La formation théorique au niveau 2

À L'AQUA TEAM
KAYSERSBERG

Nous allons voir…

Le matériel du plongeur

La réglementation

Le Club et la formation au Niveau 2

Les pressions, les barotraumatismes

L'équilibre, la flottabilité

Dalton et Henry

La désaturation

Le froid, l'essoufflement et les dangers du milieu

L'environnement

Le test de connaissances

L’air que nous respirons…

Quelle est la composition de l’air ?
L'air se compose, pour l'essentiel, d’azote (78,08 %), d’oxygène (20,95 %) et, pour moins de 1 %, de gaz rares comme l’argon (0,93 %), le néon (0,0018 % 18,18 ppm), le krypton (1,14 ppm), le xénon (0,08 ppm), l’hélium (5,24 ppm) et, dans les basses couches, de la vapeur d'eau, du dioxyde de carbone (actuellement environ 0,04 %, 400 ppm), du protoxyde d’azote (0,5 ppm), du méthane (1,7 ppm). S'y ajoutent des traces de dihydrogène (0,000072 %), d’ozone (0,01 ppm), de radon, divers aérosols (poussières, micro-organismes) et aussi d'autres gaz polluants et particules.

Pour simplifier, on dira que l’air est composé de :

- 78,08% d’ azote (N_2),
- 20,95% d’oxygène (O_2),
- 0,033% de dioxyde de carbone (CO_2),
- Et 0,937% de gaz rares.

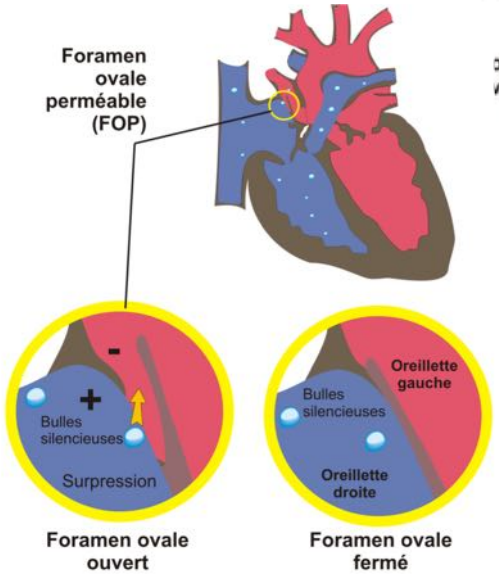
L’air que nous respirons transite par l’appareil circulatoire…

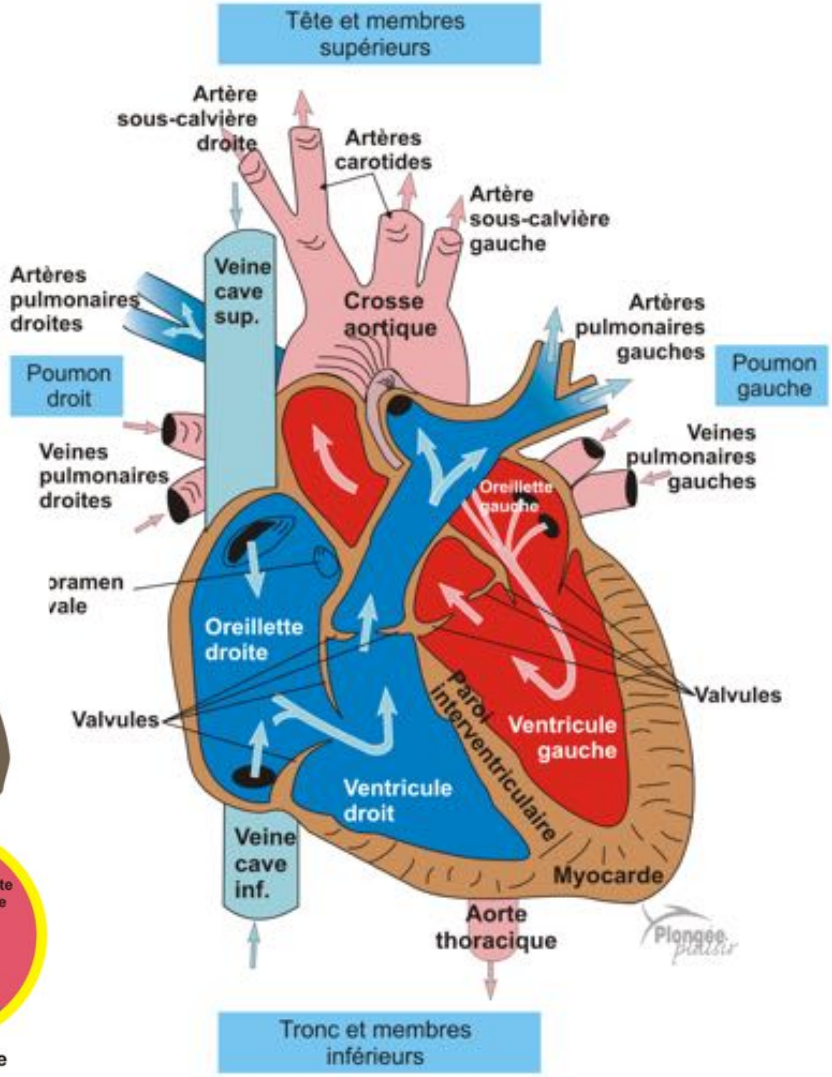
L'appareil circulatoire…

La mission de l'appareil circulatoire…
Est de transporter le sang.

Un premier élément :

- Le cœur : un « moteur » qui agit comme une pompe qui aspire et refoule le sang.
- Il est situé au milieu du thorax, pointe légèrement tournée vers la gauche.
- Il comprend des valvules qui jouent le rôle de « clapet anti-retour »
- Composé de deux parties, en principe étanches entre elles, le cœur droit et le cœur gauche.
- En principe, car pour 25% à 35% des plongeurs…





Petite et grande circulation…

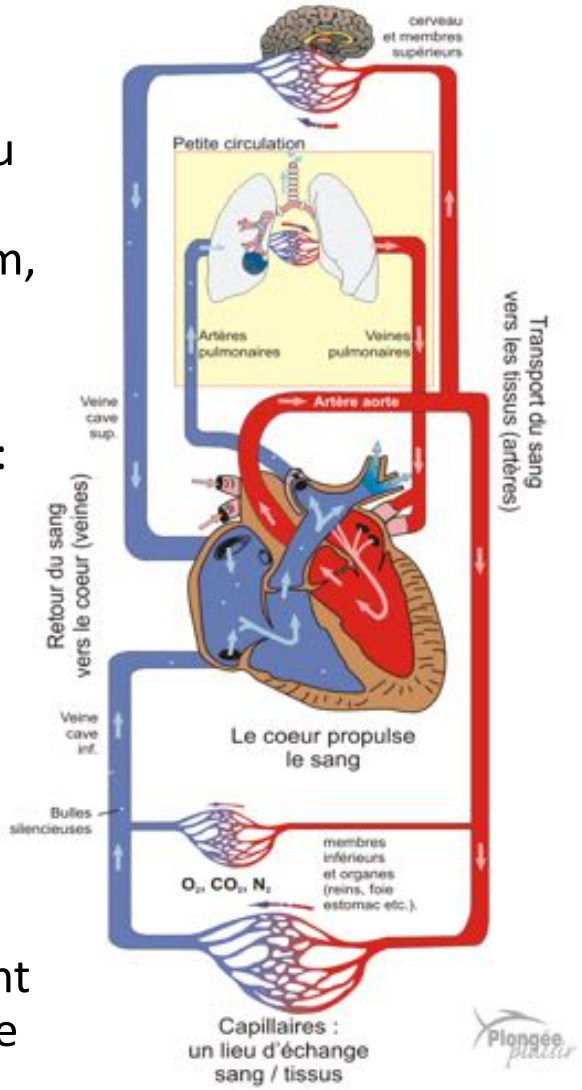
La deuxième partie, la « tuyauterie » :

- Les artères : lisses, épaisse, élastiques et contractiles.
- Les veines : plus nombreuses, moins épaisses, molles et peu élastiques.
- Les capillaires : très fins, très nombreux, environ 100 000 km, servant au transfert des produits nutritifs et aux échanges gazeux.

Le sang part du cœur par les artères et y revient par les veines :

- Cœur gauche -> oreillette gauche -> ventricule gauche.
  - Grande circulation : artère aorte -> cerveau, membres supérieurs et membres inférieurs (reins, foie, estomac, etc.) et organes.
  - Veine caves inférieure et supérieur
- Cœur droit -> oreillette droite -> ventricule droit.
  - Petite circulation : artères pulmonaires -> alvéoles pulmonaires -> veines pulmonaires.

À chaque extrémité, les échanges gazeux, avec l'air, se déroulent en deux étapes : une phase alvéolaire et une phase tissulaire, le sang jouant le rôle de « transporteur » de l'une à l'autre.

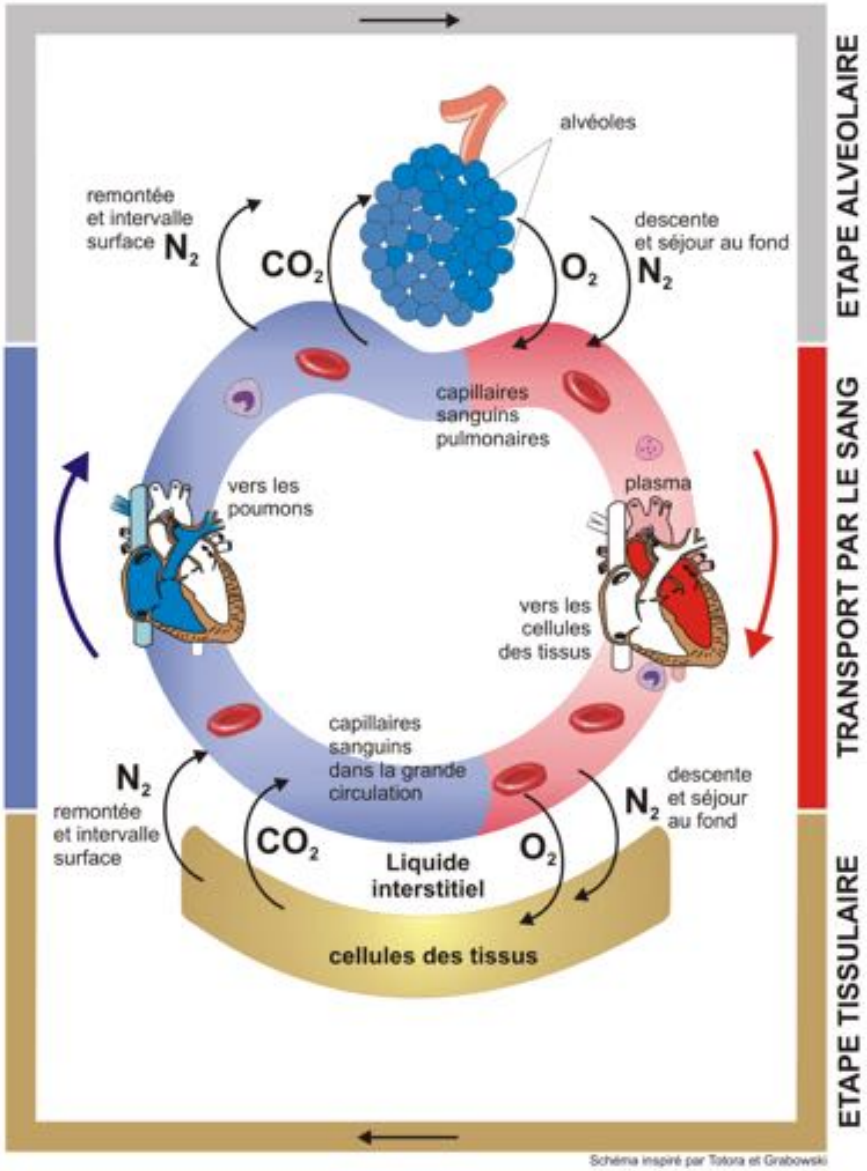


L'appareil circulatoire…

L'étape alvéolaire : C'est dans les alvéoles pulmonaires qu'ont lieu les échanges respiratoires. Ces échanges se font par diffusion, processus physique qui veut que les molécules passent d'un lieu où elles sont hautement concentrées vers un lieu de plus basse concentration : grâce à la différence de pression partielle entre l'intérieur de l'alvéole pulmonaire et le capillaire sanguin.

L'étape tissulaire : Au fur et à mesure de son parcours dans notre corps, le sang libère des molécules d'O_2 qui se fixent sur les cellules et qui en contreparties, rejettent du CO_2 : encore une fois, c'est grâce à la différence de pressions partielles entre le sang et les tissus que peut se faire le prélèvement de l'O_2 et le rejet du CO_2.

En plongée, selon le cas, l'azote est rejeté par l'expiration ou dissout dans notre organisme.



En image…

La désaturation

L'Accident de Désaturation…

Causes : Si la remontée est effectuée dans le respect des procédures, l'azote est évacué par les cycles respiratoires de la ventilation normale.

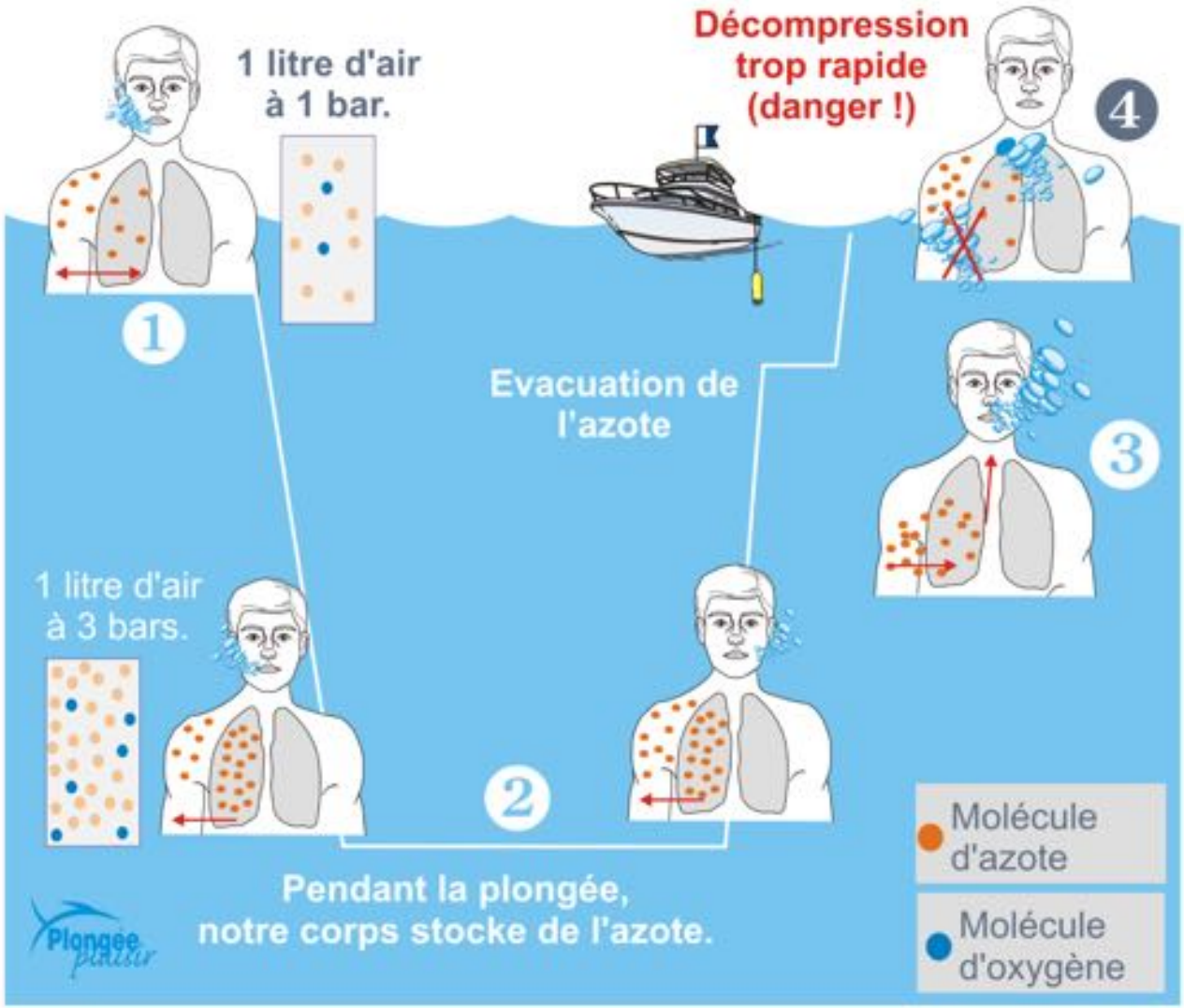
Dans le cas de remontée trop rapide, la pression absolue diminue rapidement.
L'azote dissout reprend une forme gazeuse en quantité trop importante avant d'avoir eut le temps d'être évacué par les cycles respiratoires.
Des bulles d'azote se forment et grossissent dans le corps et le sang.
Selon l'endroit (sang, muscles, cœur, etc.) où se forment les bulles d'azote des accidents pouvant être extrêmement graves peuvent se produire.
Ces accidents sont appelés :

« Accidents de désaturation (A.D.D.) »

Pour résumer : L'A.D.D. est un dégazage de l'azote dissous dans l'organisme, qui résulte des mécanismes :

- De dissolution des gaz (loi de Henry) : retour à l'état gazeux des gaz dissout.
- De compressibilités (loi de Mariotte) : augmentation du volume par baisse de pression.

Pour la plongée…

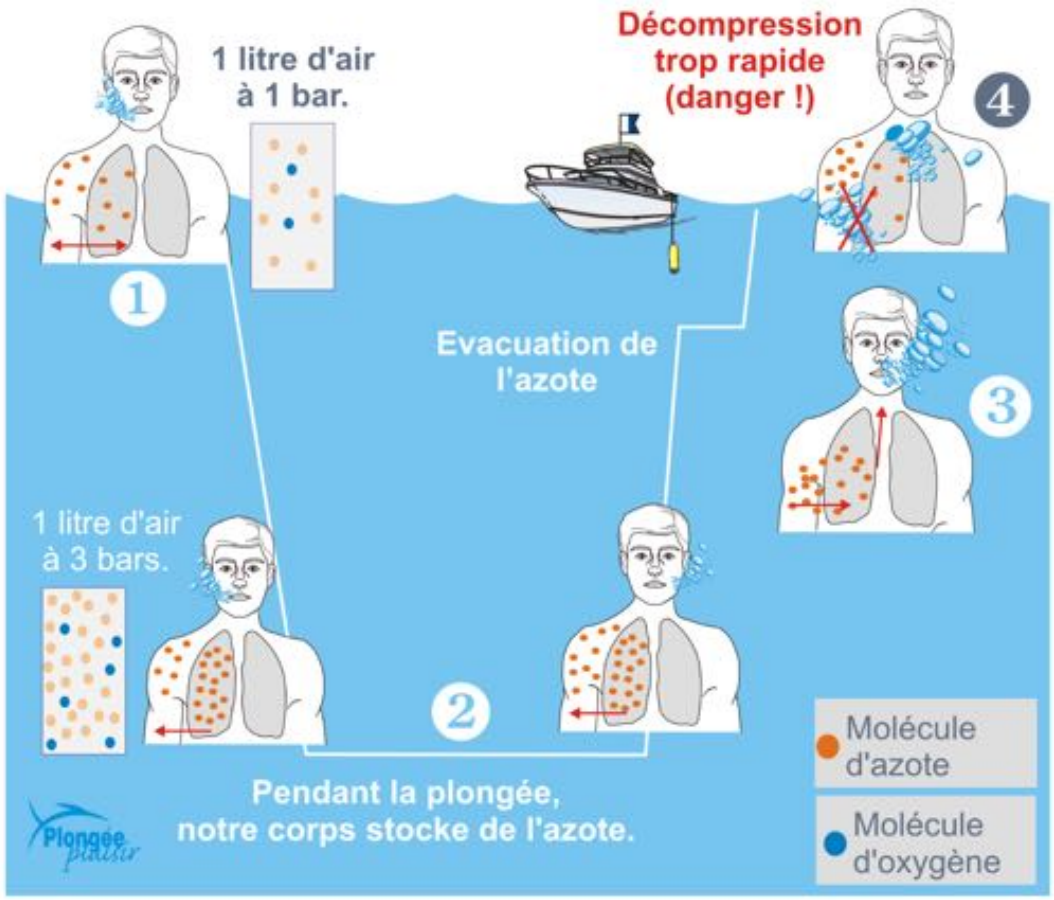


Pour la plongée…

Nous employons le terme de Pression partielle d'azote (PpN_2) quand le gaz (azote) n'est pas dissous dans les tissus.
Et le terme de Tension d'azote (TN_2) quand le gaz est dissout.

1. Le plongeur est à l'état d'équilibre : c'est l'état de saturation qui correspond à un état d'équilibre entre la PpN_2 et la Tension d'azote dissous dans le liquide.

$$PpN_2 = T$$



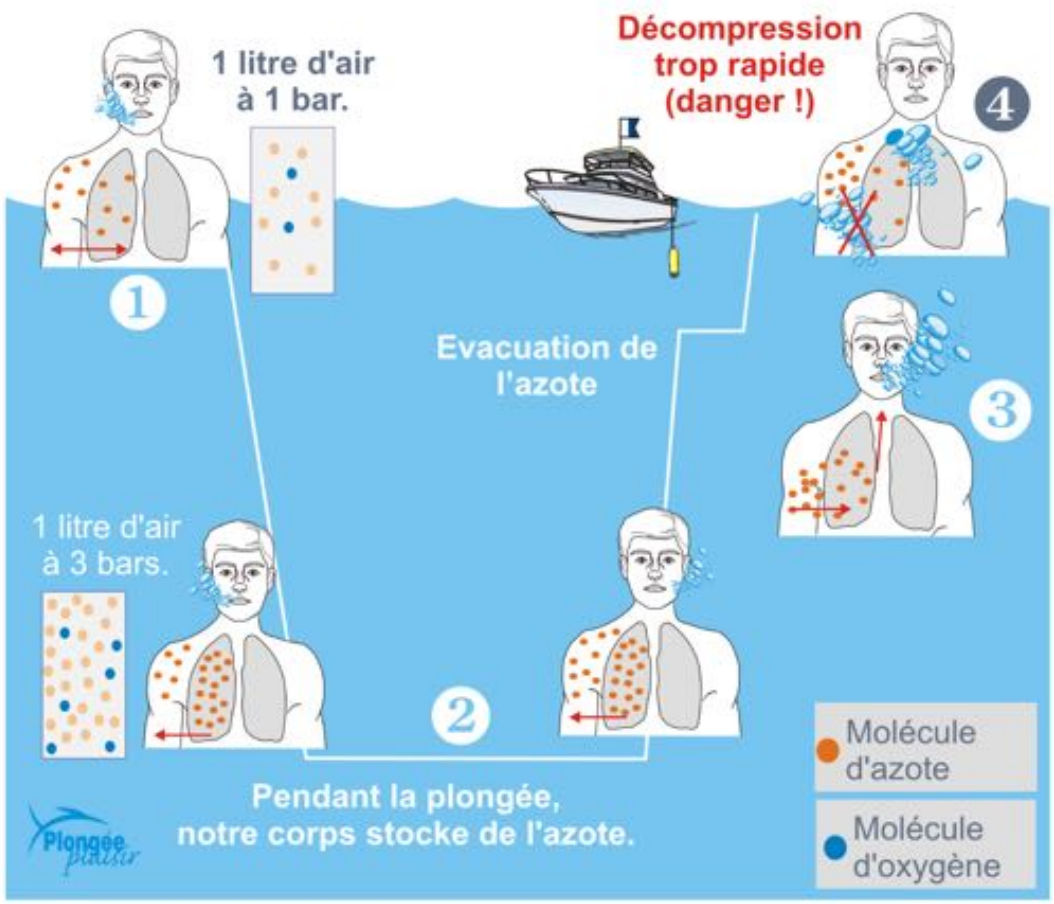
Pour la plongée…

2. Le plongeur descend, la pression de l'air respiré par le plongeur augmente, donc la PpN_2 augmente, mais la Tension d'azote dissous reste inférieur. Le gaz met un certain temps pour se dissoudre : c'est l'état de sous saturation.

$$PpN_2 < T$$

2 bis. Pendant la plongée, la pression reste stable et l'organisme ne dissout plus de gaz, on retrouve un état de saturation.

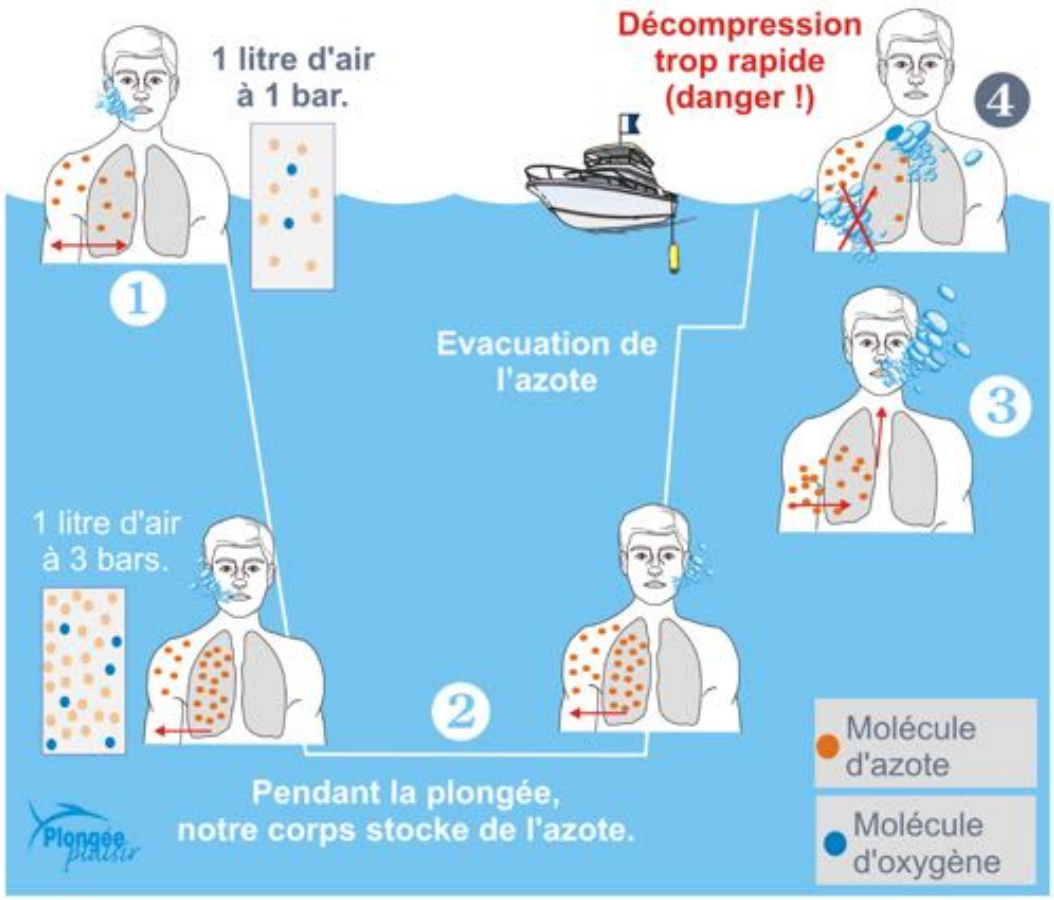
$$PpN_2 = T$$



Pour la plongée…

3. Lors de la remontée, la pression absolue diminue, donc la PpN_2 diminue. La Tension d'azote dans l'organisme reste supérieure à la PpN_2,l'azote mettant plus de temps pour être en partie naturellement éliminée par la respiration : c'est l'état de sur-saturation.

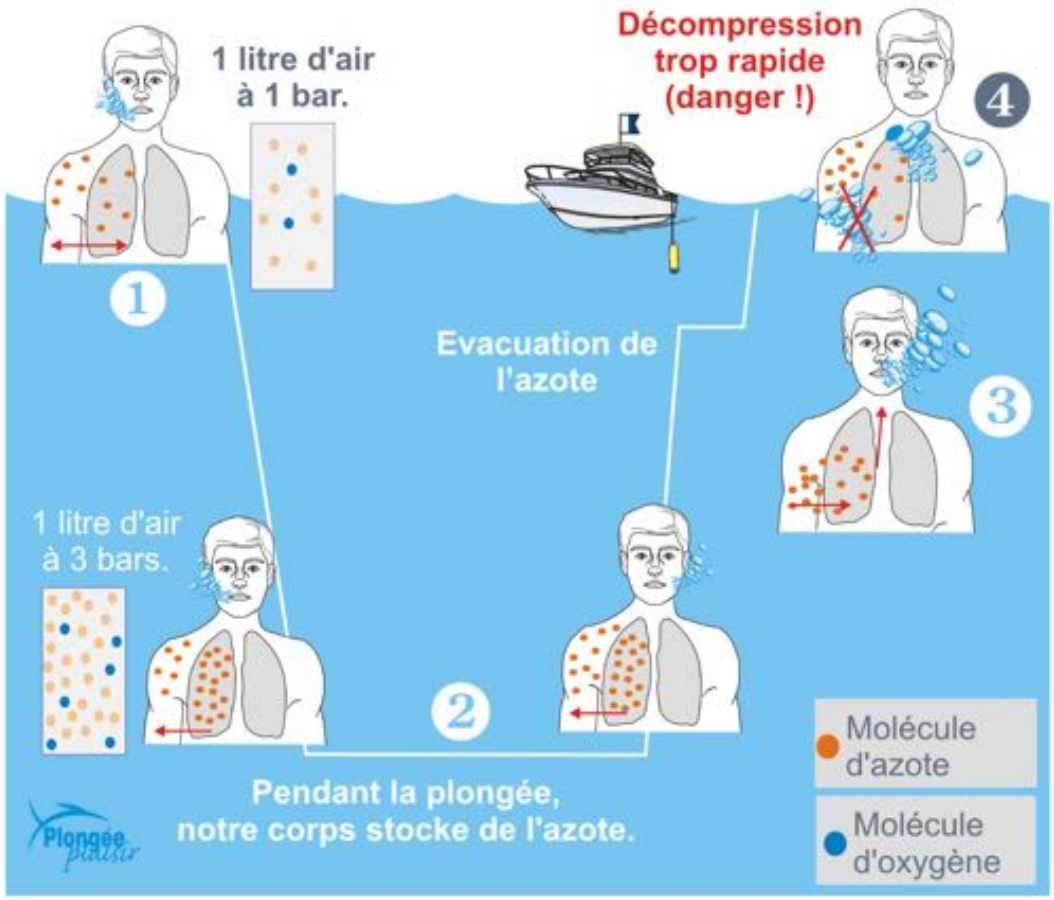
$PpN_2 > T$



Pour la plongée…

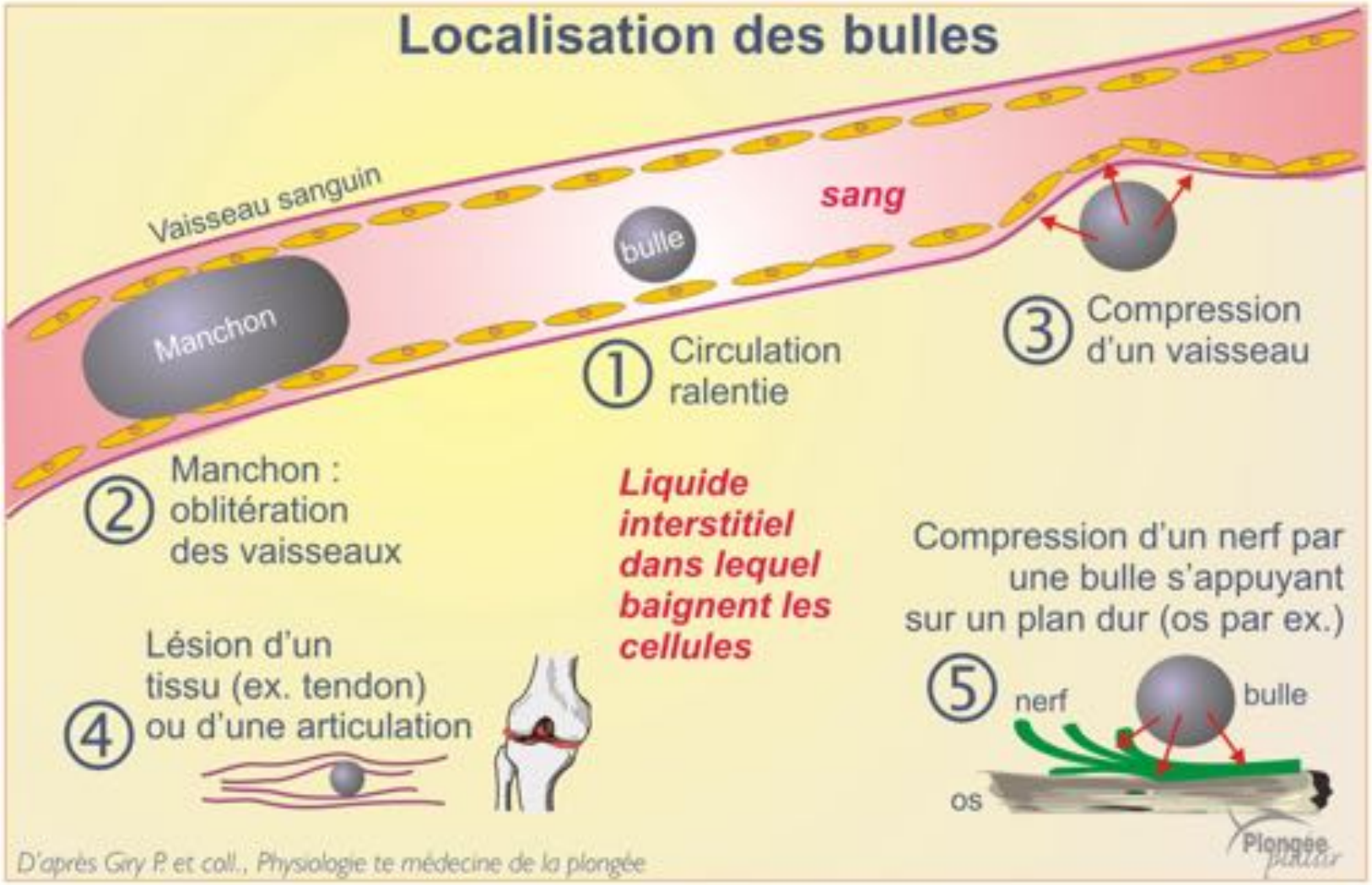
4. Si la remontée est trop, le déséquilibre devient trop important et l'azote dissous dans l'organisme reprend sa forme gazeuse (bulles) : c'est l'état de sur-saturation-critique.

Ces bulles, dégagées dans les vaisseaux, vont être diffusées dans l'organisme en entravant la circulation sanguine et de ce fait gêner de façon plus ou moins importante l'irrigation des tissus, des organes…



C'est l'accident de désaturation qui peut avoir des conséquences graves…

Conséquences…



Les symptômes possibles…

L'A.D.D. est classé en trois types, selon l'endroit ou se forment les bulles.

- Bénin :
  - Épuisement : puces (fourmillements, démangeaisons, …) et/ou moutons (cloques, boursouflures de la peau, …)
- Articulaire :
  - Bends : gêne ou douleurs articulaires, sensation de présence de corps étranger, …
- Neurologique :
  - Accidents médullaires : perte de sensibilité aux pieds, dans les jambes, incapacité de bouger, lombalgie aigüe, …
  - Accidents labyrinthiques : état nauséeux, vertiges, perte de l'audition, acouphènes, …
  - Accidents pulmonaires : douleurs thoraciques, sensation d'étouffement, …
  - Accidents cérébraux : grande fatigue générale, troubles du langage, troubles oculaires, para-hémi-plégie, perte de connaissance, …

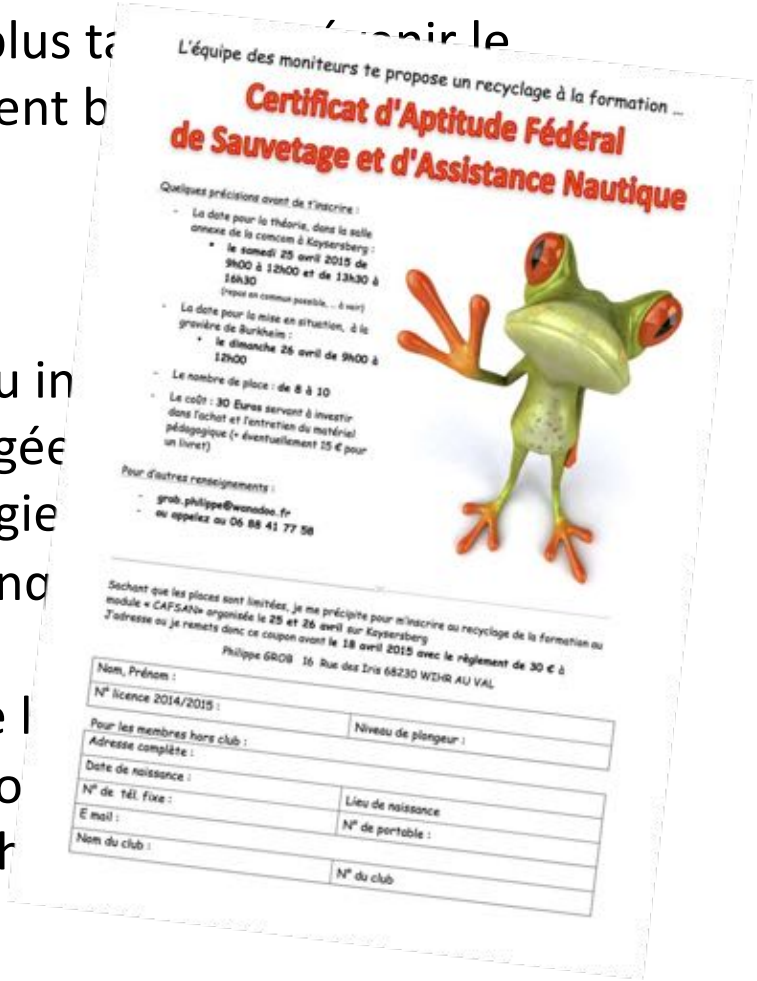
Les facteurs favorisants…

- Mauvaise condition physique.
- Fatigue.
- Stress, anxiété, nervosité.
- Facteurs physiologiques : embonpoint, FOP, …
- Alcool.
- Profondeur.
- Profil de plongée : yo-yo, profils inversés.
- Froid.
- Essoufflement.
- Effort : pendant et après la plongée.
- Valsalva à la remontée.

Les conduites à tenir…

<u>Une fois déclaré, les conduites à tenir</u> :

- Surtout ne pas penser que ça va s'arranger plus ta … venir le Directeur de Plongée : un A.D.D. apparemment b … vite en accident grave si rien n'est entreprit.
- Pratiquer les gestes du CAFSAN :
  - Allonger, couvrir, réconforter.
  - Oxygénothérapie 15l/^{min} en inhalation ou in …
  - Faire boire de l'eau plate par petites gorgée …
  - Proposer de l'aspirine. Attention à l'allergie …
  - Surveiller les autres membres de la palano …
  - Prévenir les secours.
  - Dans l'attente, relever les paramètres de l … actions réalisées sur la feuille d'évacuatio …
  - Faire évacuer sans délai vers un caisson h …



L'équipe des moniteurs te propose un recyclage à la formation …

Certificat d'Aptitude Fédéral de Sauvetage et d'Assistance Nautique

Quelques précisions avant de t'inscrire :

- La date pour la théorie, dans la salle annexe de la comcom à Kaysersberg :
  - **le samedi 25 avril 2015 de 9h00 à 12h00 et de 13h30 à 16h30**
  (repas en commun possible, … à voir)
- La date pour la mise en situation, à la gravière de Burkheim :
  - **le dimanche 26 avril de 9h00 à 12h00**
- Le nombre de place : **de 8 à 10**
- Le coût : **30 Euros** servant à investir dans l'achat et l'entretien du matériel pédagogique (+ éventuellement 15 € pour un livret)

Pour d'autres renseignements :

- **grob.philippe@wanadoo.fr**
- **ou appelez au 06 88 41 77 58**

Sachant que les places sont limitées, je me précipite pour m'inscrire au recyclage de la formation au module « CAFSAN» organisée le **25 et 26 avril** sur Kaysersberg
J'adresse ou je remets donc ce coupon avant **le 18 avril 2015 avec le règlement de 30 €** à
Philippe GROB 16 Rue des Iris 68230 WIHR AU VAL

Nom, Prénom :	
N° licence 2014/2015 :	Niveau de plongeur :
Pour les membres hors club : Adresse complète :	
Date de naissance :	
N° de tél. fixe :	Lieu de naissance
E mail :	N° de portable :
Nom du club :	N° du club

Les préventions…

Pour l'éviter, les préventions :

- Bonne forme physique, donc entraînements réguliers.
- Pas pratiquer la manœuvre de Valsalva lors de la remontée.
- Pas d'apnée, de ballade en haute montagne (avant 6 à 12h), d'avion (avant 12 à 24h), se limiter à deux plongées par jour, …
- Respecter la vitesse de remontée : Cette vitesse doit être au maximum comprise entre 15 et 17 mètres par minute. La vitesse doit être ralentie à 6 mètres par minute soit 10 s/m, au environ de 6 mètres.
  Une vitesse de remontée supérieure à ces valeurs, favorise l'apparition de bulle d'azote dans le corps ou dans la circulation sanguine.

Mais dans certains cas, il ne suffit pas de remonter lentement.
Dans le cas de plongées longues et/ou profondes, il devient obligatoire d'appliquer une seconde procédure de désaturation qui laissera le temps à l'organisme d'évacuer l'azote : un arrêt lors de la remontée appelé, un palier donné par les tables de plongée.

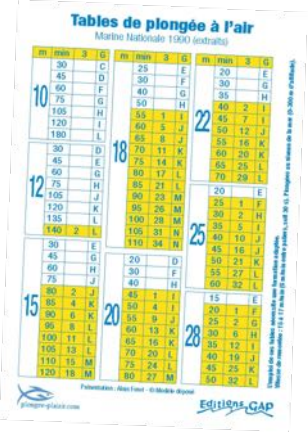
Le palier de désaturation…

Les paliers de désaturation sont des pauses que fait le plongeur pendant la remontée.

La profondeur à laquelle sont faites ces pauses et leurs durées dépendent des caractéristiques de la plongée : profondeur et durée.

La profondeur et la durée des paliers sont calculés soit manuellement (tables de plongée) soit informatiquement. (ordinateur de plongée).

Les tables de plongée MN90 (Marine Nationale 1990) sont des tableaux de valeurs prédéfinies qui permettent, à partir de la profondeur maximum atteinte (profondimètre) et de la durée d'immersion (montre), de connaître les caractéristiques des paliers à réaliser.



Les tables de plongée

- Pour savoir planifier ses plongées.
- Pour savoir gérer sa désaturation.
- Pour connaître les procédures à appliquer en cas d'incidents.

Comment ont elles été élaborées

- Population de référence :
  - 1095 plongeurs de la Marine Nationale en 1990, 1994 et 1998.
  - Moyenne d'âge, 32,3 ans.
  - Taille, 1,76m.
  - Poids, 74kg.
- Mélange respiré :
  - Air atmosphérique.
- Contexte d'utilisation :
  - Plongée au niveau de la mer.
  - Vitesse de remontée entre 15 et 17 m/^{min} jusqu'au premier palier.
  - Puis entre les paliers, 6 m/^{min} ou 30 secondes ou encore 0,5'.
- Limites d'utilisation :
  - Pas ou peu de courant.
  - Profondeur maximum de 60 mètres.
  - Deux plongées par jour
  - Au bout de six jours, un jour de repos.

Les tables …

Plusieurs tableaux, détaillons le premier avec les différentes colonnes :

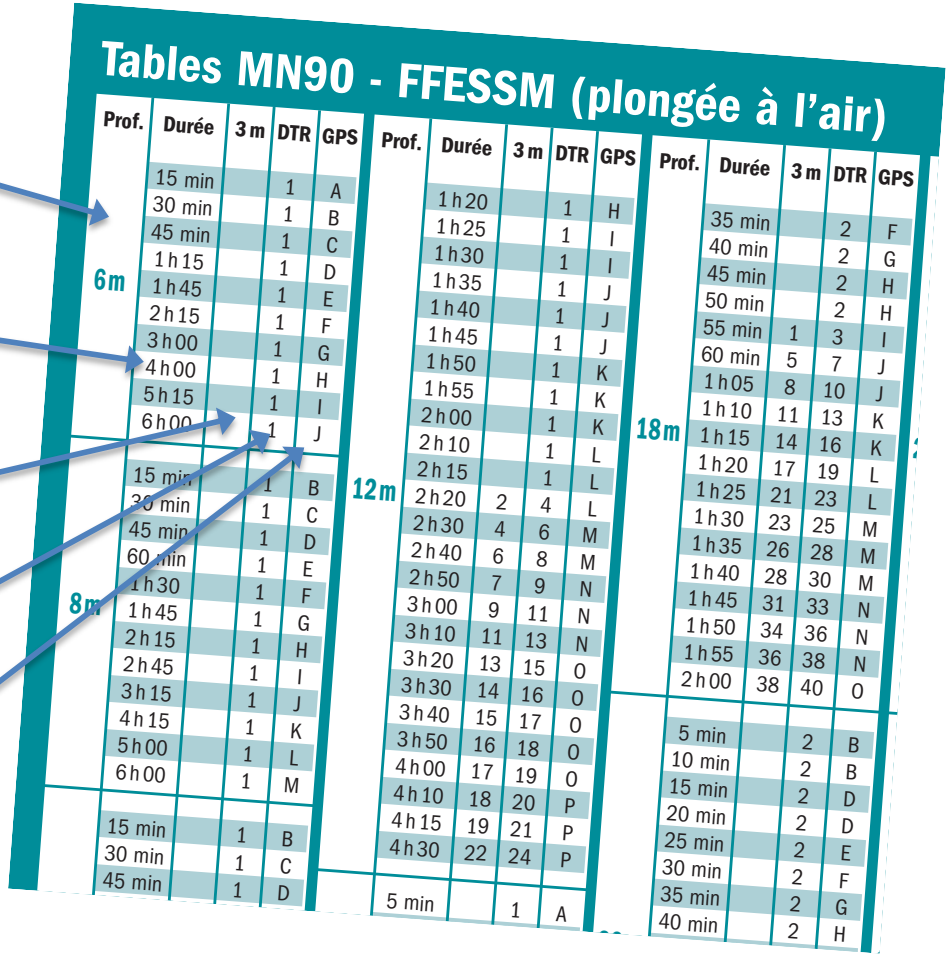
La profondeur

La durée de la plongée

La durée et profondeur du palier

La DTR, Durée Totale de Remontée

Le GPS, Groupe de Plongée Successive



Tables MN90 - FFESSM (plongée à l'air)

Prof.	Durée	3 m	DTR	GPS
6m	15 min		1	A
	30 min		1	B
	45 min		1	C
	1 h 15		1	D
	1 h 45		1	E
	2 h 15		1	F
	3 h 00		1	G
	4 h 00		1	H
	5 h 15		1	I
	6 h 00		1	J
8m	15 min		1	B
	30 min		1	C
	45 min		1	D
	60 min		1	E
	1 h 30		1	F
	1 h 45		1	G
	2 h 15		1	H
	2 h 45		1	I
	3 h 15		1	J
	4 h 15		1	K
	5 h 00		1	L
	6 h 00		1	M
	15 min		1	B
	30 min		1	C
	45 min		1	D

Prof.	Durée	3 m	DTR	GPS
12m	1 h 20		1	H
	1 h 25		1	I
	1 h 30		1	I
	1 h 35		1	J
	1 h 40		1	J
	1 h 45		1	J
	1 h 50		1	K
	1 h 55		1	K
	2 h 00		1	K
	2 h 10		1	L
	2 h 15		1	L
	2 h 20	2	4	L
	2 h 30	4	6	M
	2 h 40	6	8	M
	2 h 50	7	9	N
	3 h 00	9	11	N
	3 h 10	11	13	N
	3 h 20	13	15	O
	3 h 30	14	16	O
	3 h 40	15	17	O
	3 h 50	16	18	O
	4 h 00	17	19	O
	4 h 10	18	20	P
	4 h 15	19	21	P
	4 h 30	22	24	P
	5 min		1	A

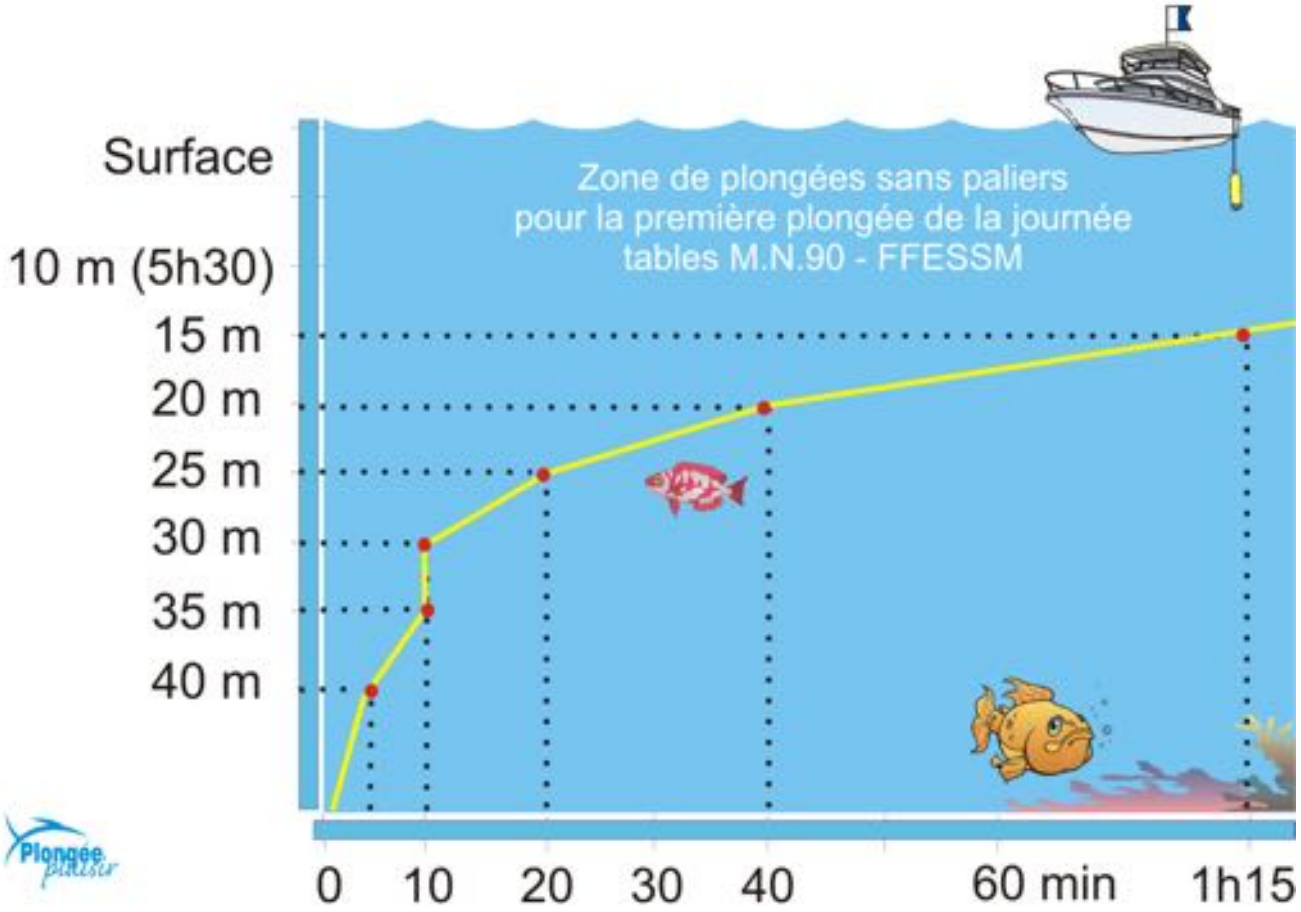
Prof.	Durée	3 m	DTR	GPS
18m	35 min		2	F
	40 min		2	G
	45 min		2	H
	50 min		2	H
	55 min	1	3	I
	60 min	5	7	J
	1 h 05	8	10	J
	1 h 10	11	13	K
	1 h 15	14	16	K
	1 h 20	17	19	L
	1 h 25	21	23	L
	1 h 30	23	25	M
	1 h 35	26	28	M
	1 h 40	28	30	M
	1 h 45	31	33	N
	1 h 50	34	36	N
	1 h 55	36	38	N
	2 h 00	38	40	O
	5 min		2	B
	10 min		2	B
	15 min		2	D
	20 min		2	D
	25 min		2	E
	30 min		2	F
	35 min		2	G
	40 min		2	H

Les tables…

En analysant les tables de plongée, on constate qu'il existe, pour chaque profondeur un temps maximum de plongée pour lequel il n'est pas nécessaire de réaliser des paliers.

Relevez ces valeurs …

On obtient un tableau qui, représenté sous forme de courbe, nous donne la « courbe de plongée sans palier » ou « courbe de sécurité ».

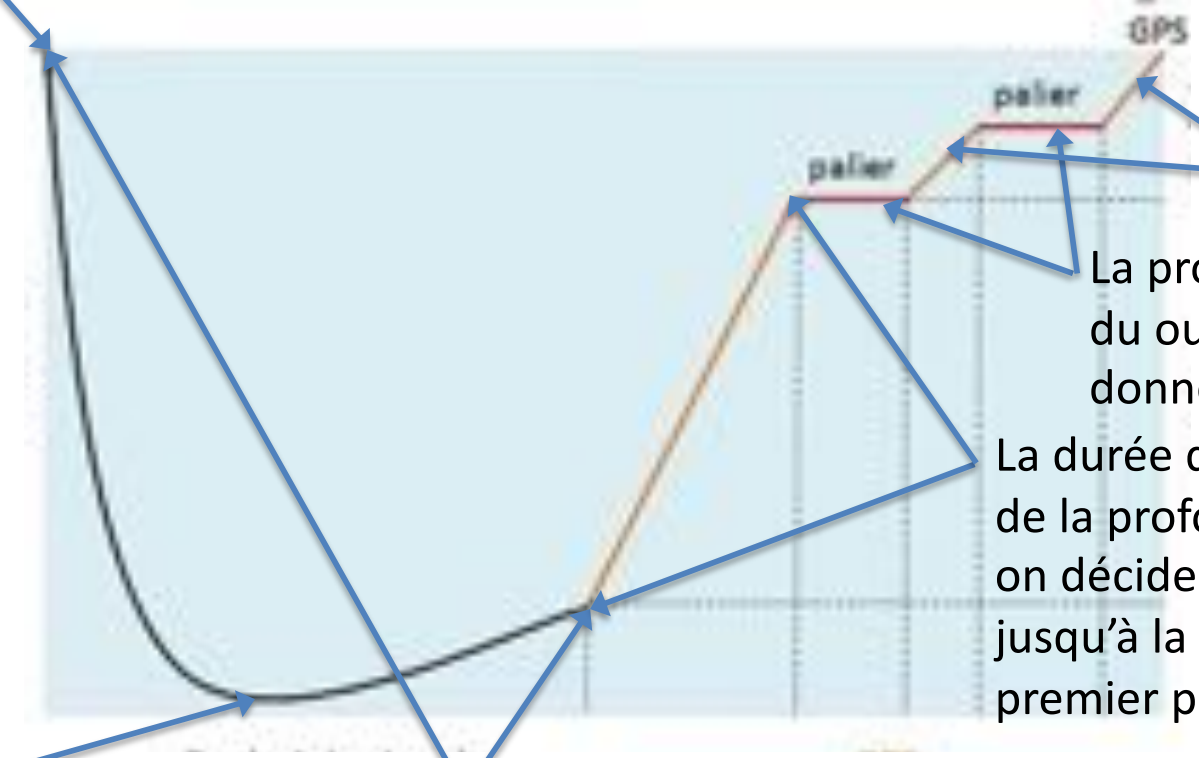


Le profil d'une plongée …

L'heure d'immersion (HdD)

L'heure de sortie (HdS), qui correspond à la durée de la plongée (DP) + la durée totale de remontée (Dtr).
Le groupe de plongée successive (GPS)

La durée de remontée entre le(s) palier(s) 0,5min



La profondeur et la durée du ou des paliers, donnée(s) par les tables

La profondeur maximale atteinte (P), si elle ne figure pas dans la table, prendre la profondeur immédiatement supérieure

La durée de remontée (DR), de la profondeur à laquelle on décide de remonter, jusqu'à la profondeur du premier palier / 15m/min

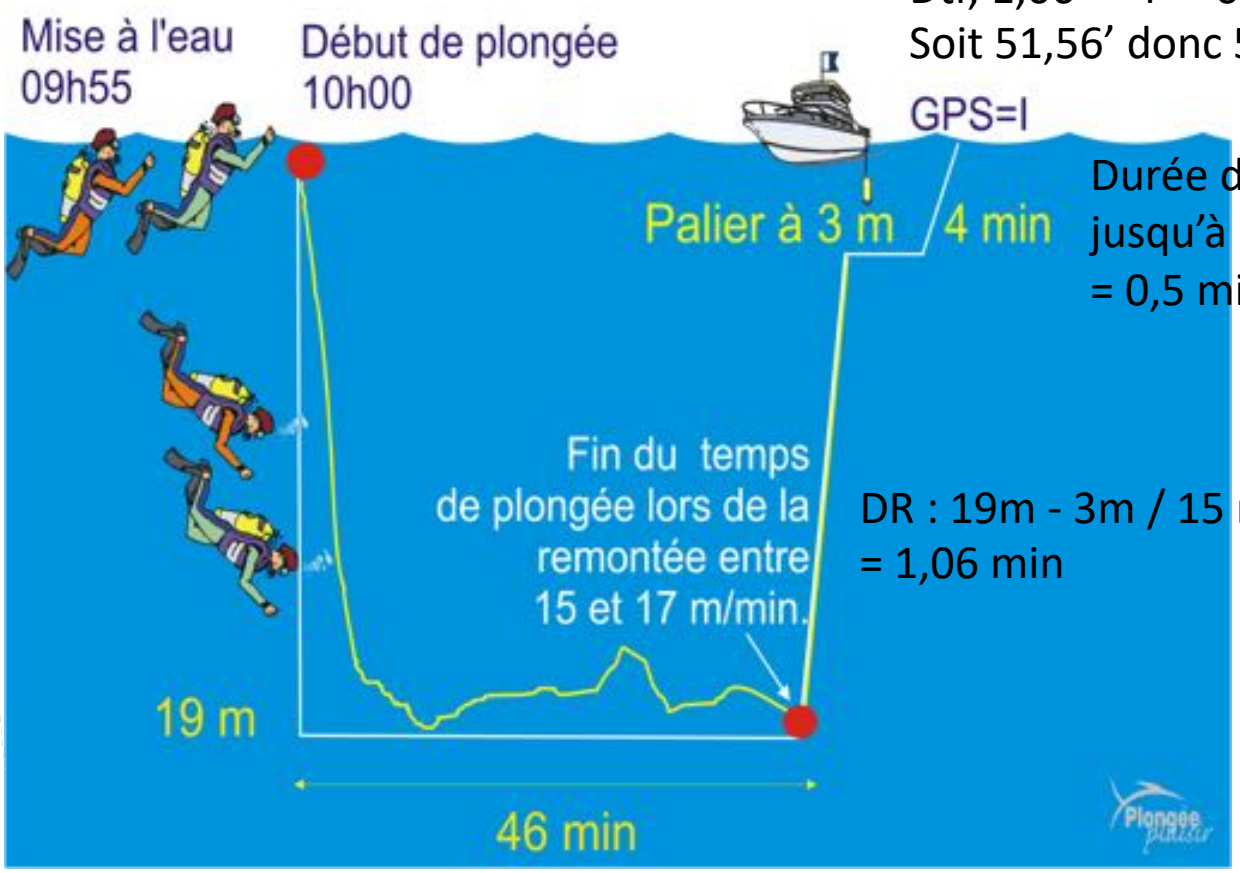
La durée de plongée (DP) : depuis l'immersion jusqu'au début de la remontée, si elle ne figure pas, prendre la durée immédiatement supérieure

La plongée simple …

C’est une première plongée dans la journée ou une plongée après un intervalle à la surface d’au moins 12 heures.

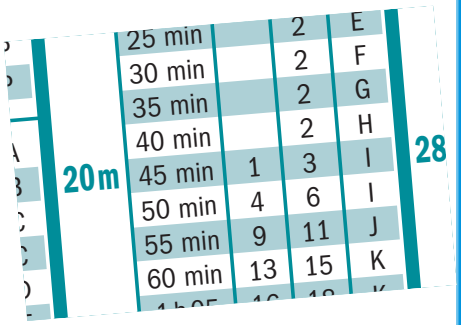
Plongée à 10h
Profondeur : 19 m
Durée : 46 min
Palier ?
Dtr ?
Heure de sortie ?
GPS ?

Heure de sortie :
DP, 46’ +
Dtr, 1,06’ + 4’ + 0,5’ = 5,56’
Soit 51,56’ donc 52’ = 10h52



Durée de remontée jusqu’à la surface = 0,5 min

DR : 19m - 3m / 15 m/min = 1,06 min



20m	25 min		2	E	28
	30 min		2	F	
	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	

La plongée simple …

À vos tables et calculettes…

1. Plongée à 10h00 à 20 mètres, pendant 30 minutes.
2. Plongée à 9h50 à 18 mètres, pendant 42 minutes
3. Plongée à 9h45 à 23 mètres, pendant 32 minutes.

Pour chaque plongée, durée du palier éventuel et l'heure de sortie ?

4. Plongée à 36 mètres pendant 29 minutes, sortie de l'eau à 11h17.
5. Plongée à 42 mètres pendant 17 minutes, sortie de l'eau à 10h12.

Pour chaque plongée, durée du palier éventuel et l'heure de départ ?

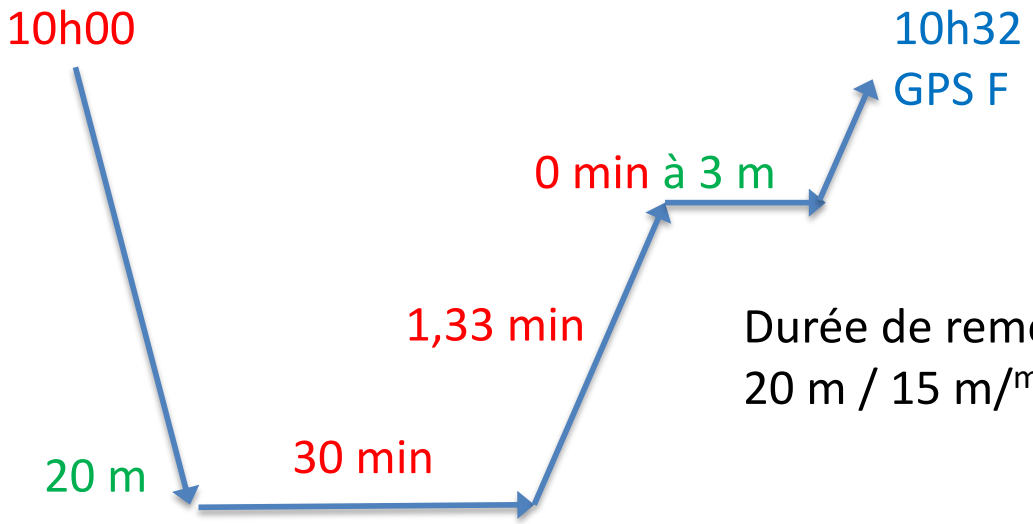
Pour faciliter les calculs, il est intéressant de représenter la plongée dans un graphique, et d'utiliser des couleurs différentes pour indiquer les durées, les profondeurs, …

Pour le graphique …

3 m	
6 m	

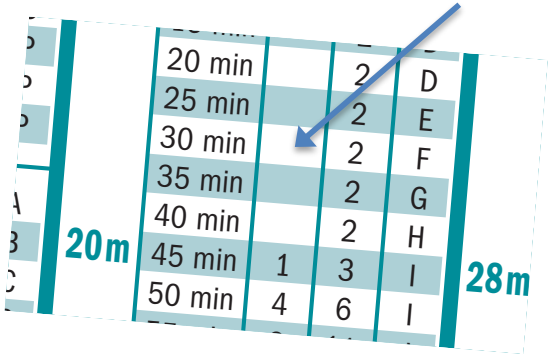
La plongée simple …

1. Plongée à 10h00 à 20 mètres, pendant 30 minutes.



Durée de remontée jusqu'à la surface :
20 m / 15 m/^{min} = 1,33 min

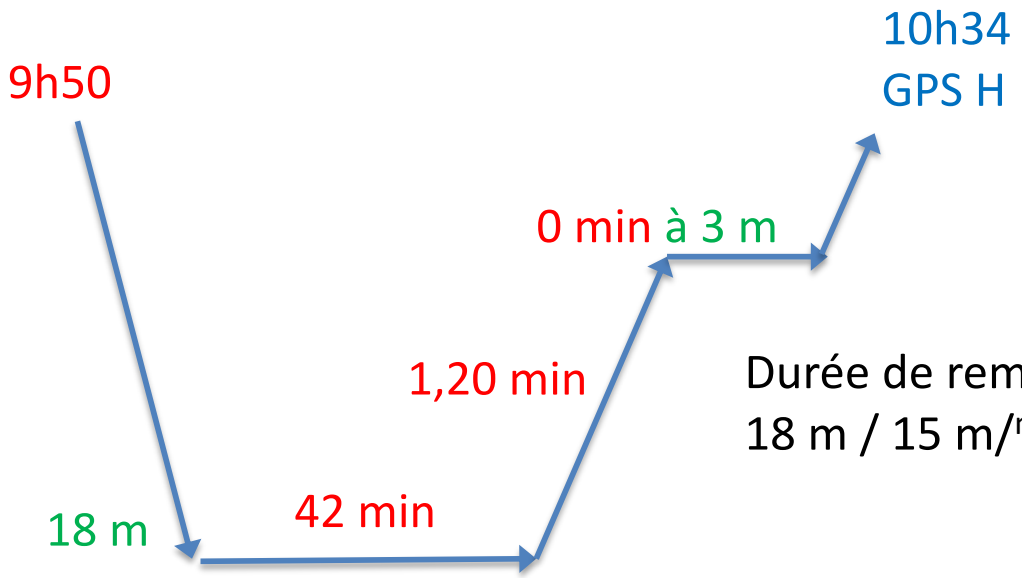
Pas de palier



30 min + 1,33 min + 0 min = 31,33 min
soit 32 min, donc heure de sortie
10h00 + 32 min =

La plongée simple …

2. Plongée à 9h50 à 18 mètres, pendant 42 minutes.



Durée de remontée jusqu'à la surface :
18 m / 15 m/^{min} = 1,20 min

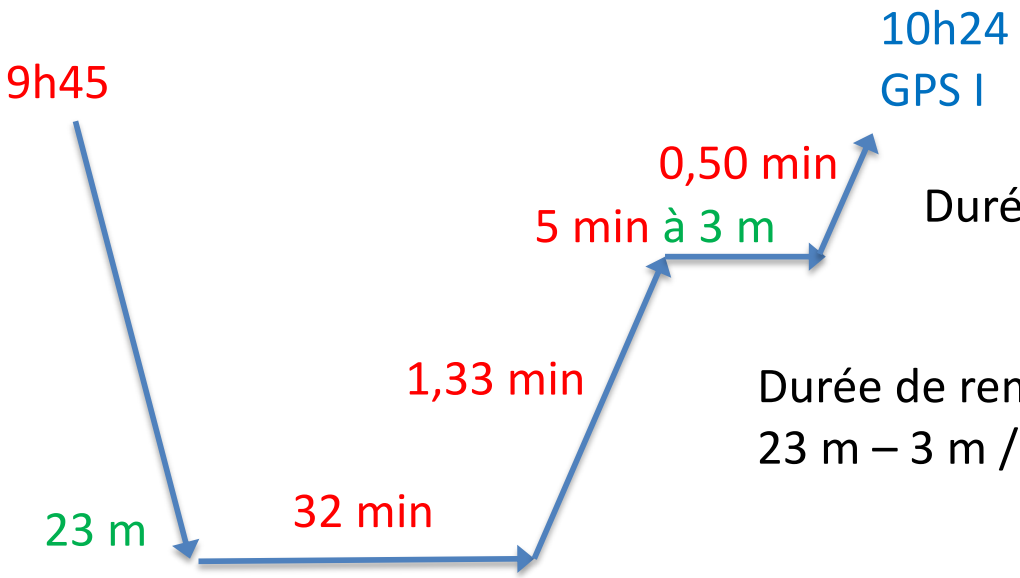
Pas de palier

42 min + 1,20 min + 0 min = 43,20 min
soit 44 min, donc heure de sortie
9h50 + 44 min =

	40 min		2	G		1
	45 min		2	H		1
	50 min		2	H		2
	55 min	1	3	I		2
	60 min	5	7	J		3
	1 h 05	8	10	J		3
	1 h 10	11	13	K		4
18 m	1 h 15	14	16	K	25 m	4
	1 h 20	17	19	L		5

La plongée simple …

3. Plongée à 9h45 à 23 mètres, pendant 32 minutes.



Durée de remontée entre palier : 0,5 min

Durée de remontée jusqu'au palier :
23 m – 3 m / 15 m/^{min} = 1,33 min

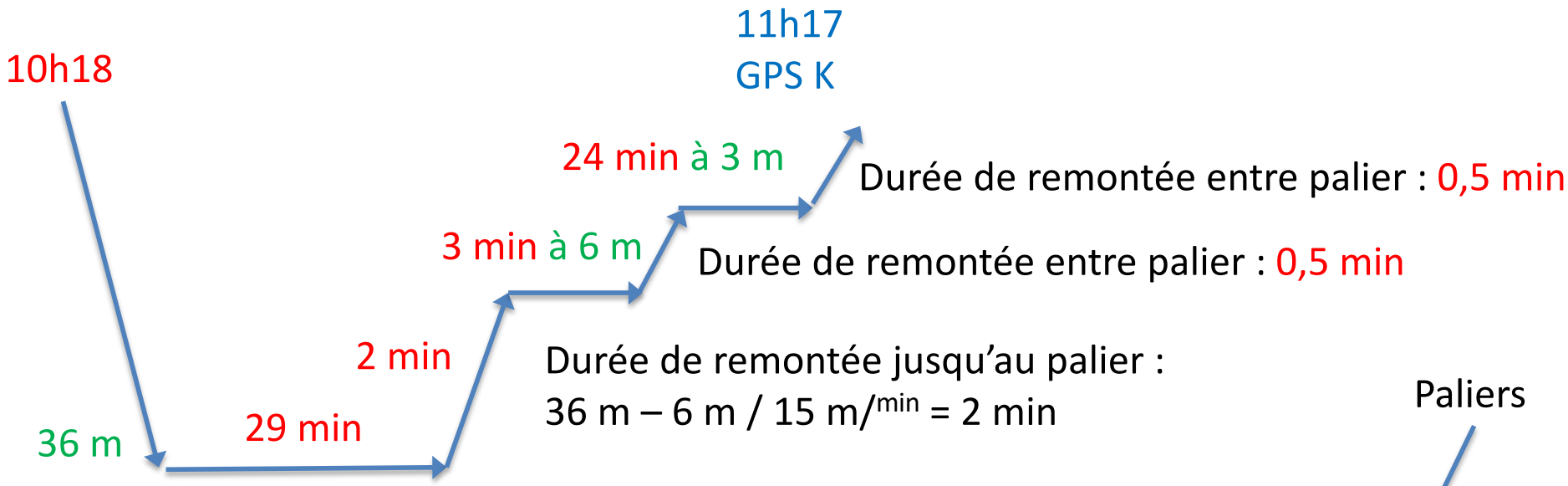
Palier de 5 min à 3m

G		10 min		2	C
H		15 min		2	D
H		20 min		2	E
I		25 min	1	3	F
J		30 min	2	4	H
J		35 min	5	7	I
K		40 min	10	12	J
K	25 m	45 min	16	18	J
L		50 min	21	23	K

32 min + 1,33 min + 5 min + 0,5 min = 38,83 min
soit 39 min, donc heure de sortie
9h45 + 39 min =

La plongée simple …

4. Plongée à 36 mètres pendant 29 minutes, sortie de l'eau à 11h17.



Durée totale de la plongée : 29' + 2' + 3' + 0,5' + 24' + 0,5' = 59 min
Heure d'immersion : 11h17 – 59 min = 10h18

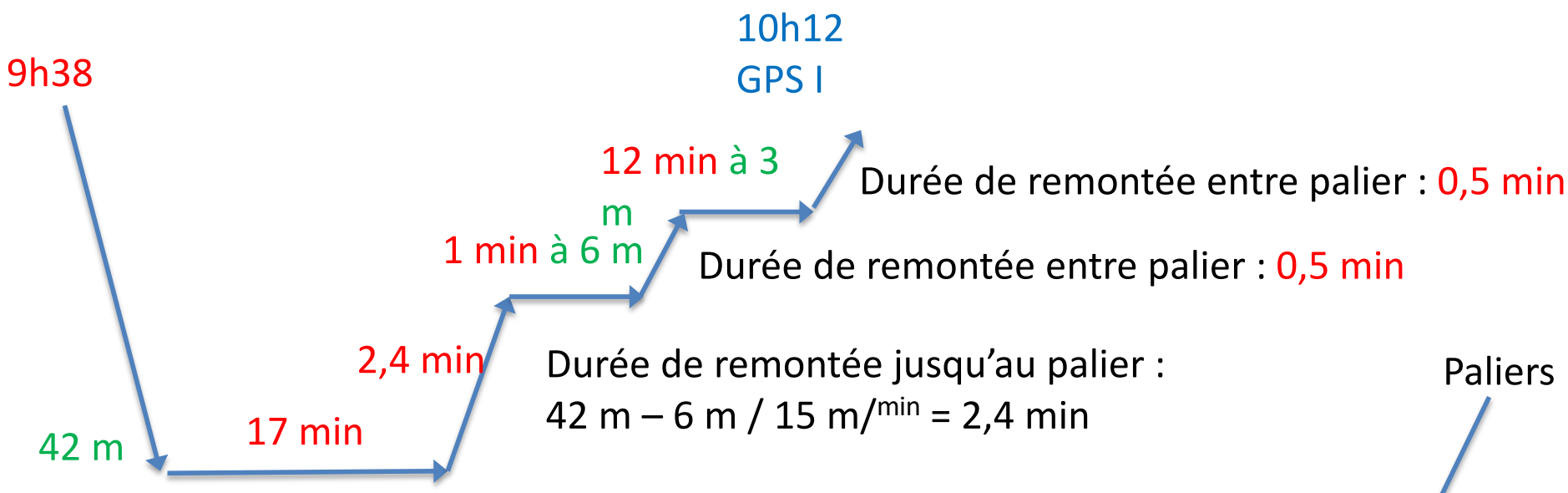
Paliers

38m

20 min		8	11	H
25 min	1	16	21	J
30 min	3	24	31	K
35 min	5	33	42	L
40 min	10	38	52	M
45 min	15	43	62	N
50 min	20	47	71	N
55 min	2 23	50	79	O

La plongée simple …

5. Plongée à 42 mètres pendant 17 minutes, sortie de l'eau à 10h12.



Durée totale de la plongée : 17' + 2,4' + 1' + 0,5' + 12' + 0,5' = 34 min
Heure d'immersion : 10h12 – 34 min = 9h38

42m	15 min			5	9	G
	20 min		1	12	17	I
	25 min		3	22	29	J
	30 min		6	31	41	L
	35 min		11	37	52	M
	40 min	1	16	43	64	N
	45 min	3	21	47	75	*
	50 min	6	24	50	84	*

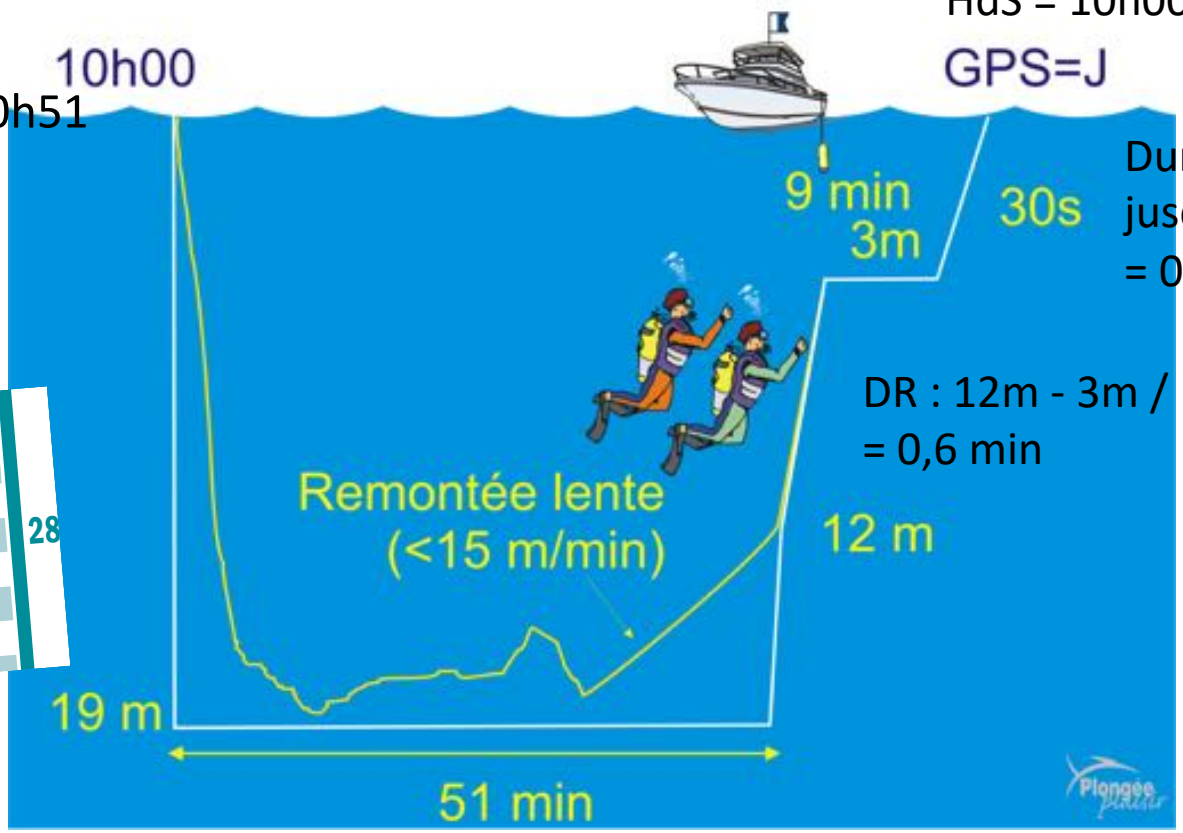
La plongée « remontée lente » …

On parle de « remontée lente » lorsque le plongeur remonte à une vitesse inférieure à 15 m/^{min}. La durée de cette remontée doit alors être intégrée à la durée de la plongée pour le calcul des éventuels paliers.

51’ + 0,6’ + 9’ + 0,5’ = 61,10
HdS = 10h00 + 62’ = 11h02

Plongée à 10h
Profondeur : 19 m
Arrivée à 12 m à 10h51
Palier ?
Dtr ?
Heure de sortie ?
GPS ?

	25 min		2	E	
	30 min		2	F	
	35 min		2	G	
	40 min		2	H	
20m	45 min	1	3	I	28
	50 min	4	6	I	
	55 min	9	11	J	
	60 min	13	15	K	



Durée de remontée jusqu’à la surface = 0,5 min

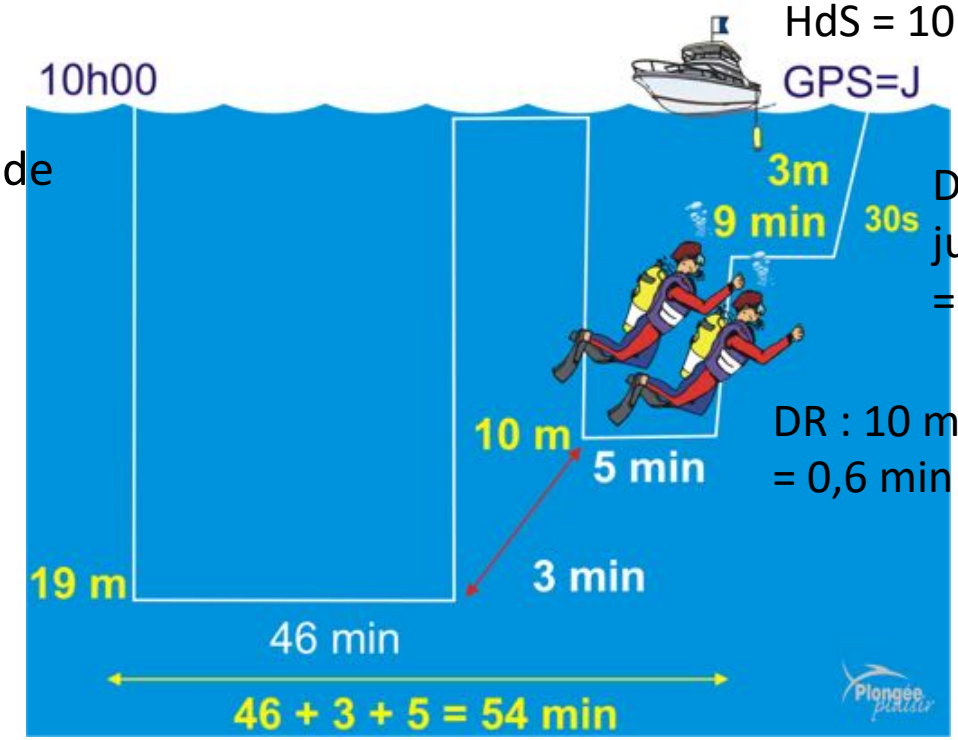
DR : 12m - 3m / 15 m/^{min} = 0,6 min

La plongée « remontée rapide » …

On parle de « remontée rapide » lorsque le plongeur remonte à une vitesse supérieure à 17 m/^{min}. La procédure à appliquer consiste à redescendre dans les trois minutes à mi profondeur et y rester 5 minutes. La durée passée en surface et les 5 minutes doivent être intégrée à la durée de la plongée pour le calcul des éventuels paliers.

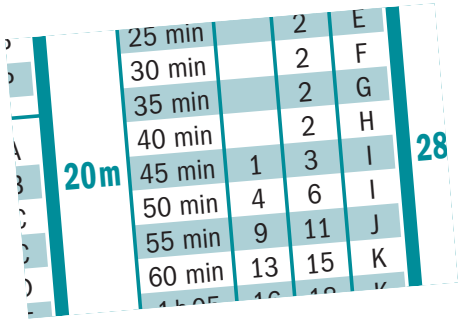
54’ + 0,6’ + 9’ + 0,5’ = 64,10
HdS = 10h00 + 65’ = 11h05

Plongée à 10h
Profondeur : 19 m
Après 46’ remontée rapide
Palier ?
Dtr ?
Heure de sortie ?
GPS ?



Durée de remontée jusqu’à la surface = 0,5 min

DR : 10 m – 3 m / 15 m/^{min} = 0,6 min



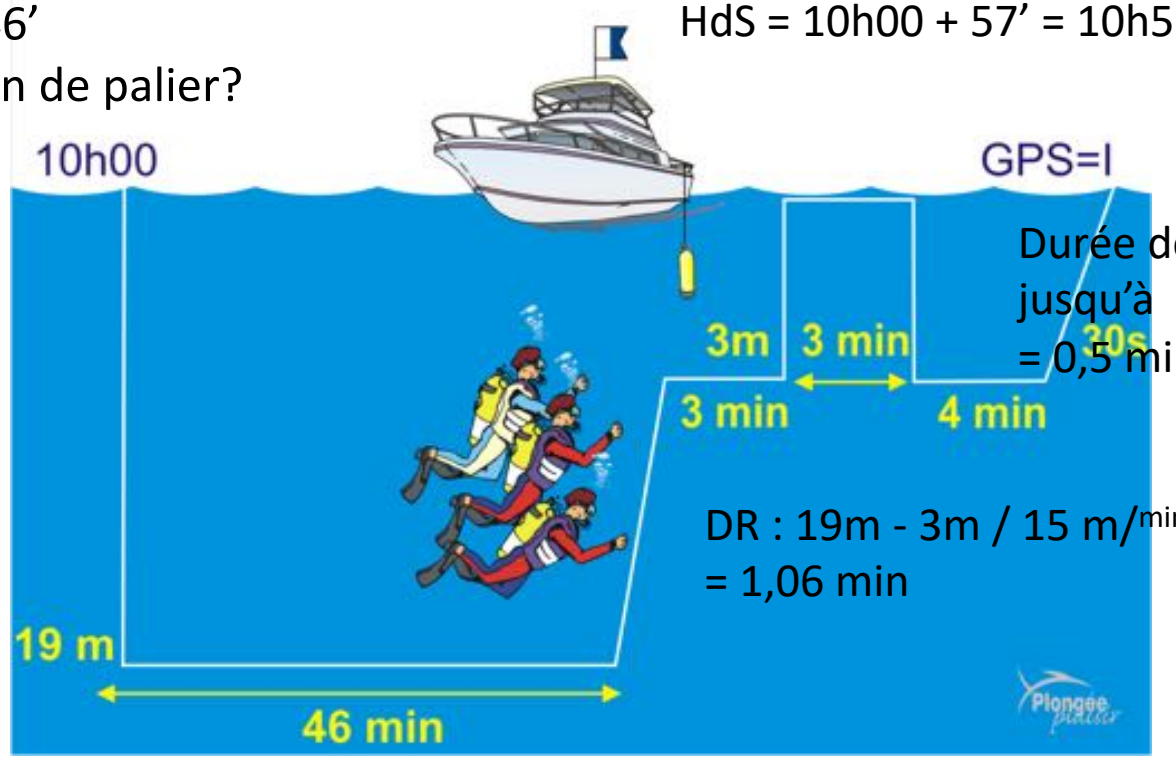
	25 min		2	E	
	30 min		2	F	
	35 min		2	G	
	40 min		2	H	
20m	45 min	1	3	I	28
	50 min	4	6	I	
	55 min	9	11	J	
	60 min	13	15	K	

Le palier interrompu …

En cas de palier interrompu ou non exécuté, le plongeur dispose de trois minutes pour retourner à la profondeur du palier, de le recommencer en totalité et de poursuivre la procédure de désaturation.

Plongée à 10h
Profondeur : 19 m
Durée de la plongée : 46’
Interruption après 3 min de palier?
Dtr ?
Heure de sortie ?
GPS ?

46’ + 1,06’ + 3’ + 3’ + 4’ + 0,5’ = 56,50
HdS = 10h00 + 57’ = 10h57



Durée de remontée jusqu’à la surface = 0,5 min

DR : 19m - 3m / 15 m/min = 1,06 min

	25 min		2	E	
	30 min		2	F	
	35 min		2	G	
	40 min		2	H	
20m	45 min	1	3	I	28
	50 min	4	6	I	
	55 min	9	11	J	
	60 min	13	15	K	

A vos tables …

1. Vous vous immergez à 9h00 pour une plongée à 19 mètres pendant 40 minutes. À 9h40, vous remontez lentement pendant 11 minutes jusqu'à 10 mètres puis vous décidez de terminer la plongée.
2. Vous vous immergez à 9h30 pour une plongée à 21 mètres. Suite à un problème d'inflateur, vous remontez à 19m/^{min} et arrivez en surface à 10h16. Vous appliquez la procédure de sécurité et rejoigniez votre premier palier à 10h17.
3. À 10h00 vous faites une plongée d'une heure à 23 mètres. À 10h30 suite à une panne d'air, vous remontez à la surface. Que faites vous ?

Pour chaque plongée, durée du palier éventuel et l'heure de sortie ?

Vous vous immergez à 9h00 pour une plongée à 19 mètres pendant 40 minutes. À 9h40, vous remontez lentement pendant 11 minutes jusqu'à 10 mètres puis vous décidez de terminer la plongée.

3 m	
6 m	

Vous vous immergez à 9h30 pour une plongée à 21 mètres. Suite à un problème d'inflateur, vous remontez à 19m/min et arrivez en surface à 10h16. Vous appliquez la procédure de sécurité et rejoigniez votre premier palier à 10h17.

3 m	
6 m	

À 10h00 vous faites une plongée d'une heure à 23 mètres.
À 10h30 suite à une panne d'air, vous remontez à la surface.
Que faites vous ?

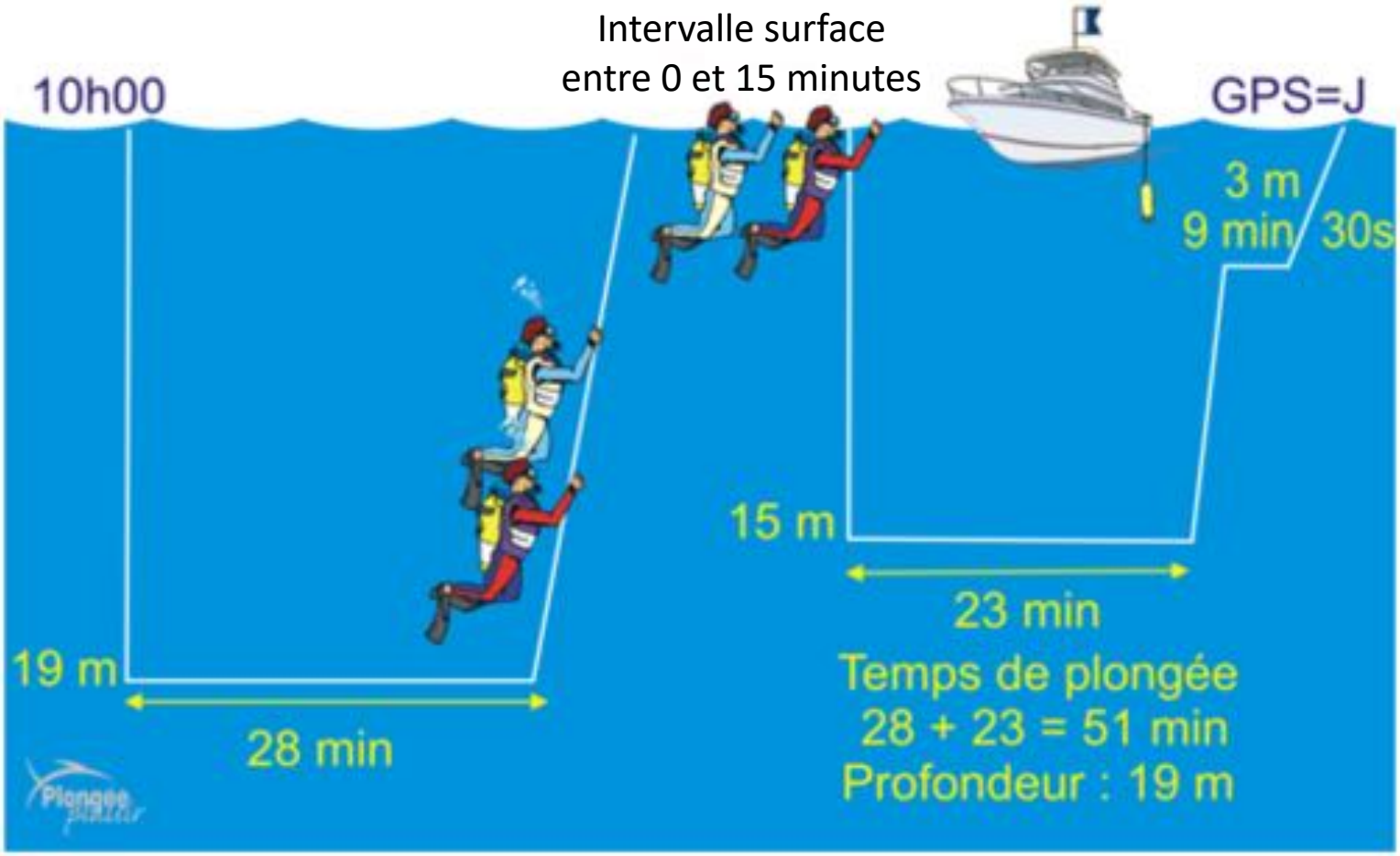
3 m	
6 m	

A vos tables …

1. Vous vous immergez à 9h00 pour une plongée à 19 mètres pendant 40 minutes. À 9h40, vous remontez lentement pendant 11 minutes jusqu'à 10 mètres puis vous décidez de terminer la plongée.
   DP : 40' + 11' = 51' donc 55' et 20m donnent un palier de 9' à 3m.
   DR : 10m-3m/15m/^{min} = 0,46' ; HdS : 51'+0,46'+9'+0,50' = 61' donc 10h01
2. Vous vous immergez à 9h30 pour une plongée à 21 mètres. Suite à un problème d'inflateur, vous remontez à 19m/min et arrivez en surface à 10h16. Vous appliquez la procédure de sécurité et rejoigniez votre premier palier à 10h17.
   DP : 46'+1'+5' = 52' donc 55' et 22m donnent un palier de 16' à 3m.
   DR : 11m-3m/15m/^{min} = 0,53' ; HdS : 52'+0,53'+16'+0,5' = 70' donc 10h40
3. À 10h00 vous faites une plongée d'une heure à 23 mètres. À 10h30 suite à une panne d'air, vous remontez à la surface. Que faites vous ?
   DP : 60' et 25m donnent un palier de 32' à 3m. DR : 23m-3m/15m/^{min} = 1,33'
   HdS : 60'+1,33'+30'(palier réalisé)+ 3'(redescendre au palier)+32' (durée du palier initial)+0,5'= 127' donc 12h07, vous avez raté l'apéro !

La plongée « consécutive » …

Une plongée consécutive est une plongée qui en suit une précédente dans un intervalle de temps inférieur à 15 minutes.



A vos tables …

1. Vous vous immergez avec un Guide de Palanquée à 10h00 pour atteindre 39 mètres. Vous y restez 8 minutes. N'ayant pas vu le mérou, vous décidez de vous ré-immerger à 10h22 pour une profondeur de 27 mètres. Ayant trouvé le mérou, vous profitez pour l'observer pendant 16 minutes.

2. Vous vous immergez avec un Guide de Palanquée à 10h00 pour atteindre 42 mètres. Vous y restez 9 minutes. Arrivé à la surface, vous vous apercevez que vous avez perdu votre boussole toute neuve et décidez de vous ré-immerger à 10h24 pour atteindre 41 mètres. Vous cherchez votre boussole et la trouvez après 12 minutes.

Pour chaque plongée, durée du palier éventuel, heure de sortie et GPS ?

Vous vous immergez avec un Guide de Palanquée à 10h00 pour atteindre 39 mètres. Vous y restez 8 minutes. N'ayant pas vu le mérou, vous décidez de vous ré-immerger à 10h22 pour une profondeur de 27 mètres. Vous profitez d'observer le mérou pendant 16 minutes.

3 m	
6 m	

Vous vous immergez avec un Guide de Palanquée à 10h00 pour atteindre 42 m. Vous y restez 9 minutes. Arrivé à la surface, vous vous apercevez que vous avez perdu votre boussole toute neuve et décidez de vous ré-immerger à 10h24 pour atteindre 41 m. Vous cherchez votre boussole et la trouvez après 12 minutes.

3 m	
6 m	

A vos tables …

1. Vous vous immergez avec un Guide de Palanquée à 10h00 pour atteindre 39 mètres. Vous y restez 8 minutes.
2. N'ayant pas vu le mérou, vous décidez de vous ré-immerger à 10h22 pour une profondeur de 27 mètres. Ayant trouvé le mérou, vous profitez pour l'observer pendant 16 minutes.

   Plongée 1 : DP : 10' et 40m donnent un palier de 2' à 3m.
   DR : 39m-3m/15m/^{min} = 2,4' ; HdS : 8' + 2,4' + 2 + 0,50' = 12,9' soit 13' donc 10h13. GPS : E.
   Intervalle : 10h22 – 10h13 soit 9' < 15' donc plongée consécutive.
   Plongée 2 : DP1 + DP2 soit 8' + 16' = 24' et 39 m,
   Donnent un palier de 2' à 6m et 19' à 3m.
   DR : 27m-6m/15m/^{min} = 1,4' ; HdS : 16' + 1,4' + 2' + 0,50' + 19' + 0,50' = 39,4' soit 40' donc 11h02. GPS : J.

A vos tables …

2. Vous vous immergez avec un Guide de Palanquée à 10h00 pour atteindre 42 mètres. Vous y restez 9 minutes.
   Arrivé à la surface, vous vous apercevez que vous avez perdu votre boussole toute neuve et décidez de vous ré-immerger à 10h24 pour atteindre 41 mètres. Vous cherchez votre boussole et la trouvez après 12 minutes.
   Plongée 1 : DP : 10’ et 42m donnent un palier de 2’ à 3m.
   DR : 42m-3m/15m/^{min} = 2,6’ ; HdS : 9’ + 2,6’ + 2 + 0,50’ = 14,1’ soit 15’ donc 10h15. GPS : E.
   Intervalle : 10h24 – 10h15 soit 9’ < 15’ donc plongée consécutive.
   Plongée 2 : DP1 + DP2 soit 9’ + 12’ = 21’ et 42m
   Donnent un palier de 3’ à 6m et 22’ à 3m.
   DR : 41m-6m/15m/^{min} = 2,33’ ; HdS : 12’ + 2,33’ + 3’ + 0,50’ + 22’ + 0,50’ = 40,33’ soit 41’ donc 11h05. GPS J.

La plongée « successive » …

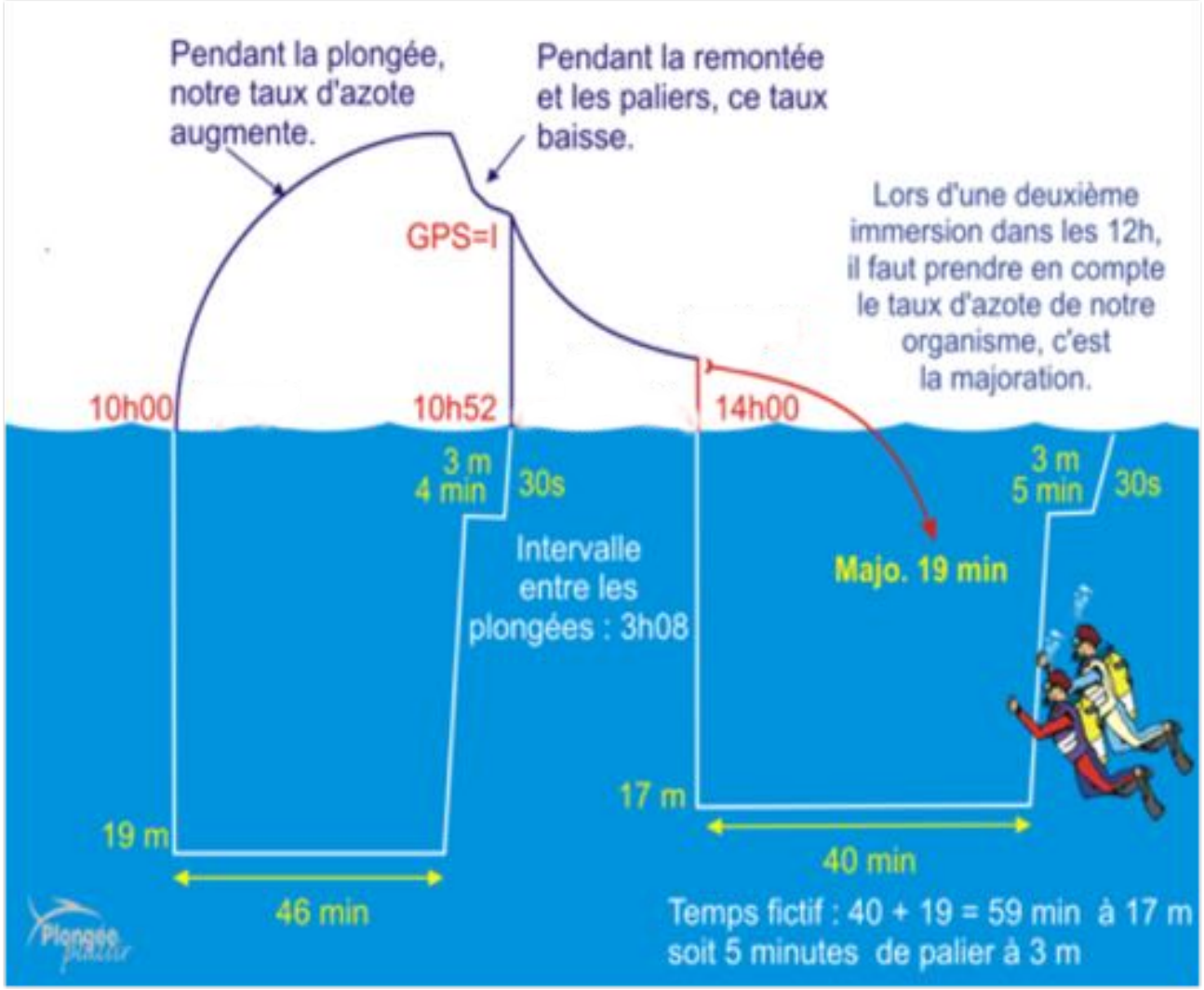
Tableau I : Détermination de l'azote résiduel

Groupe de plongée successive	Intervalles de surface																									
	15 min	30 min	45 min	1 h	1 h 30	2 h	2 h 30	3 h	3 h 30	4 h	4 h 30	5 h	5 h 30	6 h	6 h 30	7 h	7 h 30	8 h	8 h 30	9 h	9 h 30	10 h	10 h 30	11 h	11 h 30	12 h
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	
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	
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

Tableau II : Détermination de la majoration (en minutes)

Azote résiduel	Profondeur de la deuxième plongée																			
	12 m	15 m	18 m	20 m	22 m	25 m	28 m	30 m	32 m	35 m	38 m	40 m	42 m	45 m	48 m	50 m	52 m	55 m	58 m	60 m
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

La plongée « successive » …



Sortie de l'eau : 10h52
GPS : I, Prochaine plongée : 14h
Intervalle surface : 3h08
Dans le tableau 1, I et 3h08

Groupe de plongée successive	15 min	30 min	45 min	1 h	1 h 30	2 h	2 h 30	3 h	3 h 30
A	0,84	0,83	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81
B	0,88	0,88	0,87	0,86	0,85	0,85	0,84	0,83	0,83
C	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,85	0,85	0,84
D	0,97	0,95	0,94	0,93	0,91	0,89	0,88	0,86	0,85
E	1,00	0,98	0,97	0,96	0,93	0,91	0,89	0,88	0,87
F	1,05	1,03	1,01	0,99	0,96	0,94	0,91	0,90	0,88
G	1,08	1,06	1,04	1,02	0,98	0,96	0,93	0,91	0,89
H	1,13	1,10	1,08	1,05	1,01	0,98	0,95	0,93	0,91
I	1,17	1,14	1,11	1,08	1,04	1,00	0,97	0,94	0,92
J	1,20	1,17	1,14	1,11	1,06	1,02	0,98	0,96	0,93

Prendre l'intervalle inférieur : 0,94
Dans le tableau 2, 0,94 et 17m

Azote résiduel	12 m	15 m	18 m	20 m
0,82	4	3	2	2
0,84	7	6	5	4
0,86	11	9	7	7
0,89	17	13	11	10
0,92	23	18	15	13
0,95	29	23	19	17
0,99	38	30	24	22
1,03	47	37	30	27
1.07	57	44	36	32

Azote résiduel et profondeur immédiatement supérieure : 19min
À rajouter à la durée de la seconde plongée

A vos tables …

1. Vous vous immergez avec un Guide de Palanquée le matin à 10h00 pour atteindre 21 mètres pendant 42 minutes. L'après-midi à 14h, vous décidez de vous ré-immerger pour une plongée à 20 mètres pendant 39 minutes. Pour les deux plongées, durée du palier, heure de sortie et GPS ?

2. Vous vous immergez à 12h20 pour atteindre 12 mètres. Vous y restez 2 heures. À 14h55, un Guide de Palanquée vous propose une plongée à 28 mètres. Ne souhaitant ne réaliser pas plus de 20 minutes de palier, quelle sera la durée de la seconde plongée ?
   Qu'aurait-il fallu faire ?

Vous vous immergez avec un Guide de Palanquée le matin à 10h00 pour atteindre 21 mètres pendant 42 minutes. L'après-midi à 14h, vous décidez de vous ré-immerger pour une plongée à 20 mètres pendant 39 minutes.

3 m	
6 m	

2. Vous vous immergez à 12h20 pour atteindre 12 mètres. Vous y restez 2 heures. À 14h55, un Guide de Palanquée vous propose une plongée à 28 mètres. Ne souhaitant ne réaliser pas plus de 20 minutes de palier, quelle sera la durée de la seconde plongée ? Qu'aurait-il fallu faire ?

3 m	
6 m	

A vos tables …

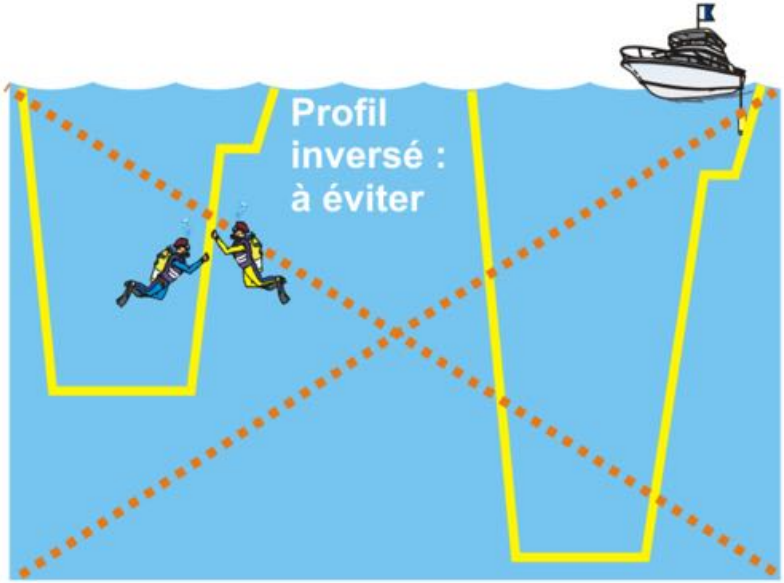
1. Vous vous immergez avec un Guide de Palanquée le matin à 10h00 pour atteindre 21 mètres pendant 42 minutes. L'après-midi à 14h, vous décidez de vous ré-immerger pour une plongée à 20 mètres pendant 39 minutes. Pour les deux plongées, durée du palier, heure de sortie et GPS ?

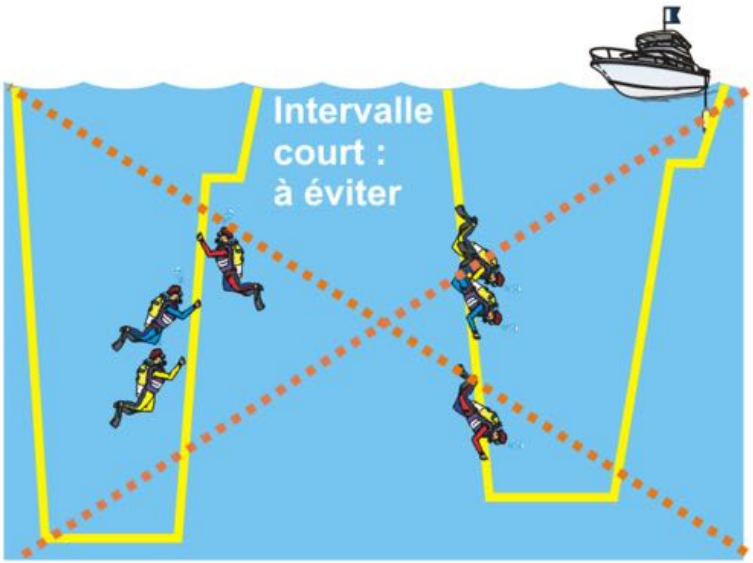
   Plongée 1, DP : 42' et 21m donnent un palier de 7' à 3m.
   DR : 21m-3m/15m/^{min} = 1,2' ; HdS : 42' + 1,2' + 7' + 0,50' = 50,7' soit 51' donc 10h51. GPS : E.
   Intervalle : 14h – 10h51 soit 3h09' > 15' donc plongée successive.
   Dans le tableau 1, E et 3h donnent 0,88 d'azote résiduel.
   Dans le tableau 2, 0,88 et 20 mètres donnent : 10 minutes de majoration.
   Plongée 2, DP : 39' + 10' = 49' et 20 mètres donnent 4' à 3m.
   DR : 20m-3m/15m/^{min} = 1,13' ; HdS : 39' + 1,13' + 4' + 0,50' = 44,63' soit 45' donc 14h45. GPS : I.

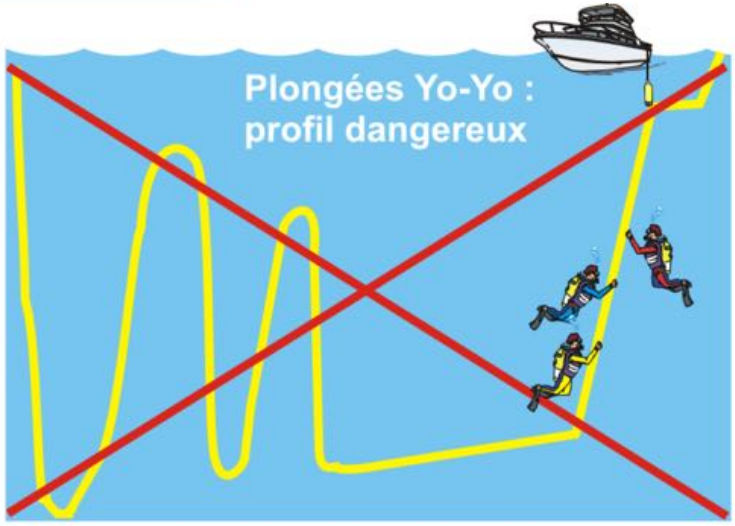
A vos tables …

2. Vous vous immergez à 12h20 pour atteindre 12 mètres. Vous y restez 2 heures. À 14h55, un Guide de Palanquée vous propose une plongée à 28 mètres. Ne souhaitant ne réaliser pas plus de 20 minutes de palier, quelle sera la durée de la seconde plongée ?
   Qu'aurait-il fallu faire ?
   Plongée 1, DP : 120' et 12m donnent pas se palier.
   DR : 12m/15m/^{min} = 0,8' ; HdS : 120' + 0,8' = 120,8' soit 2h01' donc 14h21.
   GPS : K.
   Intervalle : 14h55 – 14h21 soit 34' > 15' donc plongée successive.
   Dans le tableau 1, K et 30' donnent 1,21 d'azote résiduel.
   Dans le tableau 2, 1,21 et 28 mètres donnent : 38 minutes de majoration.
   À 28m durée de plongée sans dépasser 20 minutes de palier : 40'.
   40' (de plongée) – 38' (majoration) = 2' de plongée.
   Il aurait fallu faire la plongée la plus profonde en premier.

Profil à éviter…







Exercices de synthèse …

Philippe vous emmène plonger le matin à 9h40 sur l'épave du « Liban » au large de Marseille. L'immersion dure 17 minutes sur un fond de 38 mètres.

Après 4 minutes passées en surface, étant encore équipé, le Directeur de Plongée nous demande de redescendre pour débloquer l'ancre qui se trouve sur un fond de 14 mètres ; La plongée dure 7 minute.

Nous attendons 3h15 avant de nous ré-immerger sur « les impériaux » sur l'île Riou. La plongée s'effectue sur un fond de 27 mètres ; Au bout de 15 minutes, le gilet de Paul dysfonctionne et il se retrouve en surface en 1 minute!

Nous remontons également et appliquons immédiatement la procédure adéquate. Avec toutes ces émotions, Lisa ne parvient pas à se maintenir au palier de 3 mètres et fait surface.

Que devons nous faire ? A quelle heure serons-nous sur le bateau ?

Exercices de synthèse …

L’ordinateur de plongée

- Comprendre le fonctionnement.
- Connaître les bonnes pratiques et les points de vigilance.
- Les critères de choix.
- Et les règles essentielles pour l’entretien.

Principe de fonctionnement …

Un ordinateur de plongée est un calculateur doté :

- D'un capteur de pression.
- D'un chronomètre.

Le calculateur intègre à intervalles de temps réguliers la pression ambiante, le temps écoulé, et détermine selon un calcul qui lui est propre, la saturation en azote de l'organisme.

Il permet d'afficher :

- La profondeur courante et maximale atteinte.
- La durée de plongée.
- Le temps restant avant de faire des paliers.
- La durée et profondeur à laquelle effectuer les paliers.

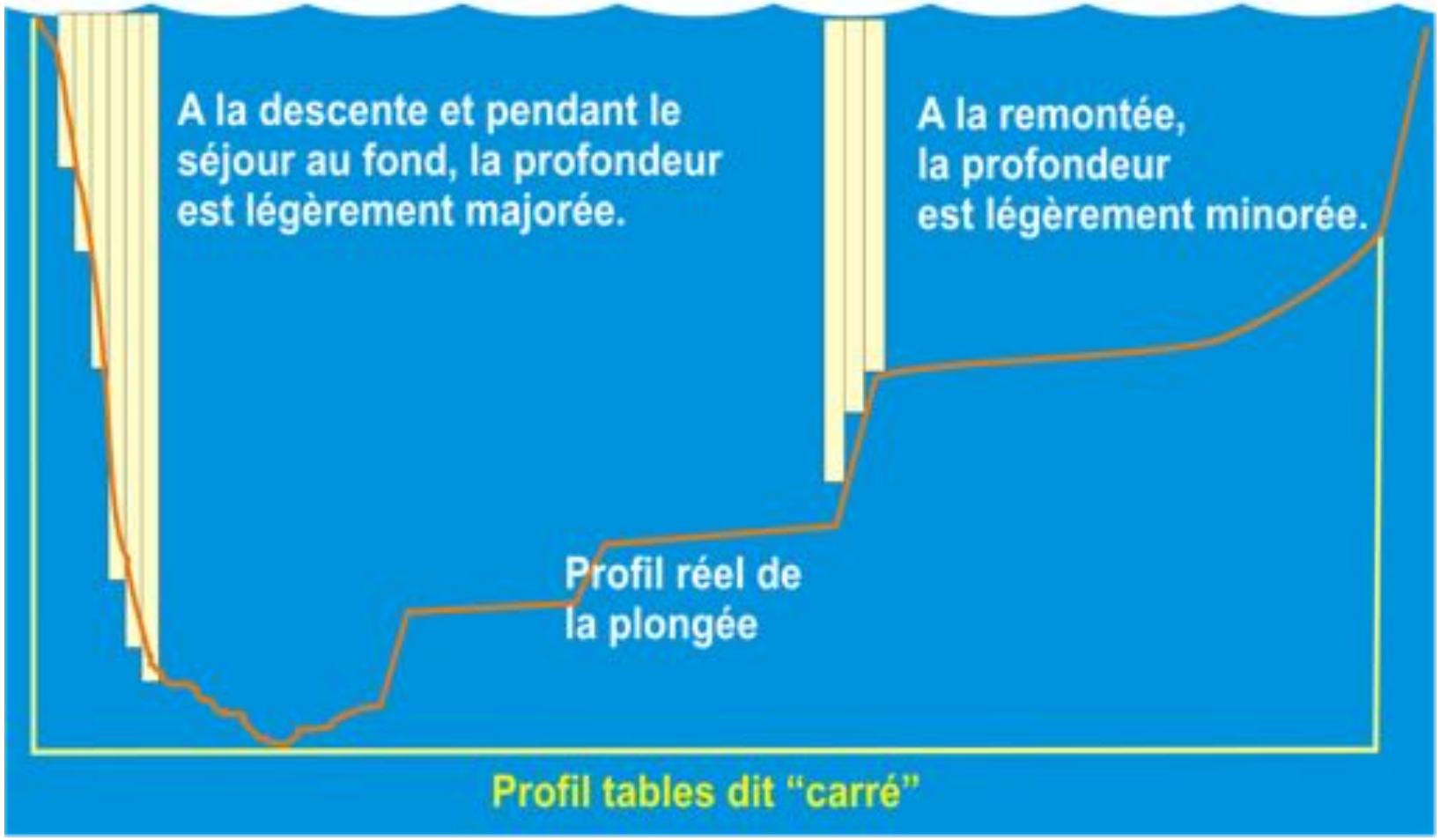
Il permet également de gérer la vitesse de remontée.
Chaque modèle détermine sa « bonne » vitesse qui est toujours plus faible que la vitesse préconisée par les tables.

On peut choisir le gaz avec lequel on plonge, et plusieurs types d'alarmes peuvent être activées : vitesse de remontée, profondeur maximale, autonomie en air, …

L'ordinateur continue de fonctionner après la plongée, même « éteint ».

Principe de fonctionnement …

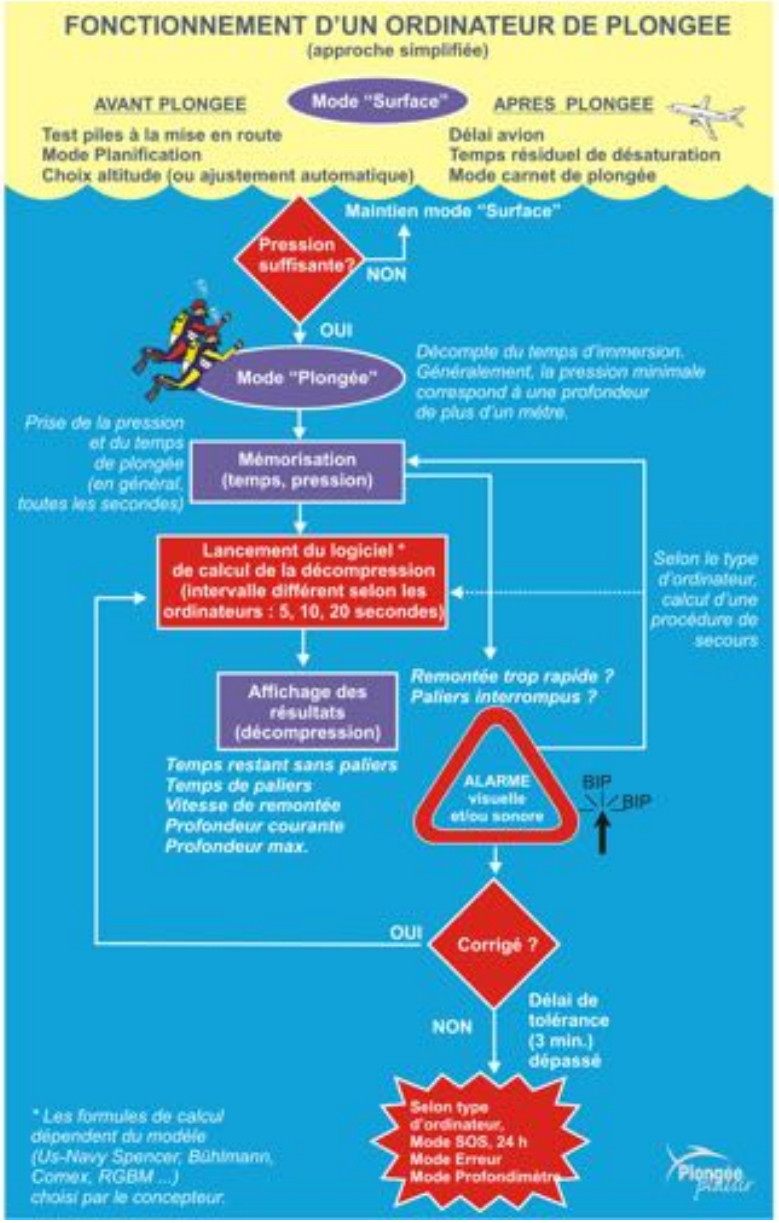
L'ordinateur permet de calculer au plus juste la saturation en azote :



Principe de fonctionnement …

Deux modes : « surface » et « plongée »

- En surface, avant la plongée :
  - Paramétrage de pénalisation (réserve, PpO_2, …)
  - Choix du type d'eau (salée ou douce)
  - Choix de l'altitude
  - Choix du gaz respiré (air, Nitrox, Trimix)
  - Intervalle surface entre deux plongées
  - Simulateur/planificateur de plongée
  - Niveau de la batterie
- En mode plongée :
  - Profondeur courante et maximale atteinte
  - Durée de plongée
  - Température
  - Vitesse de remontée (avec alarmes sonores)
  - Temps de plongée avant le premier palier ou palier
  - Profondeur à ne pas dépasser en remontant
  - Durée du palier
  - Pression résiduelle dans le bloc (si émetteur)
- En surface après la plongée :
  - Visualisation du profil de plongée
  - Durée de désaturation complète, %SNC (Nitrox)
  - Durée No fly
  - Transfert de la plongée vers un PC pour historique



Bonnes pratiques …

Pour commencer **lire en intégralité la notice technique** jointe dans le carton lorsque vous achetez votre ordinateur.
Il est indispensable de savoir déchiffrer l'affichage et de connaître quelques manipulations de bases avant de s'immerger.

Avant la plongée :

- Vérifier l'état des piles … ne pas l'utiliser si celles-ci sont faibles.
- Vérifier les modes de fonctionnement :
  - Type d'eau : douce ou salée.
  - Gaz utilisé : air, Nitrox, …
  - En fonction de sa forme physique du moment, ne pas hésiter à « durcir » certains paramètres pour aller dans le sens de la sécurité.
- Planifier la plongée avec vos équipiers : profondeur, durée, mi pression, …
  - La planification permet d'avoir une idée préalable de ce que l'ordinateur va indiquer ; L'ordinateur n'est qu'un instrument, c'est toujours vous qui décidez.
- Régler les alarmes en fonction des choix effectués.

Bonnes pratiques …

Pendant la plongée :

- Vérifier régulièrement les valeurs affichées.
- Surveiller le temps restant sans palier, et le cas échéant, le temps annoncé du palier.
- Dans tous les cas, respecter la planification qui a été faite initialement.
- Être attentif aux alarmes.
- Signaler à ses équipiers tout affichage « étrange ».

Après la plongée :

- Rincer à l'eau douce.
- Porter une attention particulière sur le nettoyage des contacts humides.
- Vérifier son temps de désaturation complet.
- Si vous disposez d'un PC, consulter le profil de votre plongée.
- Après la plongée, gardez toujours son ordinateur à proximité, car en cas de suspicion d'A.D.D., les secours auront accès à vos paramètres de plongée.
- Rangement dans sa boite à l'abri des chocs et de l'humidité.

Points de vigilance …

Dans une palanquée, il est exceptionnel que tous les plongeurs aient le même ordinateur :

- Chaque plongeur a son propre protocole de désaturation.
  - Calcul de saturation/désaturation en fonction du profil réel
  - Alarme de vitesse de remontée différente
  - Profondeur et durée du ou des paliers différents en fonction de son profil réel.
- Il est primordial :
  - D'échanger sous l'eau entre les membres de la palanquée, avant d'entamer la remontée.
  - D'adopter une vitesse de remontée lente.
  - De s'aligner sur le palier le plus long.

Il est fondamental de discuter avec vos équipiers, avant de s'immerger, sur les ordinateurs utilisés au sein de la palanquée.

- Vous devez déterminer l'instrument le plus pénalisant.
- Planifier la plongée pour pouvoir dire « ce que m'affiche l'ordinateur me paraît correct ».
- Il existe des modèles dépassés d'ordinateurs, toujours encore utilisés par certains plongeurs.

Points de vigilance …

Bien comprendre les procédures préconisées par le fabricant en cas de remonte rapide, de rupture de palier :

- Les modèles n'ont, pour la plupart, pas de procédure de rattrapage, avec parfois un arrêt des fonctions.
- Ils affichent des résultats, même si le profil de plongée est aberrant : yoyo, profil inversé, …
  - Il faut éviter d'utiliser l'ordinateur pour une plongée technique.

Il n'existe aucune normalisation entre les ordinateurs quant aux modèles de désaturation utilisés.

- Ils préconisent quasiment tous 2 plongées maximum par jour.
- Quid des séjours plongée en Mer Rouge, où les plongeurs réalisent 3 plongée par jour pendant 5 à 6 jours ?

Critères de choix …

Deux grandes familles : montre-ordinateur et ordinateur.

Le critère de choix se fera en fonction de :

- Du budget / plongée pratiquée
- Qualité et lisibilité de l'écran
- Navigation intuitive dans les menus
- Changement de piles ou d'accus
- Fonction supplémentaire :
  - Multi-gaz, multi-bouteille
  - Mode profondimètre
  - Calcul de l'autonomie
  - Compas électronique
- Qualité du bracelet
- Type d'interface avec PC ou Mac
- Mise à jour possible si le constructeur le publie

En conclusion : Le choix et l'utilisation d'un ordinateur ne s'improvise pas. Il faut savoir sans servir, c'est la garantie de plonger en sécurité, et de profiter de belles plongées.

Au programme de la semaine prochaine…
Le froid et l’essoufflement