



# L'ENSEIGNEMENT ACTUALISE DE LA DESATURATION POUR LES ENCADRANTS

Mémoire d'instructeur national présenté par

Arnaud ZARAGOZA

(Décembre 2017)

## Remerciements

---

Je tiens tout d'abord à remercier mes parrains, Jean ESCALES et Patrick LAMERAT pour la confiance qu'ils m'ont accordée, l'aide et le soutien qu'ils m'ont apportés.

Merci à Jean-Pierre VIGNOCCHI et Jo VRIJENS qui m'ont encouragé et accompagné sur ce chemin.

Merci à tous les plongeurs, moniteurs, instructeurs, qui ont jalonné ma vie fédérale au sein du Comité Régional Corse et qui m'ont permis de grandir à leur contact.

Merci également aux instructeurs nationaux que j'ai pu côtoyer, pour leur accueil, leur bienveillance et leurs conseils avisés.

Je ne pourrais pas terminer ces remerciements sans une pensée toute particulière pour quelqu'un qui occupe une place à part : mon père, qui m'a transmis sa passion pour la plongée, et à qui je dois beaucoup de ce que je suis.

## Sommaire

---

|             |   |           |
|-------------|---|-----------|
| <b>I.</b>   | <b>Introduction .....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>II.</b>  | <b>Le cadre proposé par le MFT .....</b>  | <b>6</b>  |
| II.1        | L'organisation des compétences de plongeurs .....                                 | 6         |
| II.1.1      | <i>Les plongeurs encadrés .....</i>   | <i>7</i>  |
| II.1.2      | <i>Les plongeurs autonomes .....</i>  | <i>10</i> |
| II.2        | L'organisation des compétences d'encadrants .....                                 | 14        |
| II.2.1      | <i>Les guides et directeurs de plongée en exploration (GP-N4 et DP-N5).....</i>   | <i>14</i> |
| II.2.2      | <i>Les moniteurs (E2 et MF1).....</i>   | <i>18</i> |
| II.2.3      | <i>Les moniteurs deuxième degré (MF2).....</i>                                    | <i>19</i> |
| <b>III.</b> | <b>Un enseignement en voie d'actualisation et toujours des questions.....</b>     | <b>22</b> |
| III.1       | Le respect des protocoles de désaturation .....                                   | 22        |
| III.1.1     | <i>Comment gérer les paliers de sécurité ? .....</i>                              | <i>22</i> |
| III.1.2     | <i>Quelle position adopter face aux paliers profonds ? .....</i>                  | <i>23</i> |
| III.1.3     | <i>Que faire en cas de remontée rapide ? .....</i>                                | <i>24</i> |
| III.1.4     | <i>Que faire en cas d'interruption de paliers ? .....</i>                         | <i>25</i> |
| III.1.5     | <i>Que faire en cas de panne/perte d'ordinateur ? .....</i>                       | <i>26</i> |
| III.2       | Les facteurs favorisant (réglage du conservatisme).....                           | 27        |
| III.3       | Les profils de plongée « à risques » .....  | 29        |
| III.4       | Les comportements individuels « à risques ».....                                  | 30        |
| <b>IV.</b>  | <b>Des points de vigilance dans les formations d'encadrants .....</b>             | <b>32</b> |
| IV.1        | L'évaluation pour les GP-N4 et MF2 .....  | 32        |
| IV.1.1      | <i>Le GP-N4.....</i>  | <i>32</i> |
| IV.1.2      | <i>Le MF2.....</i>  | <i>33</i> |
| IV.2        | Limites d'utilisation et bonnes pratiques .....                                   | 35        |
| IV.3        | Une grande variété de modèles d'ordinateurs.....                                  | 36        |
| IV.4        | L'enseignement de l'utilisation des tables fédérales : quel est l'objectif ?..... | 36        |
| IV.5        | Une attention particulière sur la communication .....                             | 37        |
| <b>V.</b>   | <b>Conclusion.....</b>  | <b>38</b> |
| <b>VI.</b>  | <b>Bibliographie.....</b>   | <b>39</b> |

## I. INTRODUCTION

---

Voici un peu plus de vingt-cinq ans que les ordinateurs de plongée ont fait leur apparition à nos poignets, et ont commencé à remplacer profondimètres et tables.

Le confort apparent dans la gestion de la plongée et la facilité d'utilisation ont fait le succès de ces appareils.

D'abord avec l'arrivée du microprocesseur à la fin des années soixante-dix qui permet de miniaturiser les calculateurs, puis grâce à l'évolution des batteries, la révolution se met en marche.

Au milieu des années quatre-vingt, l'ALADIN (fabriqué par UWATEC et commercialisé alors par BEUCHAT) et le SME-ML (de SUUNTO) donnent un élan décisif au développement des ordinateurs de plongée.

Une taille et un encombrement raisonnables, une autonomie suffisante et un prix qui n'est pas complètement rebutant ouvrent la voie d'une nouvelle ère pour la plongée loisir.

Les marques l'ont bien compris et redoublent alors d'efforts : entre 1990 et 1995 les nouveautés se succèdent à un rythme effréné, jusqu'à dix modèles par an !

En 1993, en FRANCE, environ 20% des plongeurs utilisaient un ordinateur, contre 50% en ESPAGNE, 80% en ITALIE et 100% en SUISSE.

Aujourd'hui, la question ne se pose même plus...

L'ordinateur a profondément modifié notre pratique :

- Il s'adapte au profil réel et recalcule en permanence les paramètres (profils multi-niveaux) ;
- Il suffit de lire à l'écran les informations fournies en temps réel et de suivre les consignes, plus besoin d'interroger une table et de risquer l'erreur de lecture ;
- Il gère seul les plongées multiples, plus besoin de calculer de majoration, ....

En contrepartie, chacun ayant son « assistant électronique personnel », avec ses réglages, ses caractéristiques, nous sommes tombés dans une logique d'individualisation des protocoles, alors que nous restons dans une pratique collective où la notion de palanquée est essentielle.

On se dit alors que l'ordinateur aurait dû modifier de la même manière notre enseignement et notre approche de la désaturation.

Force est de constater que, sur ce point, les choses évoluent plutôt lentement.

Nos enseignements s'appuient encore très largement sur les tables et le volet concernant les ordinateurs, lorsqu'il est abordé, intervient trop souvent déconnecté du reste.

Afin notamment de prendre en compte, dans les cursus fédéraux, l'usage généralisé des ordinateurs une mise à jour du MFT vient d'être faite (janvier 2017).

Les guides et moniteurs doivent non seulement pouvoir conseiller les plongeurs qu'ils encadrent, mais aussi être capables de prendre en compte les différents matériels susceptibles de cohabiter au sein d'une même palanquée.

Face à la diversité des modèles, des fonctionnements et des réglages possibles, une bonne compréhension des mécanismes est nécessaire.

Les contenus de formations doivent en tenir compte et évoluer eux aussi.

Après avoir relevé les compétences qui mobilisent des capacités relatives à la désaturation et observé leur progression au sein des différents cursus, je mettrai en évidence certains aspects de l'enseignement de la désaturation face auxquels les encadrants n'ont pas toujours les réponses.

La troisième partie sera l'occasion de proposer des pistes de réflexion sur des points clefs à intégrer dans la formation des encadrants pour qu'ils puissent assumer pleinement et sereinement leurs prérogatives.

## II. LE CADRE PROPOSE PAR LE MFT

---

Au cours des quatre dernières années, l'enseignement de la désaturation a fait l'objet d'une attention particulière. Un groupe de travail national s'est constitué en 2013 pour en préciser les attentes, les contenus de formations ainsi que les modalités de l'évaluation.

A la base, deux constats essentiels :

- Notre pratique nous conduit peu à peu à « délaisser » les tables au profit d'un usage généralisé des ordinateurs de plongée ;
- Paradoxalement, nos formations s'appuient encore très largement sur les tables, en tant que procédure de désaturation.

L'objectif est de proposer à nos plongeurs, ainsi qu'à nos encadrants, un environnement cohérent avec la réalité de la pratique et qui réponde à la nécessité d'une gestion collective des plongeurs (palanquée) dont les procédures de désaturation s'individualisent.

Pour répondre à cette problématique, le groupe de travail a orienté sa réflexion selon deux axes principaux :

- Les ordinateurs dans les cursus fédéraux ;
- Le positionnement, dans nos formations, des tables fédérales établies à partir des tables MN 90 actualisées 1996.

En 2016, sur la base des conclusions du groupe de travail, la CTN propose de modifier le MFT. Le Comité Directeur National entérine le projet pour une mise en application dès le 1<sup>er</sup> janvier 2017.

Nous allons donc commencer par regarder de plus près le cadre qui nous est proposé.

Dans cet objectif, j'ai extrait les compétences qui mobilisent des capacités relatives à la désaturation afin de mettre en évidence leur progression au sein des différents cursus.

Nous nous arrêterons d'abord sur les compétences de plongeurs (encadrés puis autonomes), avant de nous pencher sur le cas des encadrants (guides et moniteurs).

L'analyse du référentiel se base sur la version du MFT à jour au 21/01/2017.

### II.1 L'organisation des compétences de plongeurs

Le tableau ci-dessous reprend les neuf compétences identifiées pour chaque niveau, en distinguant, sur la partie gauche, les cursus encadrés, et sur la droite, les autonomes.

| Compétences  | N° | Plongeurs encadrés |            |      |      | Plongeurs autonomes |      |    |      |    |
|--|----|--------------------|------------|------|------|---------------------|------|----|------|----|
|  |    | PE12 <sup>1</sup>  | N1<br>PE20 | PE40 | PE60 | PA12                | PA20 | N2 | PA40 | N3 |
| Utiliser l'équipement de plongée                   | C1 | *                  | *          | *    | *    |                     |      | *  |      |    |
| Evoluer en environnement aquatique et subaquatique | C2 | *                  | *          | *    | *    |                     |      | *  |      |    |
| Evoluer en palanquée guidée                        | C3 | *                  | *          | *    | *    |                     |      | *  |      |    |
| Planifier et organiser la plongée                  | C4 |                    |            |      |      | *                   | *    | *  | *    | *  |
| Maîtriser, adapter l'évolution en immersion        | C5 |                    |            |      |      | *                   | *    | *  | *    | *  |
| Participer à la sécurité en plongée                | C6 | *                  | *          | *    | *    | *                   | *    | *  | *    | *  |
| Connaître et respecter l'environnement marin       | C7 | *                  | *          | *    | *    | *                   | *    | *  | *    | *  |
| Connaissances en appui des compétences             | C8 | *                  | *          | *    | *    | *                   | *    | *  | *    | *  |
| Choisir un site de plongée                         | C9 |                    |            |      |      |                     |      |    |      | *  |

<sup>1</sup> Extrapolation personnelle : le PE12 n'a pas fait, à ce jour, l'objet d'une présentation par compétences dans le MFT.

### II.1.1 Les plongeurs encadrés

| Compétences                      | N° | Capacités   | Aptitudes   |
|----------------------------------|----|---|---|
| Utiliser l'équipement de plongée | C1 | Tester, vérifier le fonctionnement de l'équipement.               | Contrôle le bon fonctionnement. Signale au GP tout dysfonctionnement.<br>A partir du PE40 étendre aux outils de décompression.                                |
| Evoluer en palanquée guidée      | C3 | Comprendre et respecter les consignes du GP.                      | Applique sans erreur les conditions d'évolution fixées : mise à l'eau, descente, profondeur d'évolution, consignes de sécurité, gestion de la quantité d'air. |
|                                  |    | Assurer sa remontée en palanquée en suivant les indications du GP | <u>N1</u> : respecte les vitesses de remontée et les paliers éventuels.   |
|                                  |    | Gérer et contrôler les paramètres de la plongée.                  | <u>PE40</u> : identifie sur son instrument les paramètres demandés par le GP.   |

| Compétences                            | N° | Capacités   | Aptitudes  |
|--|----|---|--|
| Evoluer en palanquée guidée (suite)    | C3 | Informier le GP.  | <u>PE40</u> : Avant la plongée, communiquer les éléments utiles au GP sur son moyen de désaturation. Pendant la plongée, donner au GP les éléments utiles à la gestion de la désaturation.   |
|  |    | Gérer une remontée isolée.  | <u>N1</u> : remonte à vitesse normale vers la surface. Sécurise le retour surface (associé à C6).<br><u>PE40</u> : contrôle la vitesse de remontée sur son instrument. Effectue les paliers donnés par l'ordinateur.   |
| Participer à la sécurité en plongée    | C6 | Connaître les risques de l'activité et leur prévention.   | Cite pour lui les mesures de prévention des incidents courants ainsi que les principales procédures de sécurité à appliquer (prévention des principaux incidents, règles d'évolution, règle en cas de perte de la palanquée, etc.).  |
| Connaissances en appui des compétences | C8 | Rôles, montage, vérifications, entretien courant, règles d'hygiène et réglementation éventuelle de l'équipement individuel du plongeur. | S'équipe et monte son matériel sans erreur.<br>Règle correctement le matériel, teste son fonctionnement (détendeurs, gilet).<br>Identifie les dysfonctionnements et le matériel hors d'état et le signale.   |
|  |    | Procédures de désaturation.   | <u>N1</u> : connaît la courbe de plongée sans palier, ainsi que les différents moyens de désaturation (ordinateurs, tables, .....).<br><u>PE40</u> : sait paramétrer son ordinateur (réglages).<br><u>PE60</u> : connaît et applique les procédures (ordinateur – tables) normales et lors de remontées anormales. |
|  |    | Risques de l'activité, mesures de prévention et bonnes pratiques.   | Cite les principaux risques et sait expliciter les mesures de prévention à mettre en œuvre par lui-même.   |

La filière « plongeurs encadrés » concerne à la fois des pratiquants qui n'ont aucune obligation vis à vis des outils de désaturation et d'autres qui doivent impérativement disposer individuellement des moyens de contrôler les caractéristiques de leurs plongées.

Ainsi, le Code du Sport impose à chaque plongeur au-delà de 20 mètres, en milieu naturel, de posséder ses propres instruments.

Les principales capacités du cursus « plongeur encadré », peuvent alors se résumer en marquant la distinction selon l'espace d'évolution : jusqu'à 20 mètres, et au-delà de 20 mètres.



### II.1.1.1 Le plongeur encadré jusqu'à 20 mètres (instruments facultatifs) : PE12, PE20/N1

| Savoirs faire   | Savoirs être  | Savoirs   |
|---|---|---|
| En cas de perte de sa palanquée, il connaît la procédure à mettre en œuvre et sait l'appliquer. | Il sait se comporter au sein d'une palanquée et suivre les consignes du GP. | Il connaît, pour lui-même, les mesures de prévention des accidents de désaturation.<br><br>Il peut citer différents moyens de désaturation (ordinateur, table) et connaît la courbe de plongée sans palier. |

### II.1.1.2 Le plongeur encadré au-delà de 20 m. (instruments obligatoires) : PE40, PE60

Le plongeur qui évolue encadré dans l'espace au-delà de 20 mètres dispose alors des savoirs complémentaires suivants :

| Savoirs faire  | Savoirs être   | Savoirs  |
|--|--|--|
| En cas de perte de sa palanquée, il sait gérer une remontée isolée avec instruments. | Il communique, avant et pendant la plongée, les éléments utiles au GP sur son moyen de désaturation. | Il sait paramétrer son ordinateur, et applique les procédures (tables et ordinateurs) pour des remontées normales et anormales (PE60).<br><br>En cas de dysfonctionnement matériel, il le détecte et le signale au GP. |

Certains points soulèvent des interrogations :

- Compétence C3 « évoluer en palanquée guidée » - informer le GP : l'aptitude à communiquer les informations utiles à la désaturation, avant et pendant la plongée est mentionnée pour le PE40, mais n'est absolument pas reprise au PE60. L'aspect communication est pourtant essentiel pour ces niveaux et mériterait à ce titre qu'une attention particulière soit portée à la définition des éléments jugés « utiles ».
- Compétence C8 « connaissances en appui des compétences » - procédures de désaturation : le N1 connaît la courbe de plongée sans palier. Si le plongeur possède un ordinateur, cette information ne lui sera pas utile ; dans le cas contraire que peut-il en faire sans moyen de connaître profondeur et durée ? La justification pratique semble difficile.

## II.1.2 Les plongeurs autonomes

| Compétences                                 | N° | Capacités  | Aptitudes  |
|---|----|--|--|
| Planifier et organiser la plongée           | C4 | Comprendre et respecter les directives du DP.  | Identifie sans ambiguïté dans les directives du DP les paramètres définissant zone et conditions d'évolution.<br><br>Informe le DP de tout élément nécessaire à sa connaissance (plongée récente, méforme, ...).<br><br>Respecte les paramètres du DP pour décider du profil de la plongée avec les équipiers.   |
|   |    | Prendre mutuellement connaissance de l'expérience, de l'équipement et des attentes de chaque membre de la palanquée.   | Echange ces informations avec ses équipiers.<br><br>S'informe du fonctionnement de l'équipement des équipiers (gilet, outil de décompression, etc...).   |
|   |    | Décider (dans le respect des directives du DP) du profil de la plongée, des procédures d'immersion, de descente et de remontée, et prévoir les variantes utiles. | Convient avec ses équipiers du déroulement de la plongée.<br><br>Envisage les éléments variables possibles, et définit pour chaque cas un ajustement du déroulement de la plongée.<br><br>S'assure de l'autonomie en air en fonction de la plongée planifiée.  |
|   |    | Contrôler et gérer les paramètres de désaturation :<br><br>- Définis par le DP<br><br>- Concertés entre les membres de la palanquée.                             | <u>PA12 et PA20</u> :<br><br>Applique la procédure de désaturation indiquée par les instruments dans le cadre du profil prévu (temps, pression, paliers, consommation).  |
| Maîtriser, adapter l'évolution en immersion | C5 | Appliquer les bonnes pratiques d'évolution en immersion et les procédures définies.  | Surveille régulièrement ses équipiers et les informe de l'atteinte des paramètres prédéfinis sur le plan de l'autonomie en air et de la désaturation.<br><br>Respecte les paramètres d'immersion donnés par le DP.<br><br>Respecte les procédures de désaturation (vitesses de remontée, paliers, cohésion de la palanquée).<br><br>Connaît les profils de plongée « à risques » et les évite (profondeur maximale en début de plongée, pas de « yoyo », pas de plongées répétitives, etc...). |

| Compétences   | N° | Capacités  | Aptitudes   |
|---|----|--|---|
| Maîtriser, adapter l'évolution en immersion (suite) | C5 | <p>Contrôler et gérer les paramètres de désaturation.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planifier et organiser</li> </ul><br><ul style="list-style-type: none"> <li>- Gérer</li> <li>- S'adapter</li> </ul> | <p><u>PA40 et N3</u> :</p> <p>Définit avec ses équipiers :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les caractéristiques de la plongée ;</li> <li>- Les options de désaturation.</li> </ul> <p>Il prend en compte les caractéristiques des différents instruments de la palanquée.</p> <p>S'accorde sur les procédures à mettre en œuvre.</p> <p>Applique et contrôle les paramètres prévus.</p> <p>Prend en compte les imprévus (facteurs humains, environnementaux, matériels) et gère des situations anormales (procédure de secours).</p> |
| Participer à la sécurité en plongée                 | C6 | Se rappeler les mesures de prévention des risques avant l'immersion  | Cite les mesures de prévention des incidents ou accidents courants ainsi que les principales procédures de sécurité à appliquer (prévention des principaux accidents, règle en cas de perte de la palanquée, remontée lente, rapide, paliers interrompus, etc...).  |
|   |    | Réagir individuellement et collectivement aux situations anormales ou potentiellement dangereuses.   | Réalise une procédure de décompression et d'arrivée en surface compatible avec l'urgence de la situation et la préservation de la sécurité.   |
| Connaissances en appui des compétences              | C8 | Rôles, montage, vérifications, entretien courant, règles d'hygiène et réglementation éventuelle de l'équipement individuel du plongeur.  | Identifie les dysfonctionnements et le matériel hors d'état et le signale.  |
|   |    | Causes, symptômes, prévention et conduite à tenir pour l'ensemble incidents, accidents et risques pouvant survenir dans le cadre de l'autonomie.   | Utilise ces connaissances en pratique de façon pertinente.  |

| Compétences                                    | N° | Capacités   | Aptitudes   |
|--|----|---|---|
| Connaissances en appui des compétences (suite) | C8 | Outils et procédures de désaturation, autonomie et planification d'une plongée. | <p><u>PA12</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Information sur les tables fédérales et leur principe de fonctionnement.</li> <li>- Présentation de son ordinateur et fonctionnement.</li> </ul> <p><u>PA20</u> :</p> <p>Connaît les différents profils de plongée.</p> <p>Connaît les conditions générales d'utilisation et de pratiques.</p> <p>Donne des informations sur l'existence de différents modèles en s'appuyant sur les courbes de plongée sans palier.</p> <p>Cite les principales caractéristiques des différents outils (tables, ordinateur), les principes d'utilisation et de mise en œuvre en pratique</p> <p><u>PA40 et N3</u> :</p> <p>Connaît différents modèles de désaturation.</p> <p>Connaît les réglages de son ordinateur et planifie la plongée.</p> <p>Connaît les procédures tables fédérales.</p> |
| Choisir un site de plongée                     | C9 | Planifier et organiser la plongée en l'absence d'un DP.                         | <p><u>N3</u> :</p> <p>Elabore avec ses équipiers la fiche de sécurité et les paramètres de plongée. Prévoit les adaptations éventuelles selon les conditions variables possibles. Définit avec ses équipiers le protocole de décompression de la palanquée retenu en fonction des outils en présence.</p>   |

De la même manière, pour les plongeurs autonomes la profondeur d'évolution reste un repère important dans l'organisation de la progression.

Ainsi, jusqu'à 20 mètres, les profils de plongées pouvant être considérés comme peu saturants, une utilisation simple des moyens de désaturation permettant de garantir l'unité de la palanquée suffit.

Pour des plongées au-delà de 20 mètres, plus saturantes, il devient essentiel d'anticiper les écarts de comportement entre les différents modèles d'ordinateurs et par conséquent une connaissance plus approfondie des réglages et de l'utilisation de son ordinateur devient nécessaire.

Par ailleurs, les conditions d'organisation de l'activité peuvent impliquer la mise en œuvre d'une procédure de secours, à l'arrivée en surface, en l'absence du DP.

Les principales capacités du cursus « plongeur autonome » telles que prévues au MFT peuvent se résumer selon le tableau suivant :

| Savoirs faire  | Savoirs être  | Savoirs   |
|--|---|---|
| Il respecte les directives du DP, et décide collectivement, avec ses équipiers, du profil de plongée et de désaturation. | Au cours de la plongée, il informe ses équipiers de l'évolution des paramètres planifiés (autonomie et désaturation). | Il connaît les mesures de prévention et la conduite à tenir en cas d'accident de désaturation, ainsi que les procédures de sécurité à mettre en œuvre.  |
| Il contrôle et gère les paramètres de désaturation planifiés.  | Il participe activement au maintien de la cohésion de la palanquée.   | Il connaît et évite les profils de plongées « à risques ».  |
| Il respecte les procédures de désaturation.  |   | Pour différents outils de désaturation (tables et ordinateurs), il connaît les conditions d'utilisation et peut citer leurs principales caractéristiques.<br><br>A partir du PA40, il connaît les possibilités de réglages de son ordinateur. |

\*\*\*

#### **A retenir :**

- Pour les cursus de plongeurs, les évolutions du MFT concernent essentiellement la prise en compte des ordinateurs comme principal outil de gestion de la désaturation.
- Contrairement aux versions précédentes, les capacités relatives à la désaturation apparaissent désormais plus clairement et réparties sur plusieurs compétences, à la fois pratiques (C1, C3, C6) et théoriques (C8).
- Les éléments apportés correspondent plutôt à des compétences pratiques pour les plongeurs encadrés (comportement, respect des procédures), alors que des connaissances théoriques complémentaires sont prévues dans le cadre de l'accession à l'autonomie. Il me semble d'ailleurs important de préciser l'utilité de ces éléments : les protocoles des tables fédérales, pour quelle application ? La connaissance de différents modèles de désaturation doit-elle permettre d'adapter le comportement du plongeur ?
- L'accent porté sur l'aspect pratique souligne ainsi le fait que le comportement du plongeur est au moins aussi important que sa technique.
- Du fait de l'individualisation des protocoles, la question des informations utiles à la gestion de la désaturation prend une grande importance. Si le thème est évoqué, l'absence de précisions et de consensus sur le sujet méritent d'être soulignés.
- La connaissance de « protocoles de secours » soulève une interrogation puisque les manuels d'utilisation des ordinateurs ne prévoient généralement aucune alternative dans ces cas-là, et même les tables de plongée n'en disposent pas toutes. On peut alors légitimement s'interroger sur la nature des procédures de secours à mettre en œuvre.

## II.2 L'organisation des compétences d'encadrants

Comme pour les cursus de plongeurs, commençons par récapituler les quinze compétences identifiées, par niveau d'encadrant.

| Compétences                      | N°  | GP-N4 | DP-N5 | Initiateur | MF1 | MF2 |
|----------------------------------|-----|-------|-------|------------|-----|-----|
| Accueil des plongeurs            | C1  | *     | *     | *          | *   |     |
| Conception pédagogique           | C2  |       |       | *          | *   |     |
| Formation des plongeurs          | C3  |       |       | *          | *   |     |
| Site de plongée                  | C4  |       | *     |            | *   |     |
| Organisation                     | C5  | *     | *     | *          | *   |     |
| Sécuriser l'activité             | C6  | *     | *     | *          | *   |     |
| Connaissances support            | C7  | *     | *     | *          | *   | *   |
| Guide d'exploration              | C8  | *     |       |            |     |     |
| Directeur de plongée             | C9  |       | *     |            |     |     |
| Enseignement 0-20 m              | C10 |       |       | *          |     |     |
| Formation d'encadrants           | C11 |       |       |            |     | *   |
| Activités en structure           | C12 |       |       |            |     | *   |
| Tutorat                          | C13 |       |       |            |     | *   |
| Enseignement en plongée profonde | C14 |       |       |            |     | *   |
| Environnement                    | C15 | *     |       |            |     |     |

### II.2.1 Les guides et directeurs de plongée en exploration (GP-N4 et DP-N5)

| Compétences           | N° | Capacités  | Aptitudes  |
|-----------------------|----|--|--|
| Accueil des plongeurs | C1 | Questionner les plongeurs accueillis sur leur expérience, leurs attentes, leurs certifications, leurs équipements. | S'assure de l'utilisation d'un matériel adapté.<br>S'intéresse aux plongeurs, évalue leur profil, leur technicité, cerne leurs attentes. |

| Compétences           | N° | Capacités   | Aptitudes  |
|-----------------------|----|---|--|
| Site de plongée       | C4 | Prendre en compte les attentes, le nombre et le niveau, les équipements, les outils de décompression, l'expérience de plongée des plongeurs et des guides de palanquées     | <p><u>DP-N5</u> :</p> <p>Recueille des informations.</p> <p>Consulte les documents des plongeurs, fait connaissance avec ceux qu'il ne connaît pas et s'intéresse à leurs attentes et motivation.</p> <p>Analyse ce contexte et prévoit un site approprié.</p> |
| Organisation          | C5 | Fixer les paramètres de plongée.  | <p><u>DP-N5</u> :</p> <p>Donne des paramètres de profondeur, zone d'évolution, durée, profil de plongée et décompression adaptés au contexte.</p>  |
| Sécuriser l'activité  | C6 | Expliciter les règles de sécurité visant à protéger les plongeurs et les autres personnes   | Communique et explicite les règles de sécurité et les bonnes pratiques en fonction du contexte (harmonisation des procédures de désaturation).   |
|                       |    | Participer à la surveillance de l'activité et réaliser des actions de prévention.   | <p>Donne les consignes nécessaires permettant aux plongeurs de prévenir pour eux-mêmes les incidents et accidents de plongée.</p> <p><u>DP-N5</u> : détermine, le cas échéant, une désaturation de secours.</p>  |
|                       |    | Intervenir sur un plongeur en difficulté.   | Prend en charge un plongeur en difficulté, lui apporte une aide selon une technique appropriée, le remonte en surface en cas de besoin en respectant les procédures et l'y maintient.  |
| Connaissances support | C7 | Entretien courant du matériel, règles d'hygiène, qualités et performances attendues d'un équipement selon sa fonction, montage et vérifications, réglementation éventuelle. | Entretient le matériel correctement, l'installe, vérifie son fonctionnement.   |
|                       |    | Risques de l'activité, mesures de prévention et bonnes pratiques.   | Cite les principaux risques et sait expliciter les mesures de prévention. Cite les manifestations observables lors de la survenue des incidents courants de plongée.   |

| Compétences                   | N° | Capacités  | Aptitudes   |
|-------------------------------|----|--|---|
| Connaissances support (suite) | C7 | Outils et procédures de décompression.   | Explique les principes de différents outils de désaturation, leurs conditions d'utilisation et leurs limites, leurs avantages et inconvénients.   |
| Guide d'exploration           | C8 | Définir le déroulement de la plongée et le présenter à sa palanquée.   | Commente les procédures de descente et de remontée, la procédure de désaturation (tables, ordinateurs, ...).  |
|                               |    | Guider toute palanquée dans la zone d'évolution correspondant aux prérogatives des plongeurs qui la composent. | Fait respecter la cohésion de la palanquée, les procédures et les paramètres de plongée.  |
|                               |    | Contrôler et gérer les paramètres de désaturation  |   |
|                               |    | Planifier  | Recueille auprès du plongeur encadré les informations utiles à l'organisation de la plongée (moyens de décompression et historique, facteurs humains, etc...). Prend en compte les consignes du DP. |
|                               |    | Organiser  | Donne des consignes au plongeur encadré.  |
|                               |    | Gérer  | Contrôle le respect des consignes.  |
|                               |    | S'adapter  | Prend en compte les imprévus (facteurs humains, environnementaux, matériels) et gère des situations anormales (procédure de secours).   |

Pour résumer, le GP-N4 :

- Suit les directives du DP et les adapte si nécessaire ;
- Contrôle et collecte les informations utiles à la gestion de la plongée ;
- Donne les consignes nécessaires de prévention et les explique ;
- Connaît et explique les différents outils de désaturation (tables et ordinateurs) : leur utilisation, leurs limites (modèle), leurs avantages et inconvénients ;
- S'assure de l'utilisation d'un matériel adapté ;
- Connaît les symptômes et signes révélateurs des accidents de plongée.

Par rapport aux versions antérieures du MFT, l'accent est porté sur le rôle du guide de palanquée qui doit planifier, organiser, gérer et s'adapter en fonction des conditions et des consignes du DP (C8).

Avec le GP-N4 nous sommes dans la situation d'une évaluation des connaissances acquises lors d'un examen. Le guide des compétences est ainsi complété par un *référentiel des épreuves* destiné à fournir des repères d'évaluation, à la fois pour les candidats et pour les formateurs. Il devrait



également être un guide pour déterminer précisément les contenus de formation. Sur ce point, le MFT reste trop imprécis.

- Les thèmes « dissolution d' $N_2$  dans l'organisme » et « connaissance des différents modèles » apparaissent dans la même forme sur les épreuves n° 10 – décompression et n° 12 – aspects théoriques de l'activité, et avec des commentaires et limites identiques. Cela va à l'encontre de la démarche de regroupement au sein d'une même épreuve de tout ce qui touche à la désaturation, comme c'est le cas au MF2. Sans compter qu'il est toujours perturbant pour un candidat de pouvoir retrouver des questions similaires dans deux épreuves distinctes.
- L'évaluation des connaissances théoriques fait l'objet de recommandations précises :
  - Aucun calcul de tension d'azote dans un compartiment, seule la connaissance des principes est exigée.
  - L'application de la table fédérale aux plongées en altitude ou aux mélanges autre que l'air est à exclure.

Même si ce n'est pas le contenu qui est remis en question, mais bien l'objectif poursuivi, le risque est clairement de voir ces items être négligés et peu à peu disparaître des enseignements.

- Avec la résolution d'au moins un problème dans le cadre de l'épreuve n°10, l'utilisation des tables de plongées fédérales FFESSM – MN90 reste au programme, mais uniquement dans des cas simples. En fait, on n'utilise plus les tables, mais on conserve leur enseignement à minima... Elles sont une solution de secours, mais on ne préconise pas la mise en œuvre des procédures de rattrapage correspondantes dans ces situations. Tout cela entretient encore beaucoup d'ambiguïté autour du sujet et il me semble important de préciser clairement le positionnement des tables dans les cursus fédéraux.

Si l'épreuve pratique N°4 - conduite de palanquée avant, pendant et après la plongée - semble une excellente occasion de mettre en avant le rôle du GP dans l'explication des règles de sécurité et des bonnes pratiques en fonction du contexte, on peut regretter que ces éléments ne soient pas explicitement pris en compte dans l'évaluation.

De même, pour l'épreuve théorique n°14 – matériel de plongée, le référentiel reste étonnamment vague : « *principes très simples du fonctionnement des calculateurs* », alors que l'on pourrait attendre que le futur guide démontre une connaissance minimum de son propre matériel et de son utilisation. Cela donnerait une cohérence d'ensemble avec un alignement sur ce qui est pratiqué au MF2, adapté aux prérogatives du GP-N4.

Concernant le P5, pour assumer ses fonctions de directeur de plongée en exploration, en plus des capacités du GP-N4 :

- Recueille des informations auprès des plongeurs et les intègre pour déterminer un site adapté ;
- Fixe lui-même les paramètres de la plongée ;
- Peut déterminer une désaturation de secours.

De nouveau la référence à une désaturation de secours pose la question de la nature de celle-ci.

## II.2.2 Les moniteurs (E2 et MF1)

| Compétences           | N° | Capacités   | Aptitudes  |
|-----------------------|----|---|--|
| Accueil des plongeurs | C1 | Questionner les plongeurs accueillis sur leur expérience, leurs attentes, leurs certifications, leurs équipements.  | S'assure de l'utilisation d'un matériel adapté.<br>S'intéresse aux plongeurs, évalue leur profil, leur technicité, cerne leurs attentes.   |
| Site de plongée       | C4 | Prendre en compte :<br>- Les attentes, le nombre et le niveau, les équipements, les outils de décompression, l'expérience de plongée des plongeurs et des guides de palanquée.<br>- Le type de support surface (navire) | <u>MF1</u> :<br>Recueille les informations, analyse le contexte et prévoit un site approprié.  |
| Organisation          | C5 | Fixer les paramètres de plongée.  | <u>MF1</u> : Donne des paramètres de profondeur, zone d'évolution, durée, profil de plongée et décompression adaptés au contexte.  |
| Sécuriser l'activité  | C6 | Expliciter les règles de sécurité visant à protéger les plongeurs et les autres personnes.  | Communique et explique les règles de sécurité et les bonnes pratiques, en fonction du contexte. S'assure de leur compréhension. Met en lien la réglementation avec les caractéristiques de la plongée et le niveau réel des plongeurs. |
|                       |    | Connaître les risques liés aux différentes pratiques et les mesures de prévention associées.  | Enumère les risques et les mesures de prévention associées.  |
|                       |    | Surveiller l'activité et réaliser des actions de prévention.  | Observe les plongeurs et réagit aux situations non conformes ou potentiellement à risques.<br><br>Donne les consignes nécessaires permettant aux plongeurs de prévenir pour eux-mêmes les incidents et accidents de plongée.           |

| Compétences           | N° | Capacités   | Aptitudes  |
|-----------------------|----|---|--|
| Connaissances support | C7 | Entretien courant du matériel, règles d'hygiène, qualités et performances attendues d'un équipement [...] | Entretient le matériel correctement, l'installe, vérifie son fonctionnement. Choisit le matériel de secours adapté au besoin (bloc et détendeur de secours, ...).  |
|                       |    | Risques de l'activité, mesures de prévention et bonnes pratiques.   | Cite les principaux risques et sait expliciter les mesures de prévention. Cite les manifestations observables lors de la survenue des incidents courants de plongée. Mobilise ces connaissances avant et après l'immersion des palanquées. |
|                       |    | Outils et procédures de décompression.  | Explique les principes de différents outils de décompression, leurs conditions d'utilisation et leurs limites, leurs avantages et inconvénients. Mobilise ces connaissances avant et après l'immersion des palanquées.                     |

Pour exercer ses prérogatives d'enseignement dans l'espace 0-20 mètres, pour ce qui concerne la désaturation, le moniteur E2 s'appuie essentiellement sur les capacités listées pour le GP-N4.

De son côté le MF1, pour assurer sa mission de directeur de plongée en milieu naturel, en plus des capacités du GP-N4 :

- Détermine un site adapté en fonction des conditions d'organisation et des moyens de désaturation ;
- Communique et explique les règles de sécurité et les bonnes pratiques ;
- Connaît les risques et les mesures de prévention associées.

La notion de « bonnes pratiques » est intéressante et suggère la possibilité d'un savoir partagé. Malheureusement trop vague sur le sujet, le MFT mériterait de s'attarder sur ce point et d'en préciser un peu mieux les contours.

En effet, face à la grande diversité des appareils aujourd'hui disponibles, et donc des modalités de fonctionnement et de réglages, l'idée de règles de bonnes pratiques semble se heurter à celle des limites des possibilités de fonctionnement des différents modèles : pourquoi se restreindre à deux plongées par jour, alors que mon ordinateur continue de calculer et de me donner des informations sur ma désaturation après trois ou quatre plongées ?

### II.2.3 Les moniteurs deuxième degré (MF2)

| Compétences           | N° | Capacités   | Aptitudes   |
|-----------------------|----|---|---|
| Connaissances support | C7 | Entretien courant du matériel, règles d'hygiène, qualités et performances attendues [...] | Entretient le matériel correctement, l'installe, vérifie son fonctionnement. Choisit le matériel de secours adapté au besoin (bloc et détendeur de secours, ...). |

| Compétences                   | N°  | Capacités   | Aptitudes  |
|-------------------------------|-----|---|--|
| Connaissances support (suite) | C7  | Risques de l'activité, mesures de prévention et bonnes pratiques. | Cite les principaux risques et sait expliciter les mesures de prévention. Cite les manifestations observables lors de la survenue des incidents courants de plongée. Mobilise ces connaissances avant et après l'immersion des palanquées.   |
|                               |     | Outils et procédures de décompression.                            | Explique les principes de différents outils de décompression, leurs conditions d'utilisation et leurs limites, leurs avantages et inconvénients. Mobilise ces connaissances avant et après l'immersion des palanquées.   |
| Enseignement plongée profonde | C14 | Prévoir la procédure de décompression.                            | Prend en compte les outils de décompression présents. Estime et fixe une durée maximale de plongée et de décompression. Informe le DP de la plongée prévue. Met en place les moyens nécessaires ou s'assure de leur présence (pendeur, narguilé ou bloc de secours ou de paliers O2, ...). |
|                               |     | Vérifier l'équipement des plongeurs.                              | S'assure que les plongeurs sont munis d'un équipement compatible avec la plongée prévue, qu'ils l'ont correctement monté et vérifié. Prend connaissance du fonctionnement des équipements nouveaux pour lui, notamment le gilet, les détendeurs et l'outil de décompression.               |
|                               |     | Fixer et communiquer les paramètres de plongée.                   | Donne des paramètres de profondeur, durée, profil de plongée et décompression adaptés au contexte. S'assure de leur compréhension par les plongeurs.   |
|                               |     | Maîtriser les conditions d'évolutions.                            | Assure la cohésion de la palanquée. Anticipe les dépassements de profondeur. Intervient dès que nécessaire pour corriger les conditions d'évolution des plongeurs.   |

Pour le moniteur deuxième degré, les connaissances complémentaires relatives à la désaturation répondent en grande partie à ses prérogatives en matière de plongées d'enseignement au-delà de 40 mètres.

On retiendra en particulier que le MF2 :

- Prend en compte les outils de désaturation présents et informe le DP de la plongée prévue ;
- S'assure de l'adaptation et de la bonne utilisation des moyens de désaturation ;
- Explique les outils de désaturation : utilisation, limites, avantages et inconvénients ;
- Fixe et communique les paramètres de la plongée.

Comme dans le cas du GP-N4, un référentiel des épreuves vient compléter le guide des compétences. Son rôle est également de fournir des repères d'évaluation pour les candidats et pour les jurys, mais aussi de permettre de délimiter les contenus de formation. Même s'il est plus détaillé que celui du GP-N4, il reste encore assez sommaire.

- Les principales évolutions concernent l'épreuve n°11 – décompression :
  - Prévoir la résolution d'au moins un problème de tables ;
  - Elargir les connaissances à d'autres modèles de désaturation ;

- Maintenir une connaissance de l'utilisation des tables dans toutes les situations (réalistes) ;
  - L'épreuve n°5 - matériel de plongée – doit permettre de vérifier la bonne connaissance de son propre moyen de désaturation (utilisation et réglages).
- Concernant les tables, le programme prévoit toutes utilisations possibles, l'objectif affiché étant de maintenir un niveau de connaissance de l'outil. Une position franche et partagée sur l'utilité des tables dans notre pratique semble nécessaire pour permettre aux formateurs de justifier cet enseignement et aux plongeurs d'en comprendre tout l'intérêt.
- Enfin, pour ce qui est de maintenir un niveau de connaissances actualisé sur les avancées récentes en matière de désaturation, les candidats se heurtent toujours aux mêmes problématiques : où trouver une information fiable ? La lecture des comptes rendus de jurys MF2 concernant cette épreuve, souligne d'ailleurs les lacunes récurrentes en ce qui concerne les modèles de désaturation.

\*\*\*

#### **A retenir :**

- Le GP-N4 reste le niveau clef dans l'acquisition des savoirs nécessaires à la fonction d'encadrant.
- L'actualisation de l'enseignement de la désaturation ne signifie pas que les tables de plongée disparaissent de nos cursus.
- L'enseignement des tables fédérales FFESSM-MN90 est conservé et leur niveau de maîtrise évalué jusqu'au MF2. Cependant, on ne garantit pas leur utilisation au moins comme procédure de secours. Dans ce cas, comment justifier cet enseignement ?
- La notion de « bonnes pratiques » pour prévenir tout problème lié à la désaturation, bien qu'essentielle, reste trop imprécise et mériterait que l'on s'y attarde : existe-t-il un consensus sur le sujet ? Faut-il s'appuyer sur les conseils parfois excessifs présents dans les manuels d'utilisation ?
- Le rôle de conseil dans l'utilisation et les réglages est rendu délicat par le grand nombre d'ordinateurs disponibles. Il semble difficile de les connaître tous.
- Enfin, l'accès à un programme plus détaillé et la mise à disposition de contenus contrôlés et validés reste un point important pour les encadrants, et en particulier pour les candidats au MF2 qui cherchent à se construire un socle de connaissances.

### III. UN ENSEIGNEMENT EN VOIE D'ACTUALISATION ET TOUJOURS DES QUESTIONS

---

Les matériels évoluent et les pratiques suivent, les besoins des plongeurs changent et les connaissances des moniteurs doivent leur permettre de continuer à apporter des réponses adaptées.

Dans cette partie je souhaite mettre en avant certains aspects de l'enseignement de la désaturation impactés par l'utilisation des ordinateurs dans notre pratique, mais face auxquels les encadrants manquent souvent d'assurance et de sérénité.

Pour cela je me propose de revenir aux fondamentaux : pourquoi enseigne-t-on la désaturation ?

L'objectif principal est la prévention qui repose sur le respect des protocoles choisis, la prise en compte des facteurs favorisants individuels, des profils ainsi que des comportements à risques.

#### III.1 Le respect des protocoles de désaturation

Le premier point concerne le respect des procédures, c'est à dire, a minima, des paliers proposés et de la vitesse de remontée. Bien que cela semble évident, les difficultés commencent déjà là pour les encadrants qui doivent composer avec des paliers obligatoires et d'autres facultatifs.

##### III.1.1 Comment gérer les paliers de sécurité ?

Ce que l'on attend avant tout d'un ordinateur, c'est qu'il nous indique les paliers à réaliser.

Si avec les tables le profil est considéré comme commun et la procédure de sortie identique pour tous les membres de la palanquée, avec les ordinateurs, compte tenu de la diversité des appareils et des personnalisations possibles, les procédures peuvent être différentes, pour un même groupe de plongeurs.

Déjà pratiqué avec les tables, le « palier de sécurité », ne constitue pas une nouveauté. Toutefois, appliqué à une désaturation avec ordinateur, on se rend compte que les encadrants ne sont pas toujours à l'aise avec ce paramètre.

Très répandu, il consiste en un stop de trois à cinq minutes à une profondeur n'excédant pas six mètres. Souvent désactivable, il peut être prévu par défaut, la symbolisation est généralement différenciée de celle des paliers imposés, et dans tous les cas, ne pas se conformer à un palier de sécurité ne provoque pas un passage en « mode échec ». Sur certains modèles, cela peut toutefois impacter la plongée suivante.

Les tables, elles, ne fournissent que des paliers obligatoires et le « palier de principe » constituait une sorte de privilège qu'il appartenait au guide de palanquée de proposer ou non aux plongeurs qu'il encadrait, en fonction des circonstances.

Aujourd'hui, ce palier de sécurité est très souvent présent et fortement encouragé par les fabricants (cf. les deux extraits de manuels d'utilisations ci-après).

A la différence des paliers imposés, il n'est pas annoncé à l'avance et s'affiche au cours de la remontée, une fois dans la zone de profondeur concernée. Son caractère facultatif n'est pas toujours bien connu, ce qui le rend pratiquement incontournable et systématique.

Toutefois, certaines circonstances (dégradation des conditions météo, houle, courant, ou bien contraintes d'organisation) peuvent justifier une sortie de l'eau au plus tôt. Dans ces conditions il peut être délicat, pour le guide de palanquée, d'imposer à ses plongeurs de ne pas tenir compte du palier que leur propose leur ordinateur, sans l'avoir évoqué ensemble au préalable.

### **⚠ ATTENTION :**

**Pendant toutes les plongées, effectuez toujours un palier de sécurité entre 3 et 5 mètres (10 et 15 pieds) pendant 3 à 5 minutes, même si aucun palier de décompression n'est requis.**

*Extrait du manuel d'utilisation SCUBAPRO  
MANTIS 2 (page 40/64)*

### **⚠ AVERTISSEMENT**

Pendant toutes les plongées, effectuez toujours un palier de sécurité entre 3 et 6 mètres/10 et 20 pieds pendant 3 minutes, même si aucun palier de décompression n'est requis.

*Extrait du manuel d'utilisation MARES  
NEMO WIDE (page 12/16)*

Compte tenu de son impact possible sur le déroulement de la plongée, et pour être certain que ce paramètre soit correctement appréhendé, il doit être à la fois une préoccupation pour le plongeur (encadré ou autonome), et pour l'encadrant.

De plus, dans les cursus de formation, la notion de palier devrait être très tôt associée au caractère facultatif ou obligatoire qu'elle peut revêtir.

Enfin, préalablement à l'immersion, l'encadrant doit se réserver un temps de communication avec les membres de sa palanquée, notamment pour annoncer ses choix quant à la prise en compte (ou non) des éventuels paliers de sécurité.

Un signe conventionnel pourrait être mis en place pour désigner explicitement un « palier facultatif » et ainsi permettre d'adapter *in situ* le déroulement aux conditions de la plongée.

### III.1.2 Quelle position adopter face aux paliers profonds ?

La plupart des ordinateurs de dernière génération intègrent dans leur algorithme la notion de « palier profond » (« deep stop », « deep deco » ou « PDIS – profile dependent intermediate stop ») qui consiste en un stop d'une à deux minutes environ à une profondeur généralement supérieure à douze mètres. Selon les modèles cela peut être un mode par défaut ou une option à activer. De manière générale, le non-respect d'un palier profond ne provoque pas de pénalités sur la procédure de désaturation.

Aujourd'hui, la pratique des paliers profonds fait toujours polémique et les scientifiques interrogés sur le sujet ont des avis partagés.

- Une étude menée par DIVERS ALERT NETWORK (DAN Europe's project SAFE DIVE 2001-2002) conclut à une réduction significative du nombre de bulles générées, donc du risque d'accident, pour des plongées à l'air, dans la zone des vingt mètres, sans palier et avec une vitesse de remontée régulière de 10 m/min ;
- En revanche deux autres études (MARINE NATIONALE FRANCAISE en 2005 et US NAVY en 2011) menées sur un échantillon plus large, pour des plongées à l'air, plus profondes et avec paliers ont même conclu à un risque accru d'accident avec cette procédure.

Le sujet nécessite encore approfondissement et validation scientifique.

Pour l'heure, la difficulté réside dans le fait que ce mode se généralise alors que les utilisateurs ont une connaissance souvent très sommaire de leur ordinateur et que les conséquences sur le déroulement de la plongée peuvent être significatives.

Au-delà de la controverse sur la pertinence de ce mode, la position à adopter rejoint ce qui a été avancé pour les paliers de sécurité : l'anticipation et la prise en compte avant la plongée de manière à convenir collectivement de la procédure qui sera suivie.

Compte tenu du manque de transparence des notices d'utilisation sur le sujet, si la décision est prise de ne pas réaliser les paliers profonds proposés, il est préférable de les désactiver pour être certain que les plongées suivantes ne soient pas impactées par ce choix.

Autre argument qui justifie pleinement de ne pas prendre cette question à la légère : un palier profond ne se décrète pas, il n'a de sens que dans le cadre d'un modèle qui s'appuie sur la théorie des noyaux gazeux. Non généré par l'algorithme utilisé, la principale conséquence sera une augmentation de la durée des paliers et un impact sur la gestion des stocks d'air.

Parmi les encadrants, si les guides ont besoin d'en connaître l'existence pour pouvoir anticiper les conséquences éventuelles, les moniteurs nécessitent, eux, une vraie compréhension des mécanismes mis en jeu pour être en mesure d'expliquer et de justifier leurs choix auprès des plongeurs qu'ils encadrent. C'est la raison pour laquelle l'enseignement des théories de la désaturation doit intégrer pleinement les concepts « gaz dissous » et « microbulle ».

### III.1.3 Que faire en cas de remontée rapide ?

Si les tables ont l'avantage de présenter des conditions d'utilisation homogènes et pour certaines des procédures de secours, pour les ordinateurs, le périmètre semble beaucoup plus flou et les utilisations « hors cadre » ne sont pas toujours prévues.

En cas de remontée rapide, tous les ordinateurs passent en alarme visuelle et sonore. En fonction de la durée ou du trajet parcouru à vitesse excessive, l'appareil peut passer en « mode échec ».

Aujourd'hui, la plupart des équipements tournent avec des modèles « gaz dissous » et « microbulles » qui annoncent prendre en compte ces situations inhabituelles. Toutes les notices déconseillent bien évidemment les vitesses de remontée excessives sans pour autant proposer une procédure de rattrapage.

Le plongeur peut alors suivre les indications de son ordinateur sachant que des paliers supplémentaires peuvent s'ajouter pour tenir compte du risque accru d'accident de désaturation.

Dans la pratique, certains plongeurs n'hésitent pas à mettre en œuvre la procédure dite de « demi-profondeur ». Connue, elle rassure en procurant un protocole de sortie précis.

D'autres, refusent en expliquant qu'il s'agit d'une procédure tables et qu'il ne faut pas mélanger des protocoles différents. Bien que décrite dans le manuel d'utilisation des tables fédérales MN 90 actualisées 1996, cette procédure n'était pas prévue à leur conception. On ne peut donc pas dire qu'il s'agit d'une procédure « spécifique table » ; elle a d'ailleurs été reprise telle quelle dans d'autres protocoles (MT 92, ...).

En son temps, la commission nationale médicale et de prévention avait été questionnée sur la pertinence d'une telle procédure dans le cadre d'une désaturation avec ordinateur. La réponse apportée avait consisté à souligner que cette pratique n'avait manifestement pas généré plus d'accidents tout en jugeant qu'il était impossible de quantifier son efficacité. Dans ces conditions, la



CNMP n'avait pas émis d'avis sur cette pratique, mais avait souligné qu'elle présentait l'avantage de proposer une solution de rattrapage concrète à une situation fréquente dans le cadre de plongées d'enseignement.

A titre de comparaison, en 2006, LIFRAS (fédération belge) a désigné un groupe de travail « décompression » au sein de son collège de moniteurs nationaux dont le but était de réformer l'approche en vigueur sur le sujet. L'année suivante le projet REVOD (Réforme et éVOLUTION de la Décompression) est adopté et mis en œuvre. Concernant la question des procédures d'exception, la position suivante est préconisée :

- Si la remontée à vitesse excessive est maîtrisée avant la surface, alors attendre à la profondeur atteinte le temps qu'il aurait fallu pour y arriver à la vitesse prescrite. Il est ensuite possible de continuer la plongée à condition de ne pas redescendre ;
- Si la remontée à vitesse excessive conduit en surface :
  - Sans rupture de palier : sortir de l'eau et rester en observation pendant 1 heure auprès d'une « personne qualifiée » ;
  - Si paliers non-réalisés : suivre les indications de la machine ou appliquer la procédure « interruption de paliers » prévue dans la table US NAVY (recommandée par LIFRAS).

Du côté de la F.F.E.S.S.M., à ce jour, aucune position commune n'a été adoptée sur cette question.

Dans le cas de l'utilisation des tables fédérales, par exemple, si la pratique n'est pas encouragée, elle est tout de même prévue.

Avec les ordinateurs, l'alternative n'existe pas toujours et cela soulève des questions :

- Quelle procédure doit appliquer le GP-N4 dans ces circonstances ?
- Que doit enseigner le moniteur à ses élèves en formation ?

Cela pose également le problème de l'évaluation à l'examen GP-N4 et MF2 où des questions relatives à ces situations peuvent être posées.

S'il fallait recommander un mode opératoire pour répondre à cette situation d'exception, ma réflexion me conduirait à proposer la « conduite à tenir » suivante :

#### ⇒ **Vitesse de remontée excessive**

- Plongée avec paliers imposés : suivre la procédure « interruption de paliers » ;
- Plongée *NO DECO* :
  - Si algorithme « microbulle » : suivre les indications de l'ordinateur ;
  - Si algorithme « gaz dissous » uniquement : pas de ré-immersion ni de redescente à une profondeur supérieure, dans le cas où la vitesse a été maîtrisée avant la surface.

### III.1.4 Que faire en cas d'interruption de paliers ?

Nous considérons ici les paliers obligatoires, par opposition aux paliers de sécurité.

De manière générale, dans ce cas, l'ordinateur passe en mode alarme visuelle et sonore. La conduite couramment adoptée consiste à redescendre dans les plus brefs délais à la profondeur du palier interrompu et à poursuivre la procédure proposée par l'ordinateur.

Selon les circonstances, les appareils peuvent se mettre en « mode échec » et ne plus communiquer d'informations relatives à la désaturation. Dans ce cas, ou bien si aucune solution rapide de ré-immersion n'a pu être mise en œuvre, l'utilisateur est généralement laissé sans alternative.

J'ai relevé dans un guide d'utilisation une procédure « faute de mieux » qui consiste à retourner à « *une profondeur comprise entre six et trois mètres et à y séjourner jusqu'à ce que votre autonomie en air vous impose de faire surface. Une fois en surface, abstenez-vous de plonger durant 48 heures au moins.* » (Guide d'utilisation SUUNTO ZOOP – page 68/122).

Là encore face à la diversité des matériels et de leurs comportements dans des situations « anormales » les encadrants ont besoin de pouvoir s'appuyer sur une solution applicable par tous et connue de tous.

A titre d'exemple, une proposition de procédure pourrait-être :

⇒ **Interruption de paliers**

Toujours être accompagné pour se ré-immérer.

Prévoir une réserve d'air suffisante.

Selon le comportement de l'ordinateur :

- Si fonctionnement normal : redescendre et respecter les indications données par la machine ;
- Si « mode échec » ou dysfonctionnement : respecter les paliers tels qu'indiqués avant le problème.

Cette situation met également en évidence la nécessité de sensibiliser très tôt les plongeurs à consulter régulièrement leur instrument afin d'être toujours en mesure de revenir sur les derniers paramètres affichés, en cas de dysfonctionnement matériel.

### III.1.5 Que faire en cas de panne/perte d'ordinateur ?

Bien que rare cette éventualité mérite toutefois d'être évoquée.

Lorsque cela concerne le matériel d'un plongeur, qu'il évolue encadré ou en autonomie, l'alternative est évidente : au nom de la collectivité, ce sont les camarades de palanquée qui fournissent les informations relatives à la désaturation. Dans le cas de palanquées d'autonomes, il semble impératif que la plongée soit alors immédiatement interrompue.

Par contre, lorsque le problème affecte directement l'encadrant d'une palanquée dont les membres ne disposent pas de leurs propres moyens pour gérer les paramètres de la plongée (évolution dans l'espace 0-20 mètres), le bon sens et la prudence devraient conduire le GP à prévoir une immersion limitée dans la courbe de plongée sans palier.

A l'image des plongeurs « tek », le principe de la redondance systématique, au moins pour les plongées engagées, reste l'alternative la plus sûre et devrait certainement orienter la démarche des guides et moniteurs.

Pour rappel, nombre de fabricants recommandent explicitement à leurs utilisateurs de disposer de « moyens de secours ».

**⚠ AVERTISSEMENT :** *UTILISEZ DES INSTRUMENTS DE RÉSERVE ! Lorsque vous plongez avec votre ordinateur de plongée, assurez-vous d'avoir également des instruments de réserve, tels qu'un profondimètre, un manomètre de plongée, un chronomètre ou une montre, et d'avoir des tables de plongée à portée de main.*

*Extrait du manuel  
d'utilisation SUUNTO ZOOPT  
(page 5/122)*

Par « moyen de secours » il faut entendre toute procédure ou équipement susceptible d'être mis en œuvre à tout moment suite à une défaillance de la solution primaire et apte à ramener les plongeurs en sécurité à la surface.

Si le moyen de secours envisagé est une table (avec profondimètre et chronomètre), la question de leur mise en œuvre dans le cadre de plongées successives se pose clairement. Pour ces profils, faudrait-il que chaque plongeur dispose des paramètres de son immersion précédente (profondeur, durée et intervalle de surface) ?

Dans la pratique on remarque que de plus en plus de plongeurs font le choix d'avoir sur eux deux ordinateurs. Cette solution appelle quelques réflexions :

- Si les ordinateurs utilisés sont différents, il convient de choisir comme moyen primaire, le plus pénalisant ;
- Disposer de deux ordinateurs ne constitue pas forcément la « parade ultime ». En effet, si le dysfonctionnement résulte d'une procédure d'exception (urgence, vitesse excessive, ...) il y a de fortes probabilités que, soumis aux mêmes conditions, les deux appareils dysfonctionnent.

L'intérêt d'avoir un matériel en double en cas de panne du premier (défaut logiciel, étanchéité, batterie, ...) est réel, mais devient moins évident si le problème résulte de l'exposition à une situation inhabituelle qui peut affecter de la même manière toutes les machines.

De manière générale, dans leur mission d'information et de formation, les encadrants doivent pouvoir compter sur des principes partagés par tous. Si le bon sens peut parfois suffire à trouver la réponse appropriée, un positionnement clair, sous forme de consignes, de recommandations émanant de la Commission Technique Nationale, permettrait certainement de limiter les dérives ainsi que les débats inutiles et surtout de proposer un cadre clair et commun.

### III.2 Les facteurs favorisants (réglage du conservatisme)

Le second volet concerne la prise en compte des facteurs individuels favorisants les accidents de désaturation.

Je regrette encore souvent de constater que pour nos encadrants la prévention des accidents de désaturation se résume essentiellement au respect des procédures, alors que les statistiques sur le sujet ne cessent de nous rappeler que la très grande majorité d'entre eux se produit dans le respect des protocoles de désaturation.

Parallèlement, tous les ordinateurs proposent un mode « personnalisation » destiné à prendre en compte les facteurs individuels de risques que les modèles de désaturation ne peuvent pas intégrer a priori : niveau de forme du moment, stress, sédentarité, âge, antécédents médicaux, ...

Le conservatisme peut se voir comme une mesure d'atténuation du risque qui consiste à augmenter l'écart entre la limite calculée et la réalité d'une situation vécue.

L'objectif est de donner une marge de sécurité supplémentaire lorsque des facteurs individuels de risques sont identifiés, en « durcissant » la désaturation, à la demande de l'utilisateur.

Le résultat aboutit à rallonger la durée des paliers ou à réduire le temps de plongée sans palier.

Les modalités pratiques sont aussi variées que les appellations utilisées par les marques :

### Exemples de modes de personnalisation

| Marque   | Modèles         | Personnalisation                | Niveaux             | Remarque               |
|----------|-----------------|---------------------------------|---------------------|------------------------|
| CRESSI   | LEONARDO        | <i>Safety factor</i>            | 3 niveaux SF0 à SF2 | SF0 algorithme de base |
| MARES    | ICON, NEMO WIDE | <i>P factor</i>                 | 3 niveaux P0 à P2   | P0 algorithme de base  |
| OCEANIC  | VTX             | <i>Facteur de prudence (CF)</i> | 2 niveaux           |                        |
| SCUBAPRO | GALILEO, MANTIS | <i>Niveau de microbulles</i>    | 6 niveaux L0 à L5   | L0 algorithme de base  |
| SUUNTO   | ZOOP, D6, DX    | <i>Paramètres personnels</i>    | 3 niveaux P0 à P2   | P0 algorithme de base  |

L'argument des fabricants est bien d'augmenter le niveau de sécurité, mais l'opacité qu'ils maintiennent délibérément sur la façon dont ces modes prennent en compte les facteurs individuels, rend leur mise en œuvre souvent très empirique.

Compte tenu de la grande diversité des appareils disponibles et donc des nombreux réglages possibles, les encadrants gardent une certaine distance avec cette fonctionnalité qui reste finalement assez peu exploitée.




Que ce soit pour eux-mêmes ou pour les plongeurs qu'ils encadrent, choisir d'adopter un niveau de prudence supplémentaire doit se faire de manière éclairée, d'autant que les conséquences sur le protocole de sortie peuvent être significatives.

Dans cette perspective, l'utilisation du mode « PLAN » peut constituer une aide à la décision. En effet, même si les fonctionnalités de ce mode ne sont pas identiques d'un appareil à l'autre, il permet *a minima* de simuler une plongée et de prendre conscience des conséquences du niveau de conservatisme sur la procédure de désaturation.

Sans en connaître les mécanismes intimes, nous avons ici l'occasion de donner un éclairage pratique à une notion qui reste bien souvent trop théorique et d'insister sur l'importance d'un point essentiel dans la prévention des accidents de désaturation : la prise en compte des facteurs individuels de risques (l'âge, la sédentarité, l'état de forme, le stress, la déshydratation, le froid, ...).

Les formateurs ont tout intérêt à s'appuyer sur les réglages de conservatisme proposés par les ordinateurs pour illustrer et expliquer l'importance des paramètres personnels (facteurs favorisants), comme le suggère, certes de façon un peu simpliste, cette notice d'utilisation :

TABLEAU 3.5. RÉGLAGES PERSONNALISÉS

| Mode personnalisé | Symbole affich  | Conditions                   | Niveau de sécurité              |
|-------------------|---|------------------------------|---------------------------------|
| P0                |  | Idéales                      | Courbe d'origine                |
| P1                |  | Quelques facteurs de risque  | Courbes de plus en plus sévères |
| P2                |  | Plusieurs facteurs de risque |                                 |

Facteurs de risques :

- Froid
- Mauvaise condition physique
- Fatigue
- Stress
- Obésité
- ...

Extrait du manuel d'utilisation SUUNTO ZOOP (page 67/122)

### III.3 Les profils de plongée « à risques »

La prise en compte des profils de plongées dits « à risques » est essentielle dans la prévention des problèmes de désaturation.

Dans cette catégorie, on considère généralement :

- Les successives réalisées de manière rapprochée ;
- Les plongées type « yo-yo » au cours desquelles plusieurs remontées et descentes sont réalisées (sans nécessairement de vitesse excessive) ;
- Les profils inversés qui consistent soit à atteindre la profondeur maximale en fin de plongée, soit à réaliser la plongée la plus profonde en dernier.

Même s'ils sont généralement connus des encadrants, ces derniers se laissent facilement emporter par les contraintes du terrain et il n'est pas rare de voir un GP-N4 prendre en charge trois ou quatre palanquées dans une même journée. De la même manière, les plongées d'enseignement technique peuvent conduire à effectuer plusieurs remontées lors de séances consacrées aux assistances avec gilet.

La difficulté tient au fait que, même si ces pratiques sont déconseillées, elles sont apparemment sans conséquence sur le bon fonctionnement des ordinateurs qui continuent à donner toutes les informations utiles à la désaturation.

Certains modèles annoncent prendre en compte ces situations à risques connues pour être génératrices de bulles, alors même que l'on se situe en dehors du cadre d'utilisation prévu. Il s'agit par exemple des modèles RGBM et BÜHLMANN à partir du ZH-L8 ADT MB. Ce sont des modèles diphasiques, qui prennent en compte le gaz à la fois dans sa phase dissoute mais aussi dans sa phase libre (microbulles).

Exposé à des situations d'exception (profils à risques), les paramètres de désaturation sont alors modifiés en appliquant par exemple une ou plusieurs des actions suivantes (extrait du manuel d'utilisation SUUNTO GEKKO – *modèle à faible gradient de bulle*, SUUNTO RGBM – page 56) :

- Réduire le temps de plongée sans palier ;
- Ajouter un palier de sécurité obligatoire ;
- Augmenter la durée des paliers ;
- Inciter à un intervalle de surface plus long (avertissement).

Deux notions importantes se télescopent : règles de bonnes pratiques et limites des possibilités de fonctionnement.

Si les premières relèvent plutôt d'une utilisation raisonnée et maîtrisée, les secondes sont à associer à l'état d'esprit de beaucoup d'utilisateurs qui se contentent de suivre passivement les indications, tant qu'aucune limitation ne leur est donnée.

La position des encadrants est donc délicate : ils sensibilisent les plongeurs qu'ils encadrent à la prise en compte des profils à risques, alors que les ordinateurs tendent à banaliser ces situations en continuant à afficher un fonctionnement normal.

### III.4 Les comportements individuels « à risques »

Dernier point sur lequel s'articule la démarche de prévention : la prise en compte des comportements individuels présentant des risques pour la désaturation.

Ils sont généralement assez bien identifiés :

- Les efforts pendant et après la plongée ;
- L'apnée après une plongée ;
- L'hydratation insuffisante avant ou après la plongée ;
- L'exposition au froid ;
- L'exposition à un abaissement de la pression atmosphérique (altitude, avion, ...) après la plongée ;
- Les circonstances à l'origine d'une augmentation de la pression veineuse centrale susceptible de provoquer l'ouverture de shunts pulmonaires et/ou cardiaques (hyperpressions thoraciques) : toux, efforts, gonflage buccal, ...

Pour être en mesure d'expliquer et d'apporter des réponses aux questions des plongeurs dont ils assurent la formation, les moniteurs doivent avoir une compréhension des phénomènes et des mécanismes mis en jeu et ce sont le plus souvent les connaissances accumulées à l'occasion de leur formation GP-N4 qui servent de support.

Comme évoqué dans la partie II.2 *l'organisation des compétences d'encadrants*, les dernières mises à jour du MFT ont apporté quelques précisions sur les conditions de l'évaluation à l'examen GP-N4 : plus de calcul de  $TN_2$  dans un compartiment, ni d'application des tables fédérales aux plongées en altitude ou aux NITROX.

Même si nous ne disposons pas encore d'un recul suffisant, les premiers retours que j'ai eus, notamment en régions dans le cadre de travaux sur l'élaboration de sujets d'exams, ces modifications sont perçues comme des « allègements » des contenus de formation.

Pourtant, il s'agit bien ici de consignes relatives à **l'évaluation** et non à la formation. Ces éléments ne sont donc pas forcément à exclure des enseignements au niveau IV si l'on juge qu'ils présentent toujours un intérêt.

Ainsi, par exemple, on peut s'interroger sur l'importance, en tant que tel, du calcul de la  $TN_2$  dans un compartiment après un temps donné. Par contre, la compréhension des mécanismes de charge/décharge d'un compartiment que permet la démonstration du calcul « pas à pas » selon le modèle de HALDANE conserve tout son sens.

De la même manière, savoir résoudre des problèmes de tables pour lesquels l'objectif se limite à en adapter l'utilisation à l'altitude grâce à l'application de quelques formules, présente un intérêt très limité. Par contre, comprendre l'influence de la variation de la pression ambiante sur les mécanismes de désaturation en utilisant le critère limite ( $C_s$ , coefficient de sursaturation) permet d'apporter un éclairage intéressant sur les éléments de prévention concernant l'altitude ou l'avion après une plongée.

La remise en question de notre approche de la désaturation permet finalement la mise en évidence de l'incohérence du traitement de certains aspects théoriques. On se rend compte à quel point l'évaluation influence la façon dont certaines thématiques sont abordées.

Ce n'est pas le contenu qui est remis en question, c'est l'objectif poursuivi.

## IV. DES POINTS DE VIGILANCE DANS LES FORMATIONS D'ENCADRANTS

---

Lorsque l'on remet en perspective les différents éléments : notre cadre de référence, le MFT, et les points durs identifiés on peut mettre en évidence les items sur lesquels faire porter notre attention pour que les formations de cadres apportent les savoirs nécessaires à l'exercice de leurs prérogatives.

### IV.1 L'évaluation pour les GP-N4 et MF2

A l'occasion de cette mise à jour, les contenus de formation n'ont pas été bouleversés sur le fond, par contre les conditions d'évaluation des épreuves théoriques ont fait l'objet de précisions.

#### IV.1.1 Le GP-N4

Aujourd'hui les compétences relatives à la désaturation sont évaluées au travers des épreuves théoriques n°10 (décompression), n°11 (anatomie, physiologie et physiopathologie du plongeur) et n°12 (aspects théoriques de l'activité).

Les questions relatives au calcul de tension d'azote dans un compartiment, ainsi que les applications des tables fédérales aux plongées en altitude ou aux NITROX sont à exclure.

Avec cette consigne, c'est bien la finalité, l'objectif qui est remis en question et non pas les connaissances associées.

L'intérêt de l'application des tables à l'altitude n'est pas de faire calculer des profondeurs équivalentes, mais bien de comprendre l'importance des variations de la pression ambiante sur les phénomènes de charge et de décharge en gaz inerte.

Il est donc essentiel d'être attentif au fait que les sujets d'examen GP-N4 continuent de proposer des questions sur ces thèmes, mais orientés différemment.

Par exemple :

- *Prendre une route de montagne pour aller en altitude juste après une plongée : en vous appuyant sur vos connaissances relatives au modèle de HALDANE, expliquez quel est le risque.*
- *En vous appuyant sur la définition du gradient, expliquez pourquoi la respiration d'oxygène pur est essentielle dans la prise en charge d'une personne victime d'un accident de désaturation.*

L'évaluation reste un élément essentiel pour maintenir l'intérêt autour de certains thèmes. Ce qui n'est pas évalué risque de ne plus être enseigné.

L'évaluation des compétences relatives à la désaturation intervient également dans le cadre de l'épreuve n° 4 (conduite de palanquée).

Même si les sujets peuvent concerner du PE12 au PE40 et que l'importance du thème diminue avec les faibles profondeurs d'évolution, les problématiques relatives à la désaturation sont toujours présentes : est-ce la première plongée de la journée ? Il y en aura-t-il d'autres ? Quel que soit son niveau, le plongeur possède-t-il un instrument ?...



Enfin, il est regrettable de constater que l'épreuve n°14 (matériel) ne soit pas vraiment utilisée pour évaluer le futur guide sur un élément qui aujourd'hui lui fait défaut : l'utilisation et le réglage de son ordinateur.

C'est normalement une compétence acquise depuis le PE40 (cf. § II.1.1 page 8), mais il est très fréquent de voir les moniteurs se préoccuper réellement de cet partie de leur équipement lorsqu'ils se préparent à l'épreuve de matériel du MF2 !

Prévoir à l'épreuve de matériel du GP-N4 que le candidat soit en mesure de présenter succinctement son ordinateur et ses principaux réglages permettrait de motiver les encadrants pour s'intéresser à cette question et aiderait à compenser leurs lacunes sur le sujet.

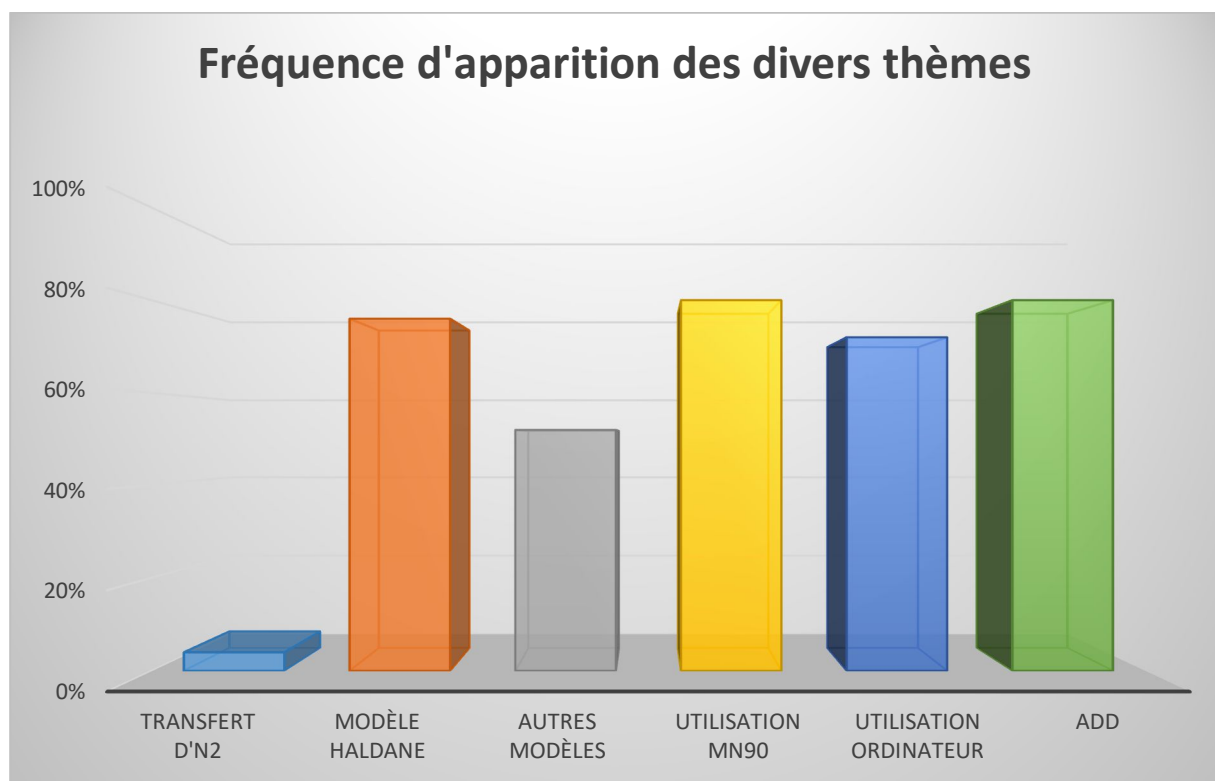
#### IV.1.2 Le MF2

Pour le MF2, les compétences relatives à la désaturation sont évaluées au travers des épreuves n°4 (acte d'enseignement à 50 m), n°10 (décompression), et n°15 (matériel).

Le référentiel des épreuves insiste sur la connaissance du modèle de HALDANE mais aussi sur l'importance d'élargir aux autres principaux modèles ainsi qu'à l'utilisation et au fonctionnement des ordinateurs.

L'utilisation des tables fédérales FFESSM-MN90 reste à maîtriser dans toutes les situations réalistes.

Comparons la fréquence d'apparition des divers thèmes dans les sujets de l'épreuve « décompression » de 2010 à 2016. Ce sont les six thèmes tels qu'ils étaient présentés dans le MFT avant la mise à jour de janvier 2017.

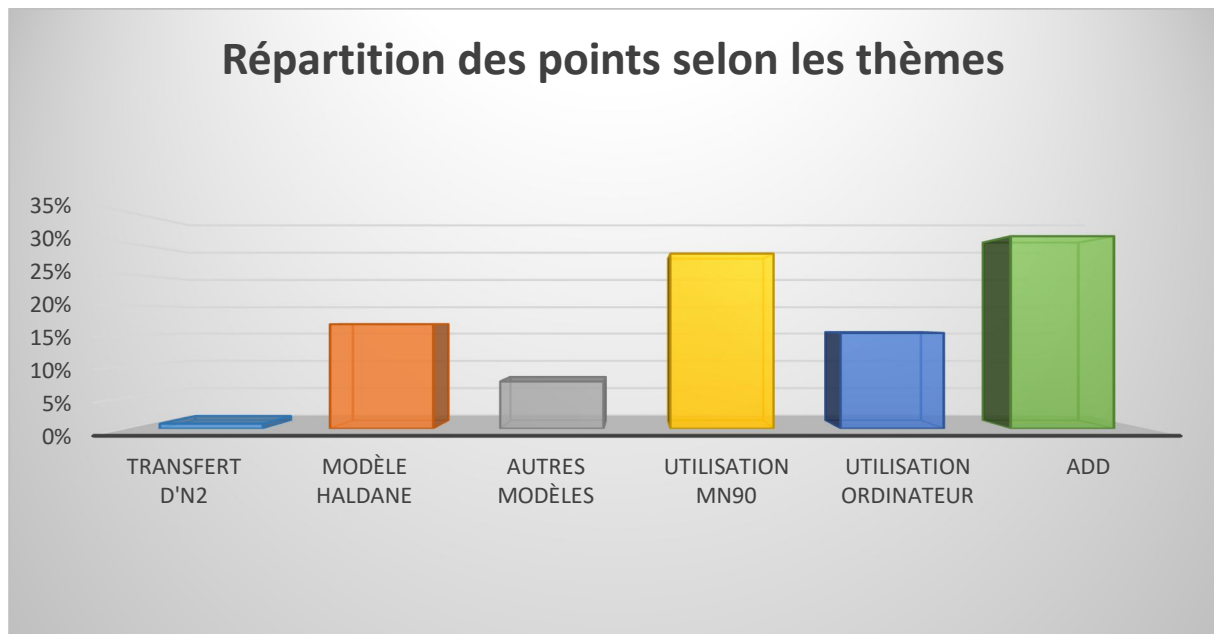


Fréquence d'apparition des divers thèmes dans les sujets de l'épreuve de décompression de 2010 à 2016

Sur cette période, où l'organisation générale a été homogène, les sujets ont comporté presque systématiquement (environ 80%) des questions relatives au modèle de HALDANE, aux tables MN90 et aux ADD.

Par contre, le thème des autres modèles n'a été exploré que dans environ 50% des cas.

Les questions sur les transferts d'azote en hyperbarie restent anecdotiques.



*Répartition des points selon les thèmes pour les sujets de l'épreuve de décompression de 2010 à 2016*

La répartition des points est cohérente avec le premier graphique : un peu plus d'un quart des points en moyenne a été attribué à l'utilisation des tables MN90 et presque autant aux ADD. Cela rejoint les remarques portées dans les comptes rendus de jurys d'examens qui soulignent que les bonnes moyennes sur cette épreuve s'expliquent par de solides connaissances sur l'utilisation des tables.

Ces deux thématiques permettaient à elles seules d'approcher la moyenne.

Désormais les sujets devront moins valoriser les questions sur les tables et insister beaucoup plus sur les autres modèles de désaturation.

L'organisation mise en place pour gérer l'élaboration des sujets permettra de veiller au bon équilibre des différents thèmes.

## IV.2 Limites d'utilisation et bonnes pratiques

Mentionnée à plusieurs reprises dans le MFT (dès la qualification PA20 – C5), la notion de « *bonnes pratiques* » est intéressante mais suffisamment vague pour nécessiter quelques précisions.

Elle est intéressante car, dictée par le bon sens et la réflexion, elle nous conduit à fixer des règles communes d'utilisations, valables quels que soient les appareils en présence.

L'attitude générale des plongeurs qui consiste à déléguer à leurs ordinateurs la gestion de la désaturation, les conduit souvent aux limites d'utilisations du matériel puisqu'aucun avertissement n'est envoyé : on enchaîne plusieurs plongées dans une même journée, l'ordinateur continue de calculer et de nous donner une procédure de sortie.

Définir un cadre général de pratique, avec quelques règles simples mais applicables par tous indépendamment du lieu, des conditions ou des ordinateurs utilisés amènerait un côté rassurant pour les plongeurs et structurant pour les encadrants qui bénéficieraient alors d'un champ d'application mieux délimité.

Ci-dessous, quelques règles générales de pratique données à titre d'exemple :

- ⇒ S'imposer un jour de pause par semaine de plongées intensives ;
- ⇒ Maximiser l'intervalle de surface avant de réaliser une successive (idéalement, au moins deux heures) ;
- ⇒ Accorder une attention toute particulière au niveau d'hydratation avant et après la plongée ;
- ⇒ Eviter les profils de plongée à risques (yo-yo et profils inversés) ;
- ⇒ Se limiter à deux plongées par jour maximum.

Cette dernière consigne, pour le moins, mérite que l'on s'y attarde.

Si elle est tout à fait justifiée pour des plongeurs loisirs, l'application à la lettre d'une telle recommandation peut s'avérer difficile au regard de ce qu'est l'activité quotidienne d'un encadrant qui peut être amené à faire plonger des débutants après une première immersion à 20 ou 30 mètres, et avant de se remettre à l'eau l'après-midi.

Dans ce cas, sans doute serait-il judicieux d'encourager à appliquer un niveau de conservatisme supérieur.

De manière générale un consensus et une recommandation officielle des instances fédérales donnerait le crédit nécessaire à cette démarche. C'est d'ailleurs ce qui avait été réalisé pour donner un cadre à l'organisation des ateliers verticaux (CTN du 20/09/2008).

### IV.3 Une grande variété de modèles d'ordinateurs

Avec aujourd'hui près de soixante modèles d'ordinateurs disponibles en France, les plongeurs disposent d'un large choix : ordinateurs de poignet, consoles, montres, avec chacun leurs caractéristiques, leurs modalités de fonctionnement, ...

Par ailleurs le constat est partagé : malgré des appareils très sophistiqués les plongeurs restent des utilisateurs assez « passifs », n'exploitant pas vraiment les réglages et personnalisations que proposent leurs matériels.

Les encadrants, malgré leur expertise, n'échappent pas vraiment à la règle.

Face à un panel d'ordinateurs des plus variés et la difficulté de tous les connaître, les guides et moniteurs gardent bien souvent une position de retrait face à la prise en compte des matériels des autres plongeurs : la crainte de ne pas être capable de répondre aux questions ? Un manque même de connaissances de leur propre matériel...

Pourtant leurs prérogatives les amènent à conseiller, accompagner, voire former les plongeurs à l'utilisation et au réglage de leurs ordinateurs.

Parallèlement, il semble utopique d'attendre une connaissance de tous les appareils du marché.

La solution réside certainement dans une forme de responsabilité partagée entre le plongeur qui sensibilisé au fonctionnement de son instrument va communiquer aux autres sur les particularités de son matériel et l'encadrant qui doit avoir une connaissance suffisamment large des dispositifs existants pour les anticiper.

Nul besoin donc de connaître les caractéristiques de tous les appareils, mais plutôt de savoir ce qui existe de façon à aller au-devant des plongeurs que l'on encadre pour s'assurer avec eux de la configuration de leur matériel et des conséquences possibles sur l'organisation de la plongée.

### IV.4 L'enseignement de l'utilisation des tables fédérales : quel est l'objectif ?

La mise à jour du référentiel de formations autour du thème de la désaturation nous a permis de mettre l'ordinateur au centre de notre enseignement, comme il l'est dans notre pratique.

Toutefois, même si l'ensemble des plongeurs n'ont pas (plus) recours aux tables pour gérer leur désaturation, l'enseignement de leur utilisation est conservé.

Dans quel but ?

- Certainement pour son rôle pédagogique en particulier chez les premiers niveaux de plongeurs : la conception logique et documentée, le support répondent bien aux besoins de l'enseignement de la désaturation (mise en évidence de la courbe de plongée sans palier, définition d'un profil de plongée, vitesse de remontée, ...).
- En revanche, pour ce qui est des niveaux d'encadrement (GP-N4 et MF2), l'objectif de maintenir un niveau de connaissance de l'outil ne suffit plus, à lui seul, pour justifier cet enseignement.
- Comme procédure de secours ? C'est en tout cas ce que nombre de formateurs retiennent et utilisent comme justification. En effet, le Code du Sport impose dans le matériel de secours la présence d'un jeu de tables, tout en laissant libre le choix de la procédure (art. A.322-78-2 - paragraphe 4 – matériel d'assistance et de secours). Les tables font donc partie du matériel de secours et il faut être en mesure de les utiliser le cas échéant.

Pourtant, à aucun moment le MFT ne présente les tables fédérales FFESSM-MN90 comme la procédure de secours à mettre en œuvre.

La plupart des ordinateurs actuels sont conçus sur la base d'algorithmes « capables » de prendre en compte les situations « d'exception » (remontées rapides, interruption de paliers, profils à risques) et de continuer à fonctionner normalement moyennant un impact sur le profil de désaturation (modèles diphasiques).

Dans ce contexte, la nécessité de recourir aux procédures de rattrapage associées aux tables fédérales est loin d'être évidente. Sans compter que dans le cadre de plongées successives, se pose également la question de la disponibilité des paramètres nécessaires : profondeur et durée de la plongée précédente, intervalle de surface.

L'ambiguïté de la situation actuelle ne permet pas aux formateurs de justifier leur enseignement sur ce sujet, et aux plongeurs d'en saisir tout l'intérêt.

Les raisons du maintien de l'enseignement de l'utilisation des tables fédérales FFESSM-MN90 doivent être clairement présentées.

#### IV.5 Une attention particulière sur la communication

Avec un ordinateur différent au poignet de chaque plongeur, même si finalement les paliers affichés peuvent ne pas être si éloignés que cela les uns des autres, il reste essentiel que chacun partage ses informations avec le reste de la palanquée : durée et profondeur des paliers, stock d'air disponible, ...

Même s'il n'existe à ce jour aucun standard, on retrouve le plus souvent les signes suivants :



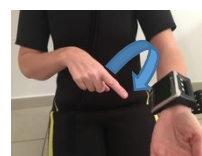
Que t'indique ton ordinateur ?



3 mètres ou 3 minutes



On fait un stop (palier)



Durée du palier

Le signe OK indique généralement que l'ordinateur n'impose aucune contrainte (pas de palier).

Par ailleurs, la planification plus ou moins simple réalisée avant une plongée peut conduire à fixer des indicateurs destinés à mettre fin à l'immersion et qu'il est nécessaire de prévoir de communiquer : une pression de réserve minimum, une durée de plongée sans palier (no decompression limit – NDL), une durée totale de remontée (DTR), ... Il pourrait également être utile d'instaurer un signe pour informer d'un palier « facultatif ».

L'encadrant doit avoir le souci de mettre en place une méthode (support écrit) ou une convention de signes simples et clairs, partagés avec les plongeurs qui l'accompagnent.

Le simple fait de recommander une gestuelle précise aurait le mérite, d'une part de clarifier les choses, et d'autre part de souligner l'importance de cette planification qui ne semble pas toujours s'imposer comme une évidence.

## V. CONCLUSION

---

Avec tout juste un siècle d'histoire, nos connaissances sur la désaturation progressent toujours mais sont encore incomplètes.

Parallèlement, en trente ans à peine l'avènement des ordinateurs de plongée a profondément modifié notre pratique, et finalement ce qui a évolué le moins vite c'est notre approche pédagogique sur le sujet.

Aujourd'hui, avec la mise à jour du MFT, un pas a été franchi et un cadre donné à nos formations.

Dans ce contexte où nous sommes tous invités à nous remettre en question sur notre prise en compte des éléments liés à la désaturation mon intention est de mettre en évidence les difficultés auxquelles peuvent se heurter les encadrants, ainsi que les positions que je juge pour l'heure ambiguës, comme par exemple la place que nous souhaitons laisser aux tables de plongées dans notre pratique.

En retour, l'objectif de ce travail est également d'apporter des éléments de réponses tant sur le plan pratique que pédagogique de façon à conserver une démarche cohérente et partagée par l'ensemble des acteurs, moniteurs et plongeurs.

## VI. BIBLIOGRAPHIE

---

- BAKER E. « *Clarifier la confusion régnant autour des paliers profonds* ». Traduit par J.M. BELIN - 2001.
- BAKER E. « *Comprendre les M-values* ». Traduit par J.M. BELIN - 1999.
- BALESTRA C., GERMONPRE P. « *The science of diving* ». LAP LAMBERT ACADEMIC PUBLISHING – 2014.
- BELIN J.M. « *Les modèles de décompression* ». Mémoire d'instructeur régional LANGUEDOC ROUSSILLON – PYRENEES MEDITERRANEE - 2005.
- BLATTEAU J.E., HUGON M., GARDETTE B., GALLAND F.M. « *Protocole de décompression pour la plongée à l'air intégrant des paliers profonds – Etude Doppler comparative avec les procédures de la marine française* ». BULLETIN DE MEDECINE SUBAQUATIQUE ET HYPERBARE - 1991.
- BOURDELET P. « *L'ordinateur de Plongée* ». Editions Turtle Prod - 2007.
- BROUSSOLLE B. & MELIET J.L. & al. « *Physiologie et médecine de la plongée* ». ELLIPSES 2<sup>ème</sup> édition – 2006.
- CIALONI D., PIERI M., BALESTRA C., MARRONI A. « *Dive risk factors, gas bubble formation and decompression illness in recreational scuba diving : analysis of DAN Europe DSL data base* ». MOVEMENT SCIENCE AND SPORT PSYCHOLOGY – 2017.
- DOOLETTE D.J., GERTH W.A., GAULT K.A. « *Redistribution of decompression stop time from shallow to deep stops increases incidence of decompression sickness in air decompression dives* ». NAVY EXPERIMENTAL DIVING UNIT – 2011.
- FORET A. « *Plongée plaisir – mémento : les ordinateurs de plongée* ». Editions GAP - 2015.
- FOSTER Ph. « *La plongée sous-marine : l'adaptation de l'organisme et ses limites* ». E.D.P. SCIENCES 2<sup>ème</sup> édition – 2010.
- HALDANE J.S. & al. « *The prevention of compressed air illness* ». JOURNAL OF HYGIENE - 1908.
- IMBERT F. « *Utilisation des nouvelles tables 1990 Marine Nationale* ». LIBRAIRIE DU PLONGEUR - édition AKOR – 1991.
- LE MAOUT S. « *Pratique et enseignement de la désaturation aujourd'hui* ». SUBAQUA n°266 mai/juin 2016.
- LE PECHON J.C. « *Tout savoir sur les décompressions* » - 2012.
- LOISEAU S. « *Les tables de décompression* ». Mémoire pour le D.I.U. médecine subaquatique et hyperbare, UNIVERSITE D'ANGERS - 2002.

- MARINVENTURE « *Décompression : le rôle exact des tables de plongée – Réflexion sur les modèles à microbulles, à phases libres/dissoutes et à compartiments* » - 2006.
- MARRONI A., CALI CORLEO R. & al « *Project Safe Dive – a preliminary report* ». XXIème meeting annuel EUBS 1995
- NORMAND Y. « *Calcul et utilisation des tables de plongée – Essai de vulgarisation* ». MEDECINE DU SPORT (Comité Régional Ile de France) - 1969.
- SCHITLY B. « *La décompression : aspects théoriques et pédagogiques* ». Mémoire d'instructeur régional EST - 2007.
- WATTS K. « *Le modèle à perméabilité variable pour les nuls* ». Traduit par P.A. KNUTTI - 2007.
- ZONBERG G. « *Quelques conseils pour la gestion de la décompression au sein d'une palanquée* ». SUBAQUA n°171 juillet/août 2000.

**Publications disponibles sur internet :**

- INNODIVE. « *Les gradient factors – Les GF LOW et GF HIGH* ». [www.innodive.com/store/notices/gradients\\_factors.pdf](http://www.innodive.com/store/notices/gradients_factors.pdf)
- F.F.E.F.F.M. « *Manuel de formation technique* ». [www.ffessm.fr/pages\\_manuel.asp](http://www.ffessm.fr/pages_manuel.asp)
- Manuels d'utilisation d'ordinateurs :
  - ⇒ CRESSI : [www.cressi.com](http://www.cressi.com)
  - ⇒ MARES : [www.mares.com](http://www.mares.com)
  - ⇒ OCEANIC : [www.oceanicworldwide.com](http://www.oceanicworldwide.com)
  - ⇒ SCUBAPRO : [www.scubapro.com](http://www.scubapro.com)
  - ⇒ SUUNTO : <http://ns.suunto.com>