

# THEORIE PLONGEUR NIVEAU 2

## Ordinateurs (cours n°6)



Janvier 2017



## Programme de la formation

Réglementation et cadre de la plongée	9 septembre 2016
Pression et flottabilité	30 septembre 2016
Accidents de décompression (ADD) et narcose	14 octobre 2016
Barotraumatismes, essoufflement et froid	18 novembre 2016
Tables et procédures particulières de décompression	2 décembre 2016
<b>Ordinateurs</b>	<b>6 janvier 2017</b>
Autonomie, orientation et matériel	20 janvier 2017
Biologie sous-marine et environnement	3 février 2017
Synthèse sécurité du plongeur / révisions	3 mars 2017
Evaluation théorique	17 mars 2017

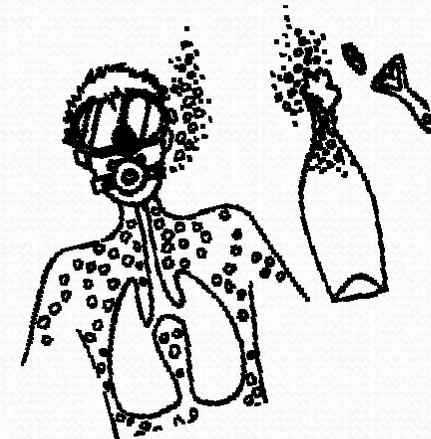
## Rappel : accidents de désaturation (ADD)

### Pendant la plongée : saturation

- En profondeur : pression plus élevée de l'air respiré donc plus d'**azote dans le corps**
- Accumulation **progressive** d'azote dans le corps (saturation) en plongée, d'autant plus que la plongée est **profonde** et **longue**

### A la remontée : désaturation

- Azote « en excès » **lentement évacué** par les poumons pendant la remontée et après la plongée.
- **Accident de désaturation (ADD)** : si remontée trop rapide (chute de pression), formation et grossissement de **bulles d'azote** qui n'ont pas le temps d'être évacuées et peuvent créer des lésions graves et irréversibles



### L'ordinateur permet de limiter les risques d'ADD :

- Principe : éliminer lentement l'excès azote ou limiter son accumulation
- Ordi : aide pour remonter lentement, connaître la courbe de sécu ou les paliers à faire

## Mesurer et informer en temps réel

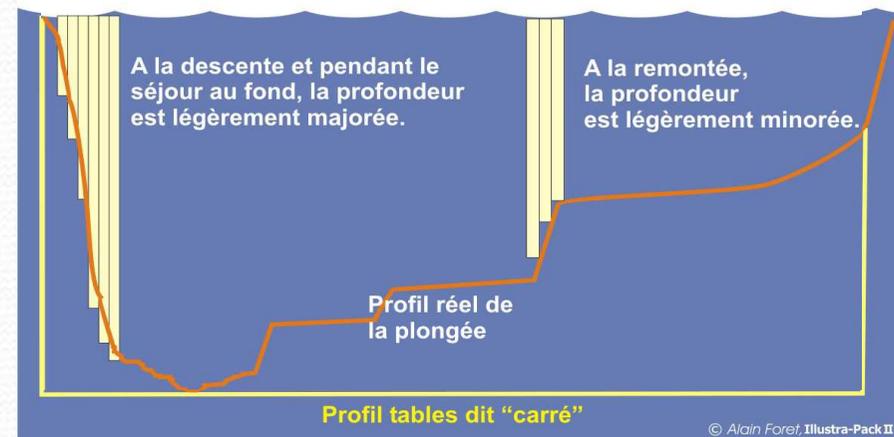
### Fonctionnement de l'ordinateur :

- **MESURE** en continu des paramètres de plongée (profondeur, temps, température...)
- **MODELISATION** simplifiée du fonctionnement du corps et calcul de la saturation / désaturation théorique en azote **en fonction des paramètres mesurés et enregistrés**
- **AFFICHAGE** en temps réel des paramètres de plongée mesurés et de la procédure de décompression calculée (courbe de sécurité, paliers...).

*Ordinateur : profil de plongée calculé au plus proche du parcours  
(mesure en continu de la profondeur réelle)*

≠

*Tables : profil de plongée carré majorant  
(profondeur max atteinte)*



**Ordinateur : donne les caractéristiques de la plongée pour l'organiser et la gérer**

## Une alternative aux tables

### Tables parfois peu représentatives :

- Profil de plongée carrée (profondeur max toute la plongée) **parfois très majorant** qui peut donner des longs paliers peu représentatifs
- **Pas de paramétrage** possible pour les marges de sécurité (facteurs de risques individuels, conditions de plongée...)

### Tables peu pratiques :

- Besoin de **3 équipements** (montre, profondimètre, tables)
- **Pas d'alerte ni d'affichage en continu** de la courbe de sécurité ou des paliers. Il faut anticiper et plus de vigilance.
- **Pas de lecture directe** pour les **plongées consécutives et successives**. Il faut noter, calculer et planifier avant la plongée.

CODE DU SPORT IMPOSE :  
*pour plongeurs autonomes ou en dessous de 20m de profondeur.*



*Un moyen de contrôler les caractéristiques de la remontée et de la décompression =*  
*- ordinateur*  
*- OU tables + montre + profondimètre*

## Informations affichées par l'ordinateur

### En surface (exemples) :

- Niveau de charge des piles
- **Paramètres** choisis ou détectés (altitude, salinité, coeff de sécu...)
- **Carnet de plongée** électronique
- **Après** une plongée : azote résiduel, no fly, intervalle surface...
- **Planification** : pour prévoir une plongée successive

LIRE LA NOTICE  
pour comprendre  
les affichages



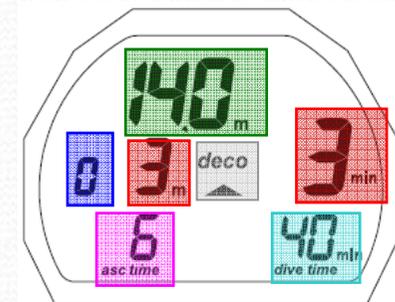
Certaines infos  
visibles après appui  
sur un bouton

### En plongée (exemples) :

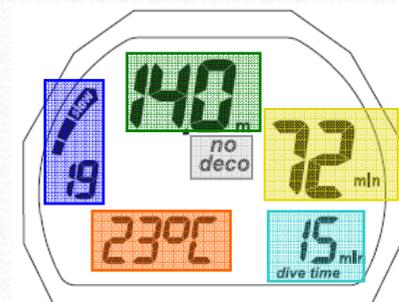
- Durée de plongée
- Profondeur actuelle et maximale
- Température de l'eau
- Plongée avec ou sans paliers obligatoires (déco / no déco)
- Temps de plongée restant dans la courbe de sécurité
- Paliers (durée remontée / profondeur et durée paliers / alerte)
- Vitesse de remontée (chiffre ou symbole / alerte)
- Conso et autonomie en air (si sonde bouteille raccordée)
- Boussole (sur certains ordinateurs)



Attention aux unités et  
à la lisibilité



Plongée avec palier



Plongée sans palier 6/15

## Tous les paramètres ne sont pas pris en compte !!!

Certains paramètres influençant la saturation, la désaturation et le risque d'ADD ne sont pas **pris en compte** par l'ordinateur ou nécessitent un **paramétrage** :

*avec sonde pression sur la bouteille*

~~Consommation d'air  
(effort physique,  
essoufflement....)~~

Souvent  
affichés  
mais non  
pris en  
compte

Mélange gazeux  
(nitrox, air)

À paramétrer  
sur certains  
ordinateurs

Etat de forme  
(fatigue, stress...)

~~Température (froid)~~

Densité et  
salinité de l'eau

Facteurs de risques individuels  
(âge, corpulence...)

~~Profil de plongée à risque ou anomalie  
(remontée rapide, interruption de palier,  
yo yo, plus de 2 plongées par jour...)~~

Altitude

Durée

Marges de sécurité  
paramétrables sur  
certains ordinateurs

Profondeur

Pris en  
compte



**LIRE LA NOTICE** de l'ordinateur pour connaître les paramètres pris compte ou paramétrables.



Certaines situations à risque ne font pas l'objet d'une **alerte ou message d'erreur** et quasiment **aucun ordinateur n'adapte la procédure** de décompression en cas d'anomalie ou risque.

## Vitesse de remontée et courbe de sécurité

### Vitesse de remontée :

- Vitesse de remontée actuelle **affichée en temps réel** pendant la remontée (chiffre, indicateur...)
- La **vitesse préconisée** varie **selon les ordinateurs** (souvent 8 ou 10m/min) et parfois selon la profondeur (ralentissement à l'approche surface)
- **Alarmes visuelle et sonore** en cas de remontée trop rapide (ex: vitesse > 12m/min)



Alarme sonore désactivable et pas toujours audible (cagoule)



### Tant que la plongée est dans la « courbe de sécurité », l'ordinateur affiche :

- un message du type « *No Déco* » (= pas de palier obligatoire à réaliser à la remontée)
- le **décompte du temps** restant dans la **courbe de sécurité** (= temps pendant lequel on peut rester à profondeur actuelle sans avoir un palier obligatoire à la remontée)



A l'arrivée à 3m lors de la remontée, certains ordinateurs affichent systématiquement un **palier de sécurité recommandé**, y compris pour une plongée dans la courbe de sécurité.  
Exemple : message « *SAFE STOP* » avec compte à rebours de 3 min pour palier «*facultatif*»

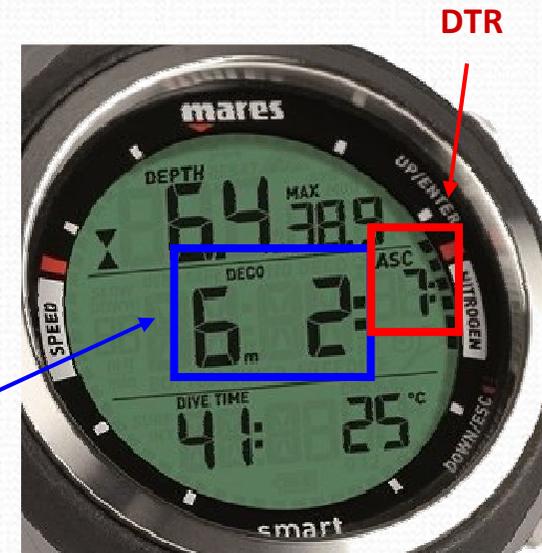
## Gestion des paliers

**Pendant la plongée, lorsque des paliers sont nécessaires :**

- **Affichage** type « Déco » ou « Stop » (+ parfois alarme)
- Indication des **paliers à réaliser** (durée et profondeur) **évoluant** ensuite au cours de la plongée
- Parfois affichage durée totale de remontée (DTR incluant tous les paliers)

*Si remontée très lente ou longtemps à faible profondeur (sous les paliers), l'ordi intègre la désaturation correspondante et **réduit les paliers***

« Déco » +  
profondeur  
et durée  
palier le  
plus bas



**Option « deep stop »**  
(paliers profonds) sur certains  
ordinateurs



**Attention à la  
stabilisation**

*Ex : selon les ordinateurs,  
un palier à 3m peut être  
réalisé entre 5 à 3 m*

## Procédures de décompression hétérogènes

### Différences de paliers affichés pour les plongeurs d'une même palanquée si :

- **moyens de déco** différents : tables (profil carré) et ordi (profil réel)
- **modèle** de calcul (Haldane, Bühlmann, RGBM...) différent selon les ordinateurs
- **paramétrage** individuel de l'ordinateur différent (réglages personnels, marges...)
- azote résiduel en début de plongée différent (dépend des **plongées précédentes**)

### Préparer la décompression de la palanquée **AVANT** la plongée :

- moyens de décompression utilisés par la palanquée? précédentes plongées?
- **principes et signes** de communication retenus pour les paliers ou la courbe de sécu

### Vérifier la décompression de la palanquée **pendant la plongée et avant la remontée**

- **informer** régulièrement de **l'évolution** des paliers à réaliser et de la courbe de sécu

### En cas de différence dans la palanquée, retenir la procédure de déco la plus sécuritaire :

- vitesse de remontée la **plus lente**
- paliers les plus profonds et les **plus longs**
- rester tous **ensemble** jusqu'à la fin de la plongée (paliers inclus)



## Dysfonctionnements de l'ordinateur

### En cas de panne de l'ordinateur pendant la plongée :

- Mettre **fin** à la plongée et **remonter lentement**
- Réaliser au moins les **paliers** suivants avec une majoration de temps :
  - paliers prévus à l'ordinateur des autres plongeurs de la palanquée
  - paliers prévus à son ordinateur avant la panne
  - paliers de sécurité (a minima 3min à 3m...)
- Ne pas replonger dans les 24 heures



*Avoir un second moyen de déco (tables ou ordi) est une sécurité supplémentaire.*

### En cas de non respect de procédure, situation anormale ou à risque, l'ordinateur peut :

- Afficher un **message d'erreur** et **cesser de fournir les indications** de décompression (car il n'est plus capable de calculer une désaturation cohérente)

*Exemple : non respect de paliers...*



- Ne donner **aucun avertissement** et afficher une procédure de désaturation fautive donc **dangereuse** car elle ne tient pas compte de la réalité

*Exemple : essoufflement, froid, yoyo, nombreuses plongées successives....*

## En surface, avant et après la plongée

### Les capteurs de pression et d'humidité fonctionnent toujours (même ordi éteint) :

- A la mise à l'eau, la plupart des ordinateurs s'allument seuls au contact de l'eau
- A la descente, l'ordi passe automatiquement du mode « surface » au mode « plongée » avec la pression (en général entre 0,5 à 1m de profondeur)



*Stocker l'ordi dans un endroit sec pour économiser la pile  
En avion, prendre l'ordi en cabine (soute non pressurisée)*



### Les paramètres de plongée et l'azote résiduel sont conservés :

- En cas de ré-immersion avec un intervalle surface très court (1 à 3min), l'ordinateur considère souvent qu'il s'agit d'une seule plongée.
- Après la plongée, l'ordinateur ne s'éteint pas tant que la désaturation n'est pas terminée (azote résiduel, plongée successive, no fly...)



*Votre ordinateur est personnel :*  
*- il prend en compte VOTRE historique de plongée et VOTRE azote résiduel.*  
*- il ne peut pas être prêté ou échangé en cas de plongée successive.*

## Ordinateurs : les plus, les moins...

### Pour choisir un ordinateur, pensez à regarder :

- les fonctionnalités proposées et paramètres pris en compte
- l'ergonomie (affichage, alarme, interface, encombrement...)
- le prix par rapport à vos besoins et moyens



### Des avantages et des inconvénients :

Des avantages ...	Des inconvénients ...
Beaucoup d' <b>informations disponibles</b> (vitesse de remontée, température...)	Parfois trop d'informations et on s'y perd !
L'ordinateur est <b>paramétrable</b> en fonction des conditions de plongées (salinité, air ou mélange...) et de notre profil individuel (facteurs de risques...)	Chaque ordinateur est différent et il faut apprendre à l'utiliser et le paramétrer !
L'ordinateur prend en compte les <b>caractéristiques réelles</b> de la plongée (pas un profil théorique)	Mais cela peut réduire les marges de sécurité ! Et l'ordinateur ne sait pas gérer les profils de plongée à risque (yo-yo...) ou les non-respects de procédures !
L'ordinateur est pratique et ne fait <b>pas d'erreur</b> de calcul ...	Mais il peut tomber en panne ! Et il coûte cher !

**Il faut connaître son ordinateur (LIRE LA NOTICE) et savoir qu'il ne fait pas tout !**

## En résumé

### L'ordinateur permet :

- de connaître les caractéristiques de la plongée (profondeur, durée...) pour l'organiser
- de gérer sa désaturation (courbe de sécurité, paliers, vitesse de remontée...) pour limiter les risques d'ADD

### Tables ou ordinateur ?

- Un moyen de déco (**soit tables** avec montre et profondimètre **soit ordinateur**) est **obligatoire** pour plonger en **autonomie OU au-delà de 20 m**
- Ordinateur : profil de plongée réel / Tables : profil de plongée carré

### L'ordinateur ne fait pas tout !

- Tous les paramètres influençant la saturation/désaturation ne sont **pas pris en compte**.
- En cas de situation anormale ou à risque, l'ordinateur peut **ne plus être fiable**.
- Il faut **LIRE SA NOTICE** pour comprendre l'affichage, le fonctionnement et bien paramétrer la plongée et les marges de sécurité.

### Que faire en cas ...

- de **paliers différents** au sein de la palanquée : faire les paliers plus sécuritaires (le max)
- de **panne** de l'ordinateur : fin de plongée et marges de sécurité pour les paliers

## Prochaine séance théorie

Réglementation et cadre de la plongée	9 septembre 2016
Pression et flottabilité	30 septembre 2016
Accidents de décompression (ADD) et narcose	14 octobre 2016
Barotraumatismes, essoufflement et froid	18 novembre 2016
Tables et procédures particulières de décompression	2 décembre 2016
Ordinateurs	6 janvier 2017
<b>Autonomie, orientation et matériel</b>	<b>20 janvier 2017</b>
Biologie sous-marine et environnement	3 février 2017
Synthèse sécurité du plongeur / révisions	3 mars 2017
Evaluation théorique	17 mars 2017