



LES OUTILS DE GESTION DE LA DÉCOMPRESSION COURS NIII

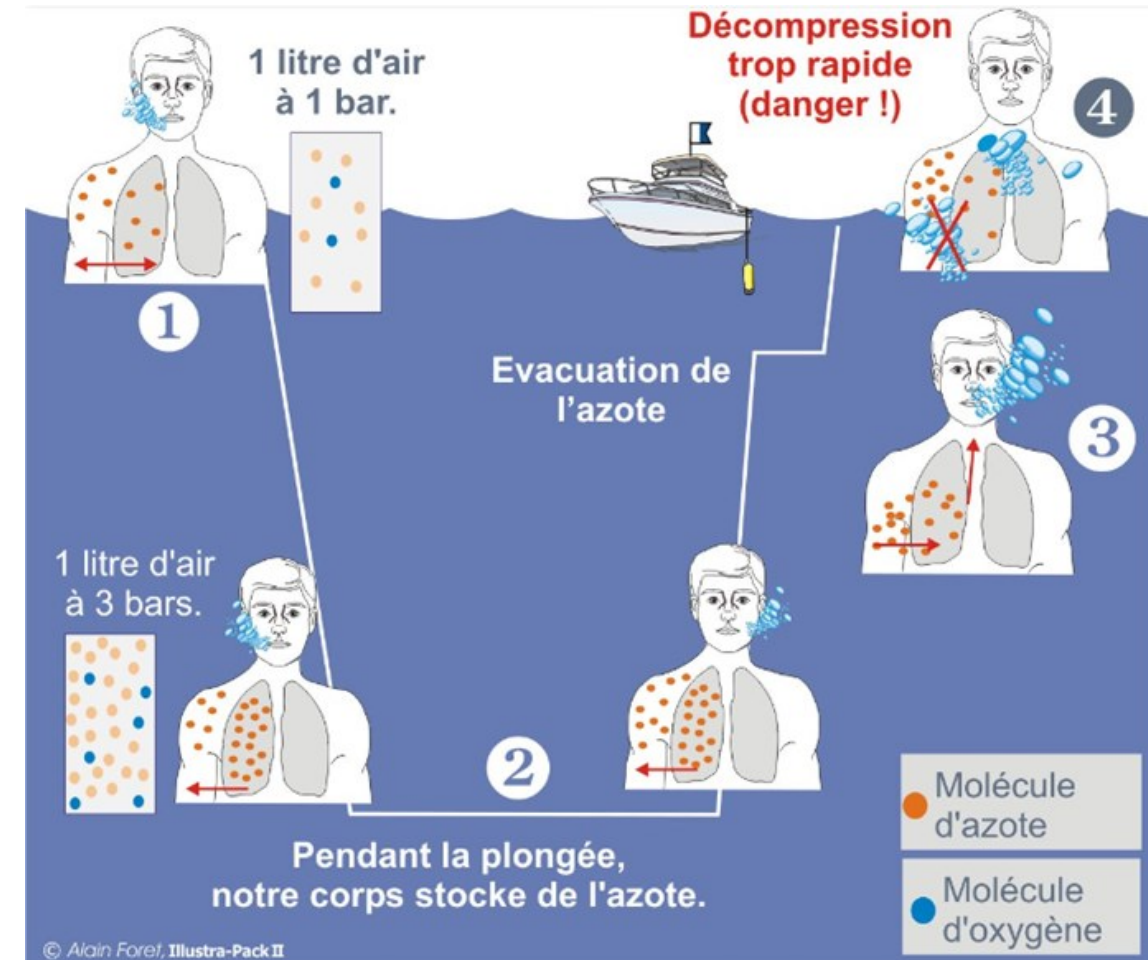
SOMMAIRE

- Rappel sur la saturation
- La réglementation
- Les moyens disponibles pour gérer la décompression
 - Les tables de plongée MN90
 - Les ordinateurs de plongée
 - Les avantages et limites des différents moyens
 - Exemples d'ordinateurs de plongée



RAPPEL SUR LA SATURATION

- ① Avant la plongée, il y a équilibre entre la pression de l'air respiré et l'air dissous dans le corps.
- ② Durant la descente la pression de l'air respiré augmente et est supérieure à la tension de l'azote dans les tissus. Le corps stocke de l'azote.
- ③ Lors de la remontée, la pression de l'air respiré diminue et devient inférieure à la tension de l'azote dans les tissus. L'azote sort des tissus.
- ④ Il faut laisser le temps à l'azote dissous dans le corps d'être évacué par les poumons. Dans le cas d'un retour trop rapide en surface, l'azote peut provoquer un accident de décompression.

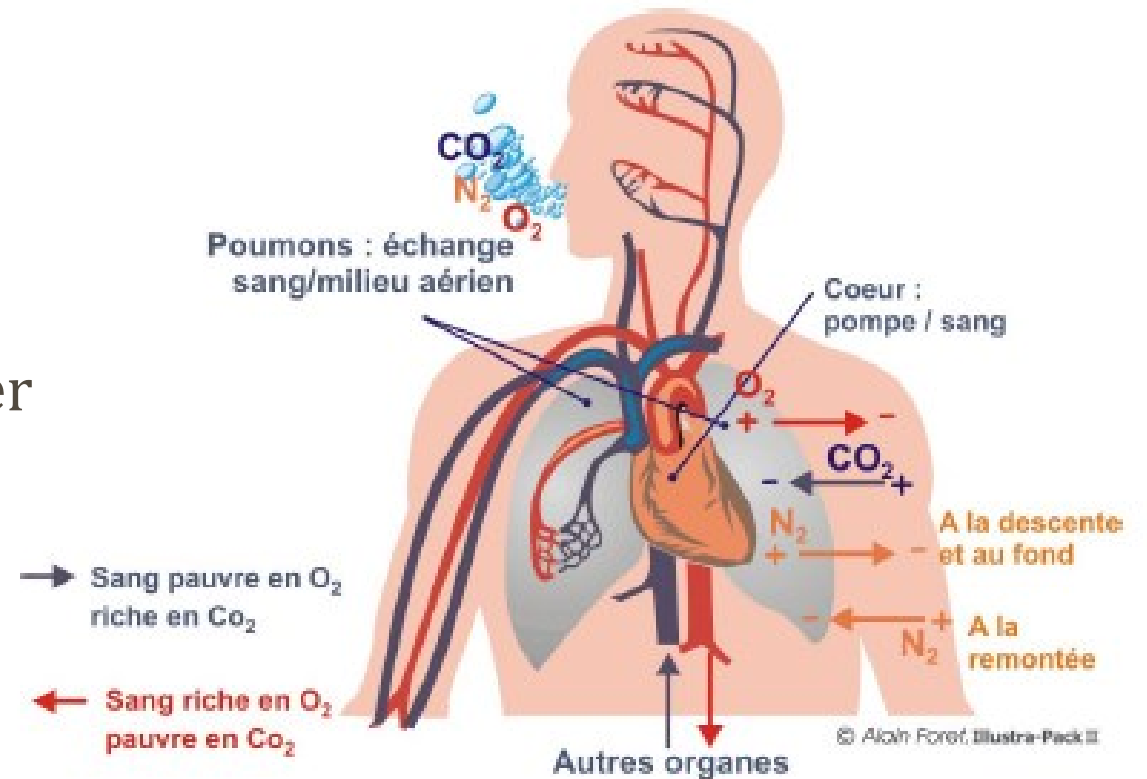


La pression d'un gaz dissous dans un liquide ou un tissu est appelée tension (t).

RAPPEL SUR LA SATURATION

- Lors de la remontée, il faut laisser le temps aux poumons d'évacuer l'azote.
 - Vitesse de remontée contrôlée
 - Réaliser des arrêts
 - à une profondeur définie
 - durant une durée définie

=> Utiliser un outil permettant de gérer ces paramètres.



LA RÉGLEMENTATION CONCERNANT LES MOYENS DE GESTION DE LA DÉCOMPRESSION

- Le matériel obligatoire en plongée est défini dans le code du sport

Art. A. 322-80. - Chaque bouteille ou ensemble de bouteilles d'un même gaz respirables est muni d'un manomètre ou d'un système équivalent permettant d'indiquer la pression au cours de la plongée.

En milieu naturel, chaque plongeur équipé d'un appareil à circuit ouvert est muni d'un système gonflable au moyen de gaz comprimé lui permettant de regagner la surface et de s'y maintenir.

En milieu naturel, chaque plongeur encadré au-delà de 20 mètres et chaque plongeur en autonomie est muni :

- d'un équipement de plongée permettant d'alimenter en gaz respirable un équipier sans partage d'embout ;
- d'équipements permettant de contrôler les caractéristiques personnelles de sa plongée et de sa remontée.

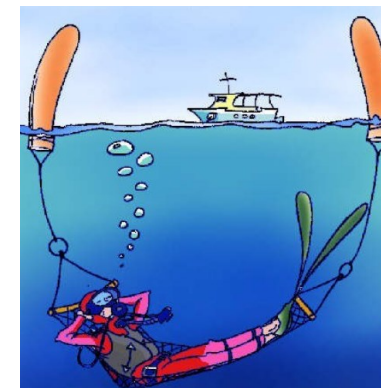
En milieu naturel, la personne encadrant la palanquée est muni :

- d'un équipement de plongée avec deux sorties indépendantes et deux détendeurs complets.
- d'un système gonflable au moyen de gaz comprimé lui permettant de regagner la surface et de s'y maintenir,
- d'équipements permettant de contrôler les caractéristiques de la plongée et de la remontée de sa palanquée.

En milieu naturel, chaque palanquée dispose d'un parachute de palier.

- Paramètres à vérifier lors d'une plongée pour gérer la décompression
 - vitesse
 - durée
 - profondeur

=> déterminer si des paliers sont nécessaires



LES MOYENS DISPONIBLES POUR GÉRER LA DÉCOMPRESSION

- Montre + profondimètre + tables
- Profondimètre électronique + tables
- Ordinateur

=> Besoin de se mettre d'accord avant la plongée

Tout le monde (ou presque) plonge avec un ordinateur.

Pas d'obligation d'utiliser les tables de plongée lors d'une plongée...**mais**



LES MOYENS DISPONIBLES POUR GÉRER LA DÉCOMPRESSION

- Matériel d'assistance requis par le Code du Sport

Art. A. 322-78-2 - Ils ont en outre le matériel d'assistance suivant :

- une bouteille d'air de secours équipée de son détendeur et, en cas de plongée effectuée avec un mélange respiratoire autre que l'air, une ou plusieurs bouteilles de secours équipées de détendeurs, dont le contenu prévu par le plan de secours est adapté à la plongée organisée ;
- un moyen de rappeler un plongeur en immersion depuis la surface, lorsque la plongée se déroule en milieu naturel, au départ d'une embarcation ;
- une tablette de notation immergeable ;
- en milieu naturel, au-delà de la profondeur de 6 mètres, un jeu de tables de décompression.

=> En tant que plongeurs NIII, vous devez savoir utiliser les tables de décompression.

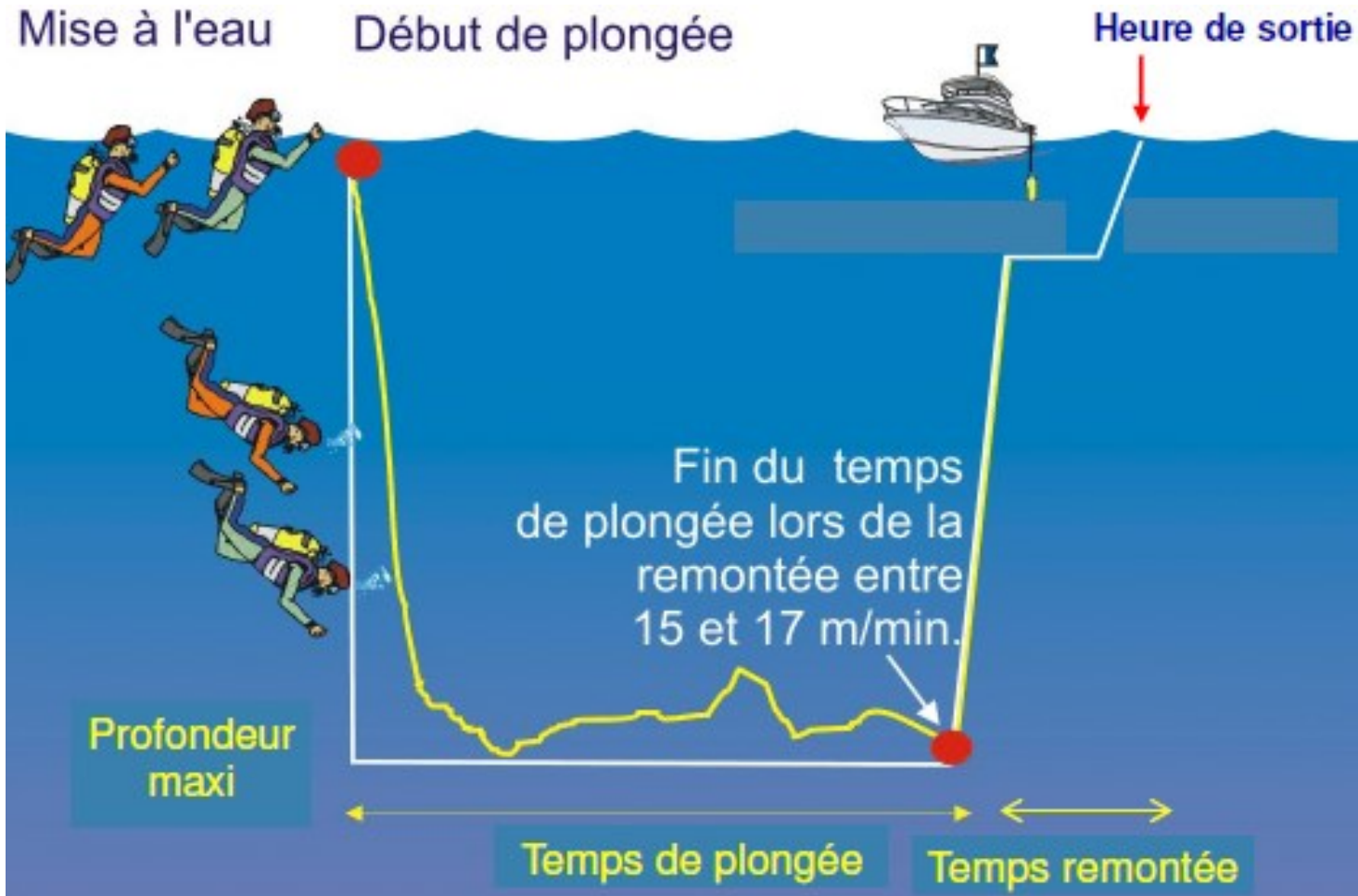
LES TABLES DE PLONGÉE M90



- Tables utilisées par la FFESSM : MN90
- Règles à respecter :
 - A utiliser au niveau de la mer
 - 2 plongées par jour
 - Plongée à l'air
 - Profondeur limitée à 60 m
 - Vitesse de remontée à respecter 15 m/min à 17 m/min (6 m/min entre les paliers)

LES TABLES DE PLONGÉE MN90 – PLONGÉE SIMPLE

- Plongée effectuée plus de 12 h après la plongée précédente

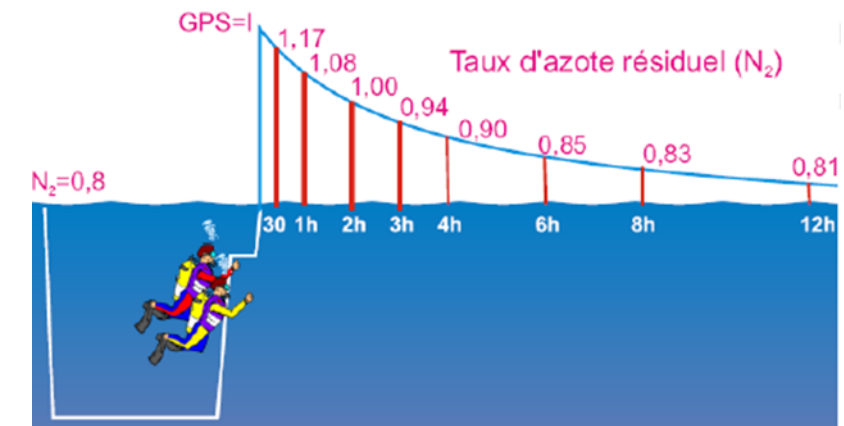
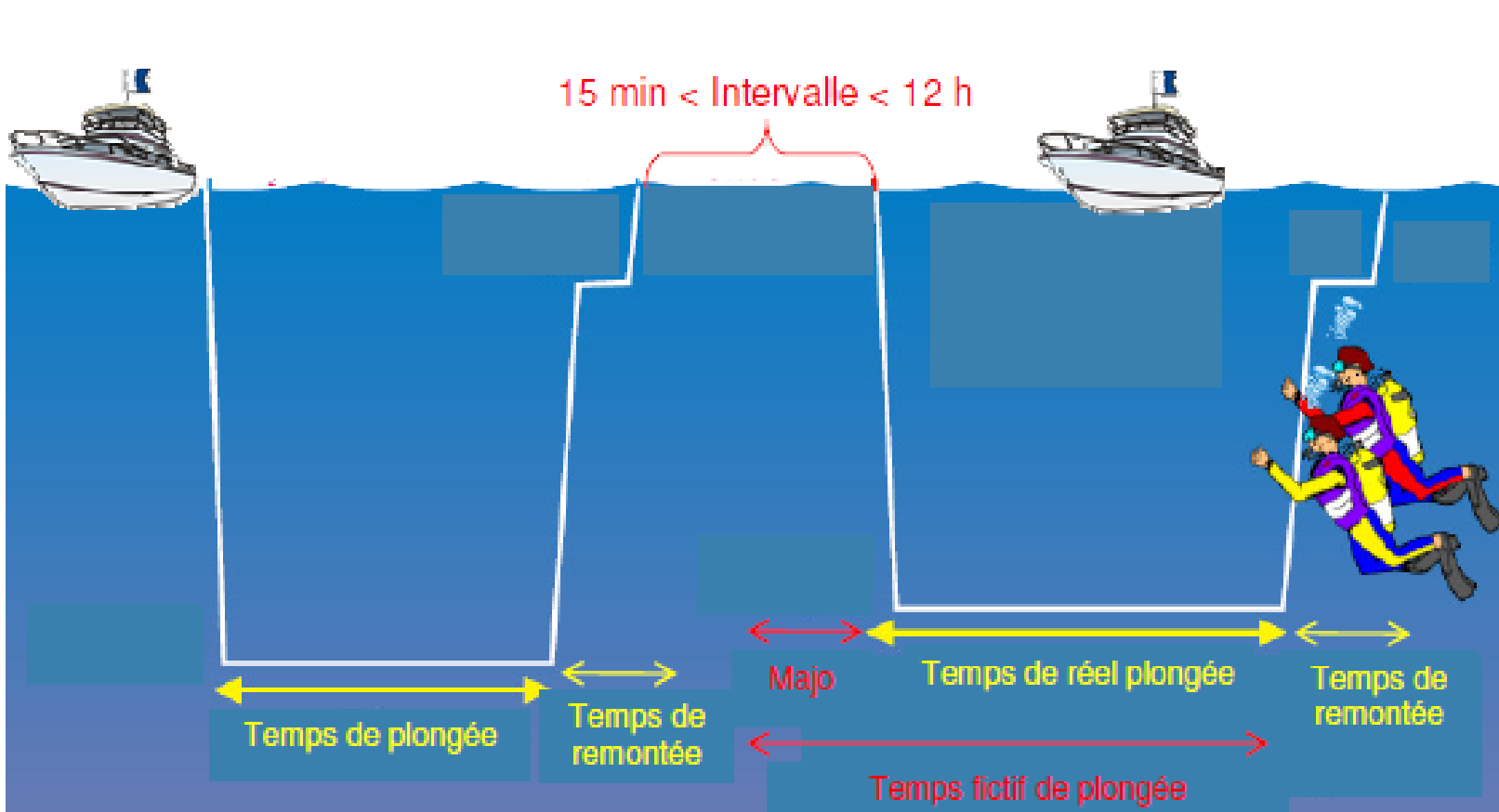


Prof	Durée	3m	DTR	GPS
20 m	35 min		2	G
	40 min		2	H
	45 min	1	3	I
	50 min	4	6	I
	55 min	9	11	J
	60 min	13	15	K
	1h05	16	18	K
	1h10	20	22	L

- Lecture directe sur la table MN90

LES TABLES DE PLONGÉE MN90 – PLONGÉE SUCCESSIVE

- Plongée effectuée entre 15 min et 12 h après la plongée précédente



- Ajout d'une majoration de temps liée à l'azote résiduelle.

LES TABLES DE PLONGÉE MN90 – PLONGÉE SUCCESSIVE

- Déterminer le taux d'azote résiduelle en fonction de l'intervalle de surface avec le tableau

TABLEAU 1: EVOLUTION DE L'AZOTE RÉSIDUEL ENTRE DEUX PLONGÉES

INTERVALLES DE SURFACE

Groupes de plongée successive	15min	30min	45min	1h	1h30	2h	2h30	3h	3h30	4h	4h30	5h	5h30	6h	6h30	7h	7h30	8h	8h30	9h	9h30	10h	10h30	11h	11h30	12h	
A	0,84	0,83	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81													
B	0,88	0,88	0,87	0,86	0,85	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81									
C	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,85	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81							
D	0,97	0,95	0,94	0,93	0,91	0,89	0,88	0,86	0,85	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81					
E	1,00	0,98	0,97	0,96	0,93	0,91	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81				
F	1,05	1,03	1,01	0,99	0,96	0,94	0,91	0,90	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	
G	1,08	1,06	1,04	1,02	0,98	0,96	0,93	0,91	0,89	0,88	0,87	0,85	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	
H	1,13	1,10	1,08	1,05	1,01	0,98	0,95	0,93	0,91	0,89	0,88	0,86	0,85	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	
I	1,17	1,14	1,11	1,08	1,04	1,00	0,97	0,94	0,92	0,90	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	
J	1,20	1,17	1,14	1,11	1,06	1,02	0,98	0,96	0,93	0,91	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	
K	1,25	1,21	1,18	1,15	1,09	1,04	1,01	0,97	0,95	0,92	0,90	0,89	0,87	0,86	0,85	0,84	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	
L	1,29	1,25	1,21	1,17	1,12	1,07	1,02	0,99	0,96	0,93	0,91	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	
M	1,33	1,29	1,25	1,21	1,14	1,09	1,04	1,01	0,97	0,94	0,92	0,90	0,89	0,87	0,86	0,85	0,84	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	
N	1,37	1,32	1,28	1,24	1,17	1,11	1,06	1,02	0,98	0,95	0,93	0,91	0,89	0,88	0,87	0,85	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	
O	1,41	1,36	1,32	1,27	1,20	1,13	1,08	1,04	1,00	0,97	0,94	0,92	0,90	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,84	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	
P	1,45	1,40	1,35	1,30	1,22	1,15	1,10	1,05	1,01	0,98	0,95	0,93	0,91	0,89	0,87	0,86	0,85	0,84	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	



LES TABLES DE PLONGÉE MN90 – PLONGÉE SUCCESSIVE

2. Déterminer la majoration en fonction de la profondeur avec le tableau 2

TABLEAU 2: DETERMINATION DE LA MAJORATION EN MINUTES.
PROFONDEUR DE LA DEUXIEME PLONGEE.

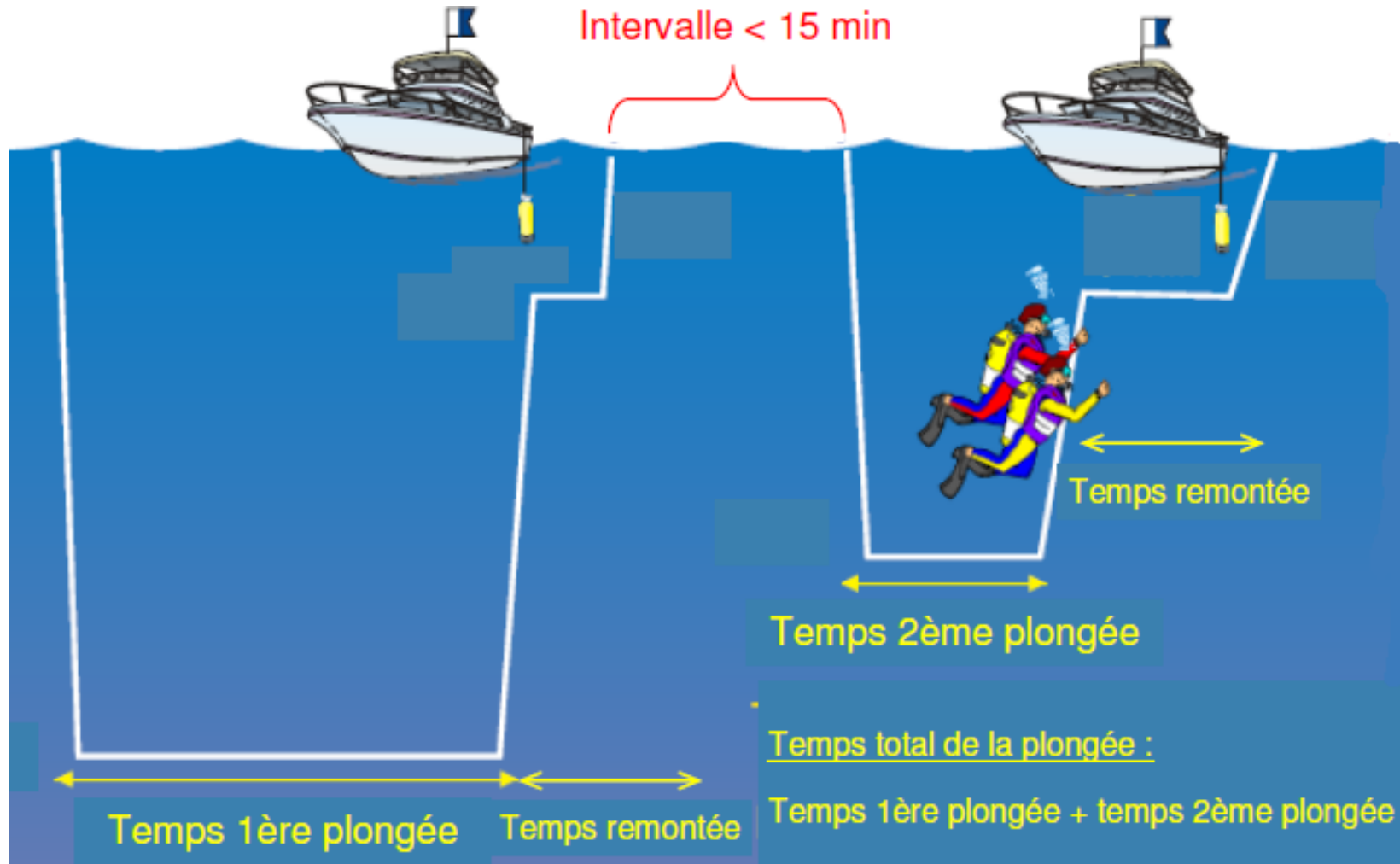
Azote résiduel	12m	15m	18m	20m	22m	25m	28m	30m	32m	35m	38m	40m	42m	45m	48m	50m	52m	55m	58m	60m
0,82	4	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0,84	7	6	5	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
0,86	11	9	7	7	6	5	5	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2
0,89	17	13	11	10	9	8	7	7	6	6	5	5	5	4	4	4	4	4	3	3
0,92	23	18	15	13	12	11	10	9	8	8	7	7	6	6	5	5	5	5	5	4
0,95	29	23	19	17	15	13	12	11	10	10	9	8	8	7	7	7	6	6	6	5
0,99	38	30	24	22	20	17	15	14	13	12	11	11	10	9	9	8	8	8	7	7
1,03	47	37	30	27	24	21	19	17	16	15	14	13	12	11	11	10	10	9	9	9
1,07	57	44	36	32	29	25	22	21	19	18	16	15	15	13	13	12	12	11	10	10
1,11	68	52	42	37	34	29	26	24	22	20	19	18	17	16	15	14	13	13	12	12
1,16	81	62	50	44	40	34	30	28	26	24	22	21	20	18	17	16	16	15	14	13
1,20	93	70	56	50	45	39	34	32	29	27	24	23	22	20	19	18	18	17	16	15
1,24	106	79	63	56	50	43	38	35	33	30	27	26	24	23	21	20	19	18	17	17
1,29	124	91	72	63	56	49	43	40	37	33	30	29	27	25	24	23	22	20	19	19
1,33	139	101	79	70	62	53	47	43	40	36	33	31	30	28	26	25	24	22	21	20
1,38	160	114	89	78	69	59	52	48	44	40	37	35	33	30	28	27	26	24	23	22
1,42	180	126	97	85	75	64	56	52	48	43	39	37	35	33	30	29	28	26	25	24
1,45	196	135	104	90	80	68	59	55	51	46	42	39	37	34	32	31	29	28	26	25

Prof	Durée	3m	DTR	GPS
20 m	35 min		2	G
	40 min		2	H
	45 min	1	3	I
	50 min	4	6	I
	55 min	9	11	J
	60 min	13	15	K
	1h05	16	18	K
	1h10	20	22	L

3. Lire la table en prenant comme temps de plongée : temps de plongée réel + majoration calculée.

LES TABLES DE PLONGÉE MN90 – SITUATIONS ANORMALES

- Plongée consécutive: plongée effectuée moins de 15 min après la plongée précédente



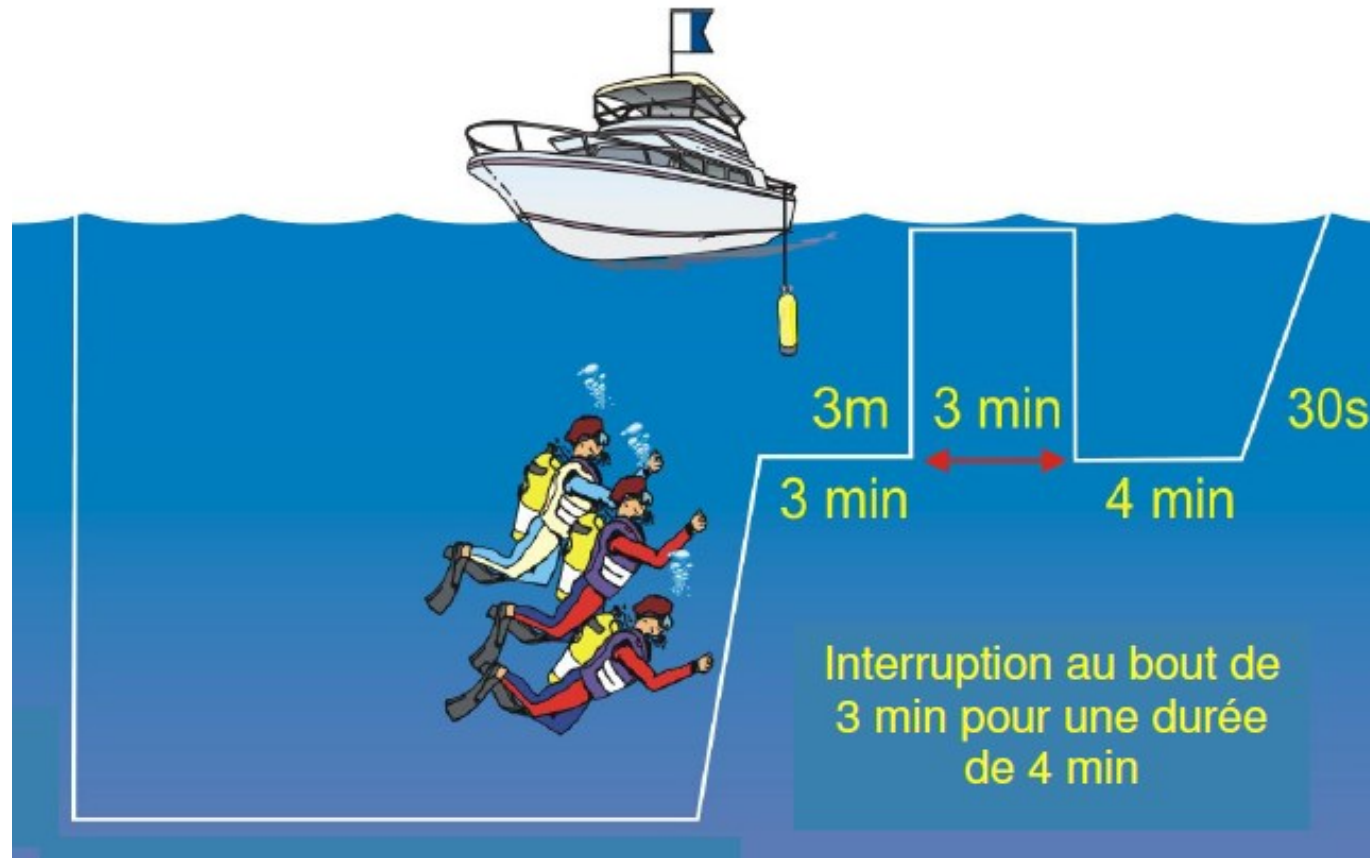
Prof	Durée	3m	DTR	GPS
20 m	35 min		2	G
	40 min		2	H
	45 min	1	3	I
	50 min	4	6	I
	55 min	9	11	J
	60 min	13	15	K
	1h05	16	18	K
	1h10	20	22	L

- Lecture directe sur la table MN90

LES TABLES DE PLONGÉE MN90 – SITUATIONS ANORMALES

- Interruption de palier

Si un palier est interrompu avant sa fin, on dispose de 3 minutes maximum à la surface pour redescendre à la profondeur du palier et le recommencer en totalité.

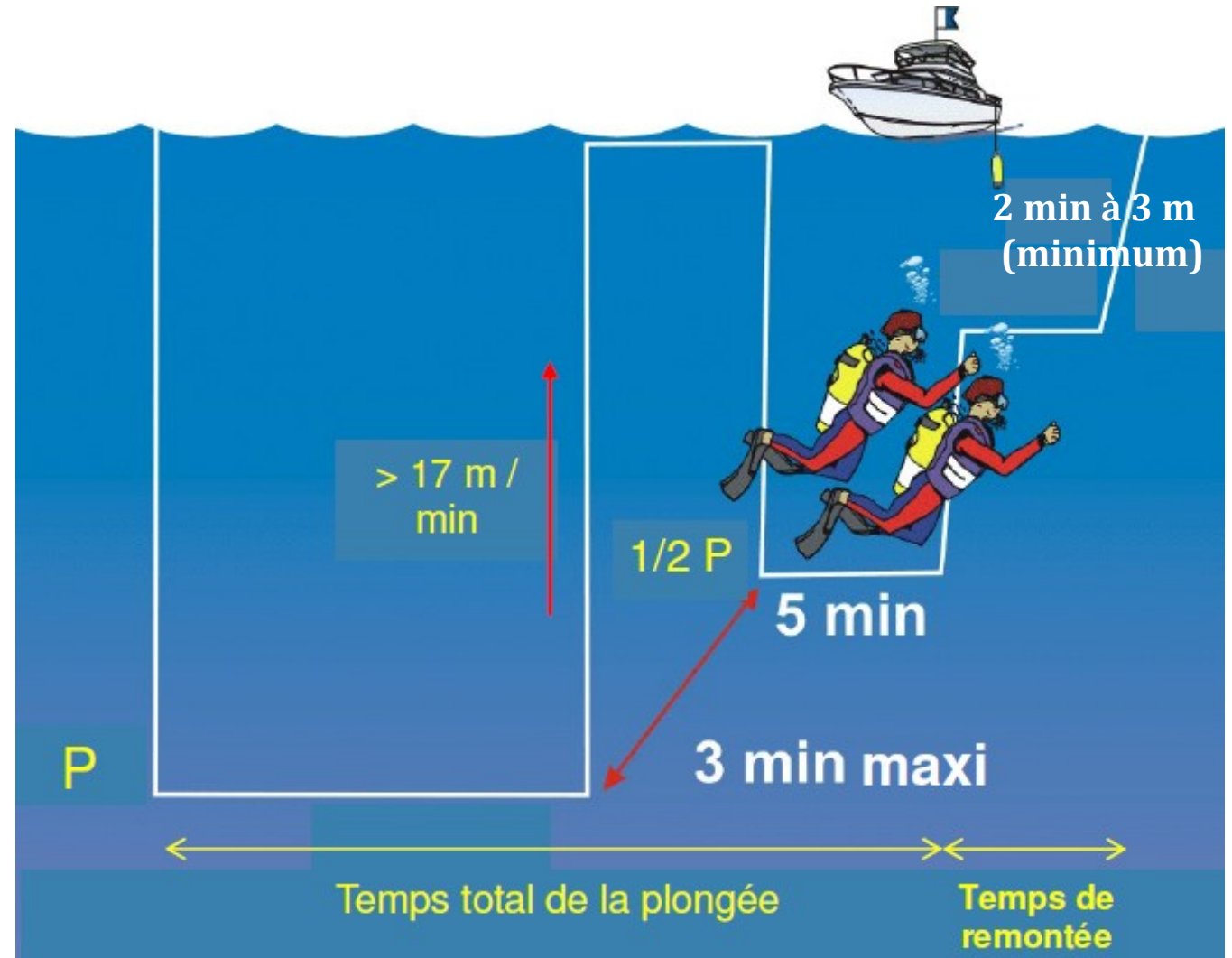


LES TABLES DE PLONGÉE MN90 – SITUATIONS ANORMALES

- Remontée trop rapide : remontée $> 17 \text{ m/min}$

On dispose de 3 minutes maximum à la surface pour :

1. redescendre à la mi-profondeur de la plongée et effectuer un palier de 5 min.
2. effectuer un palier de 2 min minimum à 3 m



LES TABLES DE PLONGÉE MN90 – QUELQUES EXERCICES

1. Jennifer et Stéphane partent en plongée à 19 m. Au bout de 35 min, ils entament une remontée le long d'un tombant pour atteindre la profondeur de 10 m au bout de 47 min. Ils décident alors de stopper leur plongée.

Devront-ils effectuer des paliers ? Si oui, quelle durée et à quelle profondeur ?

2. Mylène et Emie plongent à 32m. Au bout de 36 min, Emie a un problème avec sa stab et se retrouve immédiatement en surface.

Durée et profondeur des paliers à effectuer ?

2. David et William plongent à La Graule sur la plate-forme des 40m pour une durée de 32 min. Ils sortent de l'eau à 11h12.

Ils plongent l'après-midi à 14h30 à 19m pour une durée de 30 min.

Durée et profondeur des paliers à effectuer ?



LES TABLES DE PLONGÉE MN90 – CORRECTION DES EXERCICES

1. Durée de la plongée : 47 min (car la remontée est une remontée lente, < 15 m/min)
Profondeur maxi : 19m
Lecture de la table à 20m et 50 min : palier de 4 min à 3m
2. Remontée rapide (> 17 m/min)
Durée de la plongée : 36 min + 3 min en surface + 5 min à 17m soit 44 min
Profondeur : 32 m
Lecture de la table 32m et 45min : paliers de 4 min à 6m et de 34 min à 3m
2. Il s'agit d'une plongée successive, intervalle de surface 3h18
GPS de la première plongée (40m, 35 min) : L
Azote résiduel : 0.99
Majoration pour une plongée à 19 m (lecture à 20m) : 22 min
Durée de la plongée de l'après midi : 30 min + 22 min de majoration soit 52 min
Lecture de la table 20m et 55 min : palier de 9 min à 3m



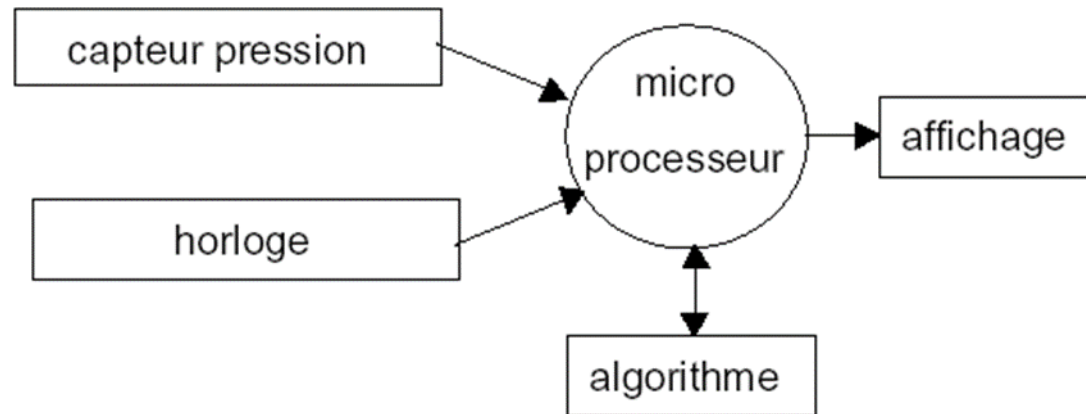
LES ORDINATEURS DE PLONGÉE – PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

- Permet de déterminer les paramètres de la plongée et de calculer les paliers
- 1 seul instrument pour gérer la décompression



LES ORDINATEURS DE PLONGÉE – PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

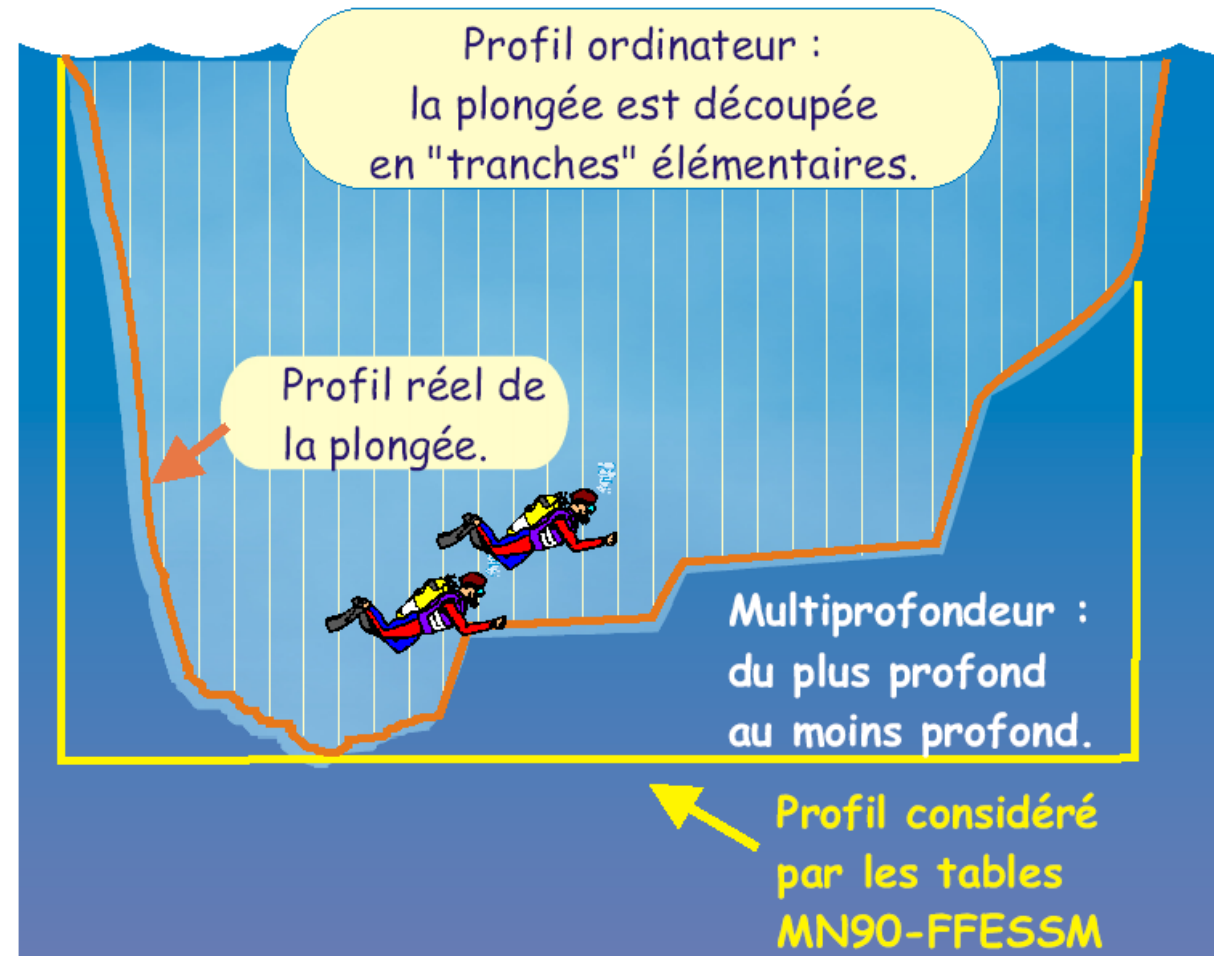
- Constituant d'un ordinateur de base
 - un capteur de pression ambiante => mise en route automatique (entre 0,5 et 1,2m de profondeur)
 - une mesure du temps (horloge)
 - un algorithme permettant de calculer la charge et la décharge en azote => fonction du fabricant
 - un micro processeur mettant en œuvre l'algorithme précédent
 - un écran affichant les résultats (paliers, paramètres de plongée, ...)



LES ORDINATEURS DE PLONGÉE – PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

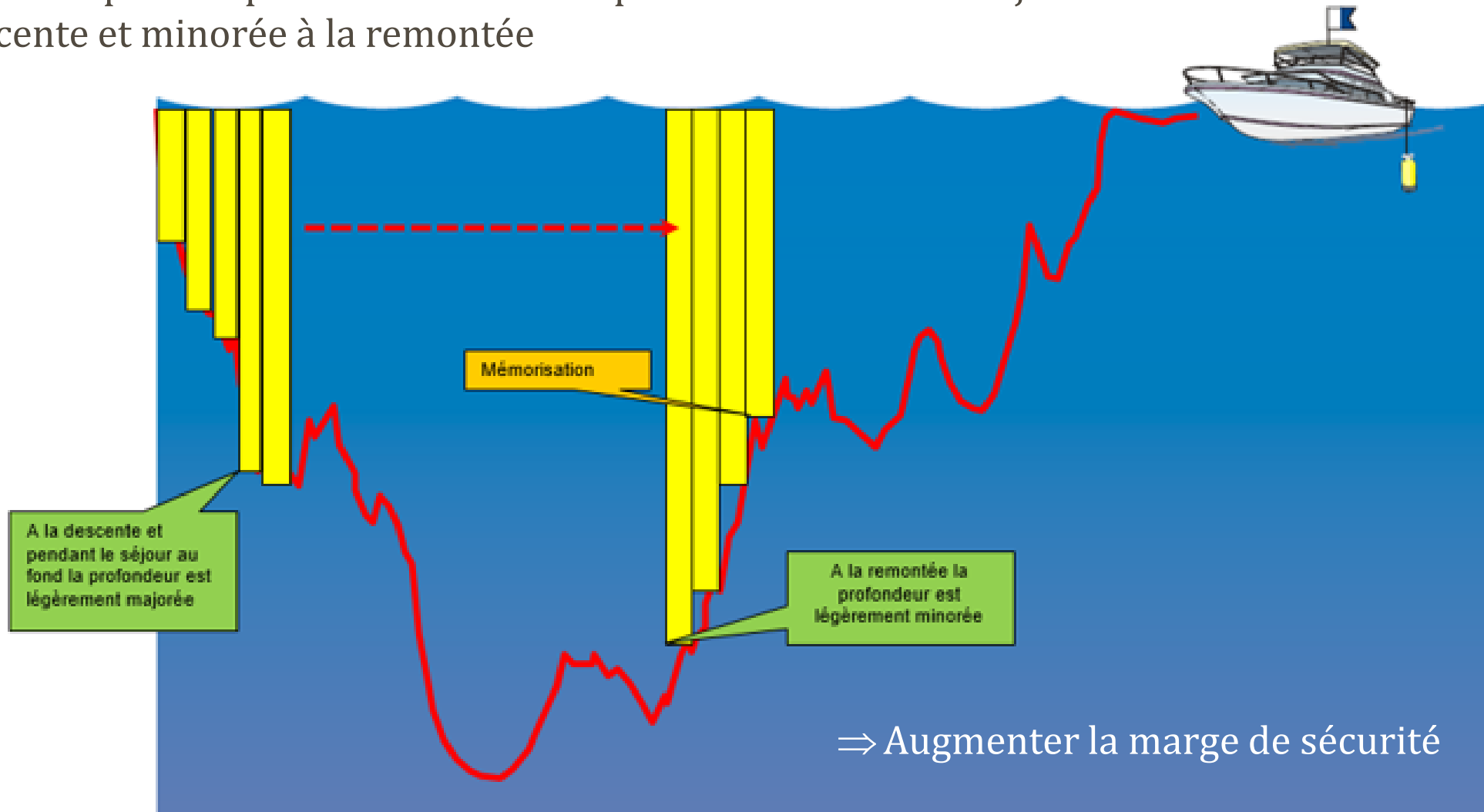
- L'ordinateur prend régulièrement les paramètres de la plongée pour déterminer le profil réel de la plongée
- L'algorithme détermine un niveau de saturation et le besoin ou non de réaliser des paliers

L'algorithme est fonction de la marque, suivant les ordinateurs les paliers et leur durée peuvent être différents



LES ORDINATEURS DE PLONGÉE – PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Par conception la profondeur mesurée par l'ordinateur est majorée à la descente et minorée à la remontée



LES ORDINATEURS DE PLONGÉE – QUE FAIRE EN CAS DE PANNE ?

Pas de règle définie par les fabricants

Si une panne d'ordinateur intervient lors d'une plongée simple

- Remonter lentement (à la vitesse des petites bulles)
- Gérer la décompression avec les tables de plongée (la plongée suivante sera réalisée avec les tables)
- Par défaut, effectuer les mêmes paliers que son coéquipier (rappel palanquée = même profondeur, même durée, même trajet...)

Si une panne intervient lors d'une plongée successive

- Remonter lentement (à la vitesse des petites bulles)
- Gérer la décompression avec les tables de plongée en incluant la majoration
- Par défaut, effectuer un palier le plus long possible entre 6 et 3m
- Ne plus plonger pendant les prochaines 24h

LES ORDINATEURS DE PLONGÉE – ENTRETIEN

- Bien rincer à l'eau douce après une plongée (appuyer sur les contacts), préférer le bain à la douche
- Protéger l'ordinateur des chocs
- Ne pas stocker l'ordinateur dans une boîte étanche
- Faire voyager l'ordinateur en cabine
- Stocker dans un endroit sec et à l'abris du froid ou de la chaleur
- Selon les modèles faire changer la pile par un professionnel



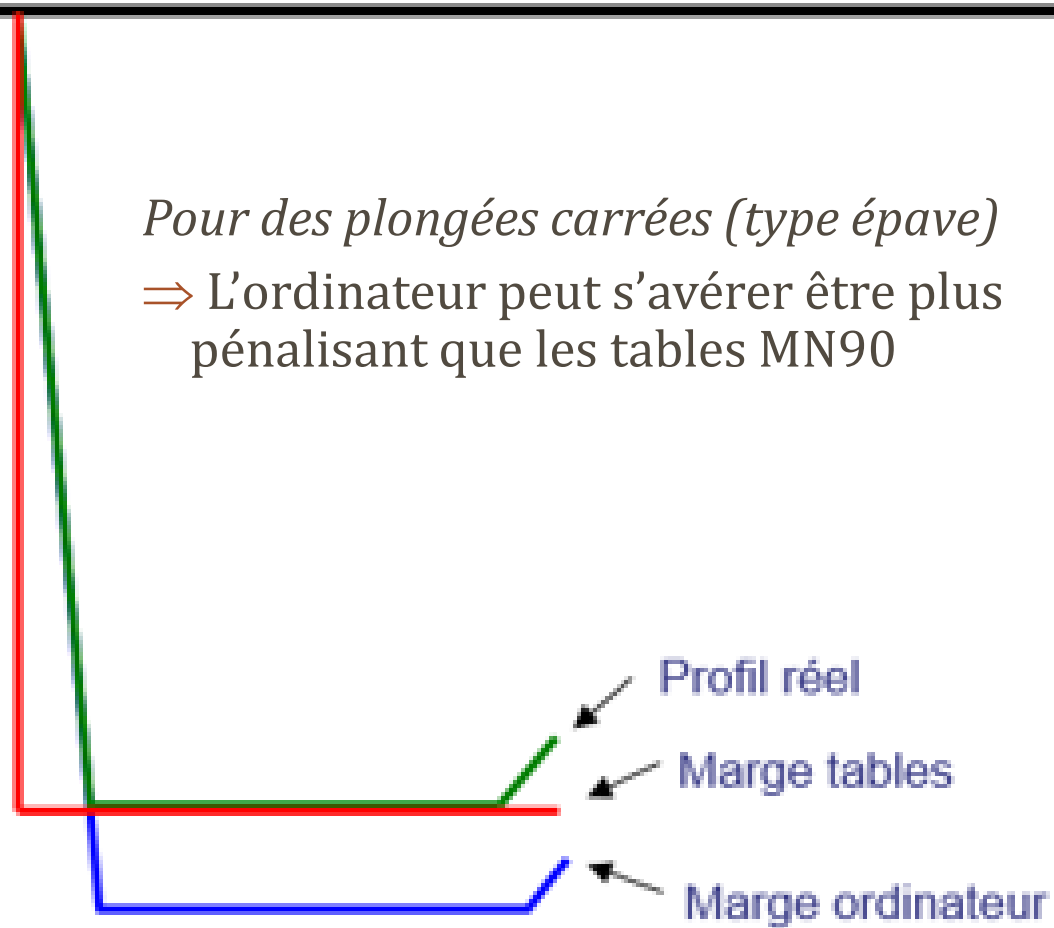
LES AVANTAGES ET LIMITES DES DIFFÉRENTS MOYENS

Critères	Tables MN90	Ordinateur
Nombre de plongées	2 / jour	2 / jour
Mélange utilisable	Air	Air / Nitrox / Trimix, changement de gaz en plongée possible
Altitude	Au niveau de la mer	Réglage altitude possible
Profils de plongée anormaux (inversé, 2 ^e plus profonde...)	Non	Non
Remontées rapides	Oui	Non (certains ordinateurs se bloquent lors d'une remontée trop rapide !)
Profil de plongée	Carré	Profil réel (optimisation des paliers)
Marge de sécurité	Plus importante	Plus faible
Vitesse	15 à 17 m/min	10 -12 m/min, variable suivant les modèles
Fiabilité	Pas de panne	Risque de panne , changement de pile nécessaire
Profondeur maximum	60 m	80 m , variable selon modèle
Planification	Oui	Oui
Gestion des alertes	Non	Bip sonore
Gestion des paramètres du plongeurs	Non	Réglage de paramètres personnels
Gestion du type d'eau (douce / salée)	Non	Oui selon les ordinateurs

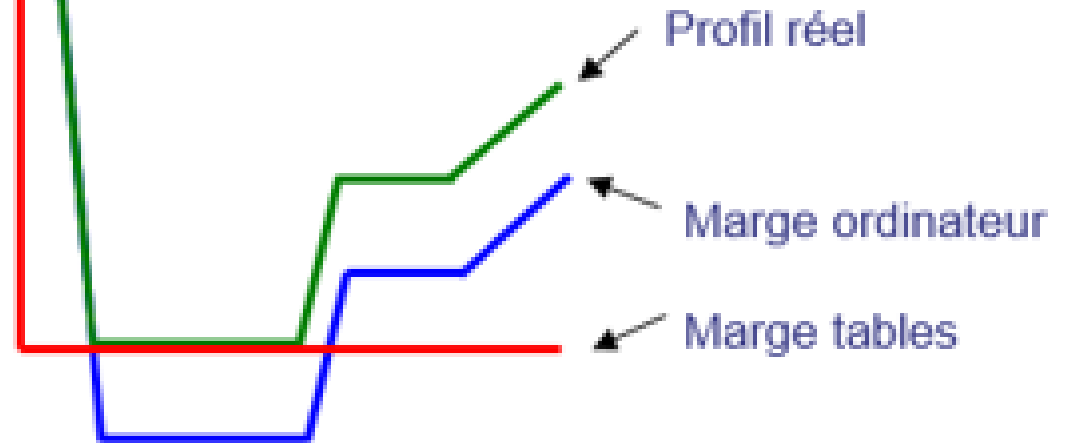


LES AVANTAGES ET LIMITES DES DIFFÉRENTS MOYENS

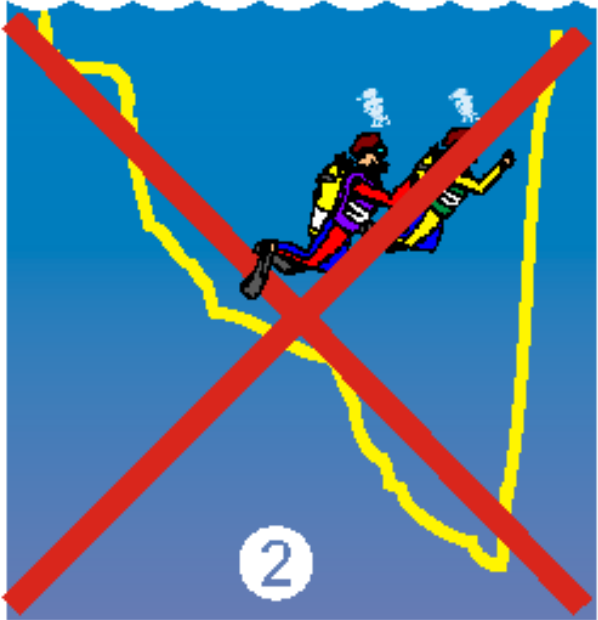
Pour des plongées carrées (type épave)
⇒ L'ordinateur peut s'avérer être plus pénalisant que les tables MN90



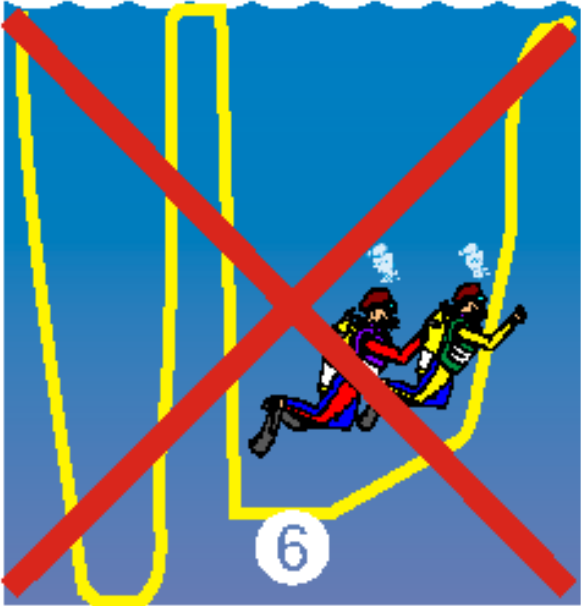
Pour des plongées multi-niveaux ou successives
⇒ L'ordinateur est moins pénalisant



LIMITES ET PRÉCAUTIONS À RESPECTER




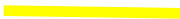





LIMITES ET PRÉCAUTIONS À RESPECTER



EXEMPLES D'ORDINATEURS DE PLONGÉE SUUNTO VYPER / CRESSI LEONARDO – PENDANT LA PLONGÉE

Pas de palier à réaliser

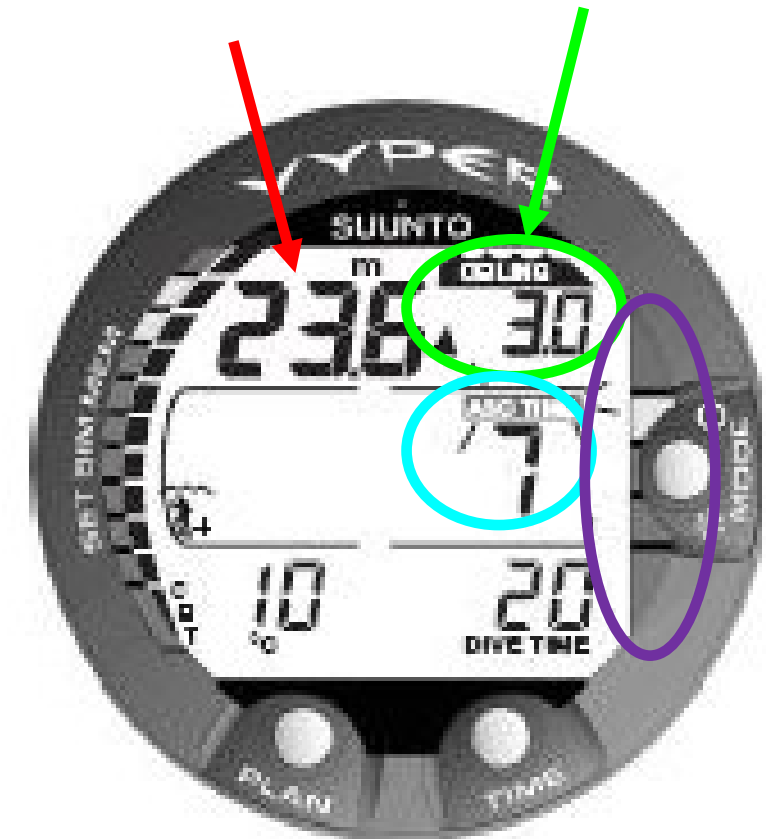
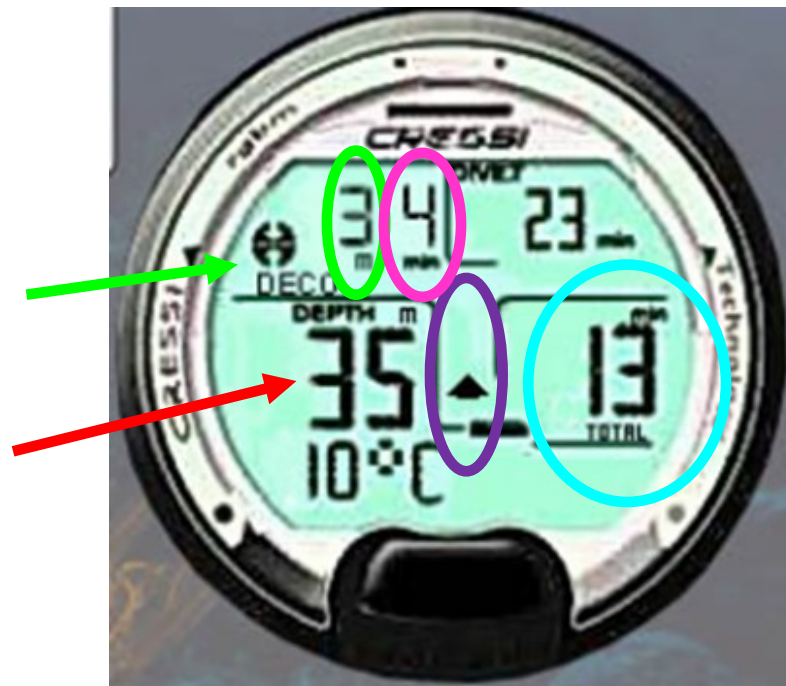
- Profondeur actuelle 
- Profondeur maxi 
- Durée de plongée 
- Temps restant avant un palier 
- Température 
- Saturation (temps avant palier) 
- Un paramétrage de difficulté et d'altitude 



EXEMPLES D'ORDINATEURS DE PLONGÉE SUUNTO VYPER / CRESSI LEONARDO - PENDANT LA PLONGÉE

Si un ou plusieurs paliers sont à effectuer

- Profondeur actuelle —
- Profondeur du 1^{er} palier —
- Durée de la remontée (paliers inclus) —
- Vitesse de remontée —
- Durée du 1^{er} palier —

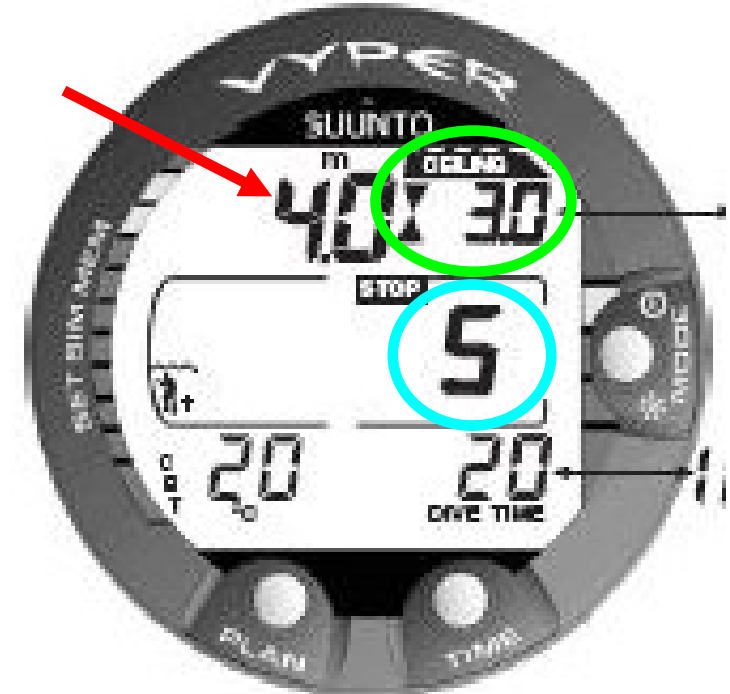


EXEMPLES D'ORDINATEURS DE PLONGÉE SUUNTO VYPER – PENDANT UN PALIER

- Profondeur actuelle —
- Profondeur du palier obligatoire —
- Durée du palier —

Indicateur de zone de réalisation du palier

- ✕ Zone optimale (3 m mini)
- ▼ Au dessus la profondeur mini, il faut redescendre
- ▲ Au dessous de la profondeur max, il faut remonter



EXEMPLES D'ORDINATEURS DE PLONGÉE SUUNTO VYPER / CRESSI LEONARDO - APRÈS LA PLONGÉE

- Profondeur max de la dernière plongée ———
- Durée de la dernière plongée ———
- Intervalle de surface depuis la dernière plongée ———
- Durée d'interdiction de vol ———

