

Les Ordinateurs de plongée

- A. Définition d'un ordinateur de plongée,
- B. Principe de fonctionnement,
- C. Informations nécessaires au logiciel de calcul,
- D. Calcul des paramètres de la plongée,
- E. Comparaison calcul table et ordinateur,
- F. Contrôle à effectuer avant la plongée,
- G. Simulation avant une plongée successive,
- H. Affichages disponibles,
- I. Affichage des paliers obligatoires,
- J. Palier de sécurité,
- K. Vitesse de remontée,
- L. Affichages disponibles après la plongée,
- M. Interface PC,
- N. Ordinateur avec gestion d'air,
- O. Pourquoi un ordinateur de plongée,
- P. Critères de choix

A. Définition d' un ordinateur de plongée

- ❖ Un ordinateur est un appareil électronique d' aide à la décompression permettant entre autres de planifier sa plongée et de calculer ses paliers en plongée à l' air – parfois avec d' autres mélanges gazeux, basé sur un **modèle** comme les Tables MN90.
- ❖ Il effectue des **calculs à partir des informations de base** (variations de pression et temps d' immersion) avec des **algorithmes** plus ou moins perfectionnés selon les modèles et affiche les **résultats** sur la désaturation ou la planification de la plongée.

- ❖ Cet instrument requiert une prise de connaissance indispensable avant utilisation et des conseils de sécurité précisés dans le mode d'emploi.
- ❖ La technologie a ses limites, il convient de se référer à des procédures complémentaires à garder en mémoire.



B. Principe de fonctionnement

- L'ordinateur est un instrument qui va intégrer :
 - une horloge pour le temps de plongée,
 - un capteur de pression pour l'altitude et la profondeur,
 - un logiciel de calcul de la décompression en temps réel.
 - L'algorithme de calcul se déclenche dès la détection d'une variation de pression.
 - un affichage.
- A partir des deux premiers éléments, le logiciel va pouvoir calculer à tout moment le temps restant sans paliers ou le temps des paliers à effectuer.

- L'afficheur restitue au plongeur les informations utiles à sa décompression.



FONCTIONNEMENT D'UN ORDINATEUR DE PLONGEE

(approche simplifiée)

AVANT PLONGEE

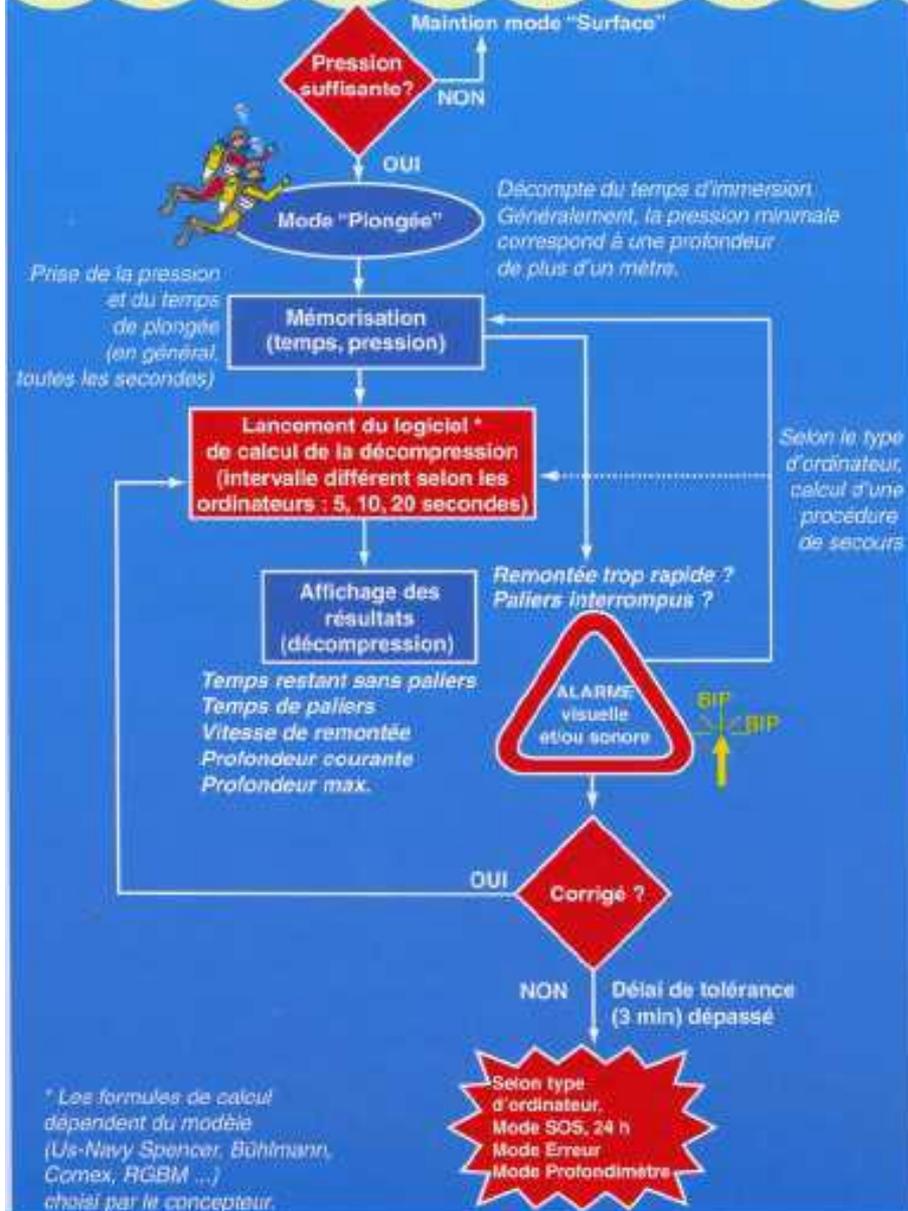
Mode "Surface"

APRES PLONGEE



Test piles à la mise en route
Mode Planification
Choix altitude (ou ajustement automatique)

Délai avion
Temps résiduel de désaturation
Mode carnet de plongée



C. Informations nécessaires au logiciel de calcul

➤ **Altitude** - pression atmosphérique de départ

- ❖ Au niveau de la mer (0 m soit environ 1 bar)
- ❖ Plongée en lac en altitude (par exemple : 2 000 m soit environ 0.8 bar)

➤ **PRESSION COURANTE**

- ❖ Mesure effectuée à intervalles réguliers par un capteur afin d'utiliser la profondeur 'réelle' à chaque instant du parcours : échantillonnage en micro-plongées

A noter pour une raison de SECURITE :

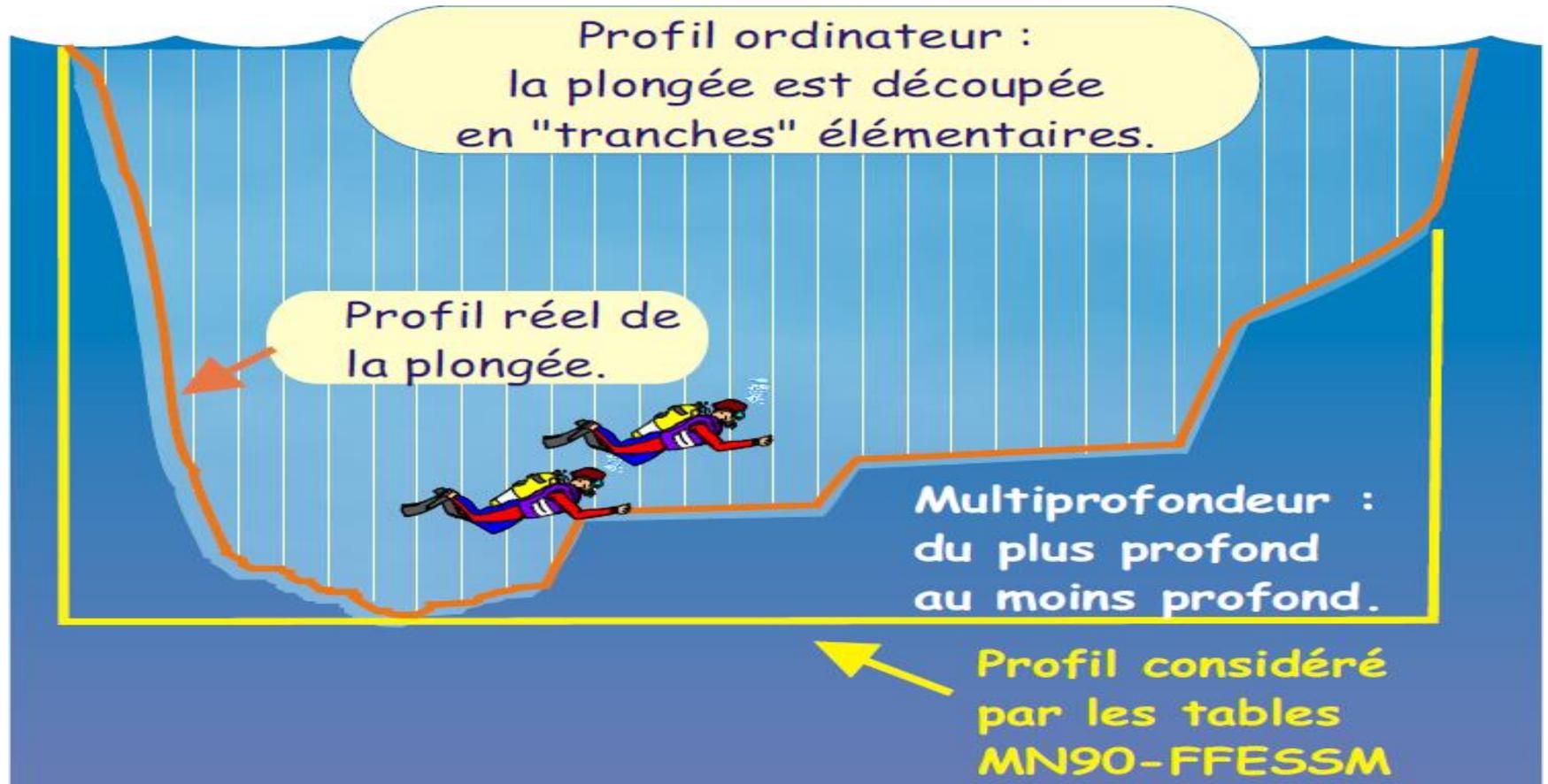
- ❖ à la descente, pression (donc profondeur *) majorée
- ❖ à la remontée, pression (donc profondeur *) minorée

➤ **TEMPS DE PLONGEE**

- ❖ Mesure déterminée par une horloge qui se déclenche dès la mise à l'eau à une profondeur variable - de quelques décimètres à un mètre selon les modèles

D. Calcul des paramètres de la plongée

- ❖ Les tables se basent sur une “plongée carrée”.
- ❖ L'ordinateur, lui, découpe la plongée en tranche pour se rapprocher au mieux du taux de saturation.



E. Comparaison calcul table et ordinateur

Exemple :

On effectue une plongée où on commence à évoluer 5 minutes à 35m, puis on remonte à 20 mètres où l'on reste 20 minutes, puis on remonte à 10 mètres pendant 10 minutes.



Les tables MN90 donnent :

2 minutes à 6m + 27 minutes à 3m



Les ordinateurs donnent :

pas de paliers ! En effet il s'agit d'un exemple typique de plongée qui est très éloignée du modèle "carré" des tables

F. Contrôle à effectuer avant la plongée

Vérification du mélange  Modification de la PpO2 max

❖ changement du % de O2 en fonction du mélange

- Si je plonge à l' air, ai-je bien 21 % de O2?
- Quelle PpO2 max est programmée par défaut ? Puis-je la modifier ?
- Sinon, si je plonge au Nitrox, ai-je bien modifié le % de O2 ?

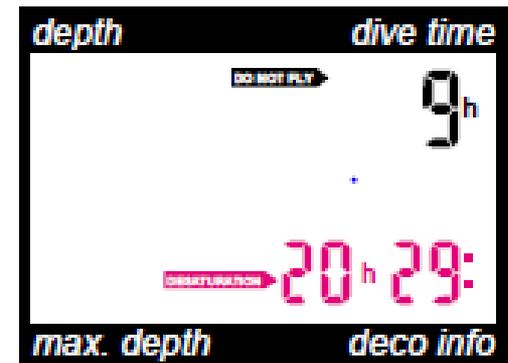
Réglage de la profondeur et / ou du temps de plongée maximum
(activation d' une alarme)

❖ possibilité d' utiliser ces OPTIONS en cas de facteurs favorisant d' ADD dus au plongeur (fatigue, stress, etc.) ou externes (courant, mer agitée, etc.)

Réglage éventuel des paramètres personnalisés (par exemple : niveau de microbulles)

G. Simulation avant une plongée successive

- Mode SIMULTATION avec ou sans palier en tenant compte de la dernière plongée ; il permet :
 - de préparer une plongée,
 - d'harmoniser une procédure de décompression entre plongeurs ayant des moyens de calcul de décompression différents,
 - d'harmoniser une procédure de décompression entre plongeurs ayant les mêmes instruments mais des profils de plongée précédente distincts.
- Intervalle de surface : connaissance du temps écoulé depuis la sortie de l'eau de la dernière plongée
- Temps de désaturation restant : vérification du temps de désaturation restant dans le cas où on n'a pas totalement décomprimé



H. Affichages disponibles

Selon les modèles, plusieurs types d'affichages peuvent être Disponibles sur nos ordinateurs

1) Avant la plongée

- Heure
- État de la batterie
- Altitude et pression atmosphérique (option automatique, manuel)
- Pression dans le bloc (option Émetteur)



2) Pendant la plongée (selon modèle)

- Heure
- Profondeur instantanée
- Profondeur maximale
- Durée de la plongée
- Temps restant pour une plongée sans palier
- Profondeur(s) et durée(s) du ou des paliers
- Vitesse de remontée et alarmes
- Fautes de procédures
- Température de l'eau
- Toxicité des mélanges (option Mélanges)
- Pression dans le bloc (option Émetteur)
- Autonomie et Alarmes (option Émetteur)



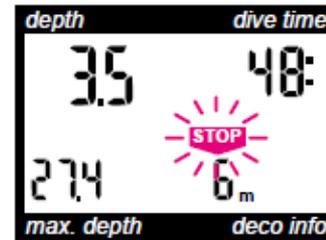
I. Affichage des paliers obligatoires

➤ Par palier :

- profondeur et temps du premier palier : DECOSTOP valeur indiquée dès le fond sur certains ordinateurs, pas TOUS

➤ DTR seule :

- DTR indiquée au fond et existence d' un palier (sans détail)



➤ Profondeur des paliers

- Si les conditions le permettent, réaliser ses paliers à la profondeur indiquée par l' ordinateur, sinon, le temps de palier indiqué peut être modifié ou ne pas être décompté (cas de mer agitée, on peut faire ses paliers plus profonds).
- Certains ordinateurs proposent des paliers profonds sans aucune règle précise de réalisation (par exemple : 1/2 de la différence entre la prof max de la plongée et la profondeur du 1er palier).

J. Palier de sécurité

Certains ordinateurs proposent un palier de sécurité **systematiquement**.

Ce palier peut ne pas être réalisé, en fonction des conditions : courant, froid, pleine eau, houle, ...

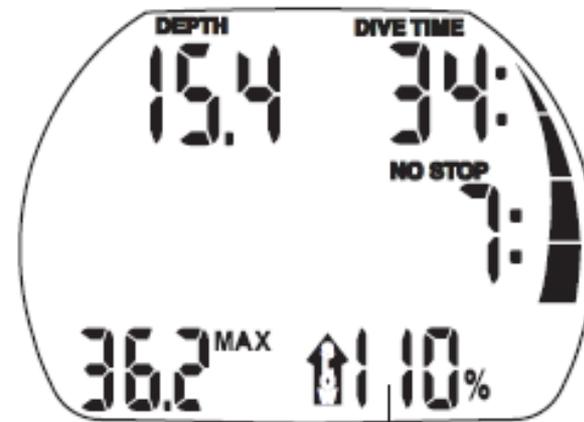
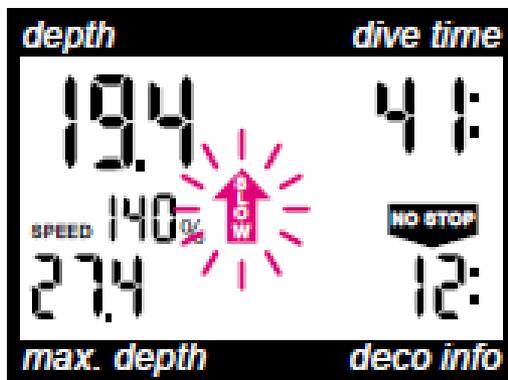
Dans tous les cas, le palier de principe ne doit pas mettre en danger la palanquée :

Faire preuve de BON SENS !



K. Vitesse de remontée

- ❖ Variable ou fixe selon les ordinateurs
- ❖ Pouvant s'adapter en fonction de la profondeur
- ❖ Alarme de dépassement de vitesse (sonore et/ou visuelle)
- ❖ Affichage en % de la vitesse max
- ❖ (100% = vitesse optimum préconisée)
- ❖ Ajout de palier obligatoire si la vitesse max. est dépassée



EXEMPLE D'écrans

SLOW :
alarme de vitesse.

Affichage de la vitesse en %.



BEEP
BEEP
BEEP

Alarme sonore

SLOW affichée :
un autre exemple d'alarme de vitesse.

Vitesse affichée sous forme de barrettes.



Vitesses de remontée

Indication des paliers

DECOSTOP :
l'ordinateur indique le temps de palier.



CEILING : palier à 3 m avec une durée totale de remontée [**ASC TIME**] de 7 min, un autre mode d'affichage.



Infos de Désaturation Après la Plongée

DE NOT PLV

Délai avant envol.

DESATURATED

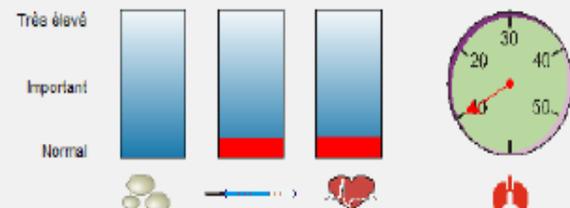
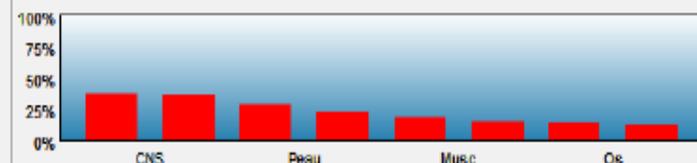
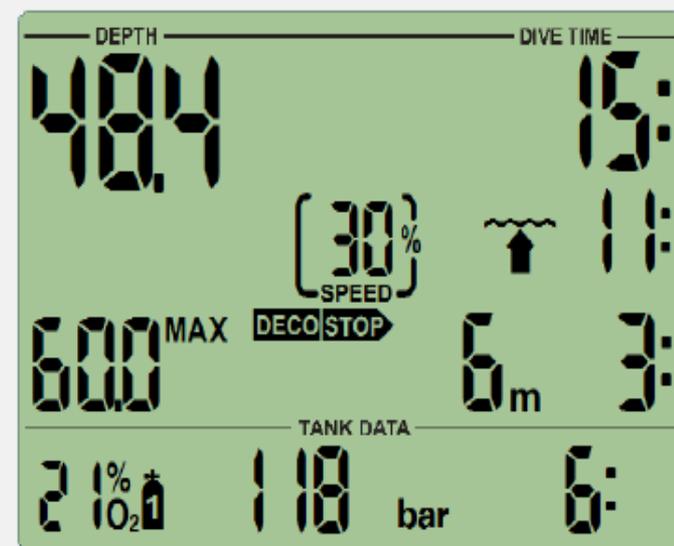
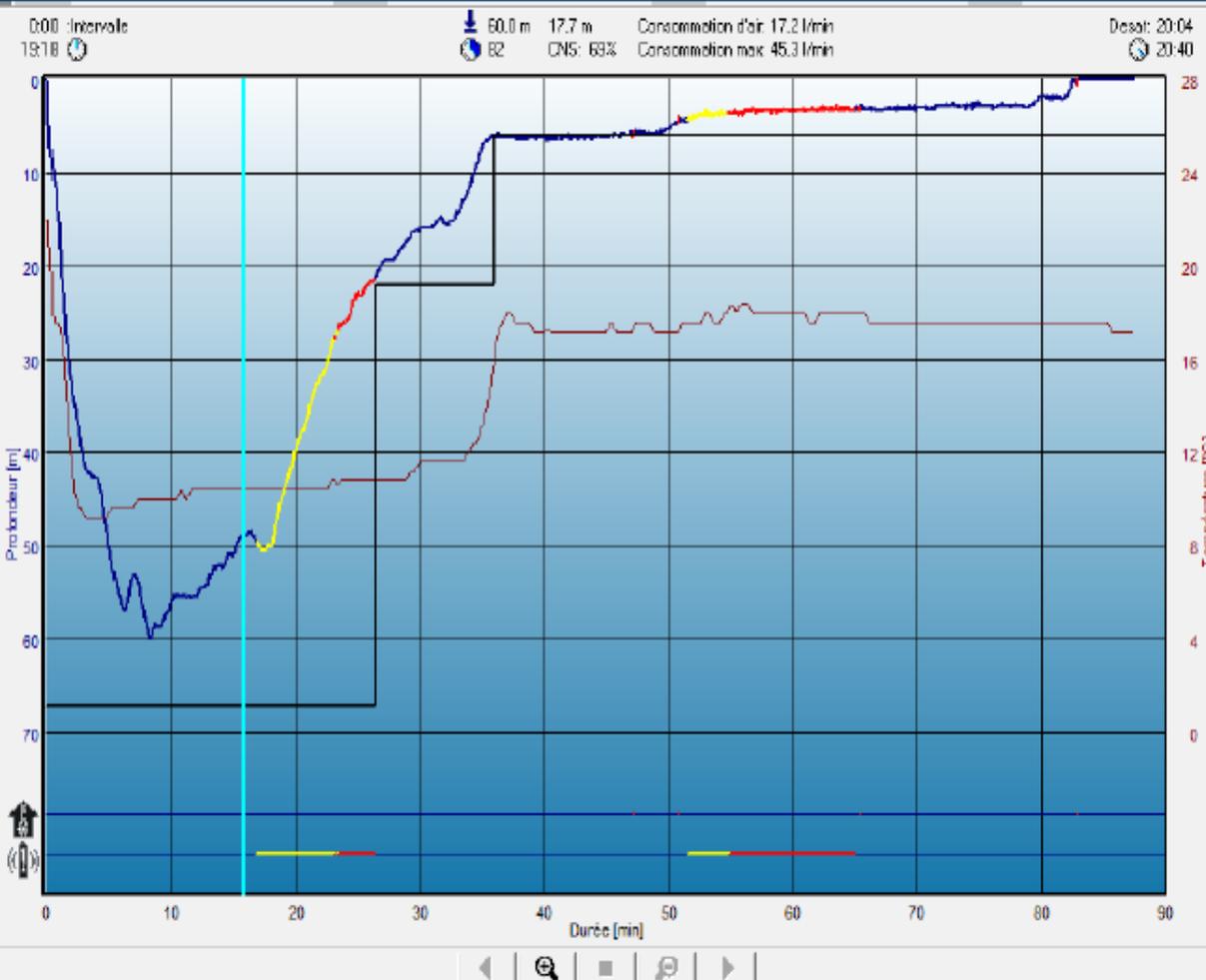
Délai de désaturation.



Autre exemple : **NO** suivi de l'icône « avion » indique qu'il faut attendre avant de prendre un avion.

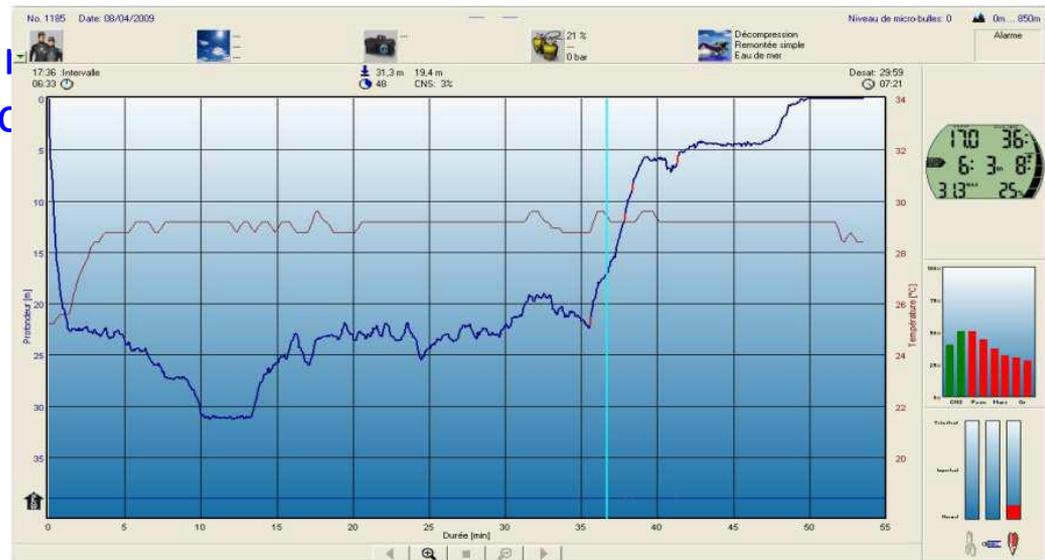


Petite démo sur une plongée



M. INTERFACES PC

- Enregistrement et visualisation des profils de plongée par connexion à un PC,
- Analyse des profils de plongée (vitesse de remontée, profondeurs du parcours, etc.)
- Possibilité d'effectuer des calculs statistiques,
- Stockage plus conséquent que la mémoire du carnet de plongées de l'ordinateur,
- Possibilité de créer un carnet de plongées (lieu, type de combi, météo, etc.)



N. ORDINATEURS AVEC GESTION D'AIR

- Intégration d'un manomètre de pression sur le premier étage du détendeur associé à des calculs d'autonomie en air en temps réel
- Prise en compte de la consommation du plongeur
- Office de manomètre (temps restant avant la réserve)

Vérification avant la plongée de l'air dans le bloc

Attention lors du gonflage du gilet (sur le même 1er étage)

Attention au comportement sous l'eau : alarme d'essoufflement, et



O. Pourquoi un ordinateur de plongée ?

1) Avantages

➤ Avantage de l'ordinateur par rapport aux tables :

- Prise en compte du profil réel de la plongée de façon précise (profondeurs / durées),
- Prise en compte des variations des paramètres non prévues,
- Prise en compte des remontées répétées,
- Lecture facile et moins de risque d'erreur,
- Vitesse de remontée contrôlée (10m/mn à 17m/mn suivant l'appareil),
- Alarmes très utiles,
- Planification des plongées,
- Prise en compte des plongées aux mélanges (option),
- Informe de l'autonomie du plongeur (option),
- **Sert de boîte noire au plongeur.**

2) Limites

➤ Dangers :

- Pour la plupart, ne traitent pas les procédures de secours !
- Pas de plongées “yoyo”,
- Mixité des appareils et manque d’uniformité, chaque appareil a ses caractéristiques propres.
- L’automatisation peut amener une baisse de l’attention sur sa consommation,
- Ne prend pas en compte la condition physique du plongeur et des efforts réalisés durant la plongée,
- Ne pas échanger les ordinateurs entre plongeurs si on a plongé dans les dernières 24 heures.



Ordinateurs et tables de plongées ne s’opposent pas, ils se complètent. Ils sont basés sur les mêmes calculs de décompression mais avec des paramètres pris en compte différents.

3) Cohésion de la palanquée :

➤ **Différents modes de décompression peuvent cohabiter dans une palanquée. Dans ce cas il convient de :**

- **Maintenir impérativement la cohésion de la palanquée tout en respectant chaque procédure de décompression.**
- **Remonter à la vitesse de la décompression la plus lente.**
- **Éventuellement rajouter la durée de la remontée à la durée de plongée des tables MN90 (si on est remonté lentement à cause d'un ordinateur).**
- **Effectuer les paliers les plus longs.**



L'utilisation d'un ordinateur ne dispense pas de plonger "intelligent", et surtout d'en lire la notice !

4) Procédures hétérogènes en palanquée

Différents modes de décompression cohabitent en général dans une palanquée. Par conséquent, il convient de :

- Planifier sa plongée et **définir le protocole de désaturation avec la palanquée AVANT de plonger**
- **Maintenir impérativement la cohésion de la palanquée** tout au long de la plongée – paramètres de plongée identiques - tout en respectant chaque système (procédure de décompression et vitesse de remontée)
- **Respecter à la vitesse de remontée la plus lente**
- **Effectuer les paliers les plus sécurisants**
- Éventuellement rajouter la durée de la remontée à la durée de plongée des tables MN90 (si on est remonté lentement à cause d' un ordinateur)

5) Conseils et précautions d'entretien

- Rinçage à l'eau douce après chaque plongée
- Séchage des contacts humides qui peuvent s'encrasser
- Protection contre les chocs dans une boîte non étanche, ventilée
- Pas d'exposition au soleil et aux fortes variations de températures
- stockage au sec (humidité usant les piles)
- Lors d'un voyage en avion, conservation avec soi (pas en soute)



P. Critères de choix

Sur le marché, il existe une multitude d'ordinateur et les fonctions associées dicteront le "bon choix" de l'ordinateur.

Mais aussi :

Solidité du bracelet, taille de l'écran, richesse des fonctions disponibles (multigaz,..), lisibilité, facilité de navigation dans les menus, conservatisme, esthétisme.

Modèles réputés :

UWATEC (ALADIN)

SUUNTO

BEUCHAT

CRESSI

...



Prix : à partir de 250 à 1150 euros + options sur certains modèles à ajouter au prix (émetteur, interface PC, mise à jour,..)

Critères techniques

- Modèles de décompression et algorithmes adaptatifs
- Vitesse de remontée (constante / par palier)
- Type d'indication des paliers
- Possibilité de plonger aux mélanges
- Gestion de l'air intégrée, calibrage du capteur de pression
- Réglages personnalisés, adaptation en altitude



Critères ergonomiques

- Affichage et lisibilité des informations
- Clarté des procédures d'erreur
- Facilité et intuitivité des réglages, formats d'alarmes
- Interface PC, bracelet ou console
- Éclairage en plongée de nuit



Critères de maintenance et autres facteurs

- Changement de pile
- Prix



Questions ?