

LES NOUVELLES TABLES DE PLONGEE A L'AIR DU MINISTERE DU TRAVAIL

Jean Claude LE PECHON*, Jean Pierre IMBERT**, Jean Louis PASQUIER***

- * JCLP HYPERBARIE (Paris)
- ** COMEX (Marseille)
- *** Ministère du Travail (Paris)

Résumé : Le décret du 28 Mars 1990 relatif à la protection des personnes intervenant en milieu hyperbare ne s'applique plus à des professions mais à un risque : l'hyperbarie professionnelle. Un jeu de tables de décompression pour des interventions à l'air comprimé ou aux mélanges contenant de l'hélium, a été constitué et publié sous la forme d'un arrêté. Pour les interventions à l'air comprimé, ces tables ont été élaborées et validées à partir de l'analyse statistique des données enregistrées lors de l'utilisation sur chantier des tables de 1974 et de tables dérivées. Pour les interventions au mélange jusqu'à 200 m, ce sont les procédures utilisées à l'occasion des travaux pétroliers en mer, qui ont servi de base. Ces procédures constituent le premier ensemble de table de décompression, cohérent, exhaustif, destiné aux applications commerciales et publié dans le cadre d'une législation nationale. Des efforts importants d'innovation ont été réalisés pour rendre ces procédures faciles d'utilisation. Les possibilités d'applications sont nombreuses, en particulier par une adaptation aux différentes méthodes d'intervention subaquatiques (plongées unitaires, décompression dans l'eau ou "de surface" et plongées à saturation), aux mélanges respirés (air, nitrox, héliox, oxygène à la décompression), aux conditions locales (altitude, bentonite) et à la succession des interventions (successive, niveaux multiples, tables simplifiées pour plongées en scaphandre autonome). L'ensemble des procédures, les principes d'établissement et de validation ainsi que les modes d'emploi sont présentés.

Abstract : The decree dated 28 Mars 1990 concerning health and safety precautions applicable to persons involved in increased pressure work, is not dedicated to professions but to the risk associated with exposure : occupational hyperbaric situations. A full set of decompression tables for exposures to compressed air or mixed gas, in diving or in dry chamber, has been published as an arrêté. Air tables have been designed and validated from statistical analysis of database information collected in operation using 1974 tables or derived tables. For mixed gas diving to 200 metres, the procedures used in the offshore industry served as reference. These procedures are the first comprehensive, coherent set of decompression tables published in regulation for use in occupational hyperbaric exposures. Careful attention has been given to make these tables foolproof and straight forward. The applicability to various underwater situations is very large covering first dive, in water decompression on air or oxygen, surface oxygen decompression, TUP decompression, repetitive diving, multilevel diving, heliox saturation. Various local condition (altitude, bentonite) are also addressed. The air diving tables are presented, as well as the operational user guide.

I - INTRODUCTION

Le développement des activités pétrolières en mer dans les années 70, a très rapidement rendu obsolète le décret du 11 juillet 1974 fixant les mesures d'hygiène et de sécurité applicables aux scaphandriers. Diverses tentatives de mise à jour se sont déroulées sous différents auspices jusqu'à ce qu'en 1988 la Commission Interministérielle de la Mer charge explicitement le Ministère du Travail d'entreprendre cette révision réglementaire.

Pendant la même période l'évolution des techniques de creusement des tunnels en terrain meuble a fait apparaître les tunneliers à boucliers et à pression de terre ou de boue dans lesquels les travaux en air comprimé sont devenus un moyen de vérification, de réparation des équipements alors que le creusement lui même ne requiert plus la présence permanente de personnel pressurisé. Le décret du 9 juillet 1974 était lui aussi mal adapté à ces nouvelles conditions de travail.

Enfin, les champs d'application de ces deux textes laissaient de coté un nombre important de personnes amenées, dans le cadre de leurs activités professionnelles, à être exposées à des situations hyperbares, sans qu'elles puissent bénéficier de mesures de protection (suivi médical spécial, formations particulières, tables de décompression adaptées ...) correspondant aux risques spécifiques auxquels elles se trouvaient exposées.

Le nouveau décret du 28 mars 1990 reprend l'ensemble de ces problèmes mais ne se préoccupe que du risque hyperbare associé à certaines familles d'activités sans faire référence à l'une ou l'autre des professions concernées comme le faisaient les deux textes de 1974.

Parmi les arrêtés d'application, le plus récent (15 mai 1992) a été l'occasion de la publication d'une brochure regroupant tous les textes pris en application du décret du 28 mars 1990. Cette brochure disponible depuis le début août 1992 contient en particulier les tables de décompression à mettre en oeuvre pour le retour à la pression atmosphérique selon le type d'exposition hyperbare pratiqué.

En ce qui concerne la plongée à l'air les tables publiées sont une révision de celles de 1974 complétées par un certain nombre d'innovations.

LISTES DES TABLES OFFICIELLES

INTERVENTIONS EN IMMERSION

AIR ET MELANGES NITROX :

- Minitable air
- Table Air / O₂ / 6 m
- Table Air / O₂ / 12 m
- Table Air / Décompression de surface
- Procédure NITROX
- Procédure Niveaux multiples
- Procédure Altitude jusqu'à 3000 m
- Procédure Bentonite
- Plongée successive

HELIOX :

- Table HélioX / O₂ / 6 m
- Table HélioX / O₂ / 12 m
- Table HélioX / O₂ / Tourelle
- Procédure Saturation jusqu'à 200 m

INTERVENTIONS SANS IMMERSION

O H B :

- Table Air / Mention C / Standard
- Table Air / Mention C / O₂

AIR COMPRIME :

- Table Air / Mention D / Standard
- Table Air / Mention D / O₂
- Tables de rattrapage

RECOMPRESSION D'URGENCE

- Accidents de Type I
- Accidents de Type II

II - LES INNOVATIONS :

Les innovations introduites résultent d'un souci d'améliorer la facilité d'utilisation, de réduire les sources d'erreur dans la détermination du profil correspondant à une exposition donnée et de tenir compte des besoins spécifiques des chantiers.

2.1 - La vitesse de remontée au premier palier :

Pour couper court à de nombreuses élucubrations sur la vitesse de remontée au premier palier, toutes les tables de plongée à l'air ont été établies pour une vitesse aussi proche que possible de 10 mètres par minute mais jamais supérieure à 15 mètres par minute.

2.2 - La minitable :

« MINITABLE AIR »

Intervalle avant plongée : 12 heures

| Profondeur | Temps au fond maximum en minutes | | | | | | | | | | | |
|------------|---------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|
| 12 m | 165 | 170 | 180 | 195 | 210 | 240 | - | - | - | - | - | - |
| 15 m | 80 | 90 | 100 | 110 | 115 | 130 | - | - | - | - | - | - |
| 18 m | 50 | 55 | 60 | 70 | 75 | 80 | - | - | - | - | - | - |
| 21 m | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | - | - | - | 75 | - | - |
| 24 m | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | - | - | 55 | 60 | - | - |
| 27 m | 20 | 25 | 30 | 33 | 35 | - | - | 40 | 45 | 48 | - | 55 |
| 30 m | 15 | 20 | 25 | 28 | 30 | - | - | 35 | 38 | 42 | - | 47 |
| 33 m | 12 | 15 | 20 | 23 | - | - | 25 | 30 | 32 | 37 | - | 40 |
| 36 m | 10 | 15 | 17 | 20 | - | - | 22 | 25 | 27 | 32 | - | 34 |
| 39 m | 8 | 10 | 15 | 17 | - | - | 20 | 22 | 24 | - | 27 | 30 |
| 42 m | 7 | 10 | 13 | 14 | - | - | 18 | 20 | - | - | 24 | 27 |
| 45 m | 6 | 10 | 12 | 13 | - | - | 15 | 18 | - | - | 22 | 25 |
| 48 m | 5 | 8 | 10 | 12 | - | - | 15 | - | - | - | 20 | 23 |
| 51 m | 5 | 7 | 8 | - | - | - | 12 | - | - | - | 18 | 21 |
| 54 m | - | 5 | 7 | - | - | - | 10 | - | - | - | 16 | 19 |
| 57 m | - | 5 | 6 | - | - | - | 10 | - | - | - | 14 | 17 |
| 60 m | - | - | 5 | - | - | - | 8 | - | - | - | 12 | - |
| Paliers | Remontée au premier palier à 12 m/min (3m toutes les 15 sec.) | | | | | | | | | | | |
| 12m | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 |
| 9m | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 | 3 |
| 6m | - | - | - | - | - | - | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 | 7 |
| 3m | - | 3 | 5 | 7 | 10 | 15 | 7 | 12 | 15 | 20 | 15 | 20 |

Les tables de décompressions publiées en 1988 par le British Subaqua Club et mises au point par HENNESSY, ont montré la voie d'une présentation originale reprise rapidement par les tables canadiennes de plongée de loisirs et qui consiste à établir pour des durées de palier fixes les courbes dites "de sécurité" que constituent pour chaque profondeur et jeu de palier, la durée maximum autorisée. Cette mise en forme de la table rend son utilisation particulièrement simple et son impression compacte ce qui permet de la faire tenir facilement sur une tablette de plastique immergeable.

2.3 - Paliers avec respiration d'oxygène :

Comme pour les tables de 1974, la respiration d'oxygène pendant les paliers est hautement recommandée et constitue la méthode normale de décompression pour les professionnels et les tables correspondantes sont publiées. Il y a cependant deux changements dans la mise en oeuvre. Le palier de 3 mètres est supprimé. En effet, lors de la respiration d'oxygène pur, la profondeur à laquelle on se trouve n'influence pratiquement pas l'élimination de l'azote, si ce n'est par l'effet vasoconstricteur résultant de l'hyperoxie. Par contre cette même profondeur a une action déterminante sur l'apparition et le développement d'éventuelles bulles incitant donc à rester à la profondeur la plus grande, compatible avec la toxicité de l'oxygène.

En immersion, la limite de pression partielle d'oxygène autorisée est de 1,6 bar, ainsi les paliers en eau à l'oxygène pur sont faits entièrement à 6 mètres. Cette profondeur a aussi l'avantage opérationnel d'éloigner le plongeur en palier de la surface et de la zone d'éventuelles turbulences liées aux vagues et rend la conduite des paliers à profondeur constante beaucoup plus efficace.

TABLES AIR/OXY/6 M

Profondeur 42 mètres

| Temps au fond min | Remontée au palier min:sec | Air | | | | | Oxy 6m | Total décomp. min:sec | Plongée successive |
|-------------------------|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|----|-----------|-----------------------------|-----------------------|
| | | 21m | 18m | 15m | 12m | 9m | | | |
| 10 | 3:00 | - | - | - | - | - | 3 | 6:00 | Possible |
| 15 | 3:00 | - | - | - | - | - | 5 | 8:00 | Possible |
| 20 | 3:00 | - | - | - | - | - | 10 | 13:00 | Possible |
| 25 | 2:45 | - | - | - | - | 3 | 15 | 20:45 | Possible |
| 30 | 2:45 | - | - | - | - | 5 | 20 | 27:45 | Possible |
| 35 | 2:30 | - | - | - | 3 | 7 | 25 | 37:30 | Possible |
| 40 | 2:30 | - | - | - | 3 | 10 | 30 | 45:30 | Possible |
| 45 | 2:30 | - | - | - | 3 | 12 | 35 | 52:30 | Possible |
| 50 | 2:15 | - | - | - | 5 | 15 | 40 | 62:15 | Possible |
| 60 | 2:15 | - | - | 3 | 10 | 17 | 50 | 82:15 | Possible |
| 70 | 2:15 | - | - | 5 | 12 | 25 | 60 | 104:15 | Non |
| 80 | 2:00 | - | 3 | 7 | 15 | 25 | 70 | 122:00 | Non |
| 90 | 2:00 | - | 3 | 12 | 20 | 30 | 80 | 147:00 | Non |

Pour les activités industrielles où les expositions sont longues (3 heures d'immersion par jour y compris le temps de décompression) l'utilisation de la décompression au sec est envisagée. Soit dans une bulle de plongée semi-sèche et avec deux plongeurs dans la bulle pour une surveillance mutuelle rapprochée, soit dans un caisson après transfert sous pression, une table avec des paliers à l'oxygène à partir de 12 mètres est aussi publiée.

2.4 - Exposition à niveaux multiples :

C'est principalement à l'occasion des visites de contrôles non destructifs de structures pétrolières qu'est apparu le besoin opérationnel de tenir compte de plongées dont la profondeur correspondait à des niveaux de travaux multiples et pour lesquels l'entrée dans la table standard avec la profondeur maximale atteinte était extrêmement pénalisante, sans doute inutilement. Une procédure particulière a été mise au point qui permet, pour des plongées ascendantes uniquement, d'intégrer chacun des niveaux de travail pour en déduire une profondeur équivalente qui sert à entrer dans l'une ou l'autre des tables de plongée à l'air.

PROCÉDURE POUR PLONGÉE À NIVEAUX MULTIPLES MÉTHODE DE LA PROFONDEUR ÉQUIVALENTE

| Temps passé au niveau travail | PROFONDEUR DU NIVEAU-TRAVAIL | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| | 9 m | 12m | 15m | 18m | 21m | 24m | 27m | 30m | 33m | 36m | 39m | 42m | 45m | 48m | 51m | |
| 5 min | 5 | 6 | 8 | 9 | 11 | 12 | 14 | 15 | 17 | 18 | 20 | 21 | 23 | 24 | 26 | |
| 10 min | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 | 27 | 30 | 33 | 36 | 39 | 42 | 45 | 48 | 51 | |
| 15 min | 14 | 18 | 23 | 27 | 31 | 36 | 41 | 45 | 50 | 54 | 59 | 63 | 68 | 72 | 77 | |
| 20 min | 18 | 24 | 30 | 36 | 42 | 48 | 54 | 60 | 66 | 72 | 78 | 84 | 90 | 96 | 102 | |
| 25 min | 23 | 30 | 38 | 45 | 52 | 60 | 68 | 75 | 83 | 90 | 98 | 105 | 113 | 120 | 128 | |
| 30 min | 27 | 36 | 45 | 54 | 63 | 72 | 81 | 90 | 99 | 108 | 117 | 126 | 135 | 144 | 153 | |
| 40 min | 36 | 48 | 60 | 72 | 84 | 96 | 108 | 120 | 132 | 144 | 156 | 168 | 180 | 192 | 204 | |
| 50 min | 45 | 60 | 75 | 90 | 105 | 120 | 135 | 150 | 165 | 180 | 195 | 210 | 225 | 240 | 255 | |
| 60 min | 54 | 72 | 90 | 108 | 126 | 144 | 162 | 180 | 198 | 216 | 234 | 252 | 270 | 288 | 306 | |
| 70 min | 63 | 84 | 105 | 126 | 147 | 168 | 189 | 210 | 231 | 252 | 273 | 294 | 315 | 336 | 357 | |
| 80 min | 72 | 96 | 120 | 144 | 168 | 192 | 216 | 240 | 264 | 288 | 312 | 336 | 360 | 384 | 408 | |
| 90 min | 81 | 108 | 135 | 162 | 189 | 216 | 243 | 270 | 297 | 324 | 351 | 378 | 405 | 432 | 459 | |
| 100 min | 90 | 120 | 150 | 180 | 210 | 240 | 270 | 300 | 330 | 360 | 390 | 420 | 450 | 480 | | |
| 110 min | 99 | 132 | 165 | 198 | 231 | 264 | 297 | 330 | 363 | 396 | 429 | 462 | 495 | | | |
| 120 min | 100 | 144 | 180 | 216 | 252 | 288 | 324 | 360 | 396 | 432 | 468 | 504 | | | | |
| 130 min | 117 | 156 | 195 | 234 | 273 | 312 | 351 | 390 | 429 | 468 | 507 | | | | | |
| 140 min | 126 | 168 | 210 | 252 | 294 | 336 | 378 | 420 | 462 | 504 | | | | | | |
| 150 min | 135 | 180 | 225 | 270 | 315 | 360 | 405 | 450 | 495 | | | | | | | |
| 180 min | 162 | 216 | 270 | 324 | 378 | 432 | 486 | 540 | | | | | | | | |
| 210 min | 189 | 252 | 315 | 378 | 441 | 504 | 567 | | | | | | | | | |
| 240 min | 216 | 288 | 360 | 432 | 504 | 576 | | | | | | | | | | |
| 270 min | 243 | 324 | 405 | 486 | 567 | | | | | | | | | | | |
| 300 min | 270 | 360 | 450 | 540 | | | | | | | | | | | | |

COMMENT UTILISER LA TABLE :

- Connaissant la première profondeur P1 et le premier temps T1, on trouve dans la table, à l'intersection correspondante, le coefficient C1.
- Connaissant la deuxième profondeur P2 et le deuxième temps T2, on trouve de même le coefficient C2.
- La somme de T1 et de T2 donne le temps au fond T3, qui va servir au calcul de la profondeur équivalente.
- La somme de C1 et C2 donne le coefficient C3.
- Pour trouver la profondeur équivalente, repérer sur la table ci-dessus le temps au fond T3 et suivre la ligne jusqu'à lecture d'une valeur égale ou directement supérieure au coefficient C3. La colonne où se trouve ce chiffre donne la profondeur équivalente.
- Sélectionner la table de décompression à l'aide de cette profondeur équivalente et du temps au fond T3.

2.5 - Autres conditions particulières :

Pour les plongées en altitude ou dans la bentonite, des tables de lecture directe de profondeurs équivalentes sont disponibles qui dispensent de tout calcul, les paliers sont conduits aux profondeurs habituelles multiples de 3 mètres sans correction.

2.6 - Une plongée successive :

La méthode de calcul d'une plongée successive est différente de celle utilisée depuis 1974. La nouvelle méthode procède par la détermination directe d'une majoration qui ne dépend que de l'intervalle et de la profondeur de la seconde plongée. Une seule lecture est nécessaire dans un seul tableau.

Le tableau des majorations pour une seule successive est applicable à toutes les méthodes de décompression ci-dessus et l'intervalle pour qu'une plongée ne soit pas considérée comme successive est de 12 heures.

| Prof. Plongée Success. | Intervalle de surface compris entre : | | | | | | | | | |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| | 0h00 0h29 | 0h30 0h44 | 0h45 0h59 | 1h00 1h29 | 1h30 1h59 | 2h00 2h59 | 3h00 3h59 | 4h00 4h59 | 5h00 5h59 | 6h00 11h59 |
| 12-15m | 110 | 90 | 80 | 70 | 60 | 50 | 40 | 30 | 20 | 15 |
| 15-18m | 85 | 70 | 60 | 55 | 50 | 40 | 30 | 20 | 10 | 10 |
| 18-20m | 65 | 55 | 50 | 45 | 40 | 30 | 25 | 15 | 10 | 10 |
| 21-23m | 55 | 45 | 45 | 40 | 35 | 25 | 20 | 15 | 10 | 10 |
| 24-26m | 50 | 40 | 35 | 35 | 25 | 25 | 15 | 15 | 10 | 5 |
| 27-29m | 45 | 35 | 35 | 30 | 25 | 20 | 15 | 10 | 10 | 5 |
| 30-32m | 40 | 30 | 30 | 25 | 25 | 20 | 15 | 10 | 10 | 5 |
| 33-35m | 35 | 30 | 25 | 25 | 20 | 20 | 15 | 10 | 5 | 5 |
| 36-38m | 30 | 25 | 25 | 25 | 20 | 15 | 15 | 10 | 5 | 5 |
| 39-41m | 30 | 25 | 25 | 20 | 20 | 15 | 10 | 10 | 5 | 5 |
| 42-44m | 25 | 25 | 20 | 20 | 15 | 15 | 10 | 10 | 5 | 5 |
| 45-47m | 25 | 20 | 20 | 20 | 15 | 15 | 10 | 10 | 5 | 5 |
| 48-50m | 25 | 20 | 20 | 15 | 15 | 15 | 10 | 10 | 5 | 5 |
| 51m | 25 | 20 | 20 | 15 | 15 | 10 | 10 | 5 | 5 | 5 |
| | Durée à ajouter au temps réel pour obtenir le temps équivalent | | | | | | | | | |

2.7 - La décompression de surface :

Cette technique qui consiste à passer rapidement (3 minutes) en surface après une éventuelle courte décompression dans l'eau, avant d'effectuer en caisson un palier unique à 12 mètres à l'oxygène pur n'est plus limitée à des situations exceptionnelles et les procédures sont décrites. Cette méthode n'est pas applicable en altitude et ne permet pas de plongée successive. Elle nécessite une organisation particulière du chantier pour garantir la recompression en caisson à 12 mètres sous oxygène pur dans le court délai autorisé en surface.

TABLES AIR/DÉCOMPRESSION DE SURFACE

Profondeur 42 mètres

| Temps au fond min | Remontée au palier min:sec | Dans l'eau | | | Inter Surf inf. à | En caisson | | Total décomp. min:sec | Intervalle après plongée |
|-----------------------------|--------------------------------------|------------|------------|-----------|----------------------------|------------|-------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | | Air 15m | Air 12m | Air 9m | | Oxy 12m | Oxy 12-0 | | |
| 10 | 3:30 | - | - | - | 3 | 10 | 6 | 22:30 | 12h00 |
| 15 | 3:30 | - | - | - | 3 | 10 | 6 | 22:30 | 12h00 |
| 20 | 3:30 | - | - | - | 3 | 15 | 6 | 27:30 | 12h00 |
| 25 | 2:45 | - | - | 3 | 3 | 25 | 6 | 39:45 | 12h00 |
| 30 | 2:45 | - | - | 5 | 3 | 30 | 6 | 46:45 | 12h00 |
| 35 | 2:30 | - | 3 | 7 | 3 | 35 | 6 | 56:30 | 12h00 |
| 40 | 2:30 | - | 3 | 10 | 3 | 40 | 6 | 64:30 | 12h00 |

III - ORIGINE, ETABLISSEMENT ET VALIDATION DES TABLES

Le développement des nouvelles tables de décompression est lié à la plongée offshore. Dans les années 80, l'industrie s'organise pour collecter l'information et contrôler les risques associés à la plongée à l'air à l'aide de banques de données informatisées.

En Angleterre, le Department of Energy impose le contrôle des rapports de plongée à toutes les compagnies opérant en Mer du Nord et confie leur analyse au Dr. T Shields. En France, la Comex, associée à C.G. Doris, obtient le support du FSH pour documenter les performances des tables de 1974 à l'aide d'une base de données informatique opérée par Comex depuis 1974.

A l'époque, les résultats publiés sont préoccupants. Les banques de données montrent que le risque d'accident augmente avec la sévérité de l'exposition. Si le taux d'accident n'est que de 1 pour 10 000 pour les expositions modérées, il atteint 0.5% à 1% pour les expositions sévères.

La Comex demande et obtient alors un deuxième contrat du FSH pour réviser les tables officielles françaises du Décret de 1974 et essayer d'améliorer leurs performances.

A la base du travail de la Comex se trouve une banque de données informatisée servant à recueillir et organiser l'information en provenance des chantiers. Cette banque est nourrie avec les rapports de plongée, les rapports de caisson et éventuellement les rapports d'accident et contient des informations sur plus de 150.000 plongées.

Le calcul des nouvelles tables est conduit à partir d'une analyse statistique de 64.000 plongées à l'air, ayant donné lieu à 137 cas d'accident de type I et 5 cas d'accident de type II.

Ces données servent à déterminer statistiquement un modèle de calcul mathématique. Bien que les connaissances actuelles nous fassent douter de la valeur prédictive des modèles analytiques, il est permis d'utiliser des modèles descriptifs, développés de façon empirique sur la base de la "boîte noire", ne serait-ce que pour éditer facilement les quelques 1400 combinaisons de profondeurs et de temps au fond d'un jeu de tables un peu complet.

Le modèle de calcul (très simple) est ensuite ajusté aux données à l'aide de la méthode du "Maximum likelihood" de façon à définir des décompressions où le risque d'accident serait constant et faible sur toutes les combinaisons de temps et de profondeurs.

Il faut cependant noter que les expositions ayant servi à la détermination du modèle contenaient presque uniquement des accidents de type I. De ce fait, la valeur prédictive du modèle est limitée à ce type de problème. Pour prévenir les accidents de type II, il a été rajouté des contraintes sur les procédures plutôt que sur les tables. Ainsi, la vitesse de remontée a été empiriquement ralentie, fixée entre 9 et 15 m/min.

A la suite de ces calculs, un travail important de rédaction de procédures associées simples a été réalisé. Il est évident que la forme du document conditionne une partie de la fiabilité des instructions.

De ce fait, on peut dire que les nouvelles tables ne sont pas toujours optimales, dans le sens où on pourrait trouver des solutions permettant parfois de réduire les temps de décompression, mais elles sont de qualité professionnelle, c'est à dire faciles à utiliser.

Les nouvelles instructions ont ensuite été validées sur des chantiers pilotes. A cause du grand nombre de facteurs potentiels responsables de l'apparition des accidents de décompression, il est clair que ni les expériences animales ni les tests de tables en centre hyperbare ne peuvent servir à valider un tel jeu de tables de décompression. Il n'y a que les opérations réelles qui puissent fournir des conditions de tests satisfaisantes.

Les nouvelles tables furent envoyées sur des chantiers Comex sélectionnés en fonction du volume de plongées et de la qualité de l'encadrement, principalement au Moyen Orient et en Afrique de l'Ouest. Lorsque les nouvelles tables ont été présentées au gouvernement Français, leur validation portait sur plus de 33.000 expositions.

La comparaison des taux d'accident des nouvelles tables avec ceux obtenus avec les tables du Décret de 1974 permet de juger le chemin parcouru.

Le tableau ci-dessous donne une comparaison des taux d'accident entre les tables du Décret de 1974 et les nouvelles tables. Les informations ont été recueillies à partir des rapports de plongée des chantiers Comex. Les expositions sont classées en expositions modérées, moyennes et sévères à l'aide de l'index "Prt" utilisé par le Dr. Shields (le Prt est égal au produit de la profondeur et de la racine carrée du temps au fond) à partir des valeurs 25 et 35 de ce paramètre.

| Tables | EXPOSITIONS MODEREES | | EXPOSITIONS MOYENNES | | EXPOSITIONS SEVERES | |
|------------------------|----------------------|------------|----------------------|------------|---------------------|------------|
| | 1974 | 1986 | 1974 | 1986 | 1974 | 1986 |
| Expositions | 17,683 | 7,129 | 9,590 | 8,384 | 2,426 | 2,055 |
| Accidents Type I % | 18 0,10 | 1 0,001 | 55 0,57 | 12 0,14 | 49 2,02 | 17 0,82 |
| Accidents Type II % | 1 0,006 | 0 0,00 | 1 0,01 | 1 0,01 | 1 0,04 | 2 0,09 |

L'amélioration est nette en ce qui concerne les accidents de type I mais pas significative pour les accidents de type II, qui restent heureusement très peu fréquents.

Les tables de décompression de surface, qui sont surtout utilisées en mer du Nord, n'ont donné lieu à aucun accident de type neurologique.

CONCLUSION :

Les nouvelles tables ont donc été conçues et validées suivant une méthode originale basée sur l'utilisation de banques de données.

Ces tables sont issues d'une analyse à grande échelle des rapports de plongée à l'aide de la banque de données. Leurs performances, qui ont été mesurées en conditions réelles, sont supérieures aux performances des autres tables de décompression utilisées en Mer du Nord :

Elles sont sûres.

Leur valeur réside dans le fait qu'elles sont conçues pour une utilisation professionnelle et qu'elles intègrent des procédures variées et faciles à utiliser :

Elles sont pratiques.

Elles constituent les procédures les plus complètes destinées aux professionnels de l'hyperbarie publiées dans le cadre de l'hygiène et de la sécurité. On souhaite que ces tables aient un grand succès en France. On espère que leur qualité soit aussi reconnue dans le cadre de la CEE, et que leur utilisation s'étende à la Mer du Nord, où de telles procédures font toujours défaut.

BIBLIOGRAPHIE

IMBERT J.P. et BONTOUX M., 1986, Safety analysis of french 1974 air decompression tables. Proceedings of UMS Workshop on decompression in surface-based diving. Tokyo 1986.

IMBERT J.P. et MONTBARBON S., 1990, The COMEX diving data base. in: Operational dive and decompression data: collection and analysis. EUBS workshop Amsterdam 1990 STERK W. and HAMILTON R.W. Eds. pp. 36-40

IMBERT J.P. et MONTBARBON S., 1991, Decompression tables versus decompression procedures : an analysis of decompression sickness using commercial diving data bases. Proceedings XVIIth EUBS Annual Meeting, Heraklion, pp. 223-231

SHIELDS T.G. et LEE W.B., 1986, The incidence of decompression sickness arising from commercial offshore air diving operations in the UK sector of the North Sea during 1982/1983. Final report under Dept. of Energy Contract TA 93/22/147. Aberdeen : Hyperbaric Medicine Unit, Robert Gordon's Institute of Technology.

DECRET 74-657 du 9 Juillet 1974, Journal Officiel du 26 Juillet 1974.

DECRET 74-725 du 11 Juillet 1974, Bulletin Officiel du Ministère du Travail, Fasc. 74-48 bis

DECRET 90-277 du 28 Mars 1990 et Arrêtés d'application, Brochure 1636, Travaux en Milieu Hyperbare - Mesures particulières de prévention, Journal Officiel République Française, Edition Juin 1992.

BRITISH SUB-AQUA CLUB, 1988, BS-AC'88 Decompression Tables

FEDERATION QUEBEQUOISE DES ACTIVITES SUBAQUATIQUES, Tables de plongée récréative de l'IMCME.