

LES TABLES DE PLONGEE MN 90

GENERALITES

Que veut dire MN 90 ?

MN =Marine Nationale

90 = 1990

Ces tables ont été élaborée par la Marine Nationale et ont été créées en 1990.

Elles n'ont été adoptées par la FFESSM que pour le passage des brevets fédéraux.

Dans la pratique, toute autre table **reconnue et validée** (US Navy, MT 92/Comex, PADI,...) pourra être utilisée dans la gestion de la décompression.

S'il n'existe pas stricto sensu une table meilleure que les autres, le choix d'enseigner l'utilisation de la MN 90 repose sur les conditions d'utilisation de ces tables en plongée loisir (effort de palmage modéré).

Depuis une vingtaine d'années sont apparus des ordinateurs de plongée permettant de planifier automatiquement la décompression. Leur fonctionnement est basé sur le principe des tables de plongée. D'autre part ils ont des limites d'utilisation, ils ne sont pas infallibles. Il est donc recommandé d'avoir avec soi des tables de plongées, les 2 systèmes s'avérant complémentaires dans certaines situations.

1. Conditions d'utilisation des tables de plongée MN 90

Ces tables sont valables dans les limites suivantes :

- Plongée à l'air
- Plongée au niveau de la mer
- Profondeur maximum : 60 mètres
- Effort physique modéré
- 2 plongées maximum par 24 heures
- vitesse de remontée :

- La vitesse de remontée jusqu'au 1^{er} palier est de 15 à 17 m/mn : vitesse de remontée des petites bulles

- La vitesse de remontée entre chaque paliers et du dernier palier à la surface est de 6 m/mn soit 30 secondes pour remonter de 3 mètres: remontée « main à main » le long d'un mouillage.

2. Présentation :

Les tables se composent d'un tableau de détermination des paliers et de 3 tableaux annexes

Le tableau de détermination des paliers comporte 4 colonnes :

- **Prof:** C'est la profondeur maximum atteinte au cours de la plongée. Pour certaines profondeurs le temps sans palier est indiqué entre parenthèses
- **Durée:** durée de la plongée depuis l'immersion jusqu'au début de la remontée à 15 ou 17 m/mn.
- **12m, 9m, 6m, 3m** : profondeur des différents paliers. Le temps des paliers est indiqué en minutes. Si la case est vide, il n'y a pas de palier.
- **GPS:** groupe de plongées successives, valeurs allant de A à P

Les tableaux 1 et 2 sont nécessaires pour effectuer 2 plongées par jour (plongées successives)

Tableau 3 : diminution de l'azote résiduel par respiration d'oxygène pur en surface. (Hors programme N2)

3. Définitions :

Une plongée est caractérisée par des paramètres

- **Heure de départ (HD)** : c'est l'heure de l'immersion (canard ou phoque).
- **Profondeur (P)** : c'est la profondeur maximum que le plongeur a atteint (même pendant un très bref moment) durant son immersion.

N.B: La profondeur se mesure avec un profondimètre à aiguille traînante, ou un « timer » digital.

Exemple : descente au pied d'un tombant à 20 m, puis remontée avec exploration à 17 m pendant tout le reste de la plongée : la profondeur de la plongée est de 20 m.

- **Durée (D)** : c'est le temps qui s'est écoulé entre le début de la plongée (heure de départ HD) et le début de la remontée à vitesse régulière.

N.B: La durée se mesure avec une montre munie d'une couronne mobile, ou avec un « timer » digital. **C'est cette durée qui doit être communiquée au directeur de plongée et non la durée totale de la plongée.**

- **Heure de début de remontée (HR)** : heure à laquelle le plongeur entame sa remontée à vitesse régulière
- **Durée de Remontée (DR)** : durée de remontée du fond au premier palier à une vitesse régulière comprise entre 15 et 17 m/min.

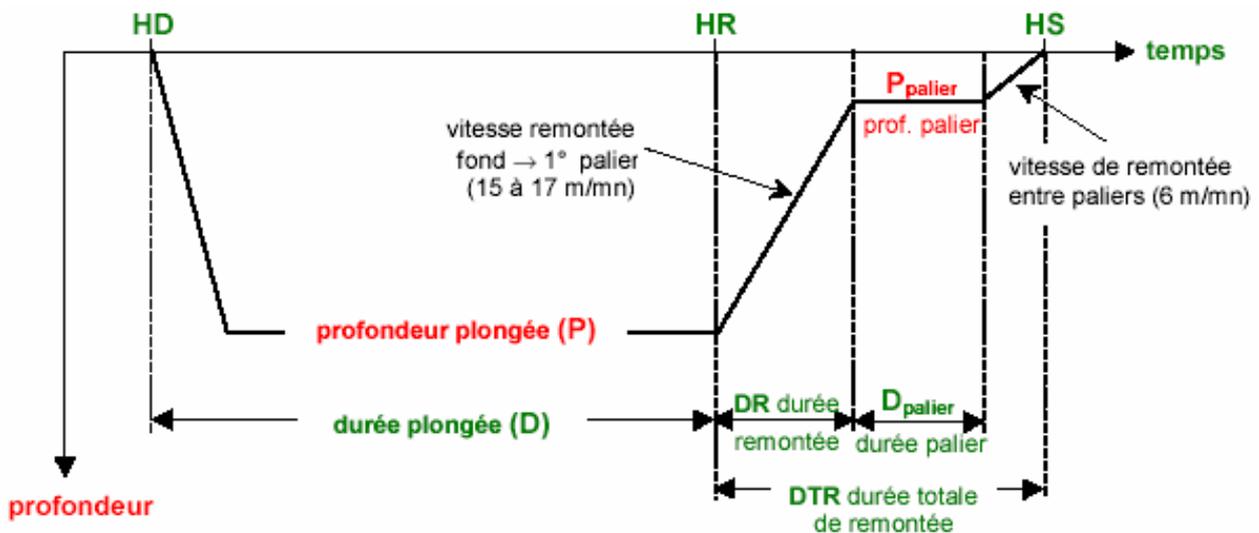
N.B. : pour les calculs d'exercices, on emploiera toujours la vitesse de 15 m/mn.

- **Profondeur (P palier) et durée (D palier) des paliers** : profondeur(s) et durée(s) pendant laquelle le plongeur doit séjourner afin d'effectuer sa décompression. Ces deux paramètres sont déterminés à partir de la table MN 90 (voir plus loin).
- **Vitesse de remontée entre paliers, et palier / surface** : la vitesse de remontée entre deux paliers et entre le dernier palier (3 m) et la surface doit être égale à 6 m/mn.
- **Durée Totale de Remontée (DTR)** : durée de remontée du fond au palier à 15 m/mn + durée du ou des palier + durée de remontée inter palier à 6 m/mn si plusieurs paliers + durée de remontée du palier à la surface à 6 m/mn.
- **Heure de sortie (HS)** : heure à laquelle le plongeur émerge en surface à l'issue de sa plongée.
- **Durée d'immersion** : durée totale de la plongée, depuis l'heure de départ jusqu'à l'heure de sortie

Profondeur (P), durée (D) et heure de sortie (HS) sont trois paramètres particulièrement importants car :

→ ils doivent être impérativement consignés dans le carnet de plongée

→ ils servent à planifier la 2^e plongée (profondeur et durée des paliers – voir plus loin)



UTILISATION PRATIQUE

A. PROCEDURES « NORMALES »

1. Plongée simple

C'est une plongée séparée par un intervalle de **12h00 de l'heure de sortie de la plongée précédente**. C'est le temps nécessaire pour éliminer totalement l'azote dissous lors de la précédente plongée.

➤ Principe d'utilisation de la table

Le principe de lecture de la table MN 90 est simple :

- connaissant le paramètre « profondeur » de la plongée, on cherche dans la table le bloc « profondeur » correspondant. Si la profondeur exacte de notre plongée ne se trouve pas dans la table, prendre la profondeur immédiatement supérieure.
- puis on cherche la ligne correspondant à la « durée » de la plongée. Si la durée exacte de la plongée ne se trouve pas dans la table, prendre la durée immédiatement supérieure.
- Les durées des différents paliers sont indiquées sur la même ligne, dans les colonnes 3 à 7

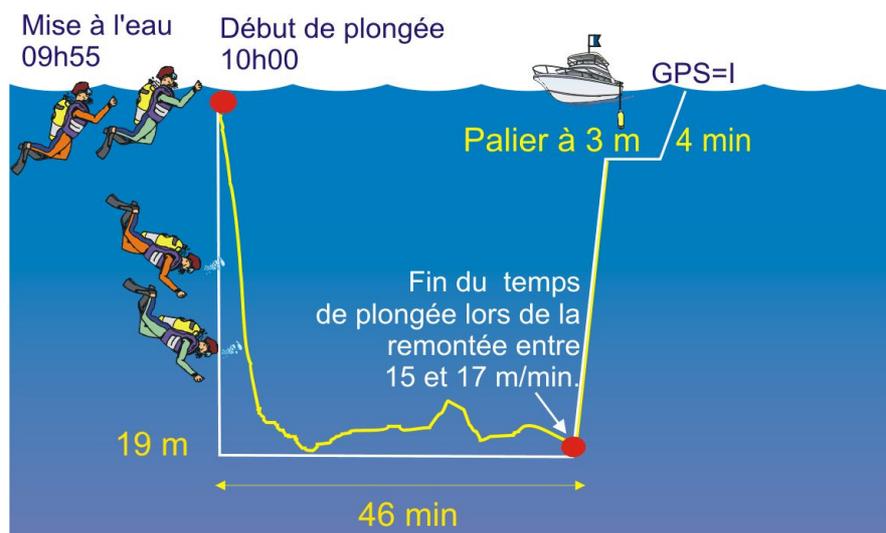
Exemple : 2 plongeurs s'immergent à 10 h. Ils descendent à 19 mètres et amorcent la remontée à la vitesse des petites bulles (15m/mn à 17 m/mn) au bout de 46 minutes.

Les paramètres de la plongée sont donc :

- Profondeur (P) : 19 m, cette profondeur n'existant pas nous prendrons 20m
- Durée (D) : 46mn, cette durée n'étant pas prévue, nous prendrons 50mn

Dans la table nous trouvons qu'il faut réaliser un palier de 4mn à 3m

Le GPS est I (nous verrons son utilité plus loin)



➤ **Pour les exercices théoriques : calcul de l'heure de sortie du plongeur :**

Ce calcul ne servira que pour les exercices théoriques, puisqu'en pratique, le plongeur aura à sa disposition une montre à la sortie de l'eau.

Toujours faire un schéma très clair (cela permet d'éviter des erreurs d'inattention)

Y mettre le plus d'informations possibles :

- Toutes les profondeurs
- Toutes les durées
- Toutes les heures
- Tous les groupes de plongées successives

Attention à ne pas mélanger heures, durées et profondeurs !

Pour calculer l'heure de sortie, connaissant l'heure de départ et la durée de la plongée, il faut calculer la durée totale de remontée (DTR). La somme des deux est la durée d'immersion qui permettra de déterminer l'heure de sortie.

Calcul de la DTR

- Calculer la distance depuis la profondeur de début de remontée jusqu'à la profondeur du 1^{er} palier : profondeur départ – profondeur 1^o palier
- Calculer la durée de cette remontée (DR) par la formule :

$$\text{Durée en minute} = \frac{\text{Distance en mètre}}{15}$$

Pour les exercices théoriques, on prend comme vitesse de remontée 15 m/mn

- Garder le résultat tel quel (2 chiffres après la virgule, ce sont des centièmes de minute)
- Ajouter la durée éventuelle des paliers
- Ajouter les durées de passage d'un palier à un autre et du dernier palier à la surface : 0,5 minute pour chacun
- Arrondir la somme obtenue à l'entier supérieur.

Exemple :

En reprenant les mêmes paramètres nous avons :

Durée de remontée à 15m/mn : $DR = 19 - 3 / 15 = 1.06$

Durée totale de remontée : $DTR = 1.06 + 4 + 0.5 = 5.56$ minutes que l'on arrondit à 6 mn

Durée d'immersion : $46 \text{ mn} + 6 \text{ mn} = 52 \text{ mn}$

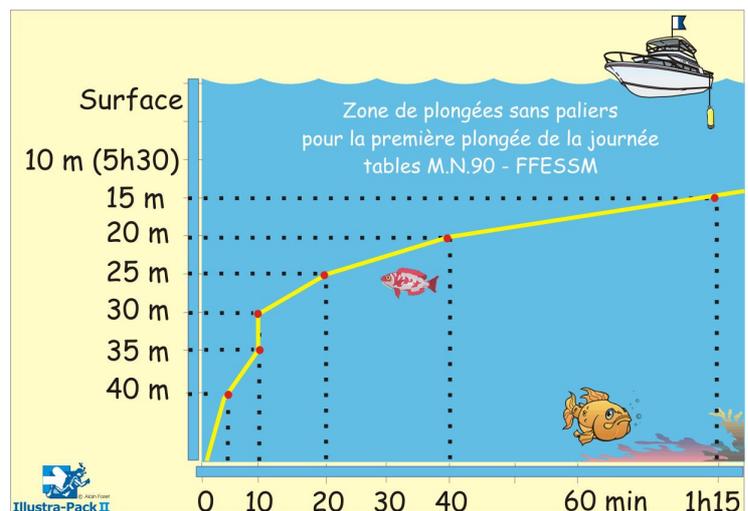
L'heure d'immersion étant 10 heures, la durée totale d'immersion étant de 52 mn, l'heure de sortie sera 10h 52

2. Cas particulier : Plongée sans palier

Si la case des paliers correspondant à la durée et la profondeur de la plongée est vide, c'est qu'il n'y a pas de palier. Si on relie sur un graphique tous les points correspondant aux durées maximales de plongée sans palier, on obtient une courbe dite courbe de sécurité. C'est la limite au delà de laquelle les paliers deviennent obligatoires. Lorsque l'on fait une plongée ne nécessitant pas de palier (par exemple 30 minutes à 20 mètres) on dit que l'on plonge « en restant dans la courbe de sécurité » (ou par abus de langage que l'on plonge « à l'intérieur de la courbe de sécurité »).

Certaines valeurs sont importantes à connaître :

COURBE DE SECURITE	
12 mètres	2 h 15
15 mètres	1h15
20 mètres	40 minutes
25 mètres	20 minutes
30-35 mètres	10 minutes
40 mètres	5 minutes



Pour les exercices théoriques, calculer la DTR du fond jusqu'à la surface à la vitesse de 15m/mn. Donner le résultat mais préciser qu'en pratique on réalisera un palier de sécurité de 3mn à 3 m

En pratique :

Par sécurité on effectuera toujours au minimum un palier de principe de 3 minutes à 3 mètres (qui n'apparaît pas dans les exercices théoriques)

3. Remontée lente

Définition ; il s'agit d'une remontée à un **vitesse inférieure à 15m/mn**

REGLE : lorsque le plongeur remonte vers la surface à vitesse contrôlée, si sa vitesse de remontée est inférieure à 15 m/mn, la durée de cette remontée doit faire partie intégrante du temps de plongée.

Exemple :

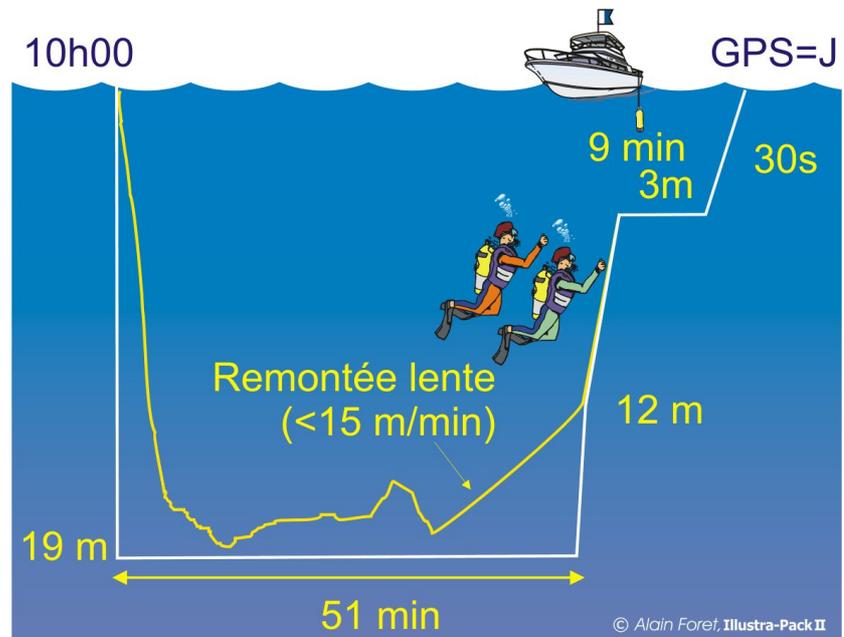
En reprenant les mêmes paramètres : HD = 10h00, plongée à 19m. A 10h46 les plongeurs décident de remonter (la table MN 90 indique alors 4 mn de palier à 3 m pour 50 mn à 20m) et entament la remontée à 15 m/mn.

Mais en chemin, ils s'attardent le long d'un tombant et parviennent à la profondeur de 12m à 10h51. A partir de ce moment là, ils entament leur remontée à 15m/mn pour atteindre leur premier palier.

Les plongeurs ont mis 5' pour remonter de 19 à 12 mètres. Il s'agit d'une remontée lente, il faut donc recalculer les paliers en prenant comme durée de plongée :

$D + DR = 46 \text{ mn} + 5 \text{ mn} = 51$
mn à 20 m ce qui donne 9 mn de palier à 3 m.

La DTR devra être calculée depuis la profondeur de 12 mètres



4. Plongées successives

Définitions

Deux plongées dont l'intervalle de surface est compris entre **15 minutes et 12 heures** sont dites successives.

Intervalle de surface = durée écoulée entre **la sortie de l'eau** à l'issue de la première plongée et **la réimmersion** pour le seconde plongée.

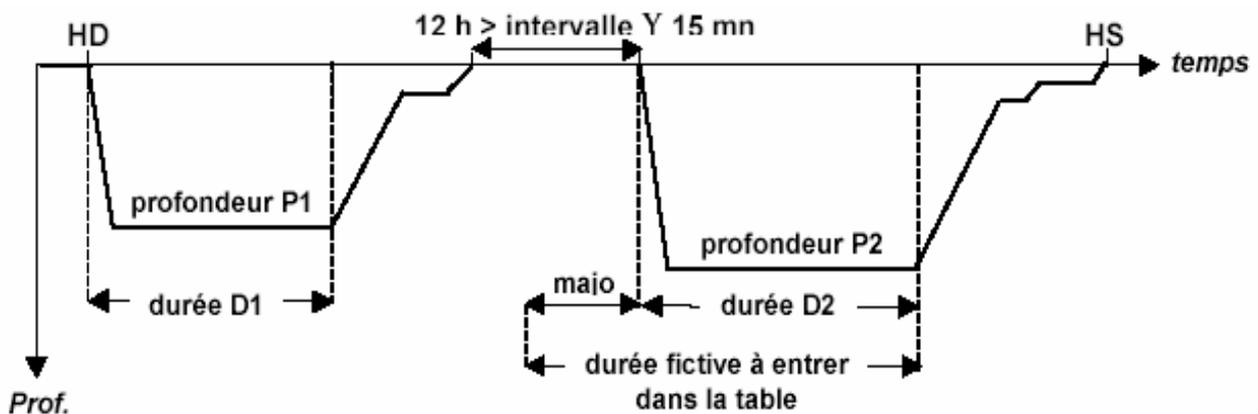
On appellera :

La première plongée P1, de profondeur p1 et de durée d1

La deuxième plongée P2, de profondeur p2 et de durée d2

Principe de calcul de la décompression de la deuxième plongée

Lorsque le plongeur remonte à l'issue d'une immersion, même en ayant respecté les procédures normales de décompression, son organisme n'a pas éliminé la totalité de l'azote accumulé lors de la plongée: on parle d'azote résiduel. Ce taux supplémentaire d'azote est parfaitement tolérable par l'organisme et mettra **12 heures** pour être totalement éliminé (cf. définition des plongées simples). Si le plongeur se réimmerge entre temps, il n'est pas totalement désaturé, et il faut tenir compte de cet état de saturation afin de planifier la 2^{ème} plongée. Pour calculer les paliers de cette 2^{ème} plongée, on va considérer que l'azote résiduel au moment de l'immersion, provient d'un allongement fictif du temps réel de la seconde plongée : c'est la **majoration**. Cette majoration sera rajoutée au temps réel de la plongée pour calculer les paliers.



Examinons comment calculer en pratique les paliers de la seconde plongée.

a) Notion de Groupe de Plongées Successives

L'état de **saturation à la sortie de la première plongée** se mesure par le Groupe de Plongée Successive ou **GPS** que l'on trouve dans la dernière colonne des tables MN 90. Le GPS correspond à une lettre qui va de A (le plongeur est peu saturé) jusqu'à P (le plongeur est très saturé). Les premières lettres correspondent à des plongées peu profondes et/ou brèves, les lettres d'ordre élevées apparaissent pour des plongées longues et/ou profondes.

Exemples :

Un plongeur sort d'une plongée de 30 mn à 20 m avec un GPS=F.

S'il était resté 40 mn à cette profondeur, il serait sorti avec GPS = H.

S'il était resté 30 mn à 30 m, il aurait un GPS=L.

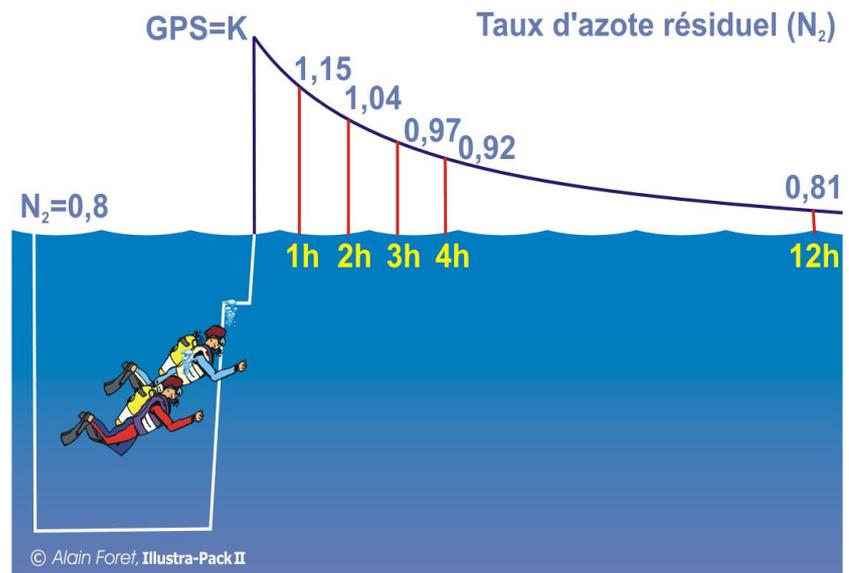
Si pour la même durée (30 mn) il était descendu à 40 m, il aurait eu un GPS=K

b) Notion de tension d'azote résiduel : TN2

Le plongeur continue à désaturer durant l'intervalle de surface, l'azote résiduel va diminuer progressivement

Le tableau 1 donne l'évolution de l'azote résiduel du plongeur (en surface) en fonction du **GPS** et de la **durée de l'intervalle de surface**.

Utilisation : on rentre dans le tableau 1 avec le GPS, on cherche la colonne correspondant à l'intervalle de surface : le point de croisement entre la colonne de l'intervalle et la ligne du GPS donne la valeur de **l'azote résiduel TN2 au moment de l'immersion de la deuxième plongée**.



Exemple : sortie d'une 1^{ère} plongée avec GPS=K. Pour un intervalle de 2 heures, l'azote résiduel est TN2 = 1.04. Il sera de 0.92 pour un intervalle de 4 heures.

- Si l'intervalle surface n'est pas dans la table, on prend la valeur **immédiatement inférieure**, qui donnera un taux d'azote résiduel plus important (principe de sécurité)

c) Calcul de la majoration appliquée à la 2^{ème} plongée

Le tableau 2 donne la majoration à appliquer à la durée réelle de la plongée successive en fonction de **l'azote résiduel** déterminée par le tableau 1 et de la **profondeur de la seconde plongée**.

- Si la valeur d'azote résiduel n'est pas dans le tableau 2, prendre la valeur immédiatement supérieure
- Si la profondeur de P2 n'est pas dans le tableau, prendre la valeur immédiatement supérieure.

On rentre alors dans la table MN 90 avec comme paramètres de la plongée successive :

- la profondeur réelle p2 de la plongée successive
- une durée fictive = durée réelle d2 de la plongée successive + la majoration

Exemple :
Sortie de la 1^{ère} plongée à 10 h 52 avec un GPS = I,
2^{ème} plongée à 14 h 00 pour rester 40 mn à 17 m

Nous avons :

Intervalle surface : 3 h 08

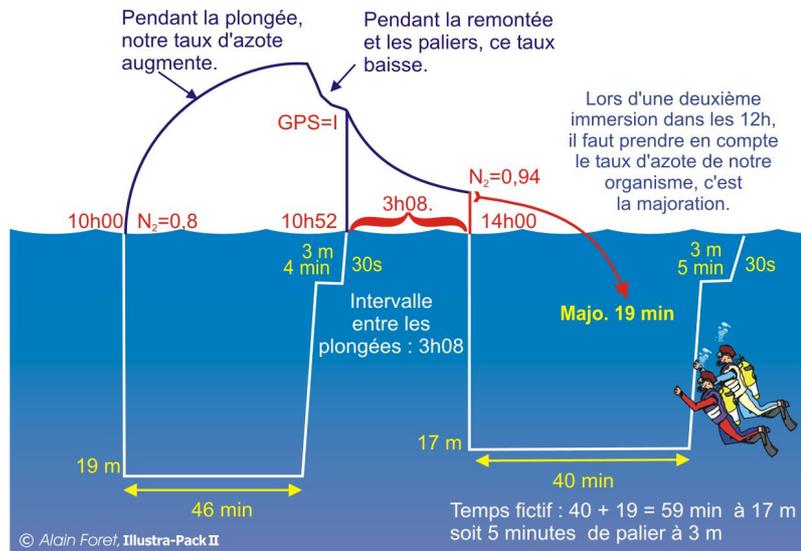
Cet intervalle surface n'existe pas dans le tableau 1, nous prendrons **l'intervalle inférieur** par sécurité, soit 3 heures. Nous déterminons alors un taux d'azote résiduel de 0.94

Nous nous reportons ensuite au tableau 2 :

La profondeur de 17 m n'existe pas, nous prendrons celle immédiatement supérieure : 18m

Nous ferons de même pour le taux d'azote résiduel : 0.94 n'existe pas, il faut considérer la valeur immédiatement supérieure : 0.95

Nous trouvons alors 19 minutes qui correspond à la majoration recherchée : nous entrerons dans la table avec un temps fictif de 59 minutes (40 + 19) à 17 mètres, soit 5 mn de palier à 3 m



REGLE : en plongée successive, le calcul de la majoration se fait en surface, à partir de l'intervalle de surface et en planifiant la profondeur de la 2^{ème} plongée. Une fois la majoration calculée, on ne peut la changer sous aucun prétexte (NB : pour éviter les erreurs tout recalcul de la majoration au fond, durant la 2^{ème} plongée est **absolument exclu !**)

Une plongée successive est une plongée planifiée

d) Evolution de la majoration

-avec l'intervalle de surface

Si l'intervalle de surface augmente, la valeur de l'azote résiduel diminue (car le plongeur a eu plus le temps de désaturer en surface) et par suite la majoration diminue.

En reprenant l'exemple ci-dessus : si l'intervalle surface passe de 3 heures à 4 h, l'azote résiduel décroît de 0,94 à 0,90.

Le tableau 2 montre que, pour une réimmersion à 17 m, la majoration passe alors de 19 mn à 15 mn. Pour une durée réelle de plongée de 40 mn, la durée fictive passe de 59 mn à 55mn et le palier de 5mn à 3 m est ramené à 1mn à 3 m.

-avec la profondeur de la 2^{ème} plongée

Si la profondeur de la seconde plongée augmente, la majoration diminue. Cela se comprend si l'on se rappelle que la majoration est le temps supplémentaire que le plongeur aurait dû passer à la profondeur de la 2^o plongée pour avoir une quantité d'azote dissous égal à sa tension d'azote résiduel TN2 au moment de sa réimmersion.

Exemple :

Réimmersion avec TN2= 0,89 : le tableau 2 donne une majoration de 10 mn si la 2^{ème} plongée se fait à 20 m et une majoration de 8 mn si la 2^{ème} plongée se fait à 25 m.

ATTENTION: il serait faux de croire qu'en augmentant la profondeur de la 2^{ème} plongée on abaisse la majoration, donc la durée fictive de plongée et donc la durée des paliers.

En réalité, même si la majoration diminue, l'augmentation de la profondeur (pour une même durée de plongée) entraîne une augmentation de la durée des paliers.

Ainsi, dans l'exemple ci-dessus, pour une plongée successive de durée réelle 32 mn :

Successive à 20 m, majo = 10 mn, donc durée fictive = 42 mn, soit palier de **1 mn** à 3 m

Successive à 25 m, majo = 8 mn donc durée fictive = 40 mn, soit palier de **10 mn** à 3 m (soit plus de paliers)

e) Procédure en cas de non respect de la profondeur de la 2^{ème} plongée

Une plongée successive se prépare préalablement en surface en planifiant la profondeur de la seconde plongée, et en déterminant la majoration en conséquence. Nous avons vu qu'une fois déterminée la majoration, en aucun cas on ne la recalcule au fond en cours de plongée afin d'éviter les risques d'erreur. Voici la procédure à appliquer en cas de non respect de la profondeur planifiée pour la seconde plongée :

REGLE : en successive, lors de la seconde plongée :

- a) *si on n'atteint pas la profondeur planifiée, on garde la majoration et on calcule ses paliers avec la profondeur planifiée (supérieure à celle réellement atteinte)*
- b) *si on dépasse la profondeur planifiée, on garde la majoration et on calcule ses paliers avec la profondeur réellement atteinte (supérieure à celle planifiée)*

Exemple : planification de la plongée successive à **25 m**: avec majoration calculée de 5 mn.
Pour une durée réelle de plongée de 45 mn :

a) Si la profondeur maximum atteinte est de **18 m**

On prend **P=25 m** et D=45 mn + 5 mn = 50 mn ce qui donne un palier de: 21 mn à 3 m.

b) Si la profondeur maximum atteinte est de **28 m**

On prend **P=28 m** et D=45 mn + 5 mn = 50 mn ce qui donne un palier de: 32 mn à 3 m.