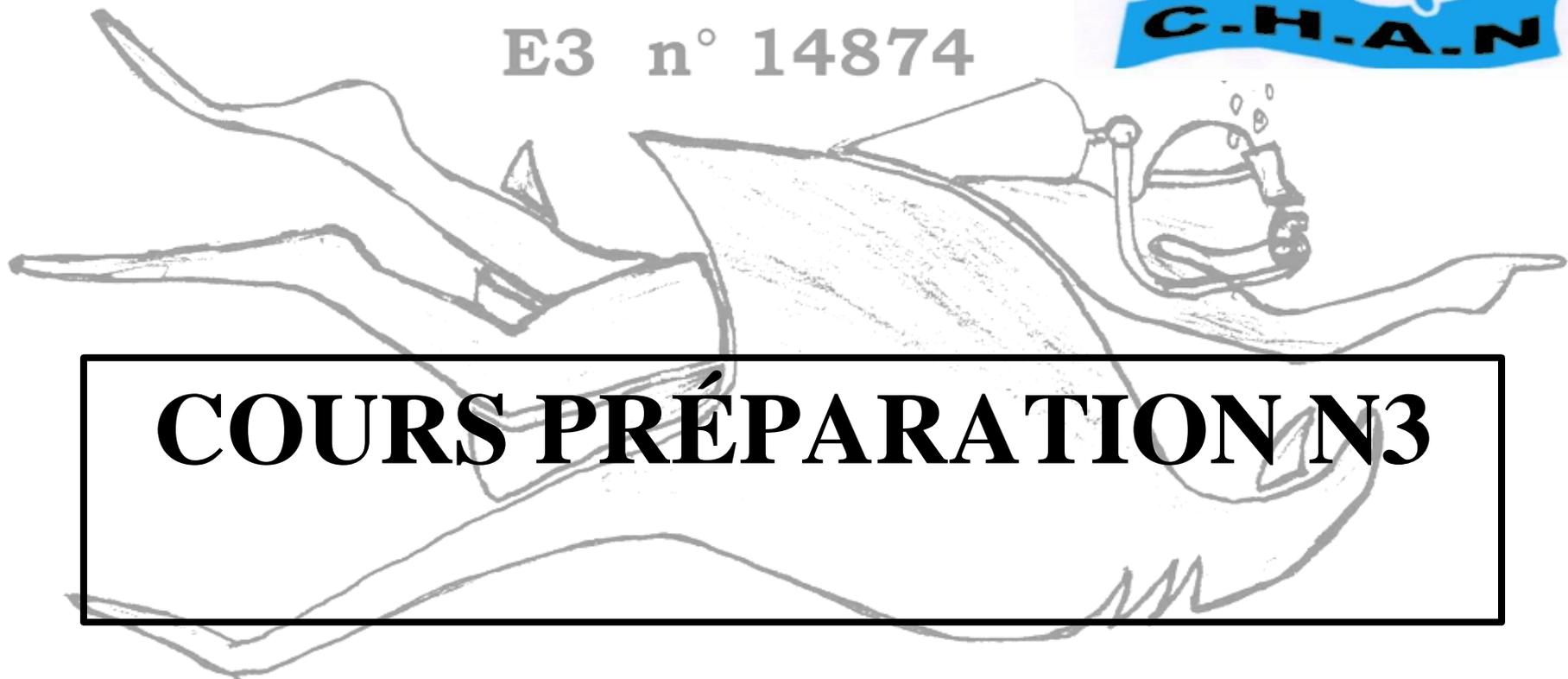


Patrick GAILLARD
MF1
E3 n° 14874



COURS PRÉPARATION N3

Une partie des planches est issue d'A. Foret

**PROCÉDURES DE
DÉSATURATION
du **PLONGEUR N3+****

Ne pas s'inquiéter

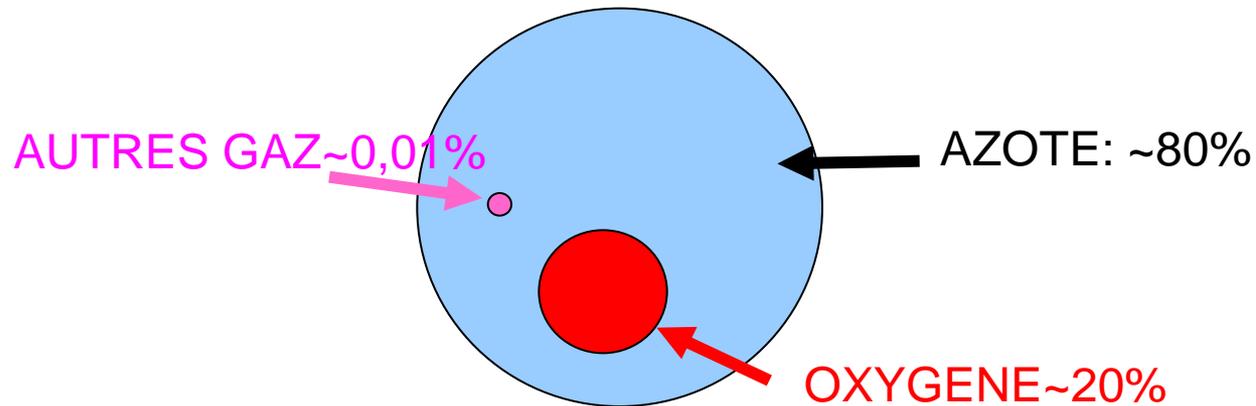
c'est simple: déjà dit pour la préparation N1, N2,

PROCÉDURES DE DÉSATURATION N3+

- 1: LES RISQUES DE LA DÉSATURATION: 4 - 16
- 2: LES PROCÉDURES DE DÉSATURATION: 17 - 27
- 3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM: 28 - 77
- 4: PLONGEE AU NITROX: 78 - 87
- 5: UTILISATION DES ORDINATEURS DE PLONGEE: 88 - 104

1: LES RISQUES DE LA DÉSATURATION

L'AIR RESPIRÉ C'EST QUOI:



L'OXYGÈNE EST CONSOMMÉ PAR L'ORGANISME

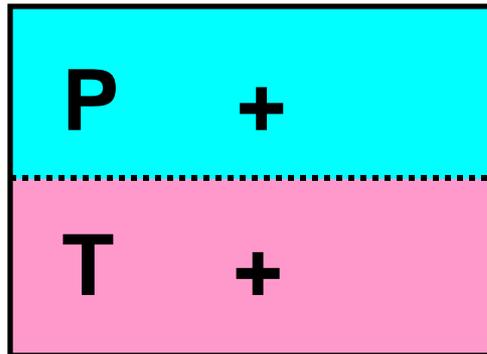
L'AZOTE NE FAIT QUE PASSER: c'est un diluant de l'oxygène, qui, lorsqu'il est respiré pur pendant plusieurs heures, est toxique pour l'organisme: l'azote est dissout dans les tissus puis rejeté en totalité par l'expiration

1: LES RISQUES DE LA DÉSATURATION

RAPPEL: SATURATION / DESATURATION DES GAZ DANS
LES LIQUIDES: **LOI de HENRY**

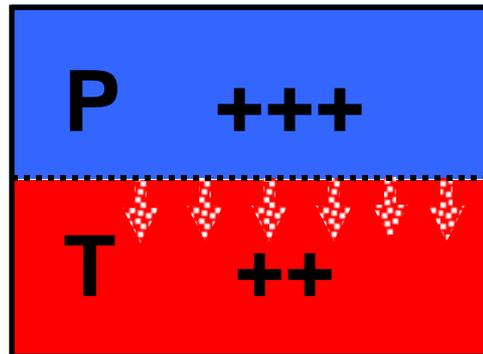
A température constante et à saturation, la quantité de gaz Q dissoute dans un volume V de liquide est directement proportionnelle à la pression P exercée par le gaz sur le liquide.
 $Q = K \times P$

$$P = T$$



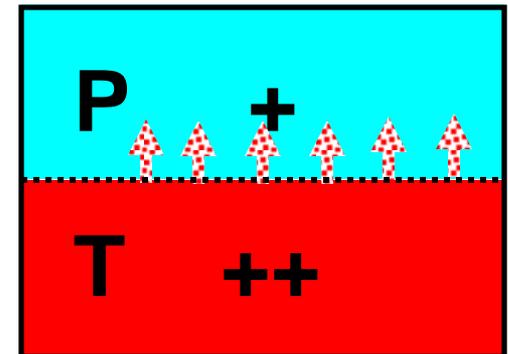
Saturation
équilibre

$$P > T$$



Sous-Saturation
déséquilibre

$$P < T$$



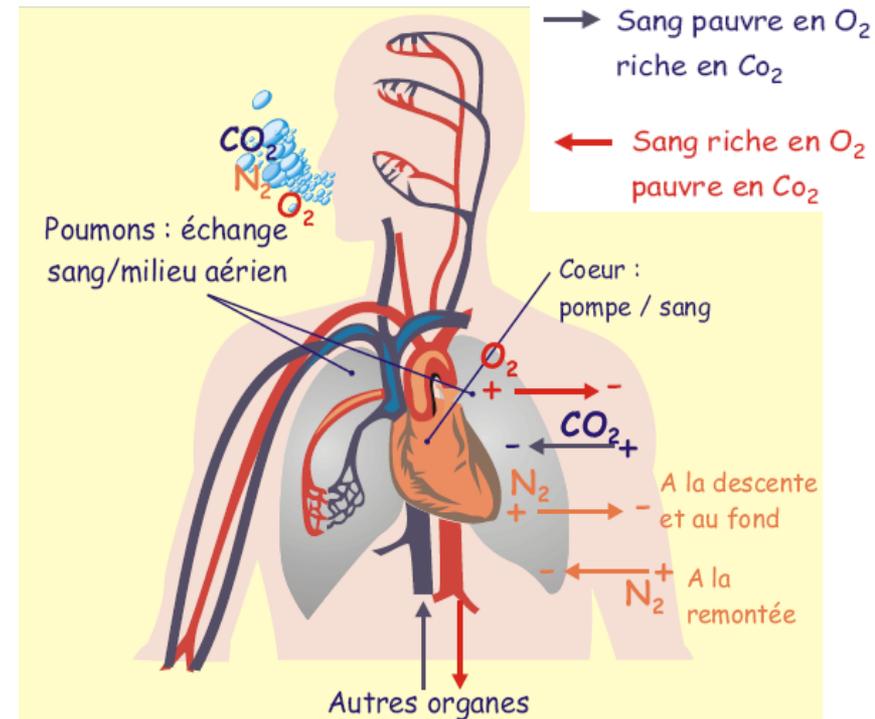
Sursaturation
déséquilibre

1: LES RISQUES DE LA DÉSATURATION

RAPPEL: SATURATION / DESATURATION DES GAZ DANS L'ORGANISME

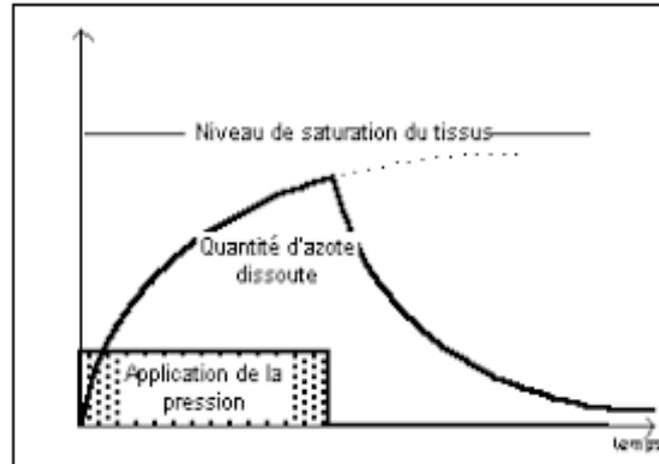
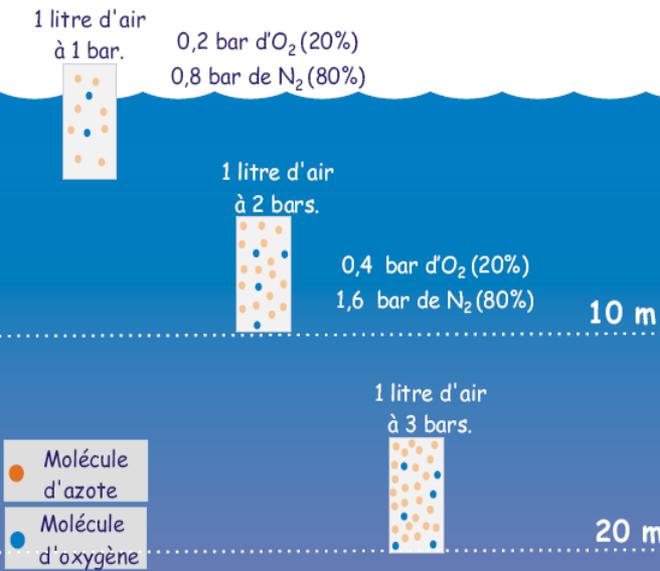
A la surface :

- le corps humain est habitué à la pression atmosphérique de la surface (1 bar au niveau de la mer)
et à respirer de l'air :
 - 20% O₂ = comburant
 - 80% N₂ = diluant
 - 0,03% CO₂
- chaque molécule d'O₂ est fixée par l'hémoglobine (environ 1/4 de l'O₂ est consommé lors d'un cycle respiratoire et rejeté en CO₂, les 3/4 ne sont pas utilisés)
- les molécules d'azote restent libres et dissoutes dans le sang proportionnelle à la pression ambiante. A saturation (c.a.d qu'on ne peut plus faire rentrer d'azote dans un tissu organique) on a :
Tension = Pression partielle = %N₂ x Pression ambiante
(= 0,8 bar au niveau de la mer si on n'a pas plongé.)



1: LES RISQUES DE LA DÉSATURATION

RAPPEL: SATURATION / DESATURATION DES GAZ DANS L'ORGANISME

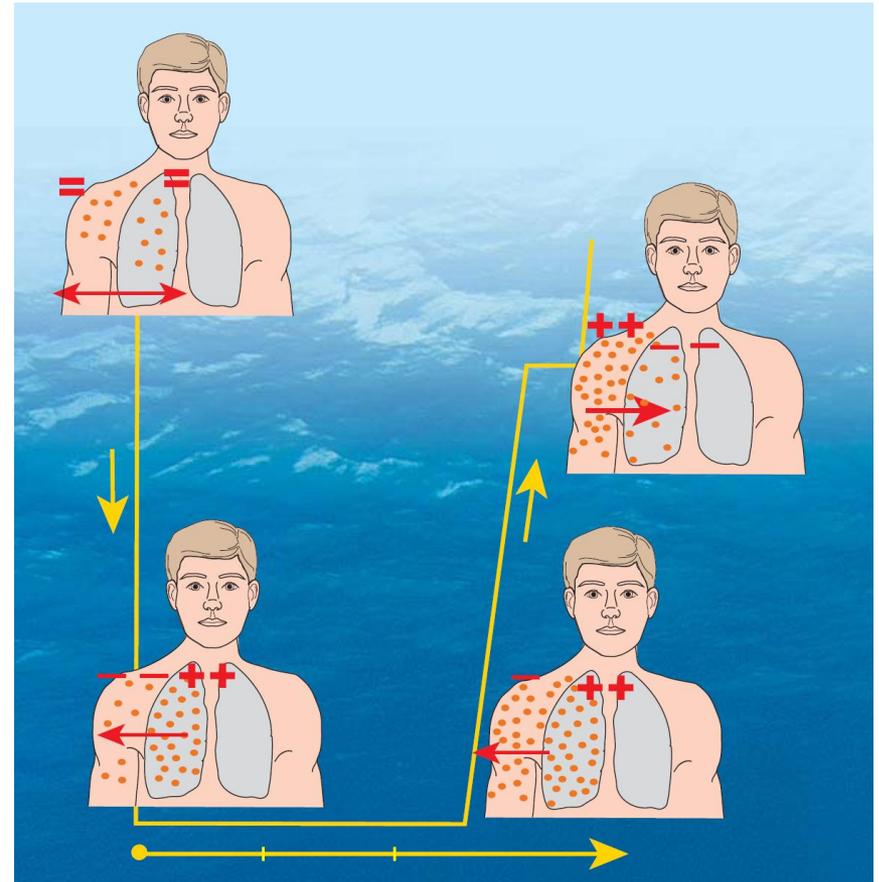


Lorsque P augmente (en immersion), la quantité de gaz dissous dans les tissus augmente en fonction du temps passé à une profondeur donnée, puis, lorsque P diminue (à la remontée), le gaz dissous désature en fonction du temps passé à une profondeur (pression) donnée.

1: LES RISQUES DE LA DÉSATURATION

RAPPEL: SATURATION / DESATURATION DES GAZ DANS L'ORGANISME

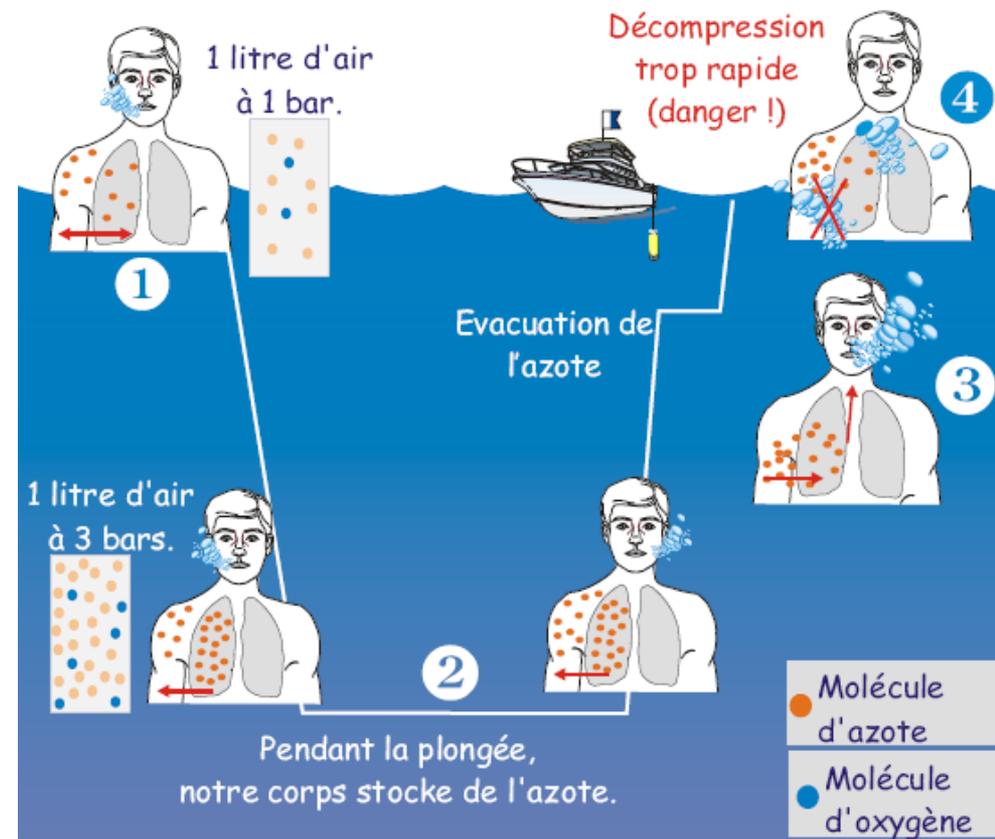
- Le corps humain, au travers du système cœur / sang / poumons est un système d'échange de gaz qui vont toujours de la concentration la plus forte, vers la concentration la plus faible.
- Ainsi, en plongée, au cours de la descente, l'air respiré à la pression ambiante est plus concentré en azote que les tissus de l'organisme: celui-ci se charge donc en azote



1: LES RISQUES DE LA DÉSATURATION

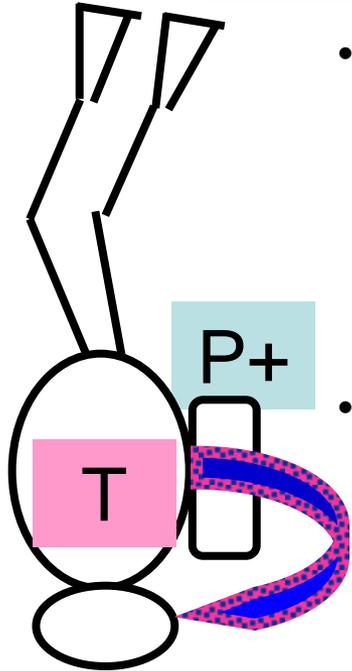
RAPPEL: SATURATION / DESATURATION DES GAZ DANS L'ORGANISME

- Au fond il continue de se charger en azote. Plus on descend, plus la pression augmente, et plus on reste longtemps, plus la concentration d'azote augmente.
- A la remontée, la pression diminuant, la concentration en azote de l'air respiré est plus faible que la concentration d'azote contenu dans le sang: le processus s'inverse, et l'azote passe donc dans les poumons d'où il est évacué par la respiration, comme le CO₂.

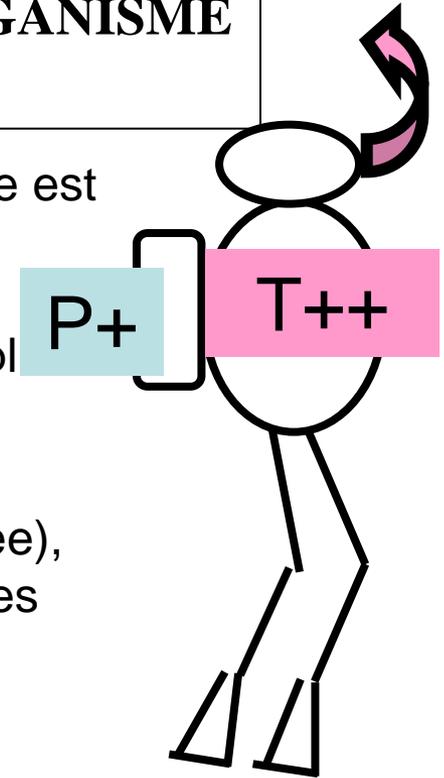
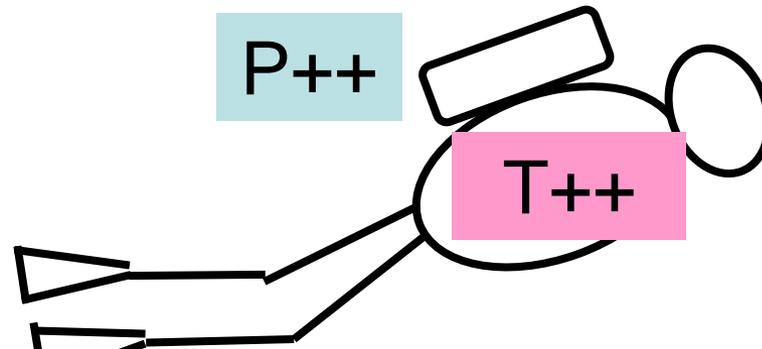


1: LES RISQUES DE LA DÉSATURATION

RAPPEL: DISSOLUTION des GAZ dans L'ORGANISME EFFET DE LA PRESSION



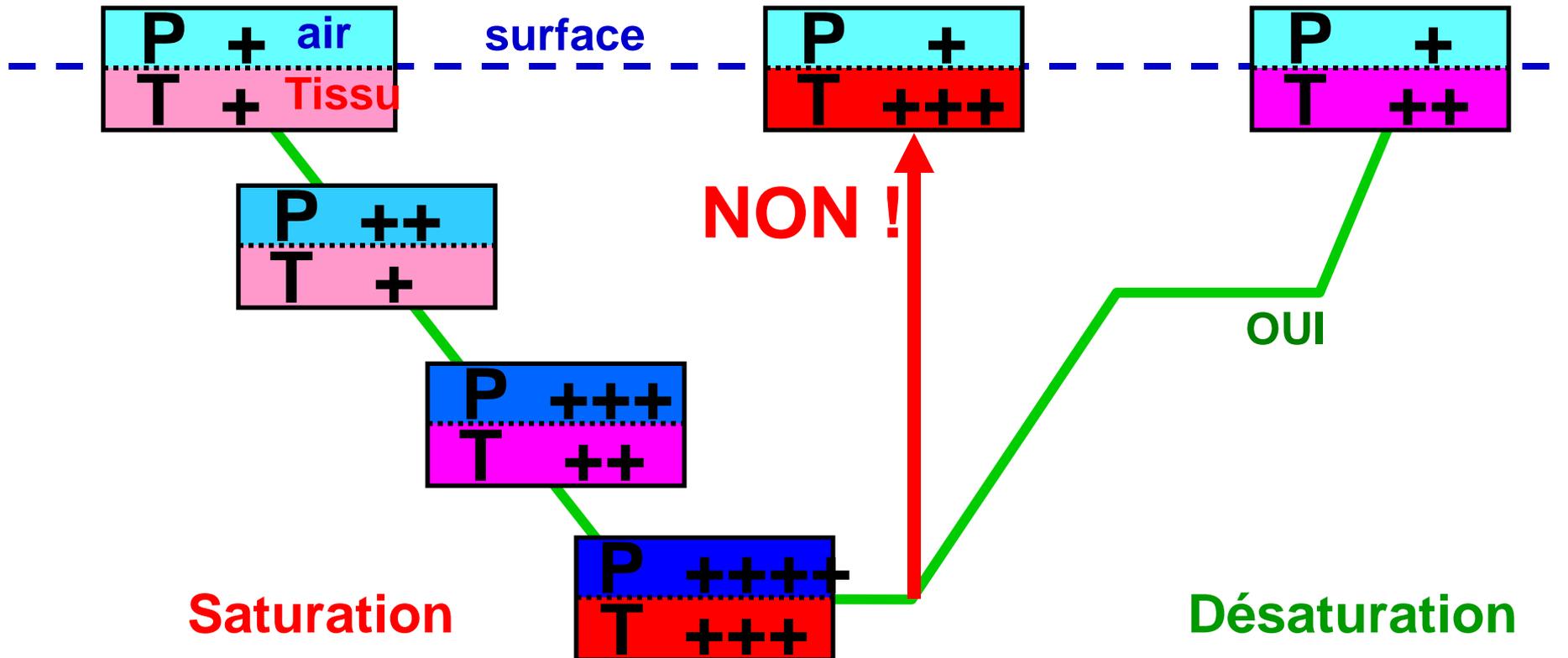
- La quantité de gaz dissoute dans l'organisme est directement proportionnelle à la pression qu'exerce ce gaz sur celui-ci. Plus la pression augmente (à la descente), plus le gaz se dissout dans les tissus!
- Si la pression diminue trop vite (à la remontée), le gaz dissout réapparaît sous forme de bulles dans les tissus.



1: LES RISQUES DE LA DÉSATURATION

**RAPPEL: DISSOLUTION des GAZ dans L'ORGANISME
EFFET DE LA PRESSION**

Quand $P=P_{pN_2}$ varie à l'extérieur d'un tissu, $T=T_{N_2}$ varie dans le même sens à l'intérieur du tissu mais plus ou moins rapidement selon le tissu.

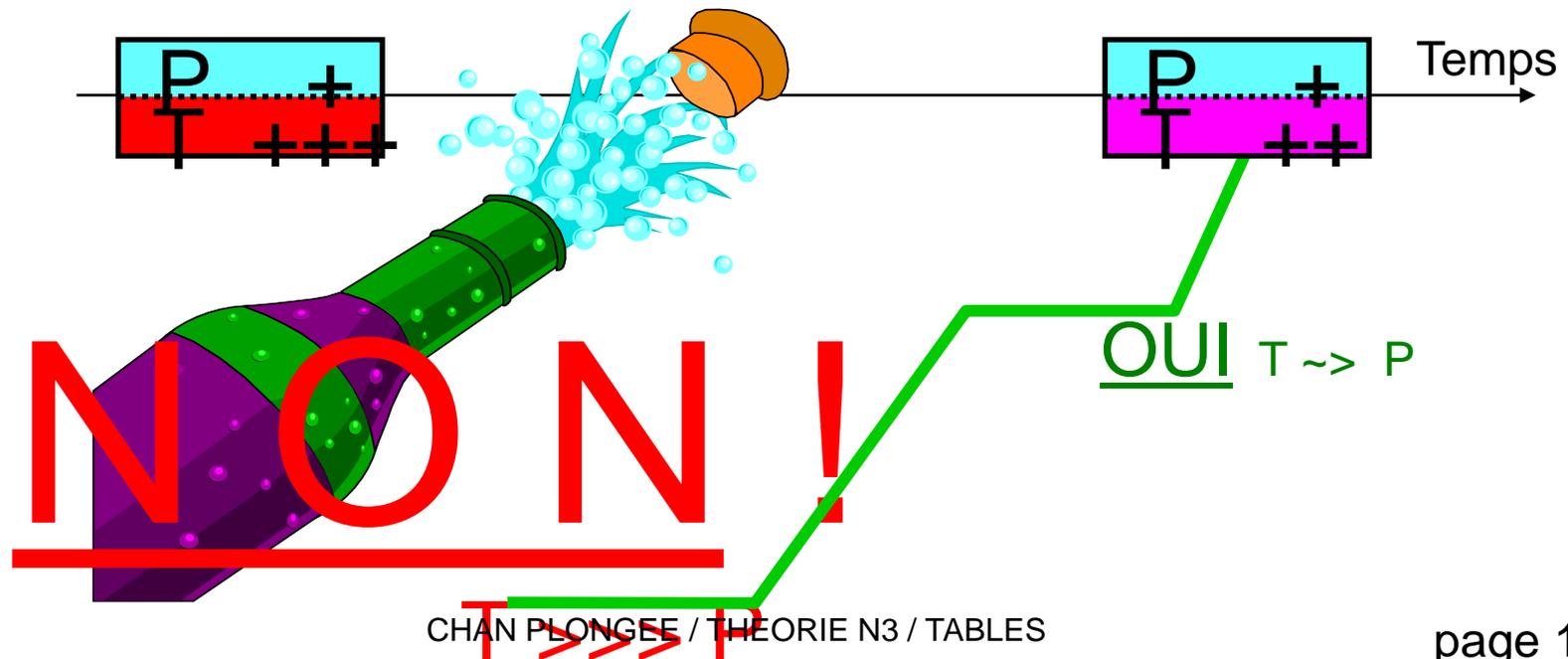


1: LES RISQUES DE LA DÉSATURATION



RAPPEL: ACCIDENT DE DESATURATION : DEGAZAGE ANARCHIQUE de l'AZOTE dans les TISSUS

- Vitesse de remontée trop rapide, paliers non respectés, génèrent des bulles d'azote :
 - Petites bulles circulantes: **Maladie De la Décompression: MDD**
 - Grosses bulles fixées, trop grosses pour être acceptées par l'organisme: très gros risques d'**Accident De Désaturation: ADD**



1: LES RISQUES DE LA DÉSATURATION

- L'ACCIDENT DE DÉSATURATION (ADD)
Celui-ci peut se déclencher dans l'eau, ou bien à la surface dans les minutes ou les heures qui suivent la plongée, avec des conséquences multiples dont certaines sont très graves.
- DES CONSEQUENCES GRAVES
Celles-ci sont dues à la présence de bulles d'azote dans les différentes parties de l'organisme, et les symptômes diffèrent suivant les types d'accident et les zones atteintes:
 - paralysie de certains membres, impossibilité d'uriner, troubles de la vision ou de la parole s'il s'agit d'un ADD du système nerveux ou de la moelle épinière
 - Troubles de l'équilibre et nausées si l'oreille interne est touchée.
 - Sachant que les cellules nerveuses ont une durée de vie sans oxygène très courtes, et qu'elles ne se reconstituent pas une fois détruites, les séquelles de ce type d'accident sont souvent **irréversibles**: d'où **l'urgence des secours**.
 - Dans certains cas, un ADD peut se manifester par un état de fatigue générale: il faut dans ce cas consulter un médecin connaissant les risques de la plongée au plus tôt.

1: LES RISQUES DE LA DÉSATURATION

- AUTRES TYPES PLUS RARES d'ADD
 - Pucés et moutons: atteintes cutanées (des bulles d'azotes se trouvent « coincées » sous la peau): ce type d'accident est plutôt « réservé » à la plongée professionnelle ou à celle en vêtement étanches
 - BENDS: ce sont des accidents au niveau articulaire, ou dans les os ou muscles: ils se traduisent par de violentes douleurs localisées, sans pertes fonctionnelles: ils peuvent arriver en plongée loisir: (plongée profonde, de longue durée...)

1: LES RISQUES DE LA DÉSATURATION

• CONDUITE A TENIR EN CAS d'ADD

La rapidité d'intervention et des secours est primordiale dans les MINUTES qui suivent l'accident. Il faut donc:

- **ASSURER LA SURVIE DES ORGANES VITAUX** (cellules nerveuses) en mettant la personne soupçonnée d'accident sous oxygène pur (15L/mn), jusqu'à ce que cette personne soit prise en charge par le SAMU ou les pompiers, même si cette personne se sent mieux: les symptômes peuvent réapparaître plus tard, et les séquelles devenir irréversibles.
- **PREVENIR** les secours par VHF (canal 16) ou tel portable (112), ou CROSS (916)
- **FLUIDIFIER** le sang: s'il est conscient, sans vomissement et sans lésion de l'œsophage, faire boire l'accidenté 1 à 2 Litres d'eau plate, et lui proposer de l'aspirine 500mg s'il n'est pas allergique.
- **PARAMETRES DE PLONGEE**: fournir ceux de l'ensemble de la palanquée au Directeur de Plongée, sans rien omettre, et surtout sans mentir. Laisser au DP les ordinateurs identifiés nominativement.
- **SURVEILLER** les autres membres de la palanquée, pour qu'il soient éventuellement pris également en charge par les secours.
- L'accidenté est conduit par les secours au **caisson hyperbare** le plus proche.

1: LES RISQUES DE LA DÉSATURATION

• PREVENTION

Remontez toujours avec une réserve d'air suffisante (30 à 50 bars), et ne cherchez pas la profondeur:

– **AVANT LA PLONGÉE:**

- Ne pas plonger fatigué (après un voyage par exemple)
- Ne pas plonger stressé ou contraint
- En cas de traitement médical, demander son avis à son médecin

– **PENDANT LA PLONGÉE:**

- La plus grande profondeur doit être atteinte en début de plongée
- La deuxième plongée doit être moins profonde que la première (pas de profil inversé)
- Pas de profil « yoyo »

– **EN FIN DE PLONGÉE:**

- Respectez une vitesse de remontée lente et régulière, conforme aux tables ou à votre ordinateur (jamais plus vite que les petites bulles)
- Respectez le temps et la profondeur des paliers, en expirant profondément

– **APRÈS LA PLONGÉE:**

- Respectez un délai de 24H avant de prendre l'avion
- Ne montez pas en altitude dans les heures qui suivent la sortie de votre dernière plongée
- Ne faites pas d'effort violent ou soutenu après la plongée
- Ne faites pas d'apnée avant **au moins 6H après la sortie de votre dernière plongée**

2) PROCÉDURES DE DÉSATURATION

2: PROCÉDURES DE DÉSATURATION

- UN PEU D'HISTOIRE

Ce n'est qu'à partir du 19^{ème} siècle, et grâce aux travaux de Paul BERT que l'on a compris que seule une décompression « suffisamment ralentie » peut prévenir l'ADD.

Après d'autres physiciens, J.-S. HALDANE propose les premières tables de plongée en 1908: elles étaient valables jusqu'à 61 m avec une vitesse de remontée de 10 M/mn.

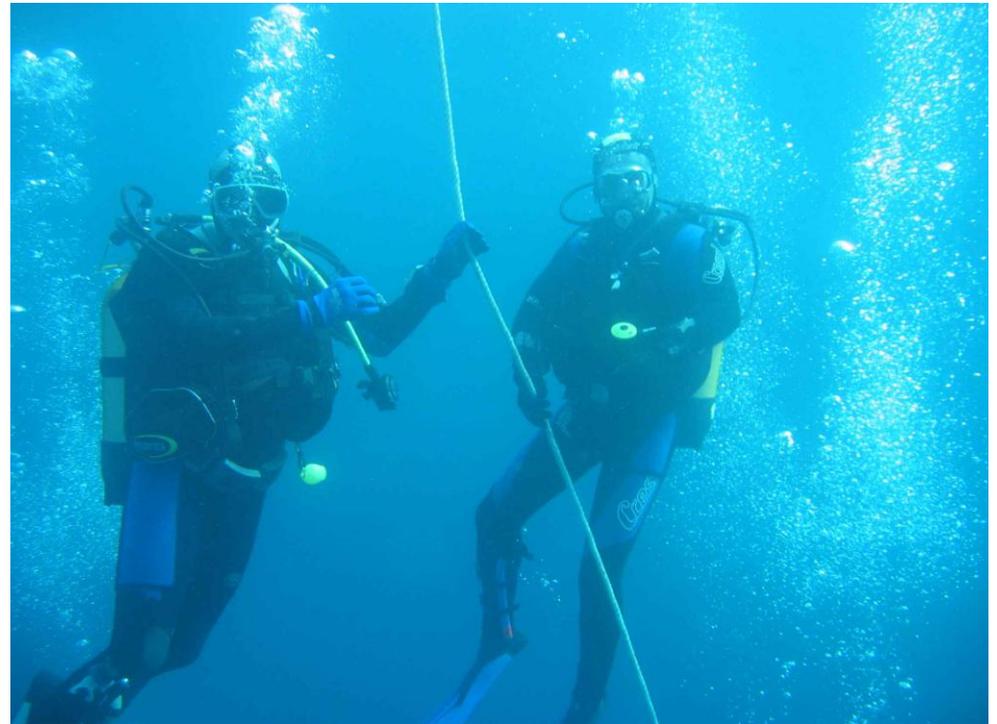
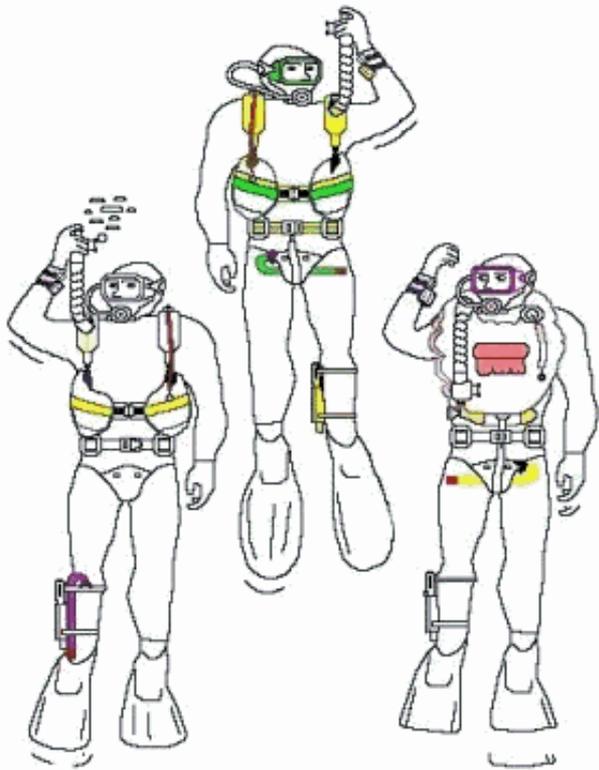
La 2^{ème} guerre mondiale a été un moteur du développement de la plongée, qui s'est fait dans de nombreux pays, ce qui a permis l'élaboration de nombreux modèles de tables:

- Aux USA: US NAVY, RDP-PADI, NAUI, SSI
- En Angleterre: BSAC
- En Suisse (au fond du lac...): BÜHLMAN, modèle largement utilisé dans les ordinateurs
- En France: COMEX, MT92, **MN90** cette dernière étant retenue comme table de référence par la FFESSM

2: PROCÉDURES DE DÉSATURATION

- VITESSE DE REMONTÉE:
 - Difficulté: apprécier correctement la ou les vitesses de remontée préconisées
 - TABLES MN90:
 - 15 à 17 m/mn, soit 5 m en 20 secondes, ou **4 secondes par mètre** (vitesse des **PETITES** bulles: 1 à 2 mm: pensez à changer régulièrement de bulles car elles grossissent et remontent de plus en plus vite)
 - 6 m/mn entre les paliers jusqu'à la surface, soit 30 secondes pour faire 3 mètres
 - Plongées « carrées »
 - ORDINATEURS:
 - En général 10 à 12 m/mn, une information exprimée en % de la vitesse max autorisée en fonction de la profondeur étant affichée, et une alarme sonore et / ou visuelle intervenant en cas de dépassement: gestion « facile »
 - De l'ordre de 6 m/mn entre paliers

2: PROCÉDURES DE DÉSATURATION

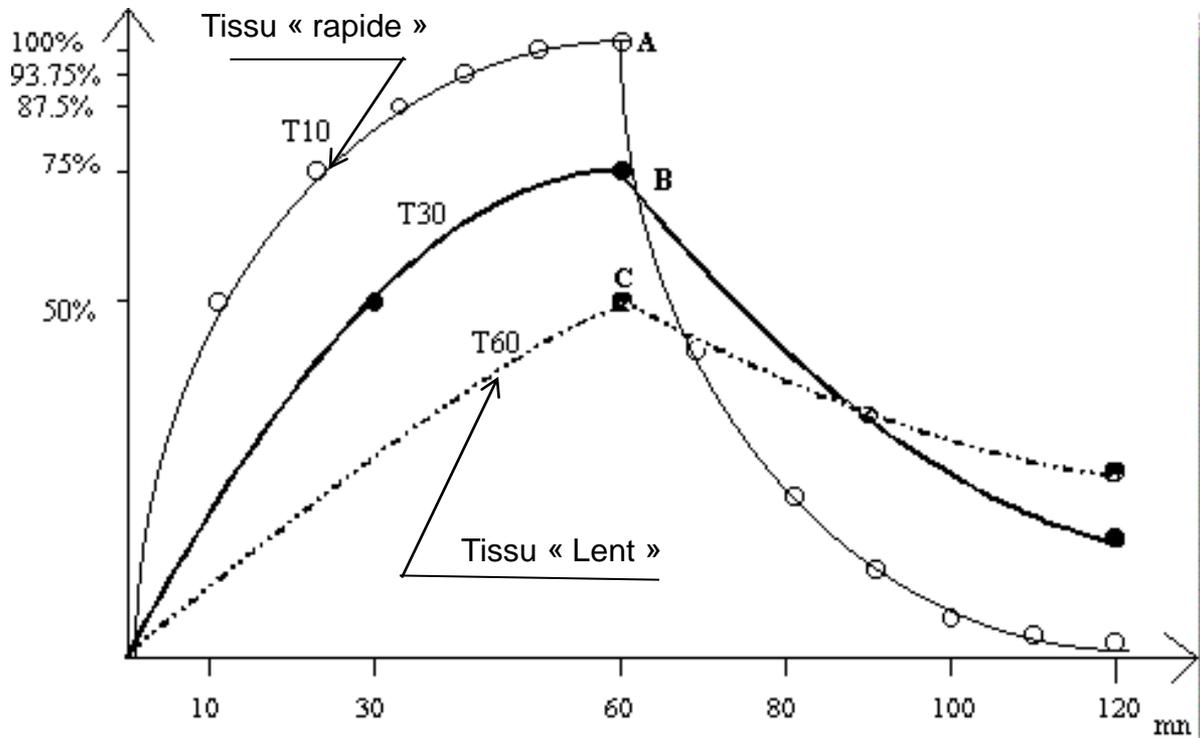


2: PROCÉDURES DE DÉSATURATION

- PALIERS: arrêts OBLIGATOIRES nécessaires pour laisser le temps à l'organisme d'éliminer l'azote en excès
 - Difficultés:
 - Tenue de la profondeur: variation max autorisée pour un plongeur P3/P4: 0,5 à 1 mètre vers le bas: ne pas remonter au dessus de la profondeur du palier
 - Durée: il faut impérativement la respecter: en l'absence d'ordinateur, utiliser une montre ou un timer indiquant les secondes
 - Ventilation: c'est elle qui permet l'évacuation de l'azote: celle-ci doit être donc ample, en insistant sur l'expiration: **NE PAS FAIRE d'APNÉE**, et éviter de rester strictement immobile

2: PROCÉDURES DE DÉSATURATION

2-1: HYPOTHESES D'ELABORATION DES TABLES



La quantité de gaz dissous, ainsi que la désaturation, dépendent de la nature des tissus concernés; Pour faciliter la modélisation de ces phénomènes, on a classé les différents tissus en « compartiments ».

2: PROCÉDURES DE DÉSATURATION

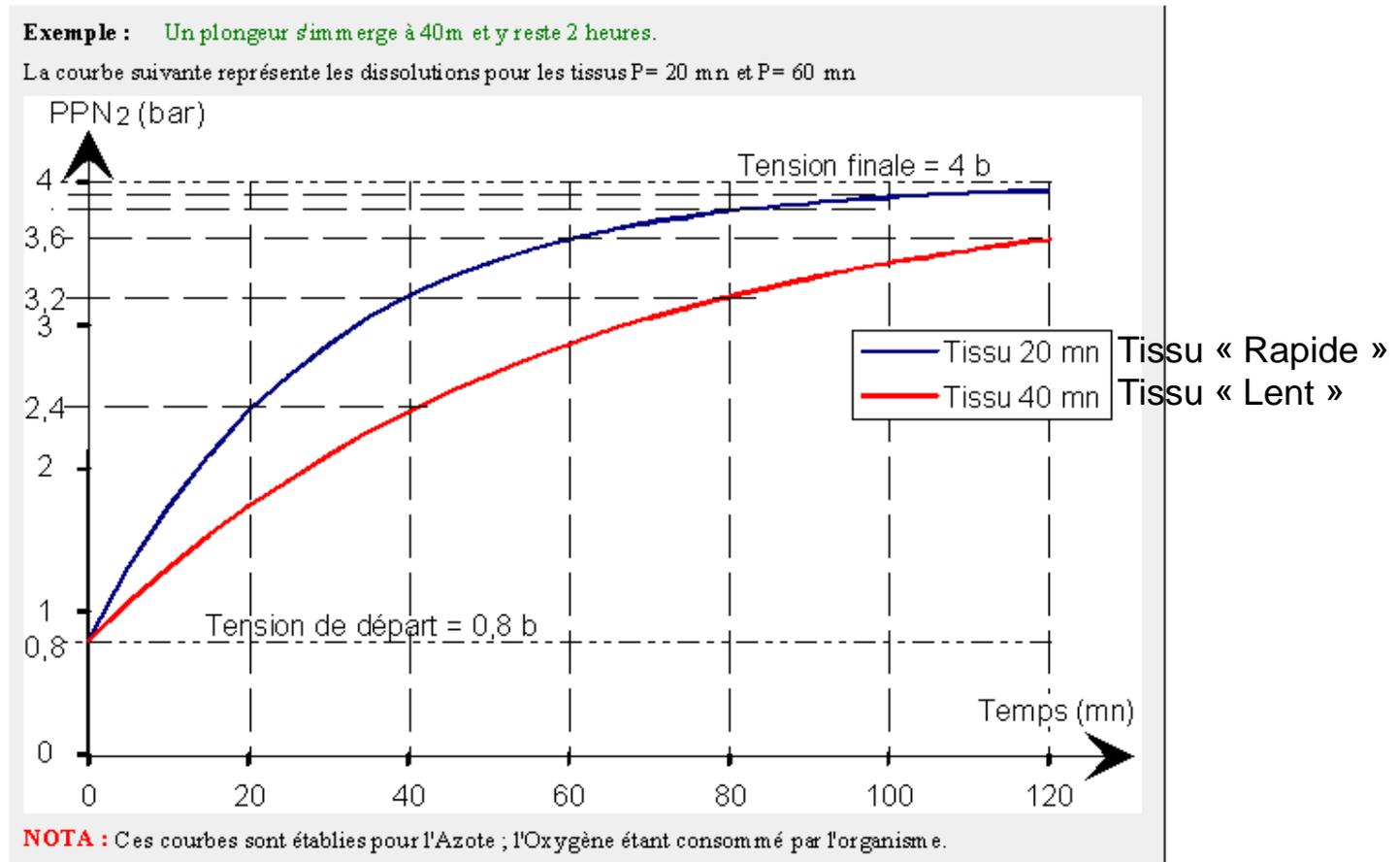
2-1: HYPOTHESES D'ELABORATION DES TABLES

<i>Compartiments</i>	<i>Période (t=)</i>	<i>Organes</i>
Compartiment 1	5 min	Reins
Compartiment 2	10 min	estomac, viscères, foie, système nerveux central
Compartiment 3	20 min	viscères, foie, système nerveux central
Compartiment 4	40 min	Peau
Compartiment 5	1h20min	peau, muscles, cœur
Compartiment 6	2h40min	Muscles
Compartiment 7	5h20min	muscles, articulations, os, graisse
Compartiment 8	10h40min*	muscles, articulations, os, graisse, reste du corps

Période = temps pour que la tension d'azote varie de la moitié de la différence de pression entre Pabs initiale et Pabs finale.

2: PROCÉDURES DE DÉSATURATION

2-1: HYPOTHESES D'ELABORATION DES TABLES



2: PROCÉDURES DE DÉSATURATION

2-1: HYPOTHESES D'ELABORATION DES TABLES

L'azote pénètre progressivement dans les tissus irrigués plus ou moins vite selon **les facteurs de dissolution suivants** :

Concentration du gaz	N ₂	%N ₂ ↗ D ↗
Surface d'échange	S alvéoles pulmonaires, parois cellules	S ↗ D ↗
Température	Température du corps, de l'eau	T°C ↘ D ↗
Agitation, Activité	palmage à contre-courant, efforts	A ↗ D ↗
Nature du liquide	Compartiments, Tissus Irrigués	I ↗ D ↗
Pression	Profondeur de plongée	P ↗ D ↗
Temps	Temps de la plongée	T ↗ D ↗

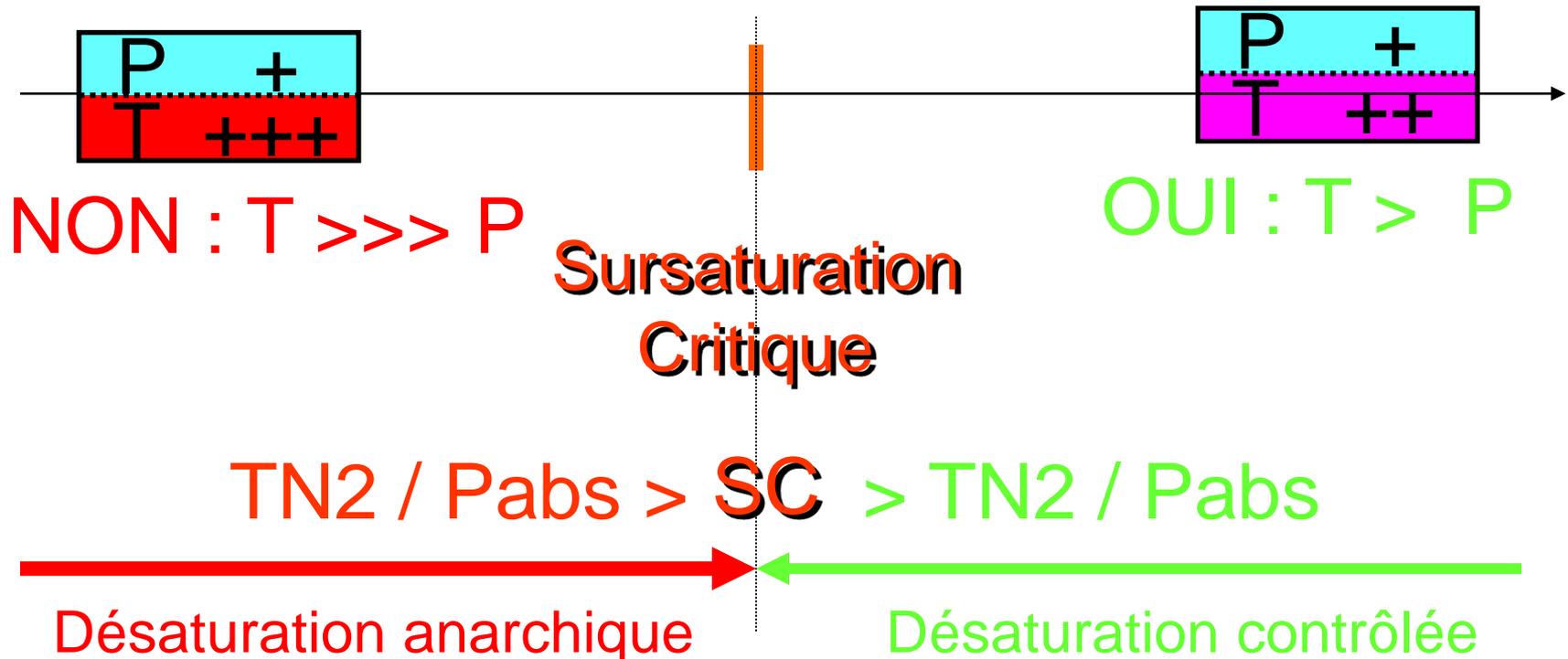
- Les 3 derniers facteurs permettent de définir la **PERIODE** d'un tissu

2: PROCÉDURES DE DÉSATURATION

2-1: HYPOTHESES D'ELABORATION DES TABLES

Sursaturation Critique

- Il a **Sursaturation Critique** SC d'un tissu lorsque le rapport entre la tension TN2 dans ce tissu sur la Pression Absolue à l'extérieur du tissu dépasse une certaine valeur maximale définie expérimentalement.



2: PROCÉDURES DE DÉSATURATION

2-1: HYPOTHESES D'ELABORATION DES TABLES

Tissu Directeur

- Un tissu est dit **DIRECTEUR** lorsqu'il est sur le point de dépasser le point où la Tension d'azote dissous est trop importante par rapport à la pression ambiante: formation de bulles: Sursaturation Critique. Il va imposer une règle de sécurité lors de la désaturation (vitesse de remontée, profondeur et durée des paliers)
- Dans la MN90, pour chacun des tissus du modèle de HALDANE, TN2 reste toujours inférieur à SC

3 UTILISATION DES TABLES

MN90

- PRÉPARATION N3

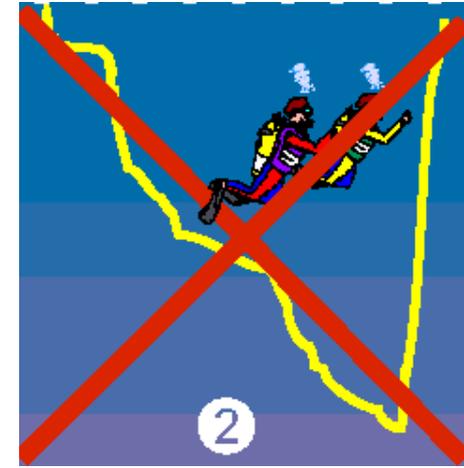
3: QUELQUES CONSEILS

1 & 2:

- La profondeur maximum doit être atteinte en début de plongée
- On doit toujours remonter à la vitesse préconisée par les tables ou l'ordinateur
- Ne jamais changer de tables ou d'ordinateur entre deux plongées au cours d'une même journée
- Si on plonge avec un ordinateur, prévoir un jeu de tables en secours

3 & 4:

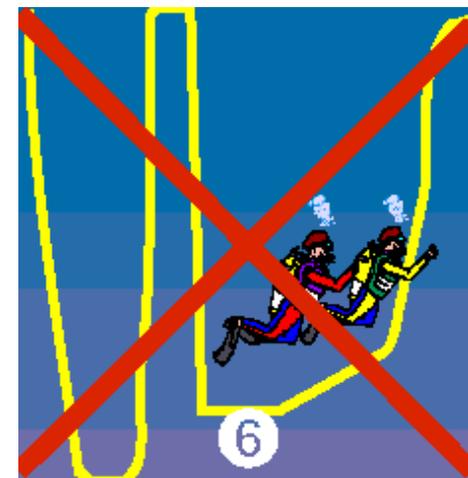
- la profondeur maximum de la deuxième plongée doit être inférieure à celle de la première
- On doit se limiter à deux plongées par jour



3: QUELQUES CONSEILS

5 & 6:

- Éviter les montées et les descentes de plusieurs mètres (« yo-yo »)
- Ne pas faire de remontée rapides



3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

3-1 - Définition de la MN 90

- Définition

Les tables de plongée “ Marine Nationale 90 ” (MN90) sont un outil de décompression à utiliser dans la limite de 2 plongées loisir par jour, à l'air et au niveau de la mer, avec une vitesse de remontée de l'ordre de 15 à 17 m/mn jusqu'au 1er palier et ensuite de 6 m/mn pour passer d'un palier à l'autre jusqu'à la surface, pour une profondeur maximale de 60 mètres.

- Expliquer chacun des termes suivants :

- plongée loisir
- plongée à l'air
- plongée au niveau de la mer
- outil de désaturation

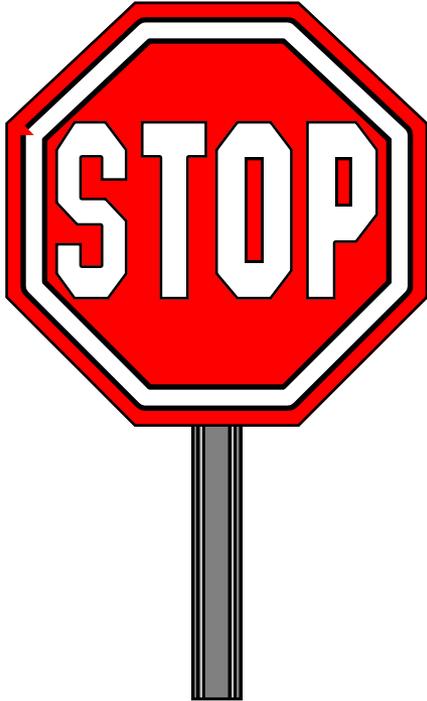
3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

3-1 - Définition de la MN 90 : expliquer plongée loisir

- La plongée loisir est une plongée où l'on ne fait pas d'effort, pas de travaux sous-marins. Sinon le flux sanguin et les cycles respiratoires augmentent et la quantité d'azote dissoute augmente. Si elles étaient indûment utilisées, les tables MN90 donneraient des paliers insuffisants.
- Le déplacement à la palme se fera à une vitesse de 0,5 nœud ~ 15 mètres / minute
Si néanmoins on a du faire des efforts (palmage contre le courant) majorer le palier à 3 mètres (et pas les paliers à 9 ou 6 mètres)

3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

3-1 - Définition de la MN 90 : **expliquer plongée loisir et après la plongée ...**



Après la plongée, il faut laisser l'azote désaturer à la vitesse prévue par la table.

Il ne faut ni accélérer, ni ralentir ce processus.

Il ne faut donc pas :

- Faire un effort violent genre marathon en plein soleil
- Monter en altitude
- Faire de l'apnée (possible avant mais jamais après la plongée)

3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

3-1 - Définition de la MN 90 :expliquer plongée à l'air

- plongée à l'air implique que le mélange respiré dans la bouteille est composé de
 - 20% O₂ = comburant
 - 80% N₂ = diluant
 - 0,03% CO₂ = excitant
- Pour d'autres proportions (plongée aux mélanges nitrox, trimix, ...) , les tables MN90 ne sont pas utilisables directement.
- Dans le cas du nitrox nous verrons ultérieurement un artifice qui permet de les utiliser.

3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

3-1 - Définition de la MN 90 : expliquer plongée au niveau de la mer

- La pression à la surface de la mer est égale à 1 bar
- La pression atmosphérique diminue de 0,1 bar tous les 1000 mètres
- Pour un profil de plongée identique et après le retour à la surface, la différence (gradient) de pression entre la tension d'azote et la pression atmosphérique sera plus importante pour une plongée en altitude que pour une plongée au niveau de la mer.
L'azote désaturera donc plus vite que prévu par la MN90
- Dans le cas de la plongée en altitude, les tables MN90 ne sont pas utilisables directement. Nous verrons en préparation N3 un artifice qui permet de les utiliser.

3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

3-1 - Définition de la MN 90 : expliquer outil de désaturation

A la surface : rappel (cf planches 103 à 108)

- le corps humain est habitué à la pression atmosphérique de la surface (1 bar au niveau de la mer)
et à respirer de l'air :
 - 20% O₂ = comburant
 - 80% N₂ = diluant
 - 0,03% CO₂ = excitant
- les molécules d'azote restent libres et dissoutes dans le sang avec une concentration nommée Tension proportionnelle à la pression ambiante.
A saturation on a :
Tension = Pression partielle = %N₂ x Pression atmosphérique = 0,8 bar

3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

3-1 - Définition de la MN 90 : expliquer outil de désaturation

En plongée :

- à la pression atmosphérique de la surface vient s'ajouter la pression hydrostatique (1 bar tous les 10 mètres)

Pression absolue = Pression atmosphérique + Pression hydrostatique
- pour ne pas être comprimé par la pression absolue, on respire dans un détendeur conçu pour donner de l'air à la demande et à la même pression que la pression absolue environnante. Les poumons gardent le même volume qu'en surface et la pression de l'air dans les poumons = pression absolue.
- On respire donc de l'air avec les mêmes proportions qu'à la surface (20%O₂ + 80%N₂) mais comprimé.
Pression absolue > 1 bar
Tension N₂ = Pression partielle = %N₂ x Pression absolue > 0,8 bar

3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

3-1 - Définition de la MN 90 : expliquer outil de désaturation

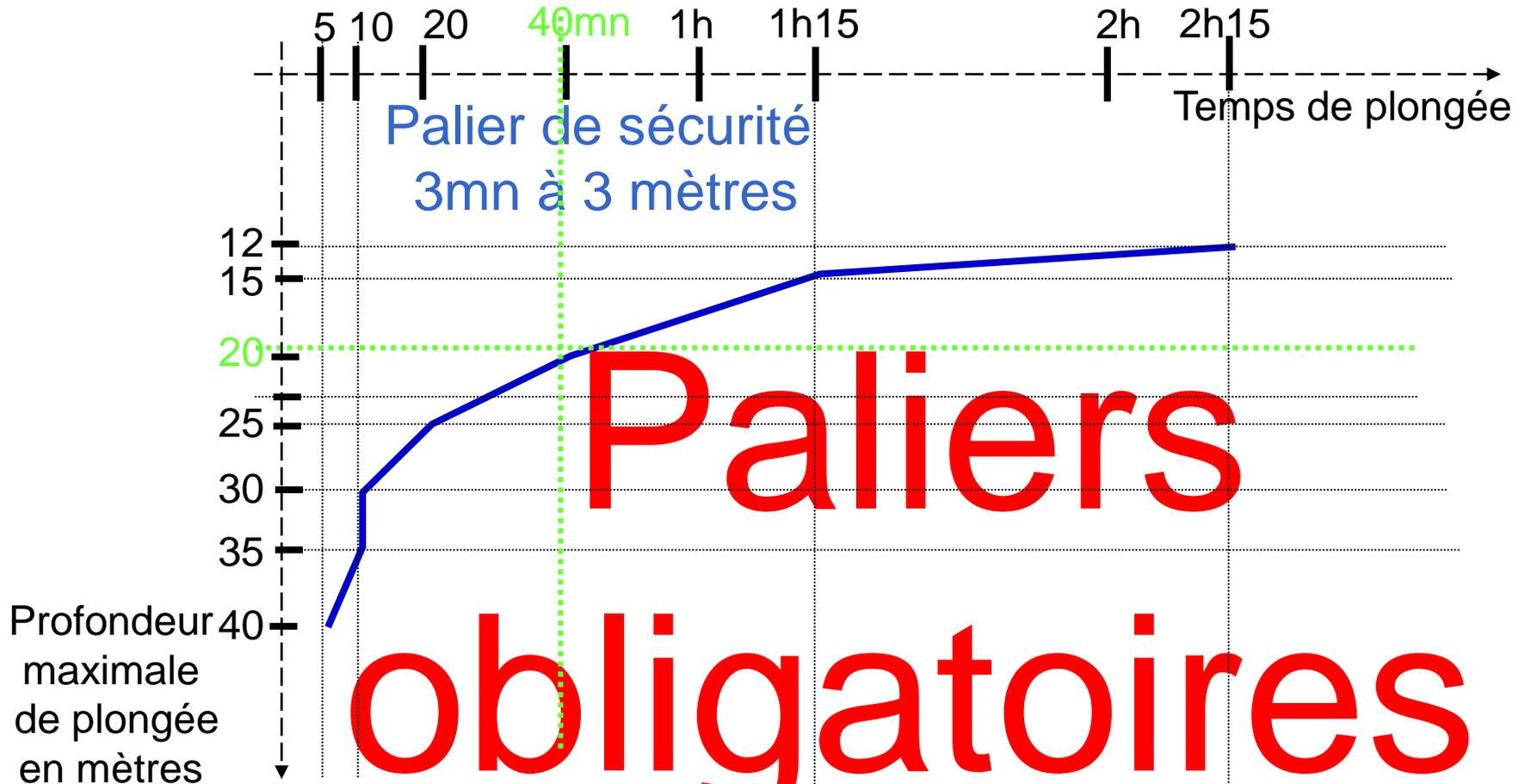
- Plus la profondeur augmente, plus la pression de l'air respiré est élevée, plus la quantité d'azote dissoute dans les tissus est élevée.
- Avec un mélange air, on ne peut éviter la saturation en azote. Il faut donc contrôler la désaturation.
- Retour à la surface à la pression atmosphérique en partant d'une Pression absolue de la plongée > 1 bar ce qui induit:

Tension N2 = Pression partielle N2 = %N2 x Pression absolue plongée > 0,8 bar

La tension N2 diminue au cours du temps (en 12 h au plus) et rejoint sa valeur habituelle de 0,8bar

3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

3-2 courbe de sécurité **1ère Plongée à l'air**



3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

Prof	Durée	3m	DTR	GPS
6m	15 min		1	A
	30 min		1	B
	45 min		1	C
	1h15		1	D
	1h45		1	E
	2h15		1	F
	3h00		1	G
	4h00		1	H
	5h15		1	I
	6h00		1	J
8m	15 min		1	B
	30 min		1	C
	45 min		1	D
	60 min		1	E
	1h30		1	F
	1h45		1	G
	2h15		1	H
	2h45		1	I
	3h15		1	J
	12m	5 min		1
10 min			1	B
15 min			1	B
20 min			1	C
25 min			1	C
30 min			1	D
35 min			1	D
40 min			1	E
45 min			1	E
50 min			1	F
15m	5 min		1	A
	10 min		1	B
	15 min		1	C
	20 min		1	C
	25 min		1	D
	30 min		1	E
	35 min		1	E
	40 min		1	F
	45 min		1	G
	50 min		1	G
18 m	5 min		1	H
	60 min		1	G
	1h05		1	G
	1h10		1	H
	1h15		1	H
	1h20		1	H
	1h25		1	I
	1h30		1	I
	1h35		1	J
	1h40		1	J
20m	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
	45 min	1	3	I
	50 min	4	6	I

- Prof:** c'est la profondeur maximale atteinte pendant la plongée
- Durée:** depuis l'immersion jusqu'au moment du début de la remontée à 15 ou 17 m/mn
- 12, 9, 6, 3m:** profondeur des différents paliers: si la case est vide, c'est qu'il n'y a pas de palier: sinon, c'est la durée de palier qui est indiquée
- DTR:** Durée Totale de la Remontée, incluant le temps de remontée depuis le début à 15 ou 17 m/mn, puis la durée des paliers, et le temps de remontée inter-paliers à 6 m/mn jusqu'à la surface: permet de calculer l'heure de sortie théorique
- GPS:** Groupe de Plongée Successive, qui peut prendre les valeurs de A à P

3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

TABLEAU 0

- PLONGÉE à l'AIR, au NIVEAU de la MER
- 2 PLONGÉES MAX PAR JOUR
- VITESSE DE REMONTÉE 15 à 17 m/mn puis 6 m/mn ENTRE PALIERS
- 60 M MAXI

Prof	Durée	3m	DTR	GPS	Prof	Durée	3m	DTR	GPS	Prof	Durée	3m	DTR	GPS	Prof	Durée	3m	DTR	GPS						
6m	15 min		1	A	12m	5 min		1	A	15m	5 min		1	A	18 m	1h20	17	19	L	20m	5 min		2	B	
	30 min		1	B		10 min		1	B		10 min		1	B		1h25	21	23	L		10 min		2	B	
	45 min		1	C		15 min		1	B		15 min		1	C		1h30	23	25	M		15 min		2	D	
	1h15		1	D		20 min		1	C		20 min		1	C		1h35	26	28	M		20 min		2	D	
	1h45		1	E		25 min		1	C		25 min		1	D		1h40	28	30	M		25 min		2	E	
	2h15		1	F		30 min		1	D		30 min		1	E		1h45	31	33	N		30 min		2	F	
	3h00		1	G		35 min		1	D		35 min		1	E		1h50	34	36	N		35 min		2	G	
	4h00		1	H		40 min		1	E		40 min		1	F		1h55	36	38	N		40 min		2	H	
	5h15		1	I		45 min		1	E		45 min		1	G		2h00	38	40	O		45 min	1	3	I	
	6h00		1	J		50 min		1	F		50 min		1	G		2h05	38	40	O		50 min	4	6	I	
8m	15 min		1	B	55 min		1	F	55 min		1	H	2h10	38	40	O	55 min	9	11	J	22m	5 min		2	B
	30 min		1	C	60 min		1	G	60 min		1	H	2h15	38	40	O	10 min		2	C		5 min		2	B
	45 min		1	D	1h05		1	G	1h05		1	I	2h20	38	40	O	15 min		2	D		10 min		2	C
	60 min		1	E	1h10		1	H	1h10		1	I	2h25	38	40	O	20 min		2	D		15 min		2	D
	1h30		1	F	1h15		1	H	1h15		1	J	2h30	38	40	O	25 min		2	E		20 min		2	E
	1h45		1	G	1h20		1	H	1h20	2	4	J	2h35	38	40	O	30 min		2	F		25 min		2	F
	2h15		1	H	1h25		1	I	1h25	4	6	K	2h40	38	40	O	35 min		2	G		30 min		2	F
	2h45		1	I	1h30		1	I	1h30	6	8	K	2h45	38	40	O	40 min		2	H		35 min		2	G
	3h15		1	J	1h35		1	J	1h35	8	10	L	2h50	38	40	O	45 min		2	H		40 min		2	H
	3h45		1	K	1h40		1	J	1h40	11	13	L	2h55	38	40	O	50 min		2	H		45 min		2	H
10m	15 min		1	B	1h45		1	J	1h45	13	15	L	3h00	38	40	O	55 min	9	11	J	50 min	4	6	I	
	30 min		1	C	1h50		1	K	1h50	15	17	M	3h05	38	40	O	60 min	13	15	K	55 min	9	11	J	
	45 min		1	D	1h55		1	K	1h55	17	19	M	3h10	38	40	O	1h05	16	18	K	60 min	13	15	K	
	60 min		1	F	2h00		1	K	2h00	18	20	M	3h15	38	40	O	1h10	20	22	L	1h05	16	18	K	
	1h15		1	G	2h10		1	L	2h10				3h20	38	40	O	1h15	24	26	L	1h10	20	22	L	
	1h45		1	H	2h15		1	L	2h15				3h25	38	40	O	1h20	27	29	M	1h15	24	26	L	
	2h00		1	I	2h20	2	4	L	2h20	2	4	L	3h30	38	40	O	1h25	30	32	M	1h20	27	29	M	
	2h45		1	K	2h25	4	6	M	2h25	4	6	M	3h35	38	40	O	1h30	34	36	M	1h25	30	32	M	
	3h00		1	L	2h30	6	8	M	2h30	6	8	M	3h40	38	40	O	1h35	34	36	M	1h30	34	36	M	
	3h45		1	H	2h35	7	9	N	2h35	7	9	N	3h45	38	40	O	5 min		2	B	5 min		2	B	
4h00		1	M	2h40	9	11	N	2h40	9	11	N	3h50	38	40	O	10 min		2	B	10 min		2	B		
12m	15 min		1	B	2h45	11	13	N	2h45	11	13	N	4h00	38	40	O	15 min		2	B	15 min		2	B	
	30 min		1	C	2h50	13	15	O	2h50	13	15	O	4h05	38	40	O	20 min		2	B	20 min		2	B	
	45 min		1	D	2h55	14	16	O	2h55	14	16	O	4h10	38	40	O	25 min		2	B	25 min		2	B	
	60 min		1	F	3h00	15	17	O	3h00	15	17	O	4h15	38	40	O	30 min		2	B	30 min		2	B	
	1h15		1	G	3h05	16	18	O	3h05	16	18	O	4h20	38	40	O	35 min		2	B	35 min		2	B	
	1h45		1	H	3h10	17	19	O	3h10	17	19	O	4h25	38	40	O	40 min		2	B	40 min		2	B	
	2h00		1	I	3h15	18	20	P	3h15	18	20	P	4h30	38	40	O	45 min		2	B	45 min		2	B	
	2h45		1	K	3h20	19	21	P	3h20	19	21	P	4h35	38	40	O	50 min		2	B	50 min		2	B	
	3h15		1	J	3h25	20	22	P	3h25	20	22	P	4h40	38	40	O	55 min		2	B	55 min		2	B	
	3h45		1	K	3h30	22	24	P	3h30	22	24	P	4h45	38	40	O	60 min		2	B	60 min		2	B	
15m	15 min		1	B	4h00	17	19	O	4h00	17	19	O	5 min		2	B	5 min		2	B	5 min		2	B	
	30 min		1	C	4h05	18	20	P	4h05	18	20	P	10 min		2	B	10 min		2	B	10 min		2	B	
	45 min		1	D	4h10	18	20	P	4h10	18	20	P	15 min		2	B	15 min		2	B	15 min		2	B	
	60 min		1	E	4h15	19	21	P	4h15	19	21	P	20 min		2	B	20 min		2	B	20 min		2	B	
	1h30		1	F	4h20	19	21	P	4h20	19	21	P	25 min		2	B	25 min		2	B	25 min		2	B	
	1h45		1	G	4h25	20	22	P	4h25	20	22	P	30 min		2	B	30 min		2	B	30 min		2	B	
	2h15		1	H	4h30	20	22	P	4h30	20	22	P	35 min		2	B	35 min		2	B	35 min		2	B	
	2h45		1	I	4h35	21	23	P	4h35	21	23	P	40 min		2	B	40 min		2	B	40 min		2	B	
	3h15		1	J	4h40	21	23	P	4h40	21	23	P	45 min		2	B	45 min		2	B	45 min		2	B	
	3h45		1	K	4h45	22	24	P	4h45	22	24	P	50 min		2	B	50 min		2	B	50 min		2	B	
18m	15 min		1	B	4h50	22	24	P	4h50	22	24	P	55 min		2	B	55 min		2	B	55 min		2	B	
	30 min		1	C	5 min		2	B	5 min		2	B	60 min		2	B	60 min		2	B	60 min		2	B	
	45 min		1	D	10 min		2	B	10 min		2	B	1h05		2	B	1h05		2	B	1h05		2	B	
	60 min		1	E	15 min		2	C	15 min		2	C	1h10		2	B	1h10		2	B	1h10		2	B	
	1h30		1	F	20 min		2	D	20 min		2	D	1h15		2	B	1h15		2	B	1h15		2	B	
	1h45		1	G	25 min		2	E	25 min		2	E	1h20		2	B	1h20		2	B	1h20		2	B	
	2h15		1	H	30 min		2	F	30 min		2	F	1h25		2	B	1h25		2	B	1h25		2	B	
	2h45		1	I	35 min		2	F	35 min		2	F	1h30		2	B	1h30		2	B	1h30		2	B	
	3h15		1	J	40 min		2	G	40 min		2	G	1h35		2	B	1h35		2	B	1h35		2	B	
	3h45		1	K	45 min		2	H	45 min		2	H	1h40		2	B	1h40		2	B	1h40		2	B	
20m	15 min		1	B	50 min		2	H	50 min		2	H	1h45		2	B	1h45		2	B	1h45		2	B	
	30 min		1	C	55 min	1	3	I	55 min	1	3	I	1h50		2	B	1h50		2	B	1h50		2	B	
	45 min		1	D	60 min	5	7	J	60 min	5	7	J	1h55		2	B	1h55		2	B	1h55		2	B	
	60 min		1	E	1h05	8	10	J	1h05	8	10	J	2h00		2	B	2h00		2	B	2h00		2	B	
	1h30		1	F	1h10	11	13	K	1h10	11	13	K	2h05		2	B	2h05		2	B	2h05		2	B	
	1h45		1	G	1h15	14	16	K	1h15	14	16	K	2h10		2	B	2h10		2	B	2h10		2	B	
	2h15		1	H	1h20	17	19	M	1																

3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

TABLEAU 0

- PLONGÉE à l'AIR, au NIVEAU de la MER
- 2 PLONGÉES MAX PAR JOUR
- VITESSE DE REMONTÉE 15 à 17 m/mn puis 6 m/mn ENTRE PALIERS
- 60 M MAXI

Prof	Durée	6m	3m	DTR	GPS
22 m	60 min		20	22	K
	1h05		25	27	L
	1h10		29	31	L
	1h15		33	35	M
	1h20		37	39	M
	1h25		41	43	N
	1h30		44	46	N
25m	5 min			2	B
	10 min			2	C
	15 min			2	D
	20 min			2	E
	25 min		1	3	F
	30 min		2	4	H
	35 min		5	7	I
	40 min		10	12	J
	45 min		16	18	J
	50 min		21	23	K
	55 min		27	29	L
	60 min		32	34	L
	1h05		37	39	M
	1h10	1	41	45	M
	1h15	4	43	50	N
1h20	7	45	55	N	
1h25	9	48	60	O	
1h30	11	50	64	O	
28m	5 min			2	B
	10 min			2	D
	15 min			2	E
	20 min		1	4	F
	25 min		2	5	G
	30 min		6	9	H
	35 min		12	15	I
	40 min		19	22	J
	45 min		25	28	K
	50 min		32	35	L
	55 min	2	36	41	M
	60 min	4	40	47	M
	1h05	8	43	54	N

Prof	Durée	6m	3m	DTR	GPS
28 m	1h10	11	46	60	N
	1h15	14	48	65	O
	1h20	17	50	70	O
	1h25	20	53	76	O
	1h30	23	56	82	P
	30m	5 min			2
10 min				2	D
15 min			1	4	E
20 min			2	5	F
25 min			4	7	H
30 min			9	12	I
35 min			17	20	J
40 min			24	27	K
45 min		1	31	35	L
50 min		3	36	42	M
55 min		6	39	48	M
60 min		10	43	56	N
1h05	14	46	63	N	
1h10	17	48	68	O	
32m	5 min			3	B
	10 min			3	D
	15 min		1	4	E
	20 min		3	6	G
	25 min		6	9	H
	30 min		14	17	I
	35 min		22	25	K
	40 min	1	29	33	K
	45 min	4	34	41	L
	50 min	7	39	49	M
	55 min	11	43	57	N
	60 min	15	46	64	N
1h05	19	48	70	O	
1h10	23	50	76	O	
35m	5 min			3	C
	10 min			3	D
	15 min		2	5	F
	20 min		5	8	H

Prof	Durée	9m	6m	3m	DTR	GPS
35m	25 min			11	14	I
	30 min		1	20	24	J
	35 min		2	27	32	K
	40 min		5	34	42	L
	45 min		9	39	51	M
	50 min		14	43	60	N
	55 min		18	47	68	N
	60 min		22	50	75	O
35m	1h05	2	26	52	84	*
	1h10	4	28	57	93	*
38m	5 min				3	C
	10 min			1	4	E
	15 min			4	7	F
	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
	60 min	5	27	53	89	P
38m	1h05	8	29	58	99	*
	1h10	11	31	62	108	*
40m	5 min				3	C
	10 min			2	5	E
	15 min			4	7	G
	20 min		1	9	14	H
	25 min		2	19	25	J
	30 min		4	28	36	K
	35 min		8	35	47	L
	40 min		13	40	57	M
	45 min	1	18	45	68	N
	50 min	2	23	48	77	O
	55 min	5	26	52	87	O
	60 min	8	29	57	98	P
	1h05	12	31	61	108	*
	1h10	15	33	66	118	*

3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

TABLEAU 0

- PLONGÉE à l'AIR, au NIVEAU de la MER
- 2 PLONGÉES MAX PAR JOUR
- VITESSE DE REMONTÉE 15 à 17 m/mn puis 6 m/mn ENTRE PALIERS
- 60 M MAXI

Prof	Durée	12m	9m	6m	3m	DTR	GPS
42m	5 min					3	C
	10 min				2	6	E
	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	*
55 min		8	29	55	96	*	
60 min		13	30	60	107	*	
45m	5 min					3	C
	10 min				3	7	F
	15 min			1	6	11	H
	20 min			3	15	22	I
	25 min			5	25	34	K
	30 min			9	35	48	L
	35 min		1	15	40	60	M
	40 min		3	20	46	73	N
	45 min		6	24	50	84	*
	50 min		10	28	54	96	*
55 min		14	30	60	108	*	
60 min		1	18	32	65	121	*
48m	5 min					4	D
	10 min				4	8	F
	15 min			2	7	13	H
	20 min			4	19	27	J
	25 min			7	30	41	K
	30 min		1	12	37	55	M
	35 min		3	18	44	70	N
	40 min		6	23	48	82	O
	45 min		10	27	53	95	*
	50 min		1	14	30	59	109
55 min		2	18	32	64	121	*
60 min		5	19	36	70	135	*

Prof	Durée	12m	9m	6m	3m	DTR	GPS	
50m	5 min				1	5	D	
	10 min				4	8	F	
	15 min			2	9	15	H	
	20 min			4	22	30	J	
	25 min		1	8	32	46	L	
	30 min		2	14	39	60	M	
	35 min		5	20	45	75	N	
	40 min		9	24	50	88	O	
	45 min	1	12	29	55	102	*	
	50 min	2	17	30	62	116	*	
55 min	5	19	34	67	130	*		
52m	5 min				1	5	D	
	10 min				1	4	10	F
	15 min			3	10	18	I	
	20 min			1	5	23	34	K
	25 min		2	9	34	50	L	
	30 min		4	15	41	65	M	
	35 min		6	22	47	80	O	
	40 min	1	10	26	52	94	O	
	45 min	2	15	29	59	110	*	
	50 min	5	17	32	64	123	*	
55 min	8	19	36	71	139	*		
55m	5 min				1	5	D	
	10 min				1	5	11	G
	15 min			4	13	22	I	
	20 min			1	6	27	39	K
	25 min		3	11	37	56	M	
	30 min		6	18	44	73	N	
	35 min	1	9	23	50	88	O	
	40 min	3	12	29	55	104	P	
	45 min	5	17	31	62	120	*	
	50 min	8	19	35	69	136	*	
55 min	12	22	37	76	152	*		

Prof	Durée	15m	12m	9m	6m	3m	DTR	GPS
58m	5 min					2	7	D
	10 min				2	5	12	G
	15 min			1	4	16	26	J
	20 min			2	7	30	44	K
	25 min			4	13	40	62	M
	30 min		1	7	21	46	81	N
	35 min		2	11	26	52	97	O
	40 min		5	15	30	59	115	P
	45 min		8	18	33	66	131	*
	50 min	1	11	21	37	74	150	*
55 min	3	14	23	39	83	168	*	
60m	5 min					2	7	D
	10 min				2	6	13	G
	15 min			1	4	19	29	J
	20 min			3	8	32	48	L
	25 min			5	15	41	66	M
	30 min		1	8	22	48	85	O
	35 min		4	11	28	54	103	P
	40 min		6	17	30	62	121	P
	45 min	1	9	19	35	69	139	*
	50 min	2	13	22	37	78	158	*
55 min	5	15	24	40	88	178	*	
62m	5 min					2	7	*
	10 min				2	7	14	*
	15 min			1	5	21	33	*
65m	5 min					3	8	*
	10 min				3	8	16	*
	15 min			2	5	24	37	*

DÉPASSERMENT ACCIDENTEL

PLONGÉE SUCCESSIVE INTERDITE

3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

3-3: les 5 tableaux de la MN 90

- Les tableaux 1 et 2 suivants sont nécessaires pour effectuer deux plongées par jour
- L'utilisation du tableau 3 « Diminution de l'azote résiduel par respiration d'oxygène pur en surface » doit être compris et utilisé à partir de la formation Niveau 3
- Le tableau 4 n'est qu'une aide permettant de connaître les temps de remontée (hors paliers) à une vitesse de 15 m/mn puis 6 m/mn entre paliers

3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

3-3: les 5 tableaux de la MN 90

La table des plongées simples à l'air

tableau 1 : détermination de l'azote résiduel dans le corps au cours du temps, par respiration d'air pur à la surface.

tableau 2 : détermination de la majoration.

tableau 3 : détermination de l'azote résiduel dans le corps au cours du temps, par respiration d'oxygène pur à la surface.

tableau 4 : durée de remontée, hors durée palier(s), plus temps entre palier(s).

3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

TABLEAU 1

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

INTERVALLES DE SURFACE

Groupe 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	0,81	0,81	0,81

- PLONGÉE à l'AIR, au NIVEAU de la MER
- 2 PLONGÉES MAX PAR JOUR
- VITESSE DE REMONTÉE 15 à 17 m/mn puis 6 m/mn ENTRE PALIERS
- 60 M MAXI

3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

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

3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

TABLEAU 3

TABLEAU 3: DIMINUTION DE L'AZOTE RESIDUEL PAR INHALATION D'OXYGENE PUR EN SURFACE.

Durée de l'inhalation d'oxygène.

Groupe de plongée successive	Equivalent azote résiduel	15min	30min	45min	1h	1h15	1h30	1h45	2h	2h15	2h30	2h45	3h	3h15	3h30
A	0,84	0,80													
B	0,89	0,85	0,82	0,79											
C	0,93	0,89	0,85	0,82	0,79										
D	0,98	0,94	0,90	0,86	0,82	0,80									
E	1,02	0,98	0,94	0,90	0,86	0,82	0,80								
F	1,07	1,02	0,98	0,94	0,90	0,86	0,82	0,80							
G	1,11	1,06	1,02	0,97	0,93	0,90	0,86	0,82	0,80						
H	1,16	1,11	1,06	1,02	0,97	0,93	0,89	0,86	0,82	0,80					
I	1,20	1,15	1,10	1,05	1,01	0,97	0,93	0,89	0,85	0,81	0,80				
J	1,24	1,19	1,14	1,09	1,04	1,00	0,96	0,92	0,89	0,86	0,81	0,79			
K	1,29	1,24	1,18	1,13	1,08	1,04	0,99	0,95	0,91	0,87	0,84	0,80			
L	1,33	1,27	1,22	1,17	1,12	1,07	1,03	0,99	0,94	0,91	0,86	0,83	0,79		
M	1,38	1,32	1,27	1,21	1,16	1,11	1,06	1,02	0,98	0,93	0,89	0,86	0,82	0,79	
N	1,42	1,36	1,30	1,25	1,19	1,14	1,09	1,05	1,00	0,96	0,92	0,88	0,84	0,81	0,79
O	1,47	1,41	1,35	1,29	1,24	1,19	1,13	1,09	1,04	1,00	0,95	0,91	0,88	0,84	0,80
P	1,51	1,45	1,38	1,33	1,27	1,22	1,16	1,11	1,07	1,02	0,98	0,94	0,90	0,86	0,82



3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

TABLEAU 4

TABLEAU 4: DUREE DE REMONTEE JUSQU'AU PREMIER PALIER PLUS TEMPS INTERPALIERS, EN MINUTES.													
PROFONDEUR DE REMONTEE.													
Profondeur du premier palier	6m	8m	10m	12m	15m	18m	20m	22m	25m	28m	30m	32m	35m
sans palier	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3
3m	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
6m	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
9m			2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4
12m				2	3	3	3	3	3	4	4	4	4
15m					3	3	3	3	4	4	4	4	4

TABLEAU 4: DUREE DE REMONTEE JUSQU'AU PREMIER PALIER PLUS PROFONDEUR DE REMONTEE.													
Profondeur du premier palier	35m	38m	40m	42m	45m	48m	50m	52m	55m	58m	60m	62m	65m
sans palier	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	5
3m	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5
6m	3	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5
9m	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	6	6
12m	4	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	6
15m	4	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6

3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

3 – 1: plongée simple: Paramètres d'entrée dans la table et vitesses de remontée

Profondeur de plongée = profondeur maximale au cours de la plongée **limitée à 60 mètres**

Durée de plongée se compte en minutes entières entre l'instant où le plongeur quitte la surface en direction du fond et l'instant où il quitte le fond pour retourner vers la surface à la vitesse préconisée.

Si profondeur ou durée ne sont pas dans la table, prendre la valeur immédiatement supérieure lue dans la table

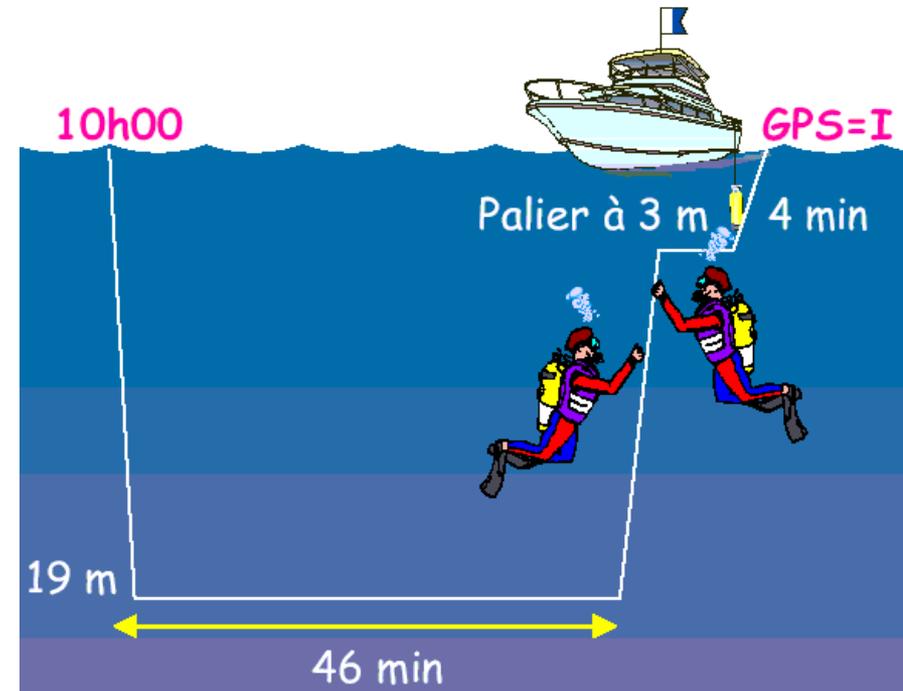
Vitesse de remontée du fond au premier palier : **entre 15 et 17 mètres par minute (4 secondes/mètre).**

Entre paliers, la vitesse est de 6 mètres par minute, soit 30 secondes pour passer d'un palier à l'autre.

3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

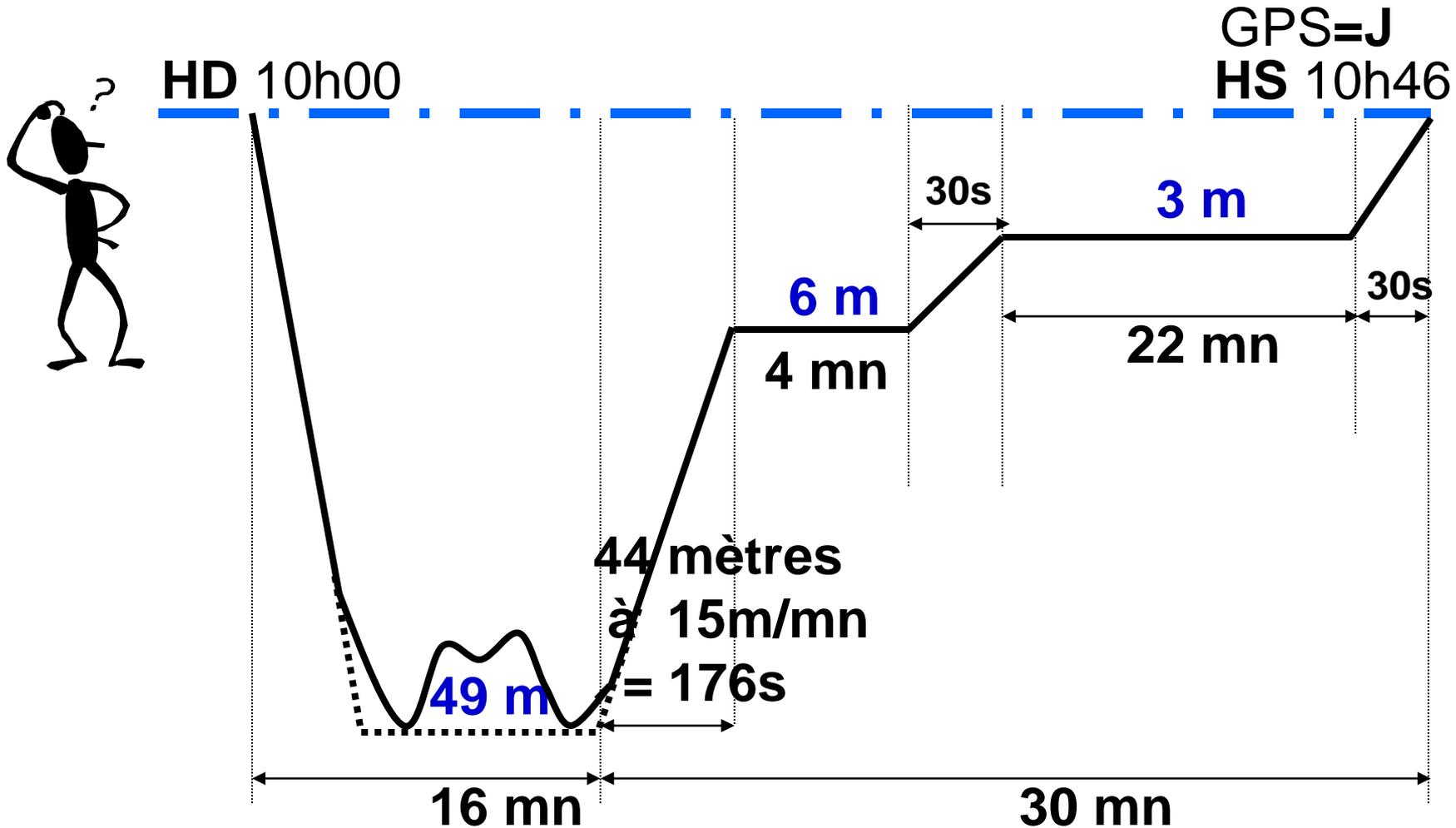
3-1 PARAMÈTRES D'ENTRÉE DANS LA TABLE: PLONGÉE SIMPLE

- **PLONGÉE SIMPLE:** ex:
le profil de la plongée est représenté ci-contre.
- L'Heure de Sortie (HS) est:
 $10H + 46mn + 6mn = 10H52$



3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

3 – 1: exercice de plongée simple



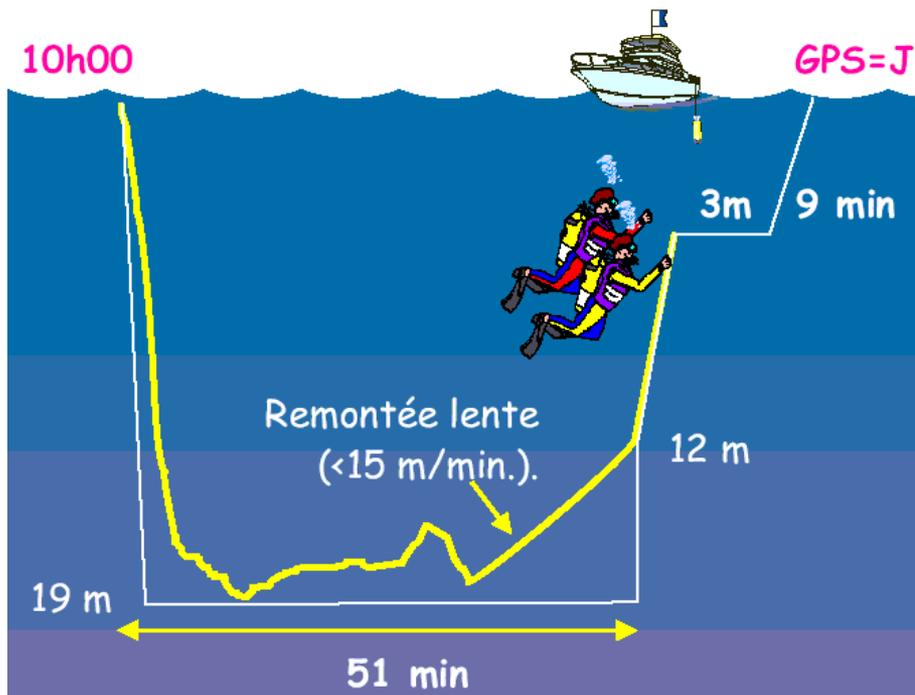
3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

3 – 2: plongée simple avec remontée lente

- Vitesse de remontée du fond au premier palier << 15 mètres par minute.
- Durée de plongée se compte en minutes entières entre l'instant ou le plongeur quitte la surface en direction du fond et l'instant où il rejoint le premier palier.

3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

3-2 PARAMÈTRES D'ENTRÉE DANS LA TABLE: PLONGÉE SIMPLE, avec REMONTÉE LENTE



Prof	Durée	3m	DTR	GPS
18 m	1h20	17	19	L
	1h25	21	23	L
	1h30	23	25	M
	1h35	26	28	M
	1h40	28	30	M
	1h45	31	33	N
	1h50	34	36	N
	1h55	36	38	N
	2h00	38	40	O
	20m	5 min		2
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
45 min		1	3	I
50 min		4	6	I
55 min		9	11	J

- Une remontée à une vitesse inférieure à 15m/mn (remontée le long d'un tombant par ex) doit être considérée comme lente, et doit faire partie intégrante de la plongée
- Dans notre ex, il y a 5mn de remontée lente: le Temps de plongée est donc de 51mn, arrondi à 55mn (temps se trouvant dans la table), à une profondeur de 20m: on doit donc faire un palier à 3m pendant 9mn, et la DTR est de 11mn, le GPS est J.

3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

3 – 3: plongée consécutive ou additive

Seconde plongée dont l'heure de début présente avec l'heure de sortie de la plongée précédente **un intervalle strictement inférieur à 15 minutes.**

L'artifice pour pouvoir réutiliser la table de plongée simple va dans le sens de la sécurité :

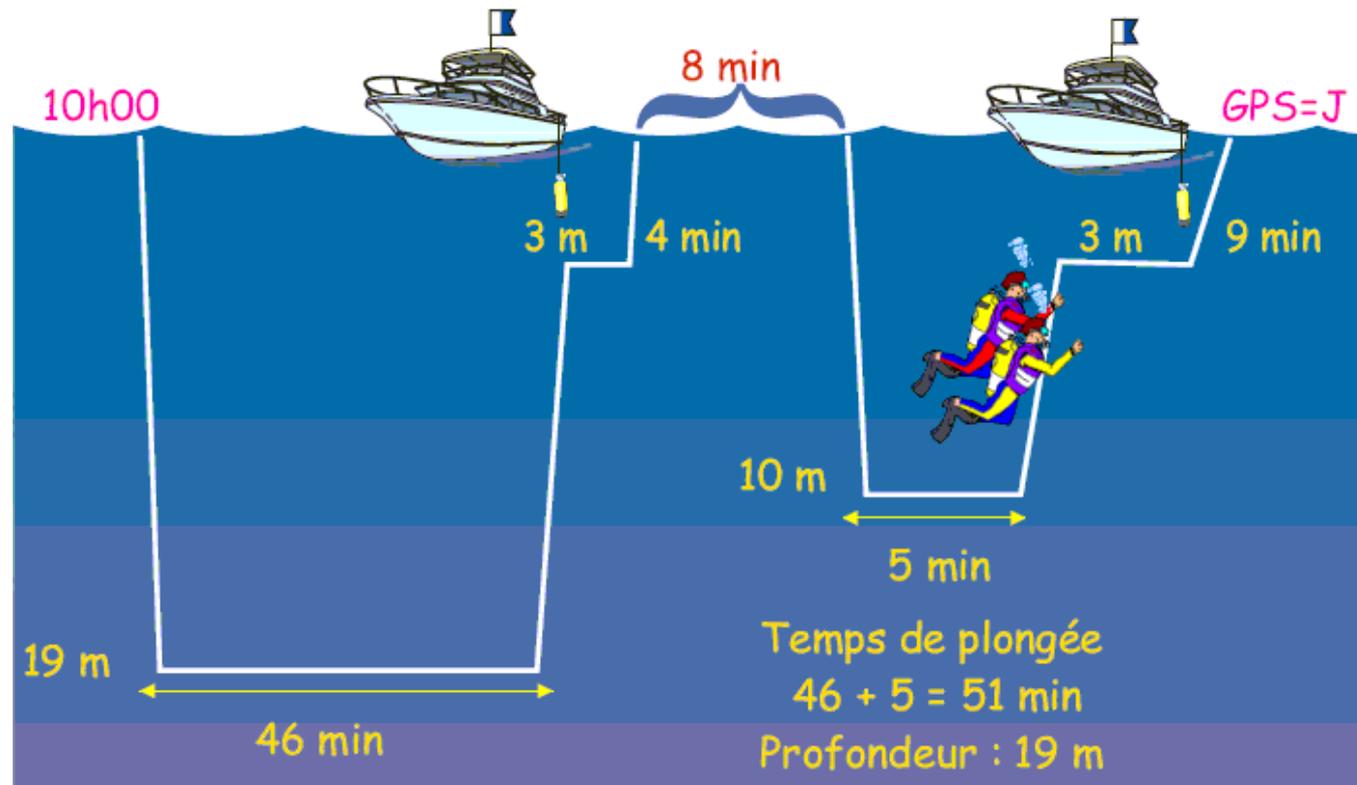
On entre dans la table avec :

- Profondeur = profondeur maximale entre les 2 plongées
- Temps de plongée = somme des durées des 2 plongées

3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

3-3 PARAMÈTRES D'ENTRÉE DANS LA TABLE: PLONGÉE CONSÉCUTIVE OU ADDITIVE

18m	35 min		2	F
	40 min		2	G
	45 min		2	H
	50 min		2	H
	55 min	1	3	I
20m	45 min	1	3	I
	50 min	4	6	I
	55 min	9	11	J
	60 min	13	15	K



3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

3 – 4: plongée successive

Seconde plongée dont l'heure de début présente avec l'heure de sortie de la plongée précédente **un intervalle compris entre 15 minutes et 12 heures**.

L'artifice pour pouvoir réutiliser la table de plongée simple va dans le sens de la sécurité :

On entre dans la table avec :

Profondeur de plongée = Profondeur de la plongée successive

Temps de plongée = **Majoration** + durée réelle de la plongée successive

3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

3-4 PARAMÈTRES D'ENTRÉE DANS LA TABLE: PLONGÉE SUCCESSIVE

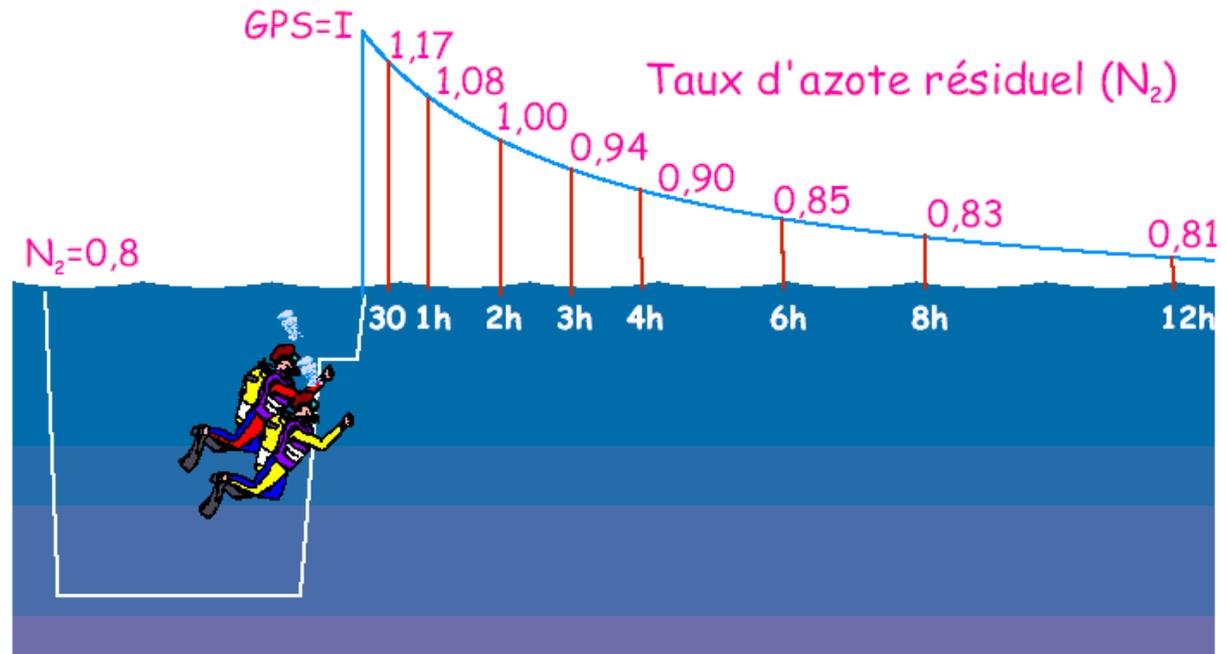
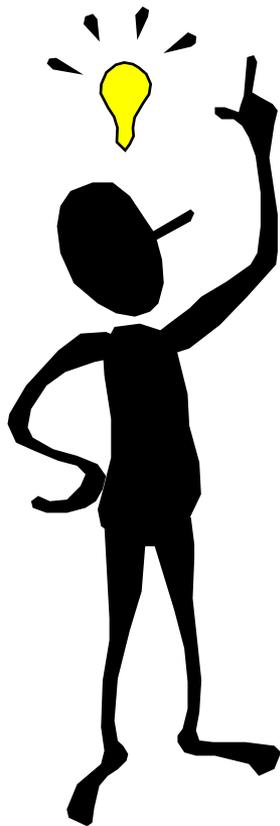


TABLEAU 1: EVOLUTION DE L'AZOTE RÉSIDUEL ENTRE DEUX PLONGÉES
INTERVALLES DE SURFACE

Groupe 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	
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
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
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
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

3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

3 – 4: plongée successive: la MAJORATION

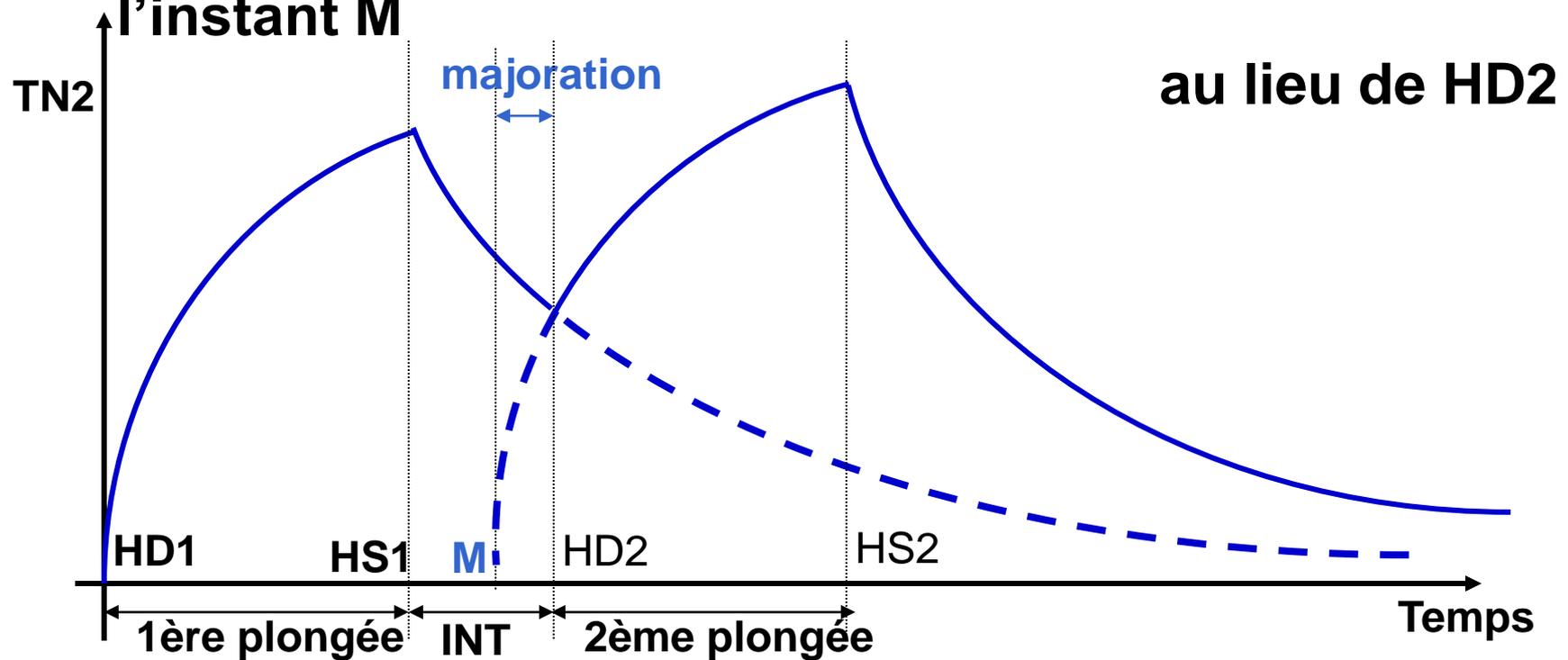


La **MAJORATION** est le temps fictif (en minutes) qu'il faudrait passer à la profondeur de la 2ème plongée pour dissoudre une quantité d'azote (dans le tissu de 120 minutes) égale à celle que l'on a déjà à cause de la 1ère plongée au début de la seconde plongée

3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

3 – 4: plongée successive: la MAJORATION

La majoration, c'est comme si on n'avait pas fait la 1ère plongée et que la deuxième ait commencé à l'instant M



3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

3-4 PARAMÈTRES D'ENTRÉE DANS LA TABLE: PLONGÉE SUCCESSIVE

- EXEMPLE SUR LA BASE DU CAS PRÉCÉDENT (cf p58):
 - IMMERSION à 14H, SOIT UN INTERVALLE DE SURFACE =
 $14H - 10H52 = 3H08mn$
 - PROFONDEUR MAX: 17m
 - DURÉE DE LA PLONGÉE PRÉVUE: 40mn
- LE GROUPE DE PLONGÉE SUCCESSIVE (GPS) IDENTIFIE LA « QUANTITÉ » d'AZOTE, c.a.d LA TENSION DE CE GAZ DANS LE TISSU DIRECTEUR DU MODÈLE DE HALDANE, A LA SORTIE DE L'EAU LORS DE LA PLONGÉE PRÉCÉDENTE (TISSUS « LONG »: 120mn)

3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

3-4 PARAMÈTRES D'ENTRÉE DANS LA TABLE: PLONGÉE SUCCESSIVE

- DANS NOTRE CAS, GPS = I:
 - **LE TABLEAU 1**: « DÉTERMINATION DE L'AZOTE RÉSIDUEL » PERMET DE CONSTATER QUE PLUS L'INTERVALLE DE SURFACE EST GRAND, PLUS LA TENSION D'AZOTE RÉSIDUEL EST FAIBLE: NORMAL, C'EST LE PHÉNOMÈNE DE DÉSATURATION
 - L'INTERVALLE DE SURFACE 3H08 NE FIGURANT PAS DANS LE TABLEAU, ON VA DANS LE SENS DE LA SÉCURITÉ EN RETENANT UN INTERVALLE DE SURFACE IMMÉDIATEMENT INFÉRIEUR FIGURANT DANS LE TABLEAU 1, SOIT = 3H, DONNANT AINSI UNE DÉSATURATION MOINDRE

3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

3-4 PARAMÈTRES D'ENTRÉE DANS LA TABLE: PLONGÉE SUCCESSIVE

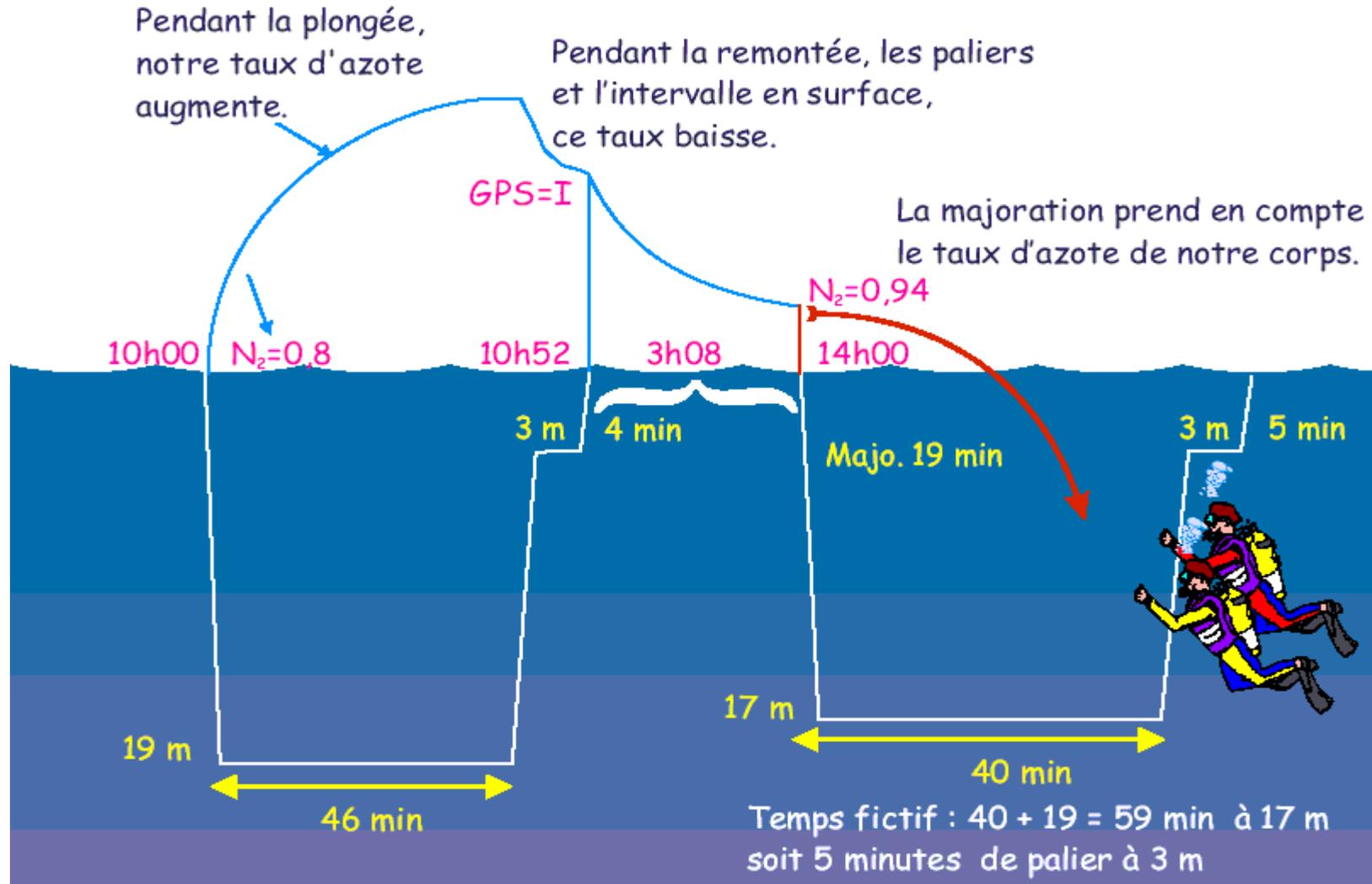
- LA TENSION D'AZOTE RÉSIDUEL EST ÉGALE à: 0,94 POUR UN INTERVALLE DE SURFACE DE 3H
- LE TABLEAU 2 INDIQUE LE TEMPS FICTIF, OU MAJORATION, QUI DONNERAIT LA MÊME TENSION D'AZOTE A LA PROFONDEUR DÉSIRÉE, SOIT 17m. LA TENSION 0,94 N'EXISTANT PAS DANS LE TABLEAU, ON RETIENT LA VALEUR IMMÉDIATEMENT SUPÉRIEURE, SOIT 0,95.
LA PROFONDEUR DE 17m N'EXISTANT PAS DANS LE TABLEAU, ET POUR NE PAS CUMULER LES CONTRAINTES, ON RETIENT LA VALEUR IMMÉDIATEMENT SUPÉRIEURE, SOIT 18m
- L'INTERSECTION D'UNE TENSION = 0,95 AVEC LA PROFONDEUR DE 18m INDIQUE UNE MAJORATION DE 19mn.

Groupe de plongée successive	15min	30min	45min	1h	1h30	2h	2h30	3h	3h30
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

Azote résiduel	12m	15m	18m	20m
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

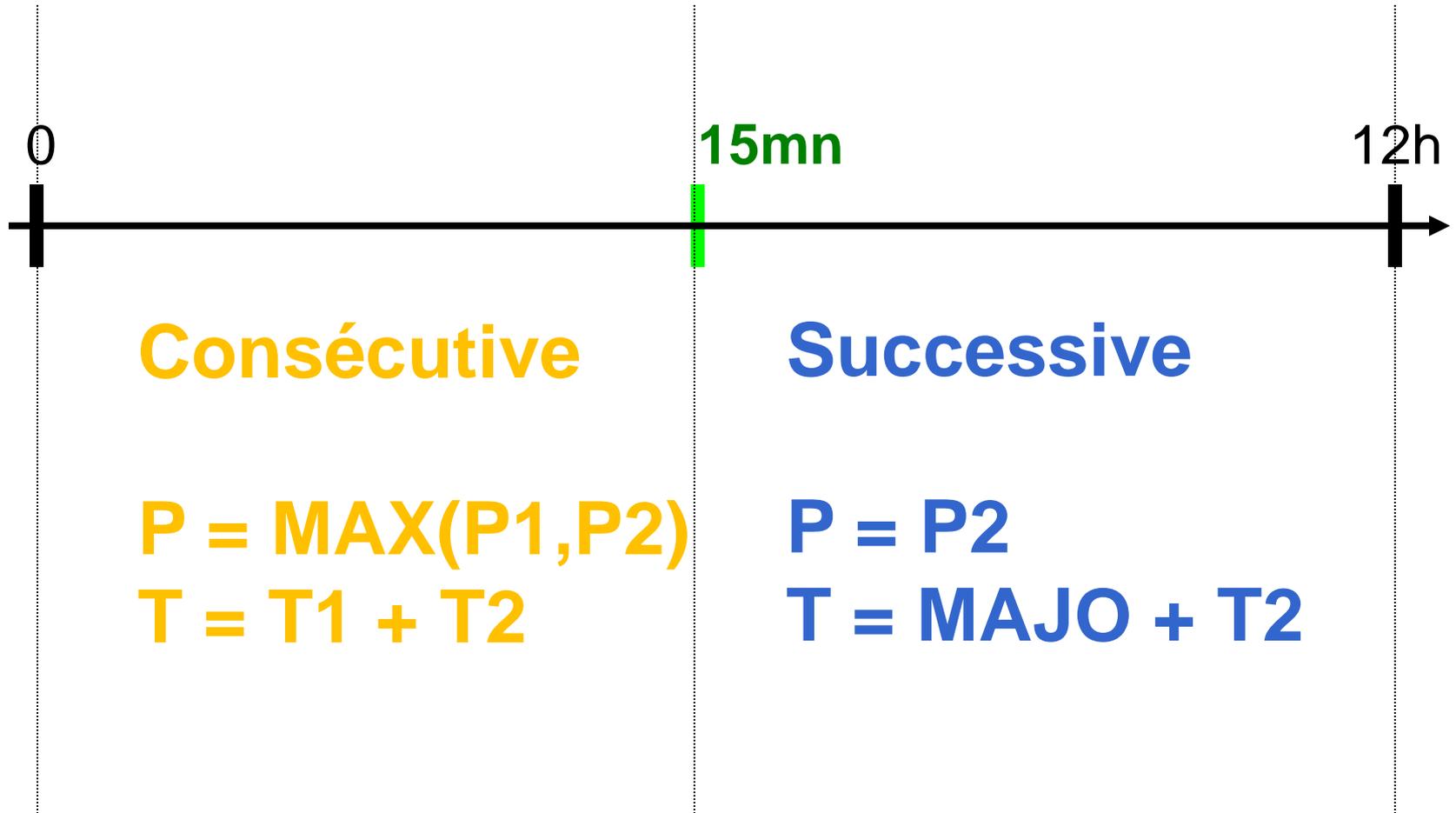
3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

3-4 PARAMÈTRES D'ENTRÉE DANS LA TABLE: PLONGÉE SUCCESSIVE



3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

3 – 4 : résumé selon l'intervalle de temps entre deux plongées



3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

3 – 5: Remontée RAPIDE

Vitesse de remontée $> 17\text{m/mn}$

Toute remontée rapide, ou une mauvaise exécution des paliers augmente le risque d'accident de décompression: il ne peut s'agir donc que de situations exceptionnelles, nécessitant qui plus est l'interruption des plongées pendant 24H.

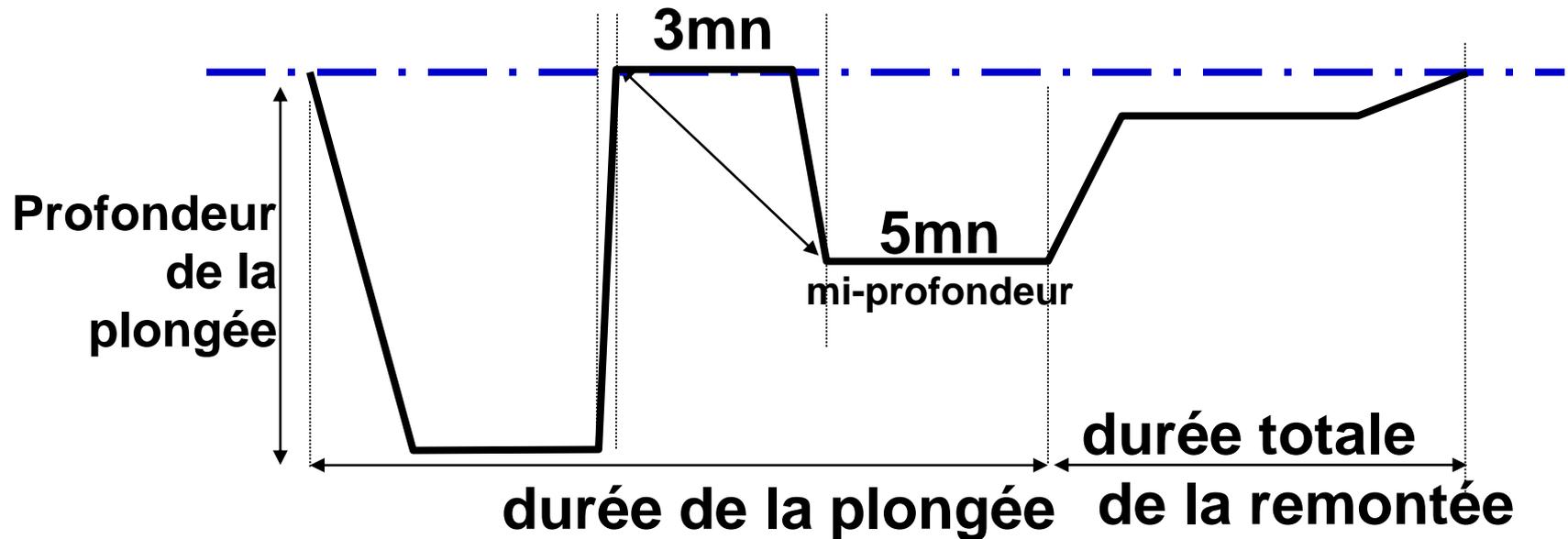
Cependant, si le cas se présente, il y a lieu d'appliquer les procédures suivantes:

- **REMONTÉE RAPIDE:**
 - Vitesse de remontée supérieure à 17 m/mn
 - Si absence d'accident, **redescendre à mi-profondeur en moins de 3mn**
 - Y faire un palier de 5mn
 - Le temps de plongée est le temps total d'immersion, y compris le temps en surface, jusqu'à la fin du palier à mi-profondeur
 - **Il faut faire au moins un palier de 2mn à 3m**
 - Si ré-immersion impossible: procédure d'accident de décompression: oxygène, eau aspirine, secours

3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

3 – 5: Remontée RAPIDE

Vitesse de remontée $> 17\text{m/mn}$



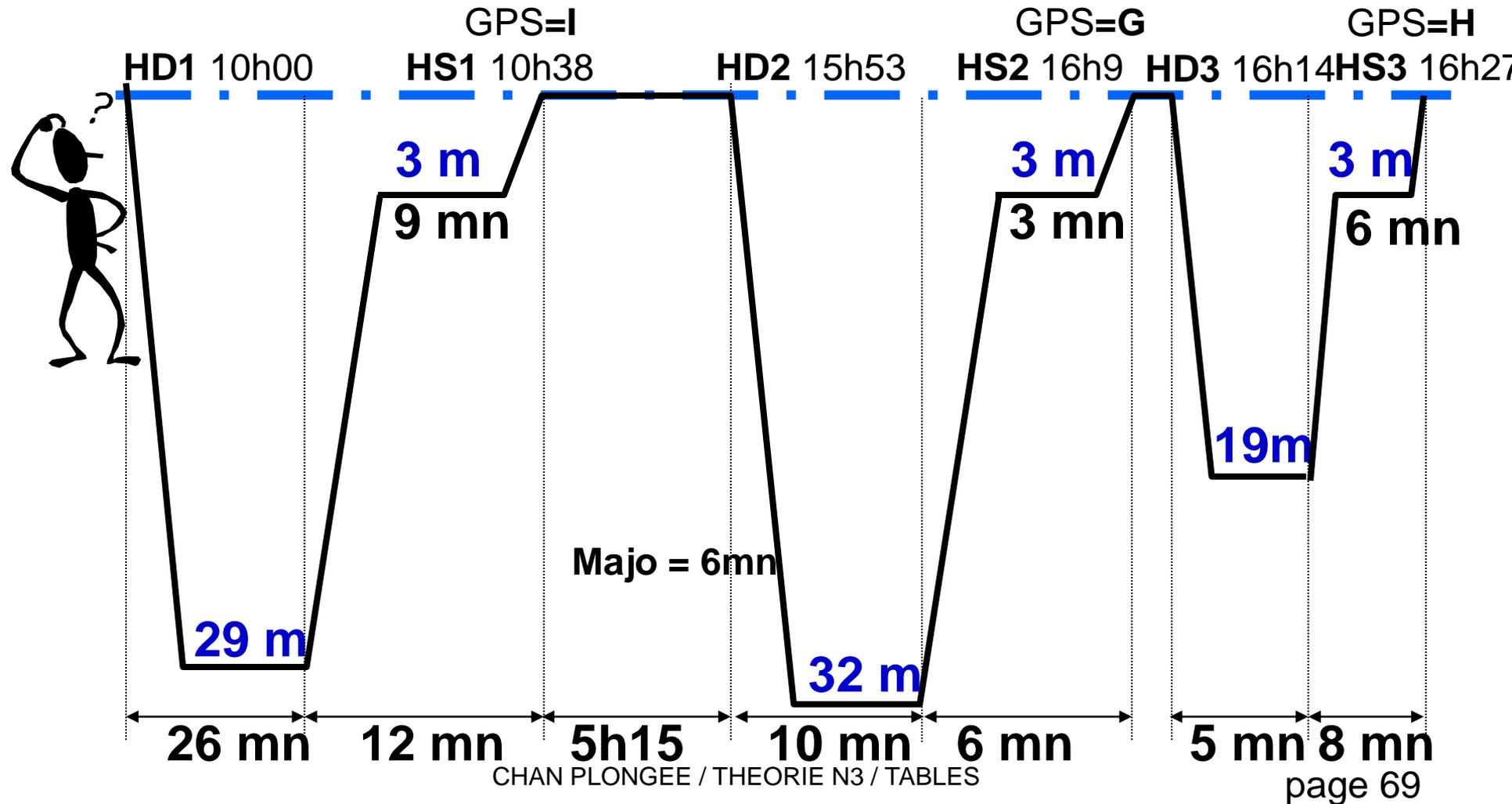
3 – 5: Paliers interrompus

Tout palier terminé est acquis

Tout palier interrompu est à recommencer entièrement et cela en moins de 3 minutes

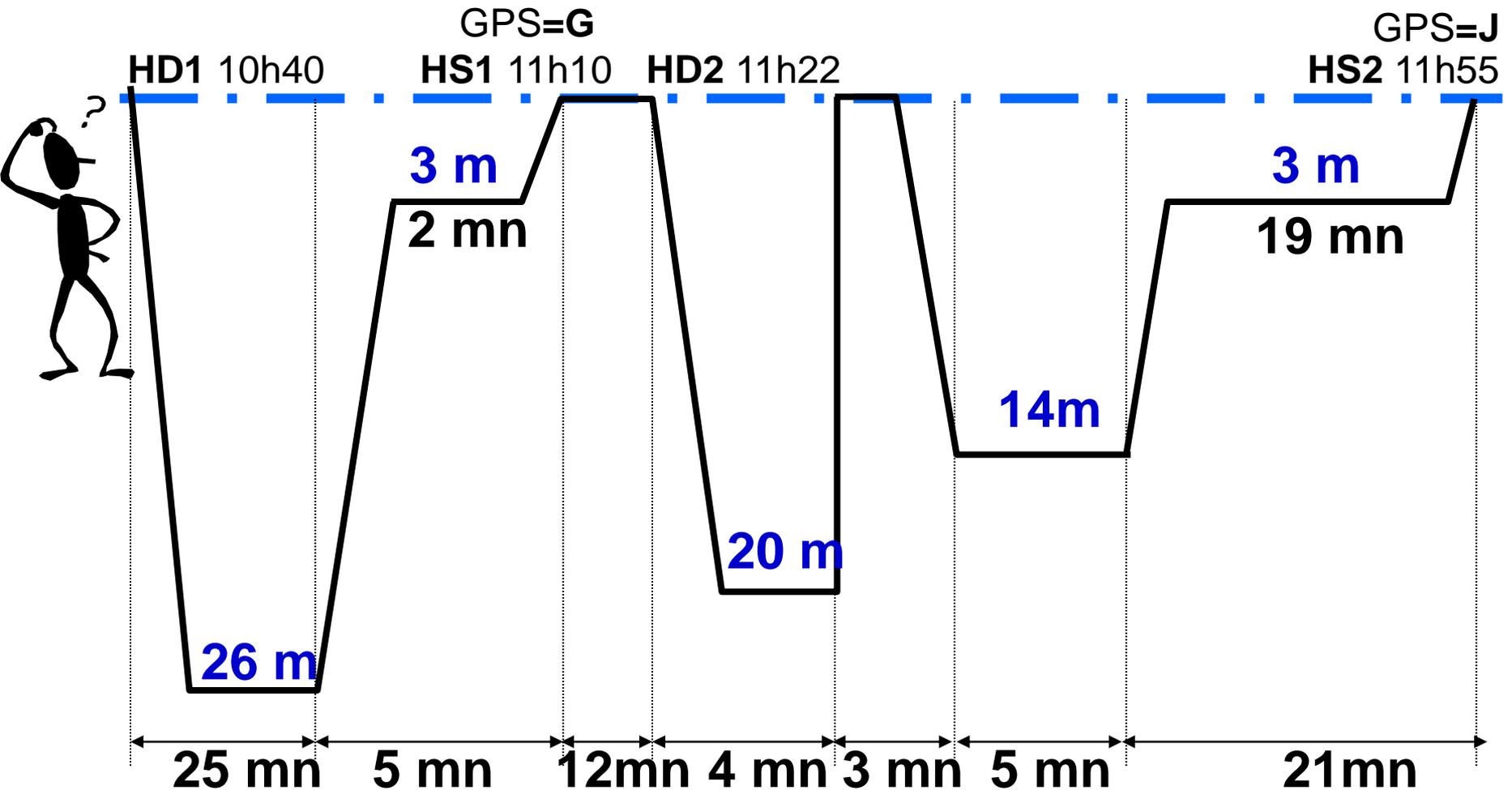
3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

3 – 6: Problème n°1 plongées successives



3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

3 – 6: Problème n°2 plongées successives



3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

3 – 7: Palier à l'Oxygène pur

Palier O₂ = Max (5minutes , Palier air - 1/3)

le but est de diminuer le palier à l'air de 1/3, mais en le gardant **au moins supérieur à 5 minutes.**

Exemples :

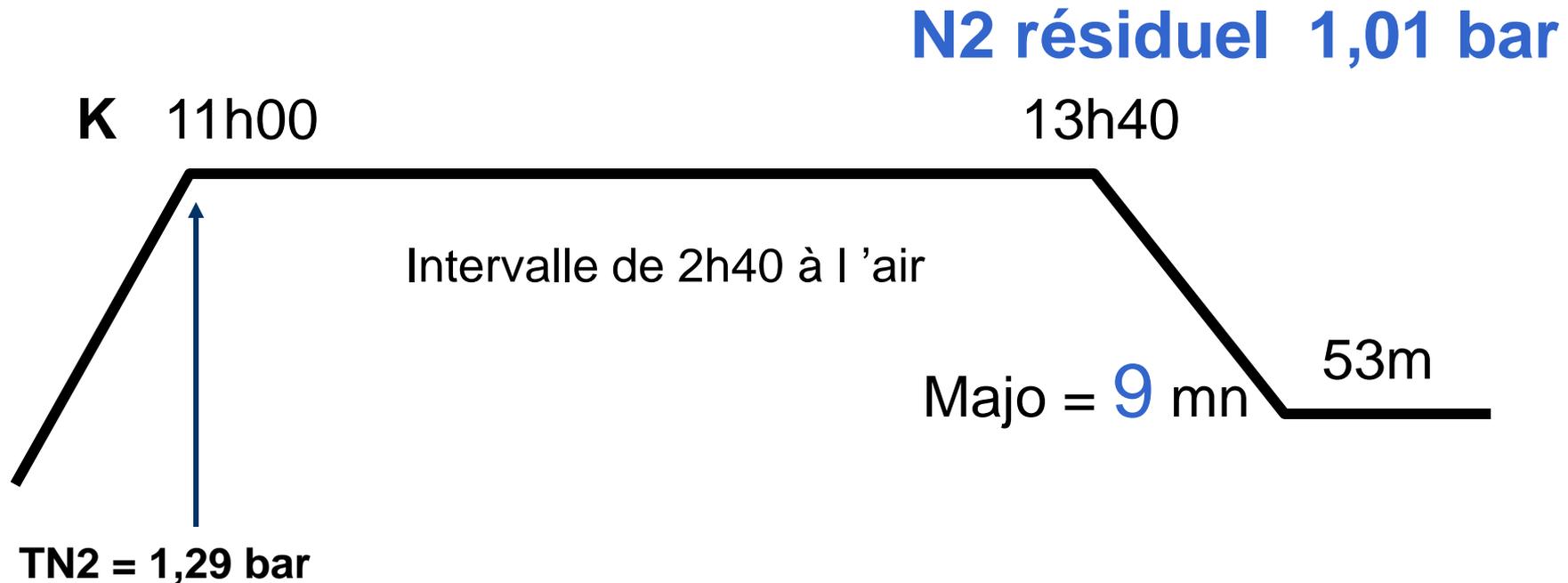
si palier air = 9 minutes ==> **palier O₂ = 6 minutes**

si palier air = 6 minutes ==> **palier O₂ = 5 minutes**
(et non 4 minutes)

3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

3 – 8: Inhalation d'Oxygène pur **en surface** entre 2 plongées

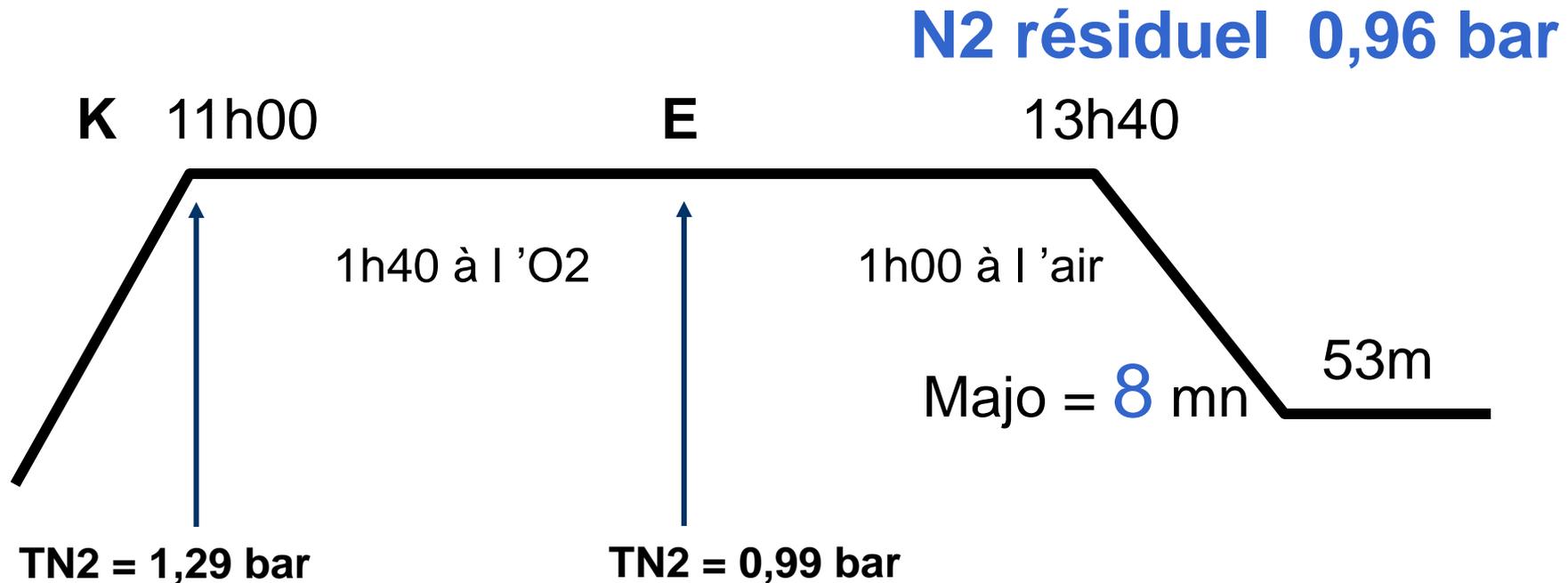
BUT : diminuer la majoration successive normale



3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

3 – 8: Inhalation d'Oxygène pur **en surface** entre 2 plongées

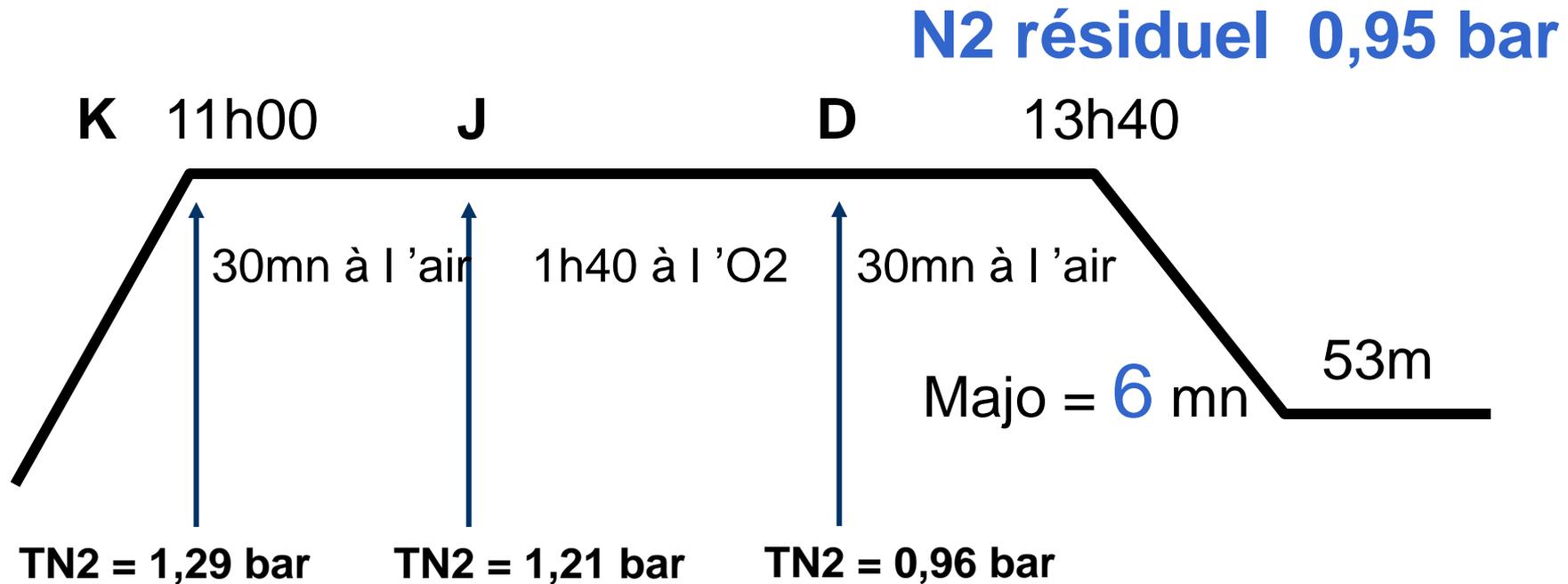
Inhalation d'O₂ pendant 1h40 au début de l'intervalle



3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

3 – 8: Inhalation d'Oxygène pur **en surface** entre 2 plongées

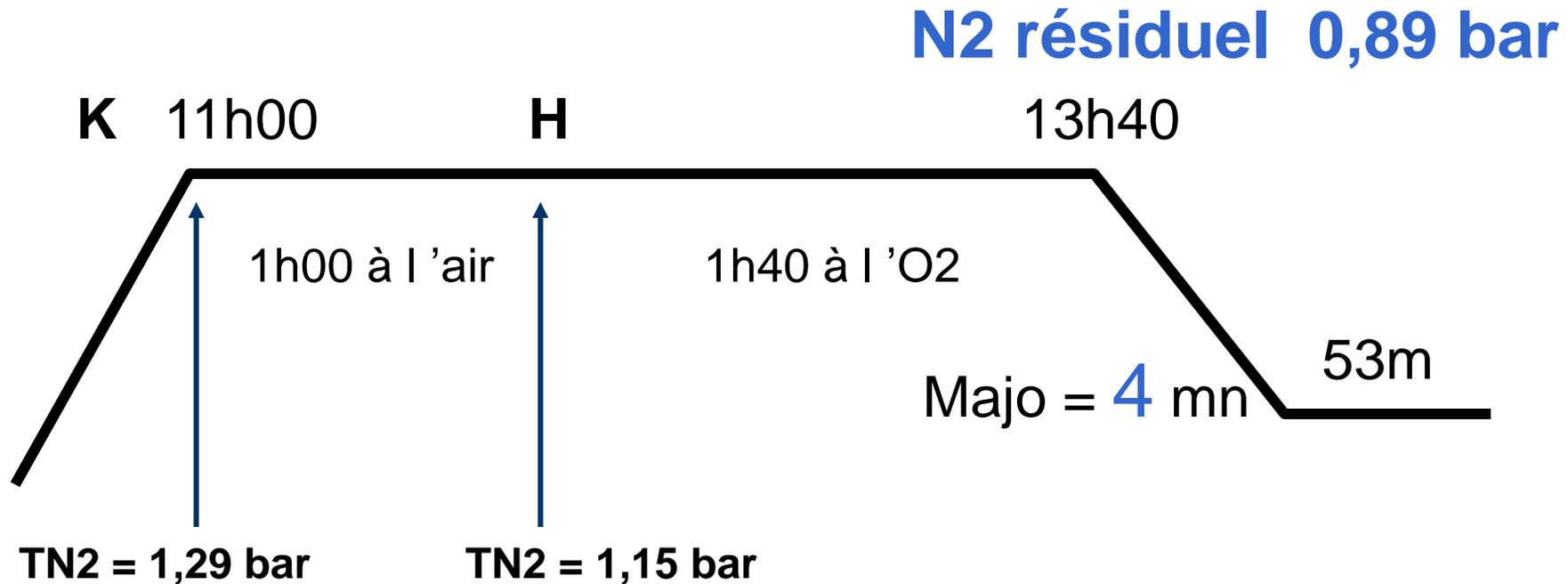
Inhalation d'O₂ pendant 1h40 au milieu de l'intervalle



3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

3 – 8: Inhalation d'Oxygène pur **en surface** entre 2 plongées

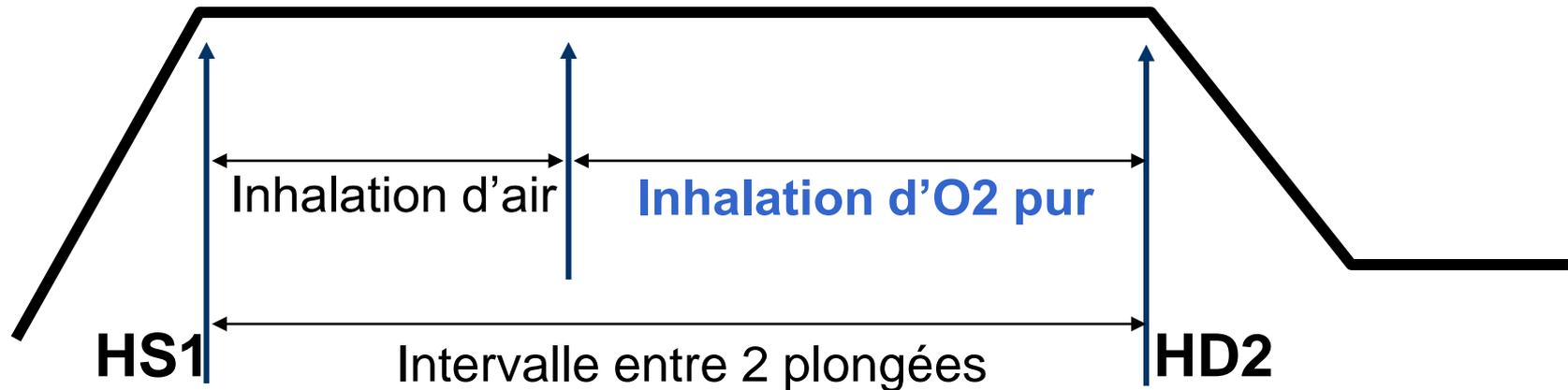
Inhalation d'O₂ pendant 1h40 à la fin de l'intervalle



3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

3 – 8: Inhalation d'Oxygène pur **en surface** entre 2 plongées

Une durée d'inhalation d'oxygène pur **entre deux plongées** doit être placée **juste avant la successive** pour obtenir la majoration la plus faible et donc les paliers les plus réduits.



3: UTILISATION DES TABLES MN90-FFESSM

3 – 9: Evolution de TN2 lors d'une montée en altitude

Si après une plongée, on a prévu de monter à une altitude où règne une pression P_{alt} , il faut sortir de la plongée avec une tension en azote $TN2_{alt}$ (encore plus faible que $TN2_{mer}$) telle que :

$$TN2_{alt} = TN2_{mer} \times (P_{alt} / P_{surf\ mer})$$

$$\text{ainsi } TN2_{alt} / P_{alt} = TN2_{mer} / P_{surf\ mer} < SC$$

4 PLONGEE AUX MELANGES AUTRES QUE L'AIR

- PRÉPARATION N3

4: PLONGEE AUX MELANGES AUTRES QUE L'AIR

■ Mélanges binaires

O₂ N₂ (Nitrox)

O₂ He (Hélio_x)

O₂ H₂ (Hydrox)

■ Mélanges ternaires

O₂ N₂ He (Trimix)

O₂ H₂ He (Hydrélio_x) 601 mètres en 1994

4: PLONGEE AUX MELANGES AUTRES QUE L'AIR

4-1: Plongée au NITROX

NITROX = O₂/N₂ mélange sur-oxygéné

exemples : 30/70 40/60 50/50

BUT : plonger plus longtemps à une profondeur moyenne, avec risque d'accident de décompression moindre et durée de palier moins longue

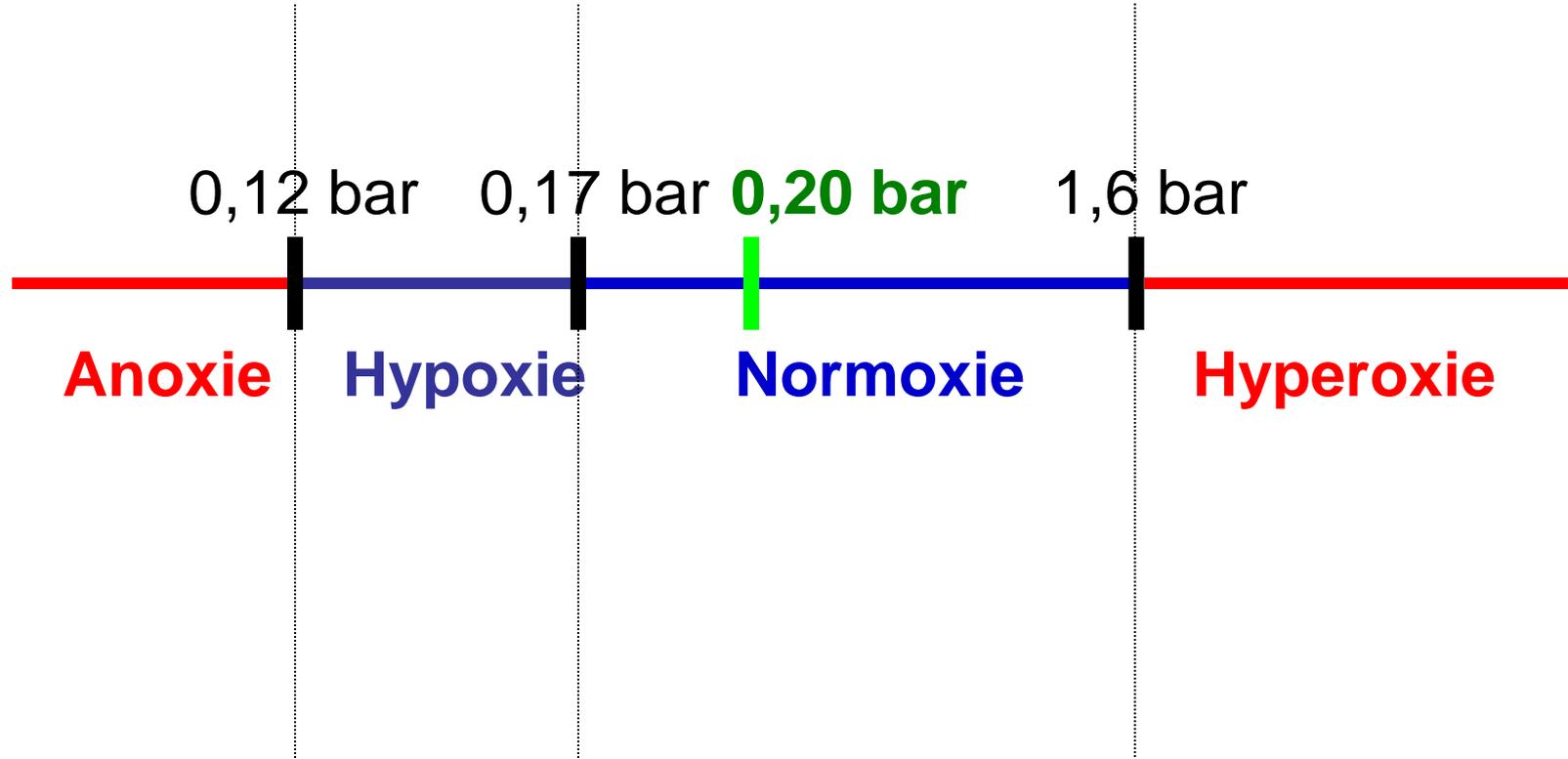
Les tables MN90 basée sur un mélange 20/80 ne sont pas directement utilisables

Attention vérifier Pression Partielle O₂ selon la profondeur max de plongée sinon hyperoxie

4: PLONGEE AUX MELANGES AUTRES QUE L'AIR

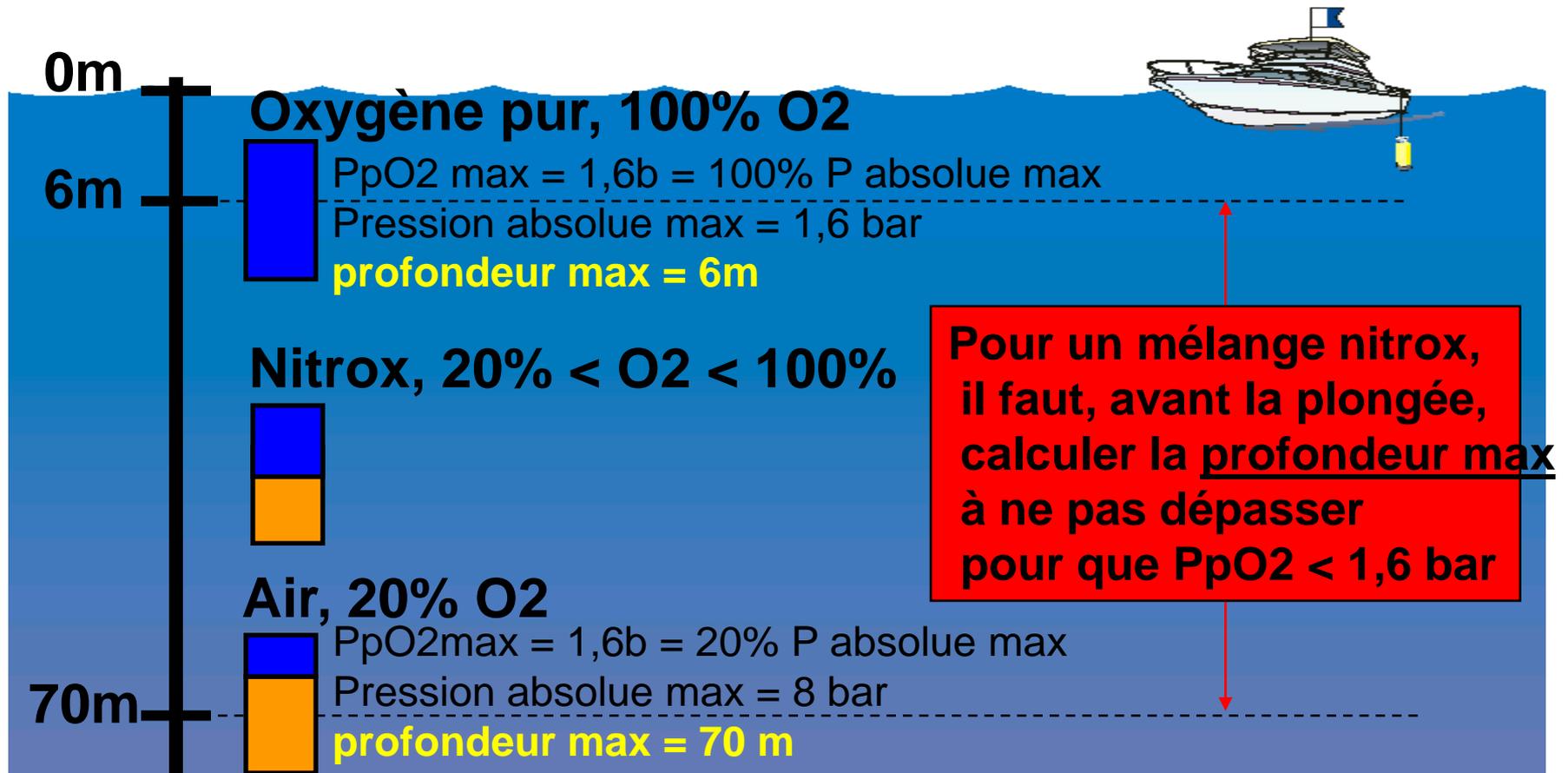
4-1: Plongée au NITROX: les Accidents dus à l'O₂

Attention vérifier Pression Partielle O₂ selon la profondeur max de plongée sinon **hyperoxie**



4: PLONGEE AUX MELANGES AUTRES QUE L'AIR

4-1: Plongée au NITROX: les Accidents dus à l'O₂



4: PLONGEE AUX MELANGES AUTRES QUE L'AIR

4-1: Plongée au NITROX: utilisation de la MN90

Pour respecter les éléments physiologiques de calcul de la table MN90, il faut trouver une profondeur fictive dans la table MN90 (et donc une pression absolue fictive avec le mélange air 20/80) nous donnant une équivalence de pressions partielles de N2 avec le mélange suroxygénée (100 - %N2 / %N2), %N2 < 80

PpN2 fictive avec air = PpN2 réelle avec Nitrox

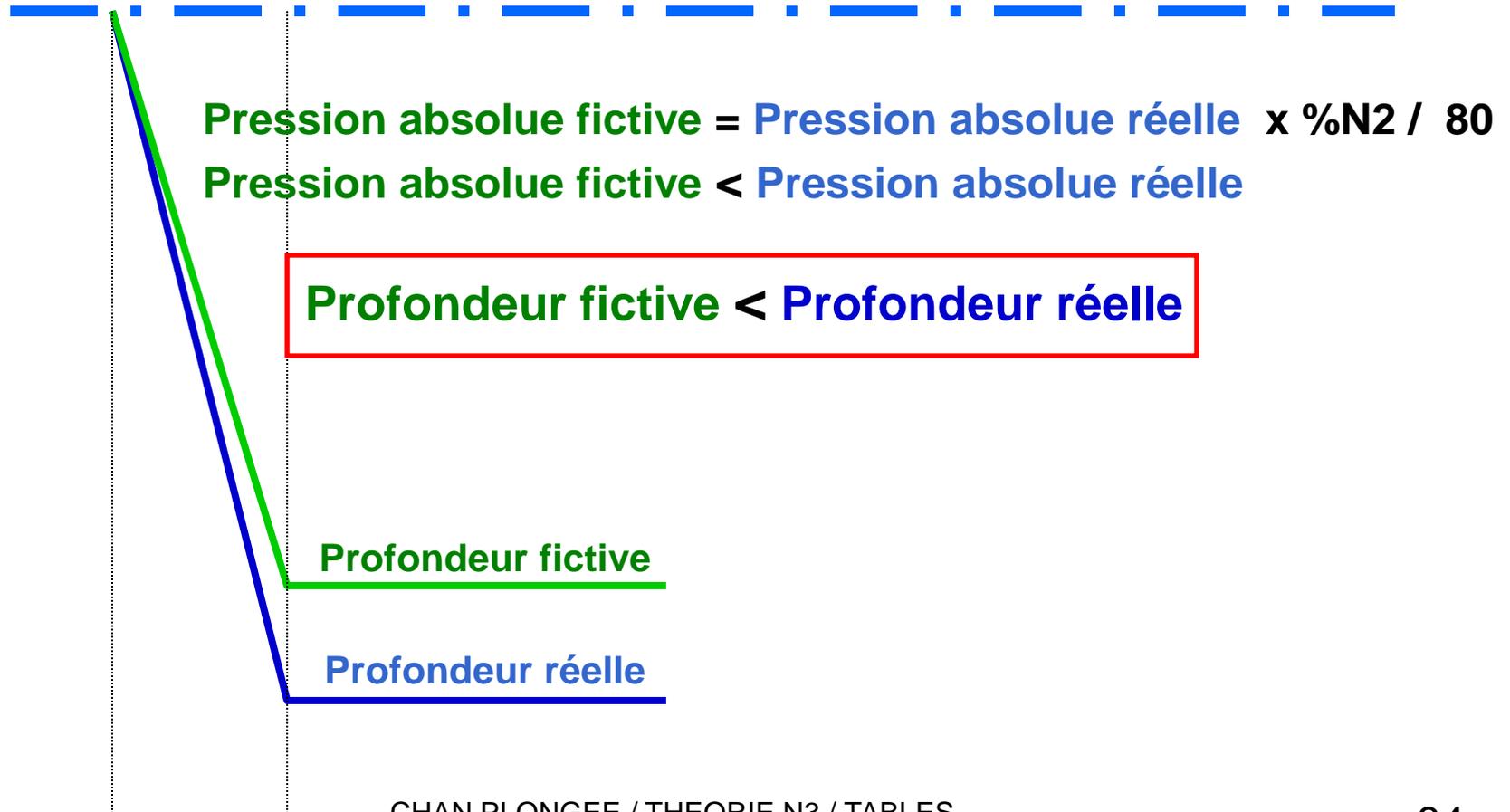
Pression absolue fictive x 80 / 100 = Pression absolue réelle x %N2 / 100

Pression absolue fictive = Pression absolue réelle x %N2 / 80

4: PLONGEE AUX MELANGES AUTRES QUE L'AIR

4-1: Plongée au NITROX: utilisation de la MN90

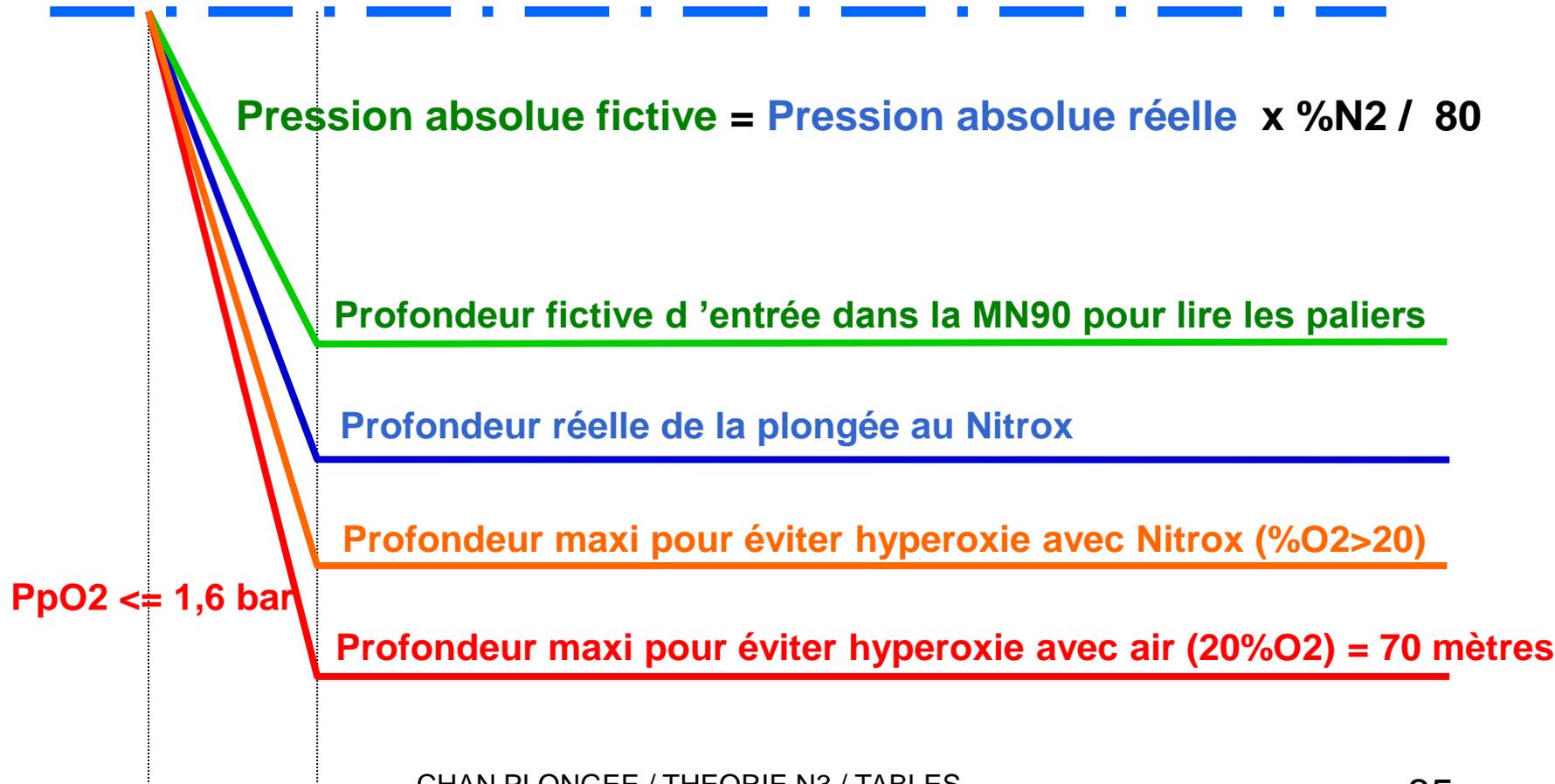
Plongée au Nitrox (%N2 < 80)



4: PLONGEE AUX MELANGES AUTRES QUE L'AIR

4-1: Plongée au NITROX: utilisation de la MN90

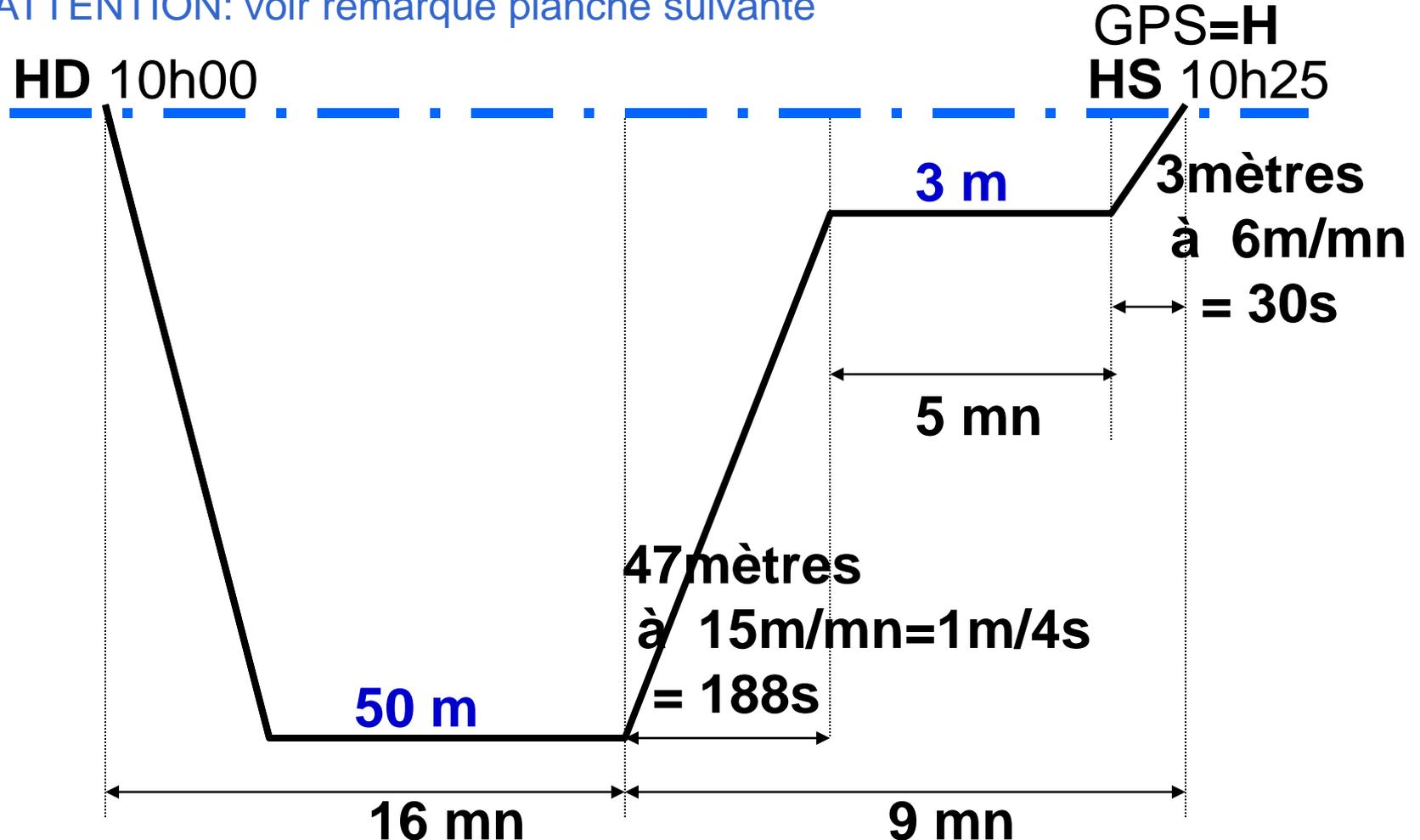
Plongée au Nitrox (%N2 < 80): A RETENIR



4: PLONGEE AUX MELANGES AUTRES QUE L'AIR

4-1: Plongée au NITROX: utilisation de la MN90: ex 40/60

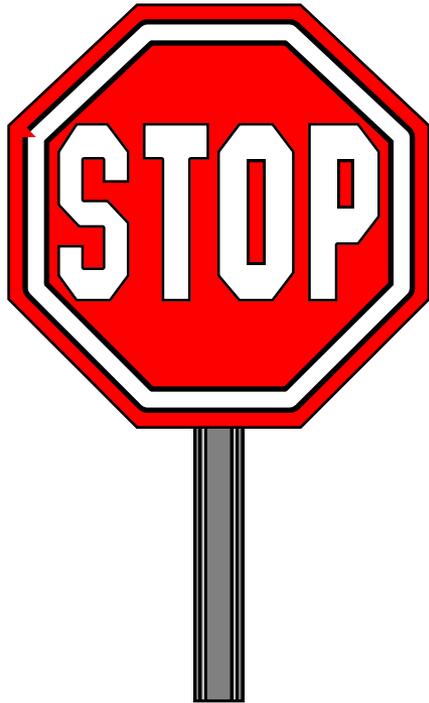
ATTENTION: voir remarque planche suivante



4: PLONGEE AUX MELANGES AUTRES QUE L'AIR

4-1: Plongée au NITROX: utilisation de la MN90: ex 40/60

**AVEZ VOUS VERIFIE LA PpO2 POUR UNE
PLONGEE A 50 METRES???? !**



$PpO_2 = 6 \text{ bar} \times 40/100 = 2,4 \text{ bar} !!!!! > 1,6 \text{ bar}$

PLONGEE IMPOSSIBLE

Risque d'accident hyperoxyque.

La possibilité serait de diminuer le taux d'O2
ou de limiter la profondeur.

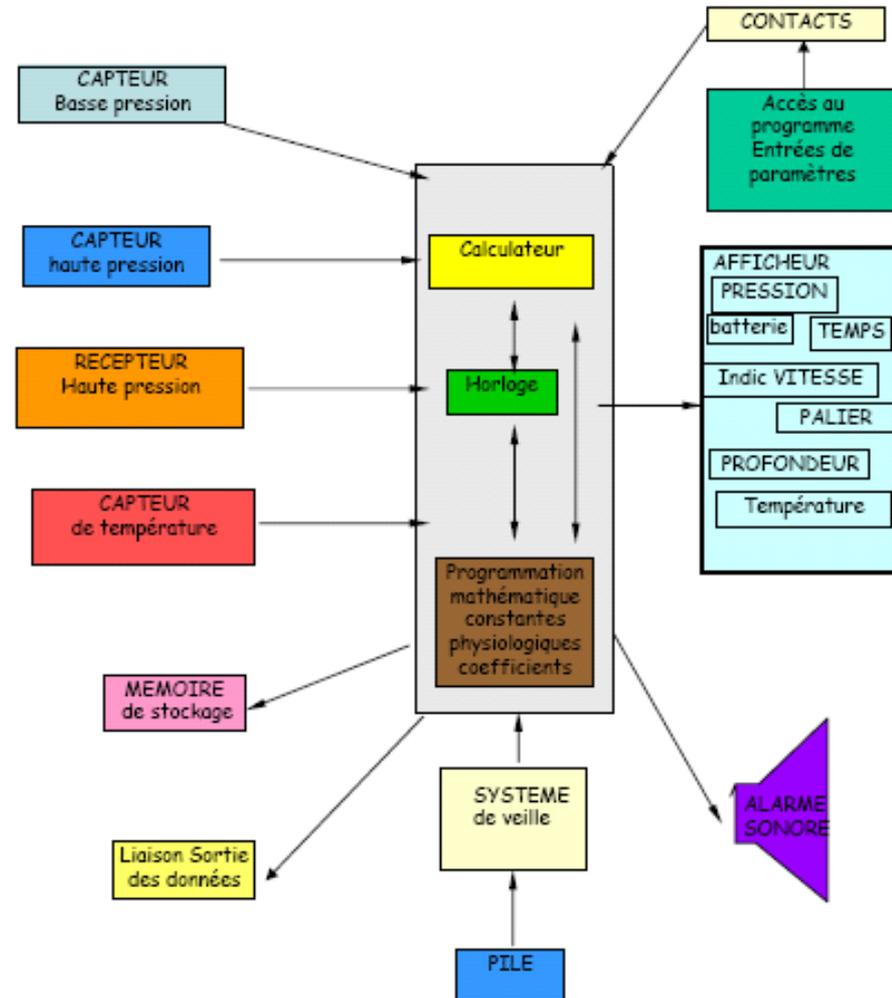
5 UTILISATION DES ORDINATEURS DE PLONGÉE

PRÉPARATION N3

5: UTILISATION DES ORDINATEURS DE PLONGÉE

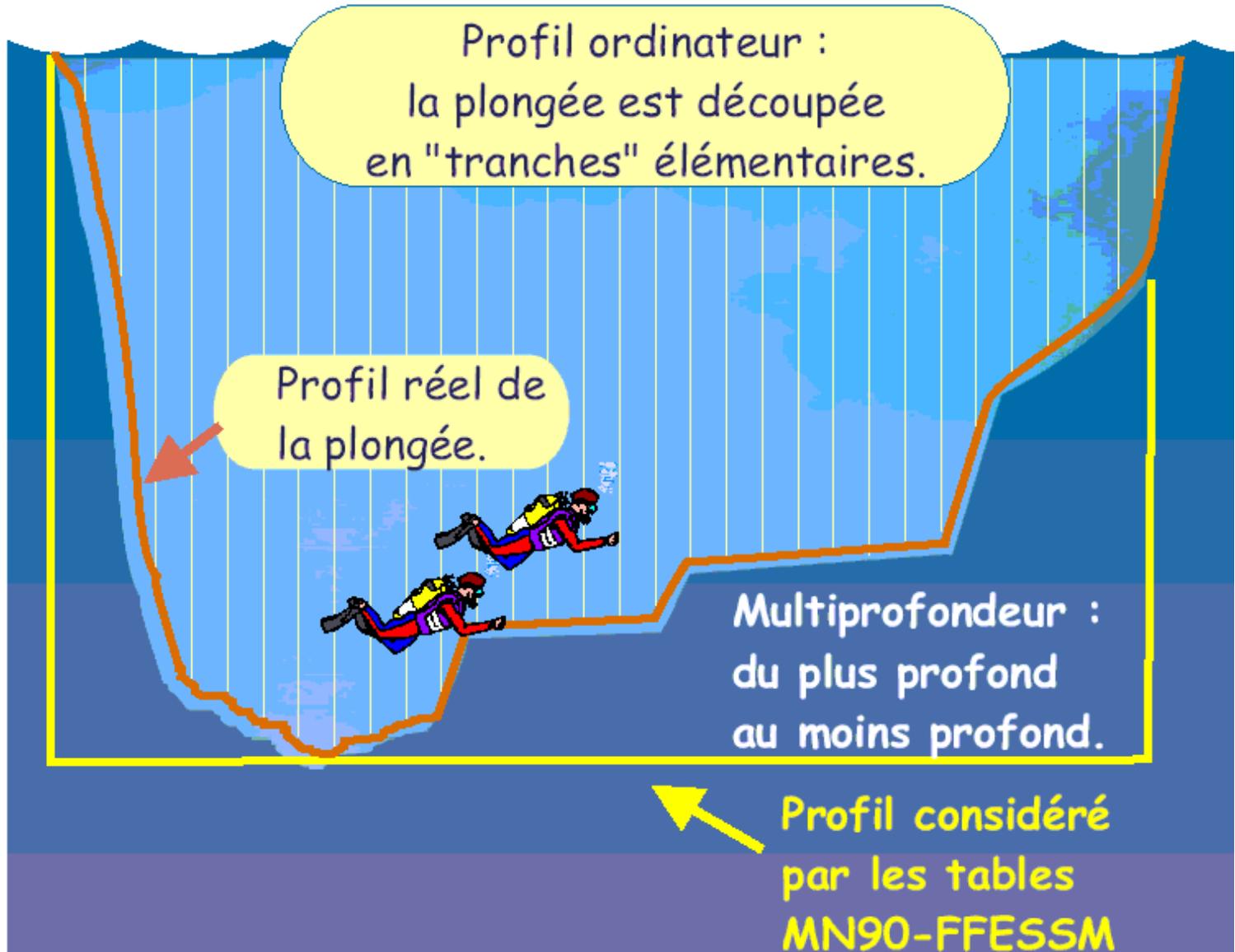
principe de fonctionnement

De l'électronique
Du logiciel / un modèle,
Des interfaces / capteurs



Il définit en continu le profil de décompression optimal par rapport à toutes les informations dispo ($t, T^\circ, P \dots$)

5: UTILISATION DES ORDINATEURS DE PLONGÉE



5: UTILISATION DES ORDINATEURS DE PLONGÉE



5: UTILISATION DES ORDINATEURS DE PLONGÉE

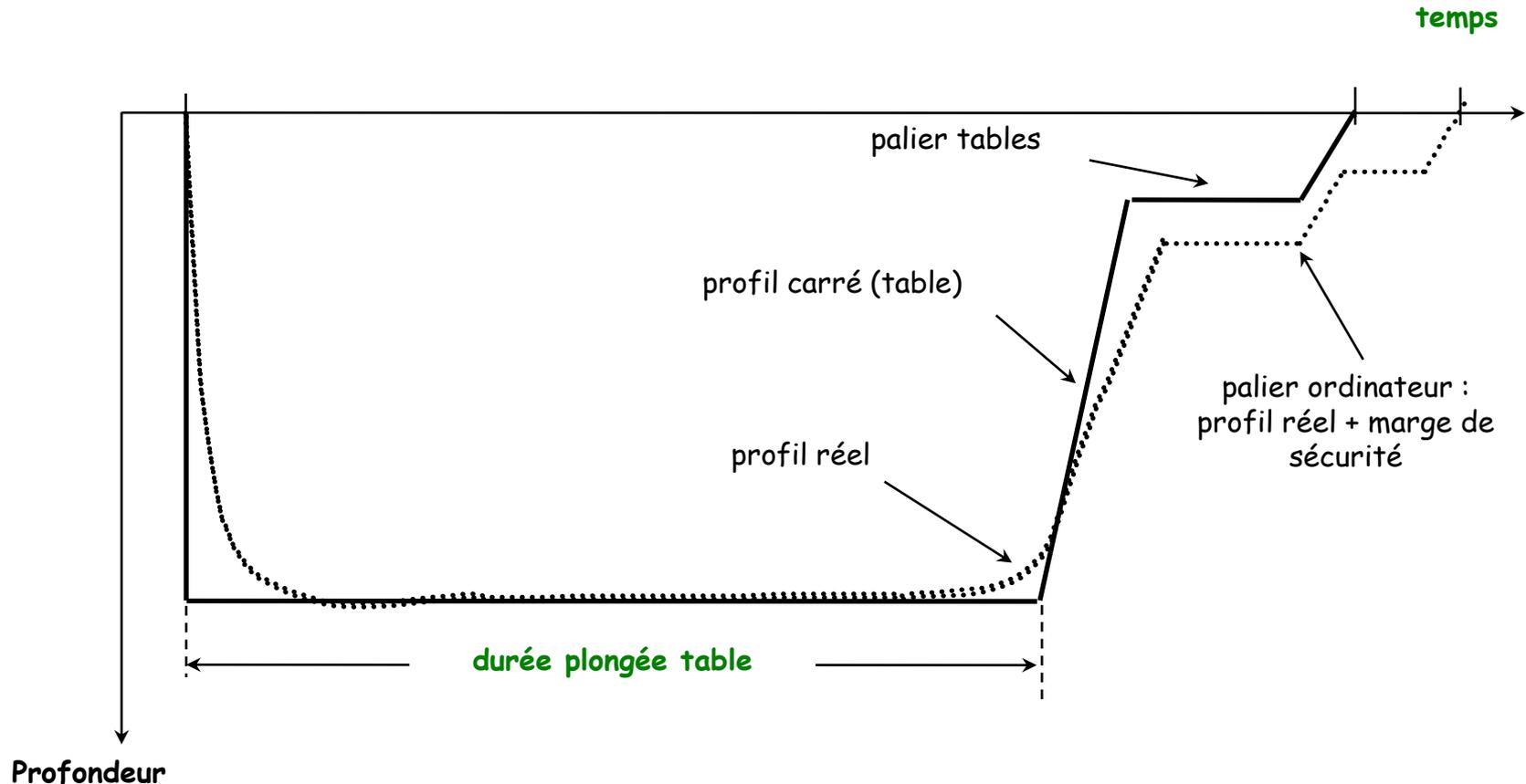
- Les différents modèles d'ordinateurs ont tous au moins un but commun: gérer la procédure de décompression
- Cependant, ils ne fonctionnent pas tous suivant le même modèle: il est alors normal de trouver des différences de procédure pour des profils de plongée strictement identiques, pour des ordinateurs de marques différentes, voire même de modèles différents pour la même marque:
 - Vitesses de remontée différentes, certaines dépendant également de la profondeur
 - Modèles de saturation / désaturation différents
 - Prise en compte ou non des « microbulles »
 - Capacité de durcissement ou non des modèles de décompression
 - Plongées aux mélanges
 - Etc....

5: UTILISATION DES ORDINATEURS DE PLONGÉE

- Tous les ordinateurs « échantillonnent » plus ou moins finement le profil de plongée en fonction du temps: contrairement aux tables dont le modèle considère une plongée carrée à la profondeur maximale atteinte, ils tiennent compte du profil réel de plongée, et préviennent du moment où le profil suivi nécessite d'effectuer un ou des paliers à la remontée
- Ce qu'il ne faut pas faire: « piloter » son profil de plongée de façon à être en permanence à la limite entre plongée sans palier et avec palier: augmentation du risque d'ADD: un ordinateur n'est qu'un modèle qu'il ne faut jamais pousser aux limites

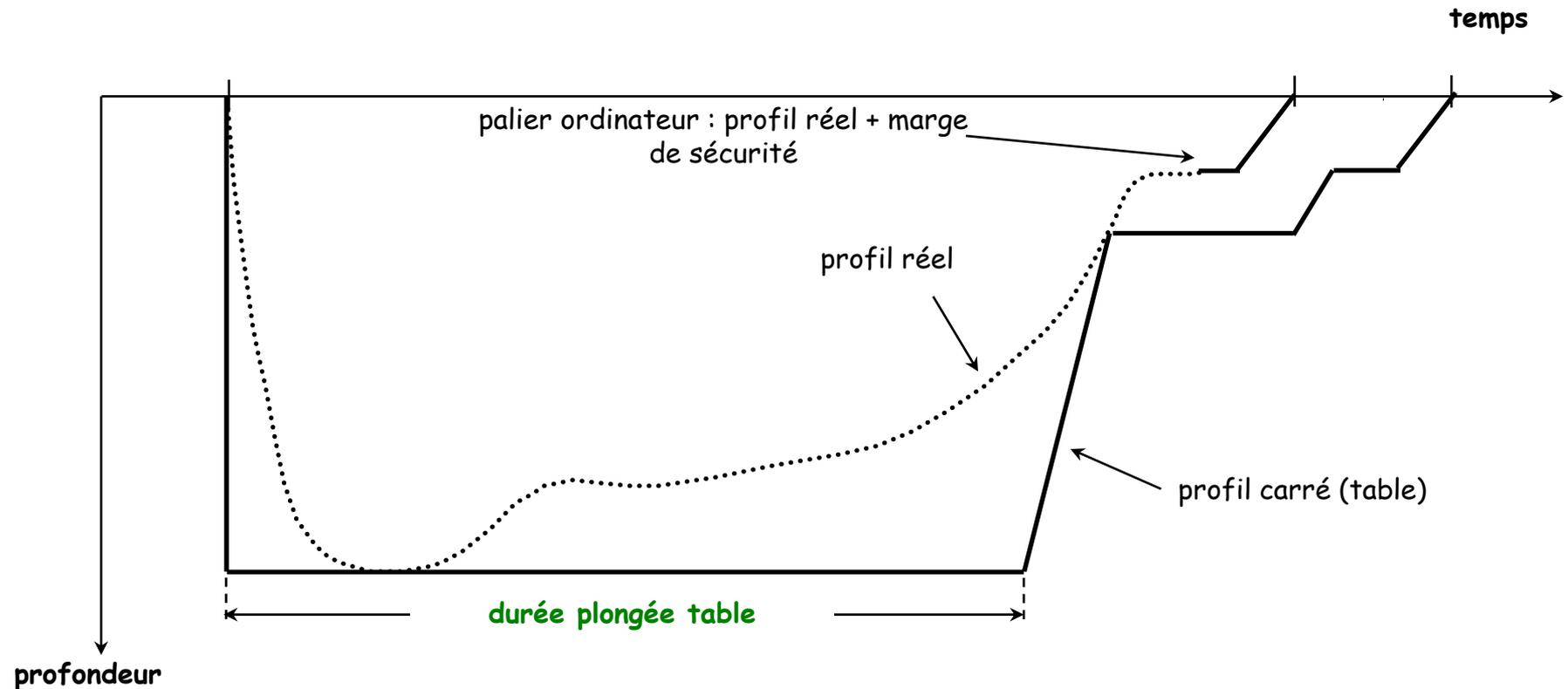
5: UTILISATION DES ORDINATEURS DE PLONGÉE

Plongée carrée avec palier(s): l'ordinateur donne **PLUS** de paliers que la table MN90 (marge de sécurité rajoutée par le fabricant)



5: UTILISATION DES ORDINATEURS DE PLONGÉE

Remontée lente, avec ou sans paliers: l'ordinateur optimise la décompression. Dans tous les cas l'ordinateur donne MOINS de paliers



5: UTILISATION DES ORDINATEURS DE PLONGÉE

Les options proposées sont nombreuses mais de base on a:

En surface:

- o **Planification des plongées:** Permet de donner des paramètres à ne pas dépasser si l'on veut plongée sans paliers, ou en planifiant sa déco en fonction des paramètres antérieur (plongée successive)

- o Mémoire

- o Carnet de plongée

En immersion:

Profondeur → Instantanée, maximum

Temps → Écoulé, restant sans paliers

Vitesse de remontée → Indication graphique, pourcentage, al

De retour en surface:

Intervalle de surface,

Niveau de désaturation, restriction ou interdictions éventuelles (ex: no fly)



5: UTILISATION DES ORDINATEURS DE PLONGÉE

Profondeur instantanée

Profondeur maxi atteinte

Temps restant sans décompression

Température de l'eau

Durée de plongée

Suunto



Smart Tec Uwaterc

Profondeur instantanée

Profondeur maxi atteinte

Réglage %O2

Bouteille n°1

Pression instantanée

Bouteille n°1

Durée de plongée

Durée avant de regagner la surface (incluant les paliers)

Paliers à faire

Temps max restant à cette profondeur

(intègre conso, paliers à faire et sortie avec 40bars de réserve)

CHAN PLONGEE / THEORIE N3 / TABLES

page 97

5: UTILISATION DES ORDINATEURS DE PLONGÉE

AVANTAGES

- La vitesse de remontée est contrôlée de façon rigoureuses (alarmes)
- L'utilisation est plus facile que les tables et limite les erreurs
- Ils tiennent compte des variations de pression auxquelles le plongeur est soumis (altitude, pression), et évitent des calculs spécifiques comme pour les tables
- Ils prennent en compte l'ensemble des tissus de leur modèle, et non pas un seul comme avec les tables, dans le calcul des plongées successives.

5: UTILISATION DES ORDINATEURS DE PLONGÉE

INCONVÉNIENTS

- La plupart ne tiennent pas compte de certains facteurs de risques ou de certains profils de plongée (remontée rapide, yo-yo, profils inversés): cf p162
- Certains s'arrêtent en cas d'erreurs, ou lorsque certaines limites sont dépassées. Ceci est totalement inacceptable: le moins que l'on puisse exiger, est qu'ils continue d'indiquer au moins la profondeur max atteinte, la profondeur actuelle et le temps de plongée, afin de prendre les mesures de sécurité qui s'imposent (utilisation des tables, palier à mi profondeur).

5: UTILISATION DES ORDINATEURS DE PLONGÉE

INCONVÉNIENTS

- Les utilisateurs non avertis font une confiance aveugle à leur ordinateur, et les poussent aux limites, source d'accidents de plongée.
- Leur souplesse tend à diminuer la cohésion des palanquées si on n'y prend garde, et marginalise les plongeurs utilisant des tables, qui sont plus pénalisantes en général, et plus difficile d'utilisation
- C'est un matériel strictement individuel: il n'est pas question de prêter son ordinateur pour une plongée de l'après midi. De même, il ne faut surtout pas le perdre ou l'oublier en cours de stage par ex, sinon les plongées à venir sont ingérables.

5: UTILISATION DES ORDINATEURS DE PLONGÉE

- La règle à suivre dans une palanquée dont les membres ont des profils pas tout à fait identiques, et des moyens de décompression différents, est de suivre la procédure la plus pénalisante (augmentation de la sécurité)
- Si une palanquée utilise les tables et les ordinateurs, il y a lieu de se mettre d'accord avant la plongée sur le moyen à utiliser
- Au cours d'une même journée, on doit éviter de changer de palanquée
- Une palanquée doit rester solidaire

5: UTILISATION DES ORDINATEURS DE PLONGÉE

- Les ordinateurs disponibles sur le marché offrent plus ou moins de fonctions
- Définir vos besoins essentiels:
 - Plongées en apnée, à l'air, Nitrox, Trimix, recycleur ou évolutif?
 - Compas intégré ?
 - Gestion de la pression de bouteille ?
 - Affichage du profil ?
 - Ecran couleur LCD, OLED ou monochrome?
 - La lisibilité → Le format : Petite taille (Montre) grand écran, très grand écran, console, poignet ?
 - Transfert des données vers un carnet de plongée électronique ?
- Choisir votre gamme de prix
 - La gamme de prix est large et même le moins cher des ordinateur répond au besoin essentiel qui consiste à assurer un moyen de mesure profondeur et durée de plongée avec un calcul d'une décompression

5: UTILISATION DES ORDINATEURS DE PLONGÉE

- Alimentation
 - Batterie Rechargeable ou pile ?
 - Autonomie en veille et en plongée ?
 - Remplaçable par l'utilisateur ?
- Algorithme de décompression
 - Il est important mais les modèles actuels sont équivalents
 - RGBM, Spencer DSAT, Bulhmann ZH-L16+GF ou ZH-L16, VPM
 - Palier à profondeur fixe, choix de la profondeur du dernier palier.
 - Vitesse de remontée fixe ou 2/3 vitesses selon la profondeur.
 - La continuité du calcul en cas de profil « anormal »: remontée rapide,
- Personnalisation:
 - Réglage Altitude : Manuel ou automatique?
 - Conservatisme
 - Personnalisation des écrans : Avantage ou risque de perturbation?
- Calibration
 - Mer, eau douce, au choix

5: UTILISATION DES ORDINATEURS DE PLONGÉE

- Les carnets propriétaires des fabricants.
 - Vous changez de marque, vous changez de carnet et vous perdez votre passé
 - Souvent mal fichus, certains sont câblés « body diving », impossible d'être plus de 2 dans une palanquée
- Vérifiez que votre carnet électronique est compatible avec votre nouvel ordinateur
 - Importation depuis le carnet propriétaire du fabricant, OK mais duplication du travail.
 - Vérifiez si vous pouvez exporter depuis le carnet propriétaire au format standardisé UDCF ou DL7 Importation USB ou Bluetooth ou les 2 ?
 - Utilise t'il la librairie universelle <http://www.libdivecomputer.org/> pour le téléchargement des données?
- Quelques carnets
 - DiveLog DT (MAC OS) et Dive Log (IOS, Android)
 - Téléchargement direct depuis Suunto, Uwatec, Liquid Vision, Atomic, Mares, Shearwater,
 - Importation : Dive Log, DL7, UDCF, Jtrack, Liquidvision, MacDive, JDiveLog, Shearwater, Suunto

FIN DU COURS et.....de la PLONGÉE

