

TOUT SAVOIR SUR LES DÉCOMPRESSIONS ?

SECOND ÉPISODE

LE PÉCHON Jean-Claude

Ingénieur Conseil

Toute utilisation ou reprise devra faire référence à l'auteur

Vélizy-Villacoublay Plongée - 25 mars 2014



SOMMAIRE

Rappels de la session 1

- 1 - Suite de l'utilisation de l'**oxygène***
- 2 - Vitesses de remontée*
- 3 - Plongée successives*
- 4 - Respiration des gaz denses*



Rappels session 1

Modélisation Haldanienne

Compartiments, périodes, coeff. de sursaturation

Variations depuis Haldane

M Values, élimination linéaire (USNavy)

**Rôle majeur de l'oxygène,
Fenêtre oxygène,
Paliers à l'oxygène**



Bulles et noyaux gazeux

Stabilité d'une bulle tissulaire

Déplacement des bulles circulantes

Modélisation avec les bulles

VPM et RBGM

Perspectives

Ordinateurs individualisés

Détection des bulles et bases de données



1 – Suite de l'utilisation de l'**oxygène**

1.1 – Mélanges suroxygénés - **Nitrox**

1.1.1 – Vocabulaire

On utilise aussi parfois du **NITROX** sous-oxygéné
(Niveau vie en saturation **azote**)

L'air est un **NITROX 21 / 79**

Pour les calculs pédagogiques pour l'air on utilise **20 / 80**



1.1.2 – Pourquoi le Nitrox ?

DANGER : MALADIE DE LA DECOMPRESSION

ORIGINE : AZOTE DISSOUS RESTANT LORS DE LA SORTIE

PRÉVENTION = RÉDUIRE LE RISQUE
Sans en créer de nouveaux

Contrôler L'**ÉLIMINATION**

Réduire les **BULLES**

Tables de **DÉCOMPRESSION**

Paul BERT, HALDANE,

Oxygène au palier

Contrôler L'**ABSORPTION**

Réduire **PN₂**

Mélanges

HELIOX (1937)

NITROX



Autres avantages :

Moins de narcose (PN_2 plus faible)

Moins de consommation de gaz

Moins de fatigue après la plongée

- Meilleure décompression
- Effet **oxygène**



1.1.3 – Choix du mélange

Connaître la profondeur de l'objectif

Choisir PO_2 entre 1,4 et 1,6 bar

Indiquer à l'ordinateur la composition mesurée du mélange

Ou appliquer les procédures de calcul qui suivent
pour utiliser une table adaptée



1.1.4 – Profondeur équivalente

1 – Schéma et calcul

2 – Exemple **50 / 50**

3 – Validité de la procédure

4 – Utilisation pratique

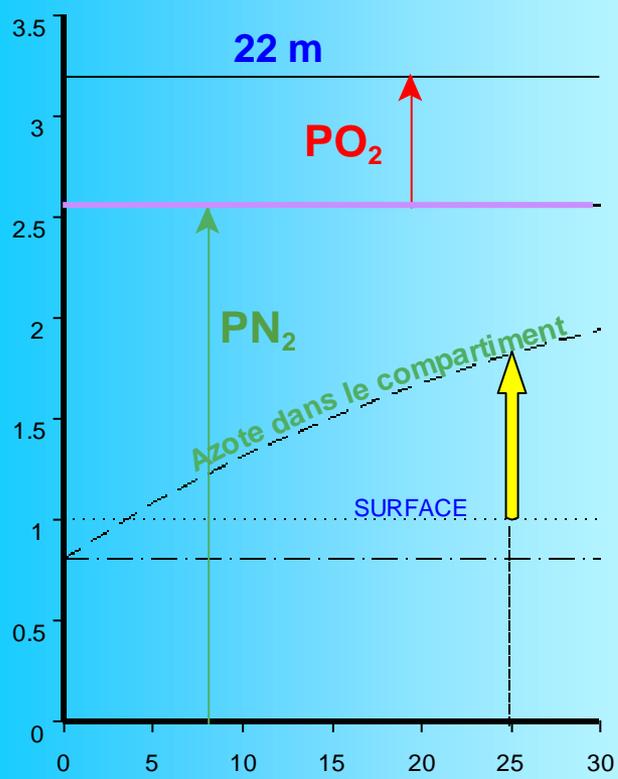
5 – Altitude et Nitrox



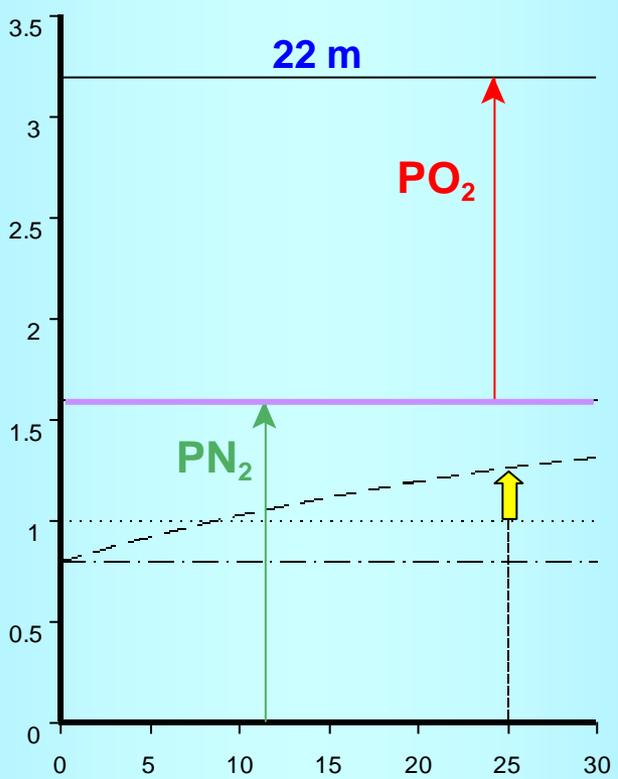
1.1.4 – Profondeur équivalente

Schéma et calcul

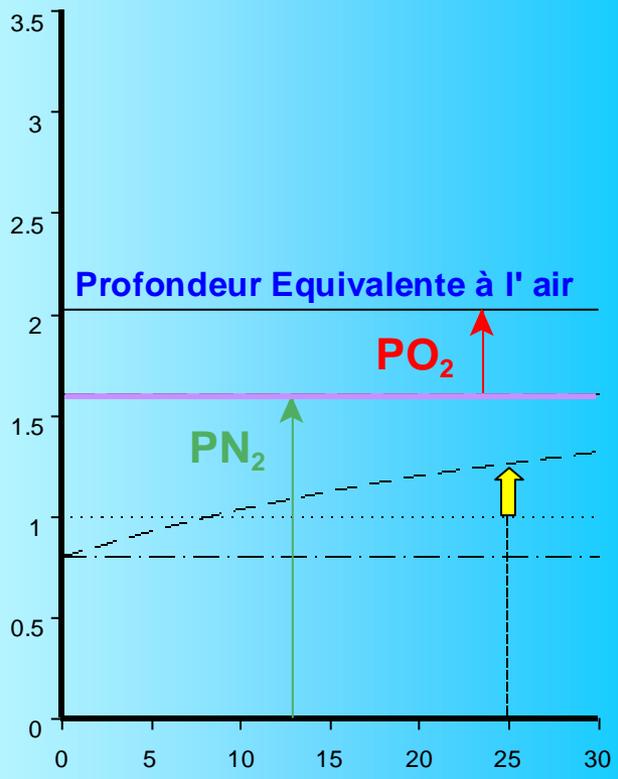
PRESSIONS bar(a)



AIR à 22 m



NITROX (50/50) - 22 m



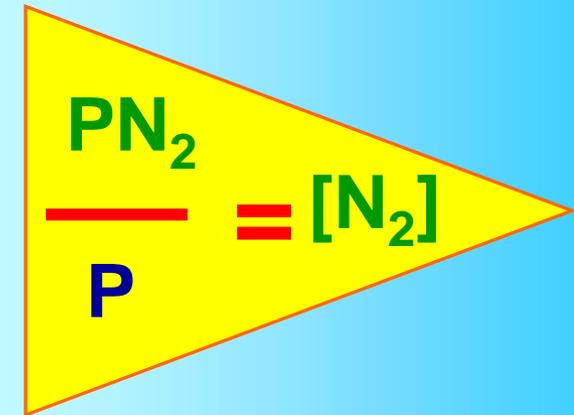
PROF ÉQUIV. 10,1 m

DURÉE DE LA PLONGÉE (Unité Arbitraire)



C'est PN_2 qui pilote...

avec le Triangle Magique...



Mélange : 50/50 : $[N_2] = 0,5$

A 22 m $P = 3,2$ bar(a) et $PN_2 = 0,5 \times 3,2 = 1,6$ bar

Avec de l'air (20/80) cette pression partielle d'azote est atteinte à une pression $P(a)$ fictive :

$PN_2 = 1,6$ bar et $[N_2] = 0,8$ soit $P = 1,6 / 0,8 = 2$ bar(a)

Soit : 10 mètres



Exemple

Plongée à 28 m

Connaître la profondeur de l'objectif : 28 m

Choisir PO_2 entre 1,4 et 1,6 bar

Avec le **Triangle Magique** déterminer la concentration entre :
37 et 42 %

Arrondir à une valeur entière : 40 %

Déterminer la profondeur maximale résultante : 30 m

Déterminer la profondeur équivalente : 18,5 m

Plonger selon la table

20 m MN 90 : 40 minutes sans palier

21 m MT 92 : 35 minutes sans palier



Validité de la procédure

La procédure est largement validée depuis 40 ans

C'est surtout celle de la table (ordinateur) de référence

Effets de l'**oxygène**
(vasoconstriction, participation aux bulles)

Il n'est pas nécessaire de changer :

La vitesse de remontée (maximum 12 m/min !)

La profondeur des paliers (s'il y en avait à respecter...)
qui est alors celle prévue dans la table à l'**air**...

Ni de tenir compte du **Nitrox** au palier

Successive : la qualité de la décompression dépend
plus du type de table utilisée que du **Nitrox**



Utilisation pratique

On peut donc :

- rester plus longtemps pour une même décompression
- accroître sa sécurité en gardant les temps d'une plongée à l'**air**
- utiliser des **Nitrox** pour accélérer une décompression (comme pour les paliers à l'**Oxygène**) mais avec un autre calcul
- utiliser un recycleur qui maintient **PO₂** toute la plongée
- choisir le **Nitrox** en cas de restriction d'aptitude (FPO..)



Nitrox et altitude

En immersion la pression(a) en altitude est plus faible qu'en mer...

On peut donc utiliser chaque **Nitrox** plus profond qu'en mer...

Exemple à 2000 m d'altitude le **50 / 50**

peut être respiré à 24 m

et l'**oxygène** pur à 8 m !

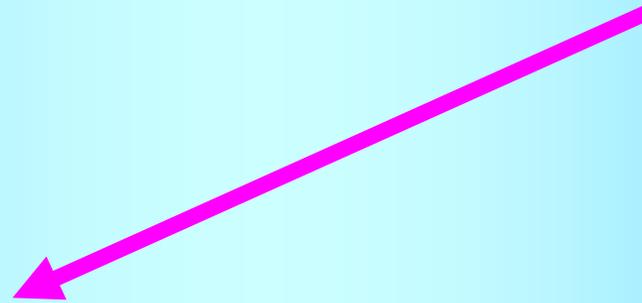
Plus l'altitude est élevée,
plus le **Nitrox** s'impose



1.1.6 – Gestion pratique

Fabrication des mélanges

« C'est une affaire de spécialiste
car l'**oxygène** sous pression est explosif. » FFESSM !



L'oxygène même sous pression n'est pas explosif !

L'oxygène ne brûle pas, c'est un comburant !!!



Lorsque l'on utilise de l'**air** pour constituer un **Nitrox**, cet air doit être dégraissé

Parfois il faut comprimer le mélange produit, au-delà de **40 % d'oxygène** il faut un compresseur ou un surpresseur spécial

Les transferts de gaz doivent être réalisés lentement

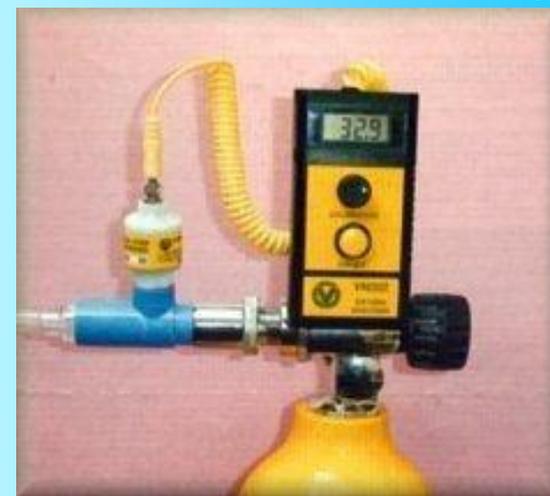


Précautions

Toujours analyser le mélange

celui qui «mélange»
et

celui qui plonge



Marquages clairs (Jaune et Vert)

Respecter absolument la limite $PO_2 < \text{ou} = 1,6 \text{ bar}$

$$\frac{PO_2}{P} = [O_2]$$



1.1.6 – Décompression à PO_2 constant (recycleurs)

La décompression à PO_2 constant optimise l'usage de la **fenêtre oxygène**

Présentation sur les recycleurs une autre fois...!

- **Nitrox**
- **Trimix**
- **Heliox**



1.2 – Prise charge de l'ADD

1.2.1 – Premiers secours sur site

La mise immédiate sous respiration d'**oxygène** pur permet :

- d'accélérer l'élimination de l'**azote**
- de lutter contre l'hypoxie locale

Au masque à haute concentration ???

Avec un détendeur de plongée sur une bouteille d'**oxygène**
(narguilé à palier **Oxygène**...)

Position latérale de sécurité, boisson, éventuellement un peu d'aspirine (?)...



1.2.2 – Recompression d'urgence en caisson

TABLE DE RECOMPRESSION D'URGENCE POUR ACCIDENT DE DÉCOMPRESSION DE TYPE I					
PRESSION Bar relatif	DURÉE	GAZ RESPIRE		MODALITÉS (*)	TEMPS CUMULES
		VICTIME	ACCOMPAGNANT		
1,2	120 min	Oxygène	Air	4 Périodes	2 h 00
1,2 à 0	30 min	Oxygène	Oxygène	Continu	2 h 30

(*) Période = 1 période correspond à la respiration d'**oxygène** au masque pendant 25 minutes, puis de l'air ambiant pendant 5 minutes.

Continu = Respiration au masque en continu.



TABLE DE RECOMPRESSION D'URGENCE POUR ACCIDENT DE DÉCOMPRESSION					
DE TYPE II OU POUR SURPRESSION PULMONAIRE					
PRESSION (Bar relatif)	DURÉE	GAZ RESPIRÉS		MODALITÉS	TEMPS CUMULÉS
		VICTIME	ACCOMPAGNANT		
3	60 min	Héliox 50/50	Air	Continu	1 h 00
3 à 2,4	30 min	Héliox 50/50	Air	1 Période	1 h 30
2,4	30 min	Héliox 50/50	Air	1 Période	2 h 00
2,4 à 1,8	30 min	Héliox 50/50	Air	1 Période	2 h 30
1,8	60 min	Oxygène	Air	2 Périodes	3 h 30
1,8 à 1,2	30 min	Oxygène	Air	1 Période	4 h 00
1,2	180 min	Oxygène	Oxygène	6 Périodes	7 h 00
1,2 à 0	30 min	Oxygène	Oxygène	Continu	7 h 30

Héliox 50/50

Pour le traitement des accidents résultant d'interventions à l'air.
Un mélange N_2/O_2 - 50/50 peut éventuellement être utilisé.



Consolidation

Il est parfois nécessaire de pratiquer plusieurs séances d'OHB (1,5 b / 90 min, **Oxygène pur**) pour éliminer les séquelles non résolues à la première recompression



Milieu isolé – Ré-immersion !

Il existe des techniques de ré-immersion immédiate sur **oxygène**

Pratique strictement réservée au cas de plongées en milieu isolé
Aucun caisson à moins de 6 heures

C'est très efficace, mais demande une préparation minutieuse au préalable : Immédiate est le mot clef.

On peut prévoir un brancard hyperbare pour un transport long ou par avion...





2 - Vitesses de remontée

2.1 – Histoires de vitesses

2.1.1 – US Navy : 18 m/min !

En 1956, réunion USNavy pour décider de la vitesse pour aller au premier palier :

- Les pieds lourds font 25 ft/min (7,5 m/min)
- Les nageurs (autonomes) veulent 100 ft/min (30 m/min)

Décision de compromis : 60 ft/min (18 m/min)

Sans aucune justification physiologique

Bob Workman calcule les tables USN sur cette base (1965)



2.1.2 – MN 65-90 : 17 m/min !!!

Le livre de « La Plongée » 1955

*« On admet donc qu'au début la remontée doit être rapide (les plongeurs autonomes peuvent remonter à près de **60 m/min**), mais à l'approche de la surface ou du premier palier à effectuer, cette vitesse doit être considérablement réduite. »*

Le livre de « La Plongée » 1961

*« La Marine française vient de rendre réglementaire une table pour la plongée à l'air jusqu'à 40 mètres calculée et expérimentée par le GERS, la vitesse de remontée étant de **20 m/min**»*

Le livre de « La Plongée » 1977

*« La vitesse de remontée doit être aussi voisine que possible de **17 mètres à la minute** »*

Sans aucune justification ou explication



2.1.3 – Tables MT 92 : 12 m/min !

La réflexion sur la vitesse de remontée avait abouti à l'idée que 17 m/min était trop rapide.

Le choix de 12 m/min en découle, avec l'intérêt pratique :

Cela correspond à 5 secondes pour 1 m

Ou encore 15 secondes pour 3 m



MINITABLE AIR

Arrêté du 15 mai 1992, annexe II tableau n° 2 - Extrait
INTERVALLE MINIMUM AVANT PLONGÉE : 12 heures

PROF.	TEMPS AU FOND MAXIMUM (minutes)										
	165	170	180	195	210	240	-	-	-	-	-
12	165	170	180	195	210	240	-	-	-	-	-
15	80	90	100	110	115	130	-	-	-	-	-
18	50	55	60	70	75	80	-	-	-	-	-
21	35	40	45	50	55	60	-	-	-	-	75
24	25	30	35	40	45	50	-	-	55	60	
27	20	25	30	33	35	-	-	40	45	48	
30	15	20	25	28	30	-	-	35	38	42	
33	12	15	20	23	-	-	25	30	32	37	
PALIER	Remontée au premier palier à 12 m / min (3 m = 5 sec)										
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	3	3	3	3	
3	-	3	5	7	10	15	7	12	15	20	



2.1.4 – Ordinateurs – Vitesses variées

Vitesse constante :

10 m/min (Aladin Pro, Nemo)

10 à 12 m (Beuchat Cx2000 - Affichée)

Plusieurs vitesses :

27, 21 et 15 m/min (DC 12)

18, 12 et 8 m/min (Cressi)

18 et 9 m/min (Beuchat Voyageur)

Vitesse variable : de 20 à 7 m/min (Aladin Air X)

Palier profond intermédiaire : (Gallileo Sol)



2.2 – Sursaturation et vitesse

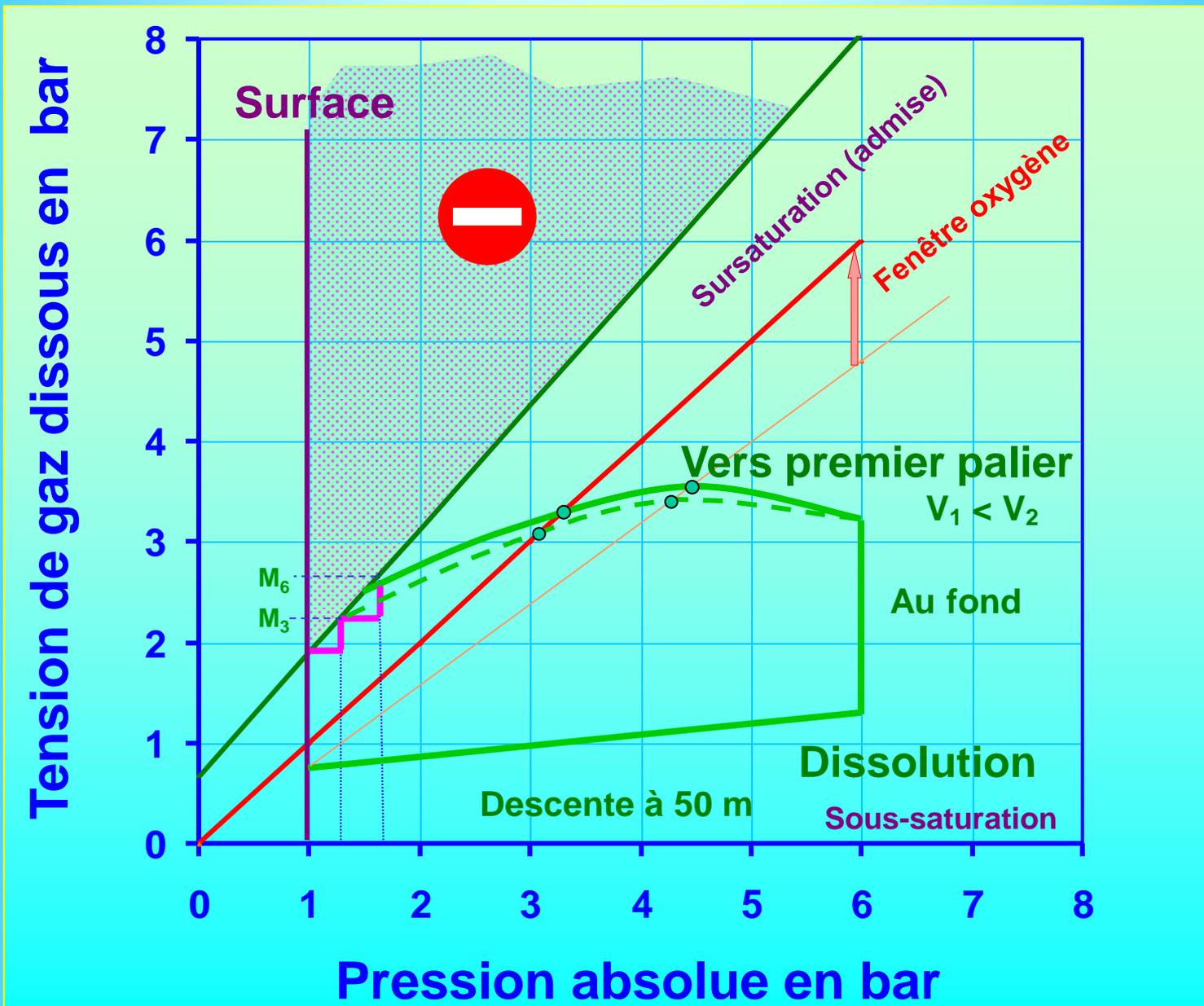
2.2.1 – Modèles Haldaniens (MN 90, Bühlmann)

Le critère limitant la remontée est une
sursaturation critique maximale admissible

Explicité sous la forme d'une **M Value**
ou
d'un **Coefficient de sursaturation critique**

Quel est l'effet de la vitesse de décompression ?





**Ces modèles purement Haldaniens ne tiennent pas
compte de l'existence de bulles**

et

**Plus on va vite au premier palier
moins les paliers résultants sont longs !**



2.2.2 – Modèles avec bulles

Pour une bulle activée, la variation de volume selon Mariotte n'est pas influencée par la vitesse de décompression

Mais !

La variation de volume par diffusion est liée à l'apport ou la perte de gaz - $f(t)$ -

et elle suit la cinétique du **gaz inerte** du compartiment considéré

Pour limiter la diffusion d'**azote** vers la bulle,
il faut maintenir une valeur élevée pour **P_{N_2}** dans la bulle,
ou/et

une valeur faible pour **τ_{N_2}** dans le tissu.



Une remontée lente maintient la pression élevée dans la bulle, mais ralentit l'élimination dans le tissu... !!!

Une simulation numérique (Van Liew, 1999) a montré que l'avantage est favorable à une remontée lente.

Ce qui correspond bien au retour d'expérience du terrain



Donc la vitesse de décompression est essentielle
lorsque la période du compartiment est
du même ordre que le temps de remontée

Il s'agit donc uniquement des compartiments de
périodes inférieures à 10 minutes.

Par contre, l'amplitude du saut de pression influe sur l'activation
des bulles dans tous les compartiments
quelle que soit la vitesse



2.3 – Application aux tables

2.3.1 – En principe

Quelque soit le modèle utilisé n'importe quelle vitesse pourrait convenir

Le calcul des tables tient compte

d'une **vitesse de remontée** choisie

(et donc à respecter !!!)



2.3.2 – En pratique

Les limites de sursaturation (M values, coefficients) ne sont qu'empiriques et obtenues avec une vitesse spécifique

Ces valeurs limites n'ont pas de justification absolue

Leur validation est liée à la vitesse utilisée lors des essais.



2.3.3 – Exemples

Lors du calcul des MT 92, la vitesse de remontée était déjà de **12-15 m/min** maximum.

Tom Hennessy, pour les tables BSAC (1988) a choisi :

Vitesse max de remontée pendant la plongée :

15 m/min

Vitesse max pour passer de 6 m en surface :

6 m/min

De plus le temps de remontée est intégré dans le temps au fond pour la détermination des paliers.



2.3.4 - Tables BSAC (extrait)

Durée de la plongée :

depuis le départ surface

jusqu'à l'arrivée au premier palier
ou en surface

Vitesses de remontée :

15 m/min maximum

6 m/min changement de palier

TABLE A

SURFACE INTERVAL TABLE

LAST DIVE CODE	Minutes				Hours								
	15	30	60	90	2	3	4	6	10	12	14	15	16
A	A												

DEPTH (metres)	ASCENT TIME (mins)	No-Stop Dives						DIVE TIME (minutes)											
								Decompression Stop Dives											
3	(1)	-	166	∞															
6	(1)	-	36	166	593	∞													
9	1	-	17	67	167	203	243	311	328	336	348	356	363	370	376				
12	1	-	10	37	87	104	122	156	169	177	183	188	192	197	201				
15	1	-	6	24	54	64	74	98	109	116	121	125	129	133	136				
18	1	-	17	37	44	51	68	78	84	88	92	95	98	101					
DECOMPRESSION STOP (minutes) at 6 metres								1	3	6	9	12	15	18	21				
SURFACING CODE		B	C	D	E	F	G	G	G	G	G	G	G	G	G				
21	1	-	13	28	32	37	51	59	65	68	72	75	77						
24	2	-	11	22	26	30	41	49	53	56	59	62	64						
27	2	-	8	18	21	24	34	41	45	47	50	52	55						
30	2	-	7	15	17	20	29	35	39	41	43	45	47						
33	2	-	13	15	17	25	30	34	36	38	40	42							
36	2	-	11	12	14	22	27	30	32	34	36	37							
39	3	-	10	12	13	20	25	29	30	32	33	35							
DECOMPRESSION STOPS (minutes) at 9 metres								1	1	1	1	2							
at 6 metres								1	3	6	9	12	15	18					
SURFACING CODE		B	C	D	E	F	G	G	G	G	G	G	G	G	G				

ASCENT RATE - 15 metres per minute. Take 1 minute from 6m to surface
DIVE TIME - time from leaving surface to arriving at 0m on return to surface, or arrival at 9m on 2 Stop dives.



2.4 – Application aux ordinateurs

Pour les modèles «à bulles» le calcul en temps réel

des tensions et

des volumes de gaz

tient évidemment compte du vrai profil

N'importe quelle vitesse de remontée devrait convenir



Les modèles « sans bulles »

sont limités par les conditions de validation de leurs critères de remontée

Les modèles « avec bulles »

sont aussi contraints de rester dans la gamme de vitesses pour les quelles ils ont validé les volumes critiques



2.5 – Données scientifiques ou de terrain

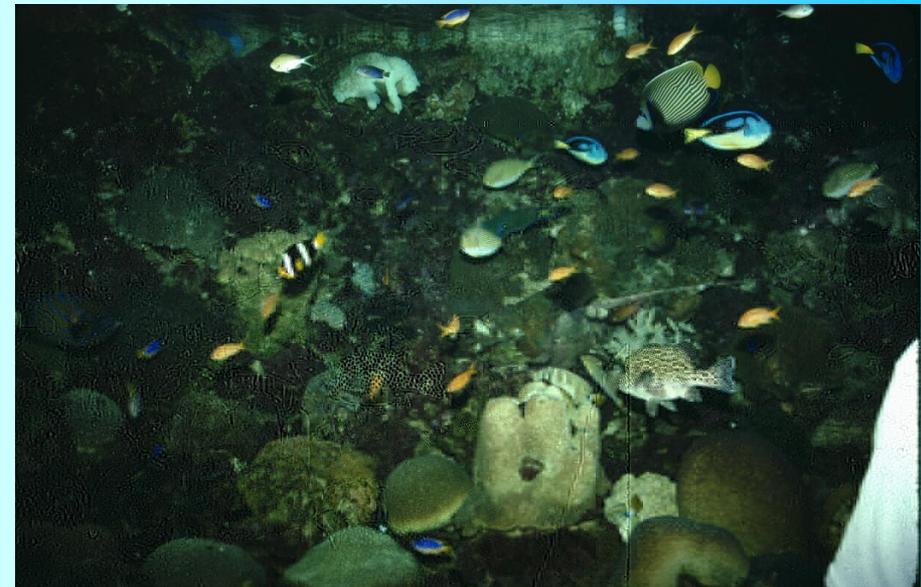
2.5.1 – Données empiriques

Les corailleurs

Les pêcheurs de poissons vivants



Plongées YO-YO, RSE



Sauvetage des sous-mariniens (Hennessy)



Surpression pulmonaire ou accident cérébral de décompression ?



2.5.2 – Base de données du DAN

Plongées 25 m / 25 min

Palier 3 minutes à mi-profondeur :

Amélioration significative niveau de bulles

Une autre série de plongées à l'air montre que :

10 m/min

**3 minutes à mi-profondeur,
puis dernier palier à 6 m**

Donnent un meilleur score de bulles



2.5.3 – Expérimentation de la Marine Nationale (Blatteau)

Deux protocoles suivis de détection de bulles
sont comparés avec MN 90 standard :
60 m / 25 min

1 – Décompression selon VPM (Calcul B. Gardette)

Paliers plus profonds et vitesses plus faibles,
Une successive

VPM : Beaucoup plus de bulles et même un ADD
après la successive!



2 – Décompression selon MN 90 mais :

Palier 1/2 profondeur : 2 min

Pas d'autre changement

Pas de différence significative

Mais table pas rallongée pour le palier supplémentaire....

Conclusions :

Rien n'est vraiment démontré,

DAN : Plongées peu profondes

MN : Pas de différence significative !



2.5.4 – A propos des paliers profonds

Les modèles avec bulles (VPM et surtout RGBM) impliquent des paliers profonds (Wienke)

Et de raccourcir les paliers près de la surface

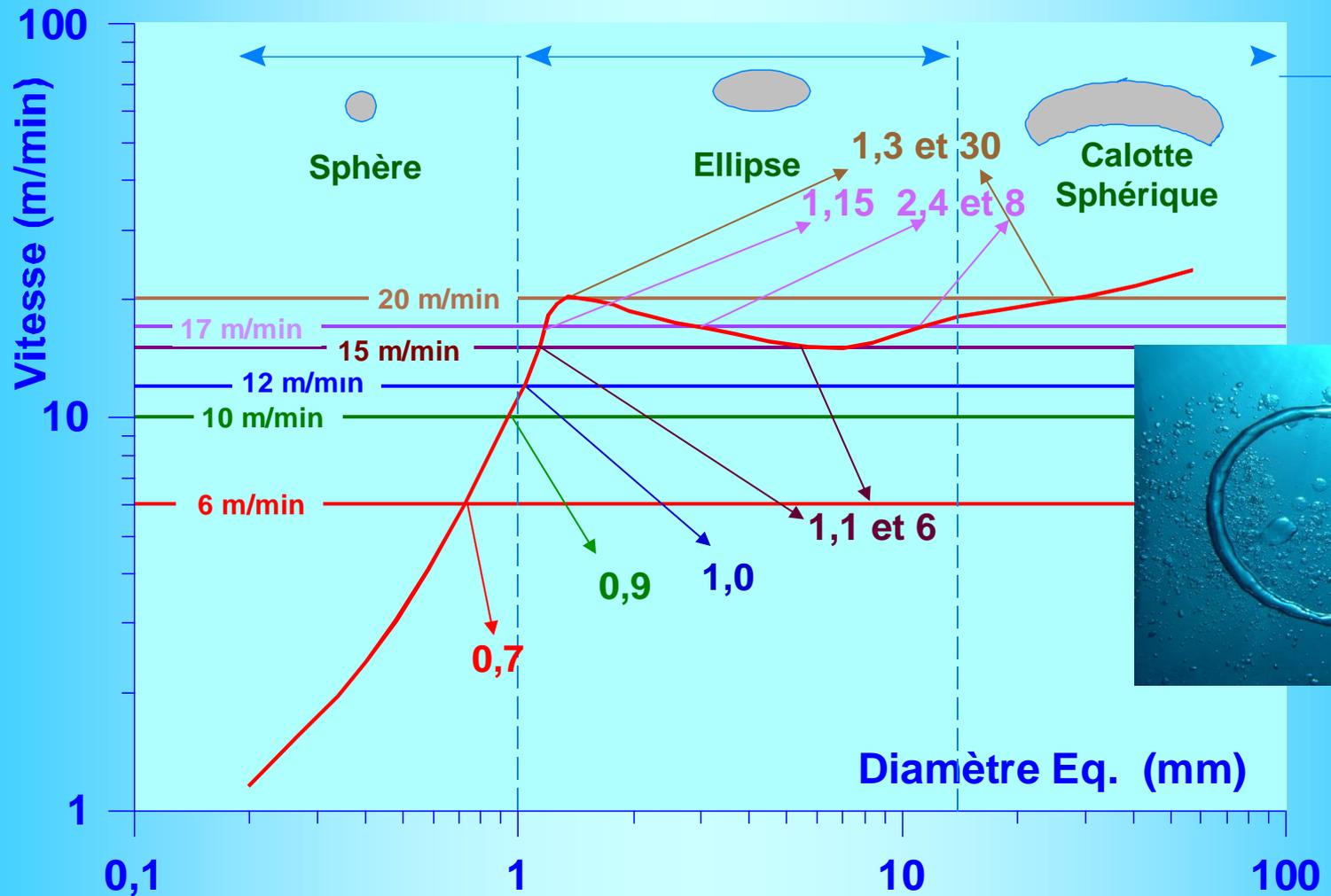
L'US Navy a démontré expérimentalement que ce n'était pas une amélioration...

Mais le passage à une élimination linéaire avait déjà eu cet effet sur les paliers profonds...

Cette méthode n'a d'intérêt pratique que pour les plongées profondes aux mélanges (Plongée Tech)



2.5.5 – Vitesse de remontée des petites bulles



D'après Hervé Cordier

Vélizy-Villacoublay Plongée - 25 mars 2014



2.6 – Recommandation – Usage de l'ordinateur

Ne remontez pas plus vite que 12 m/min

**Faites un palier à mi-profondeur de 3 min
Suivez le profil de l'ordinateur jusqu'à 6 m**

**Restez à 6 mètres jusqu'au feu vert pour faire surface...
(pas de palier à 3 m)**

Et remontez en 2 minutes.... puis

**Ne remontez pas sur le bateau
en portant
votre équipement !!!!**



3 - Plongées successives

3.1 – Origine du problème

C'est l'Azote résiduel

A l'arrivée en surface il reste des sursaturations

La plus forte tension d'azote est celle du «tissu» directeur

Pendant le séjour, en surface toutes les sursaturations continuent à baisser

Le « tissu » 120 min ne revient à 0,8 bar qu'en 12 h !

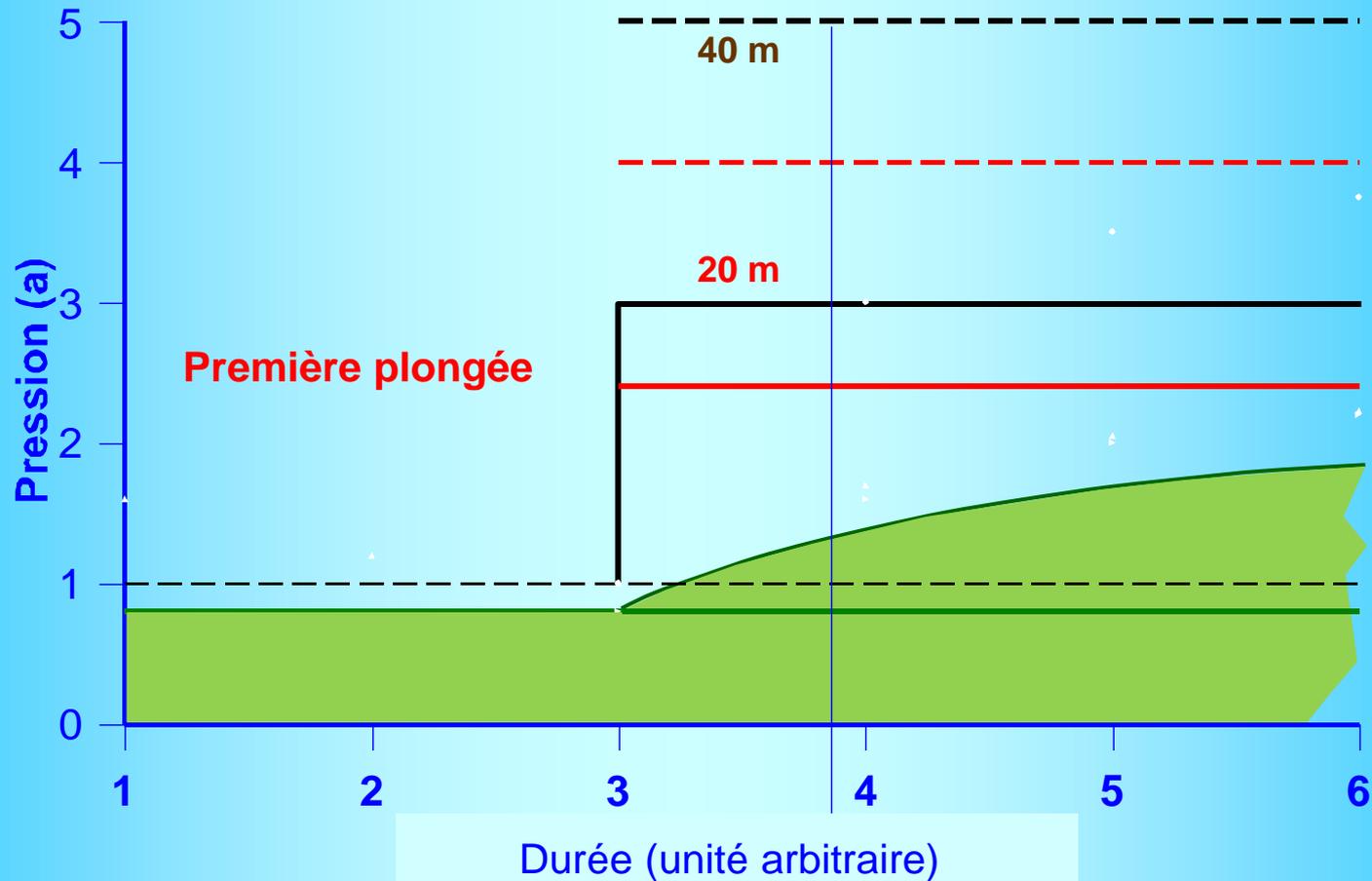


3.2 – Corrections classiques

3.2.1 – Tables

Pour ne pas tout recalculer on applique une correction...

Le « tissu » de référence est le 120 minutes, c'est une approximation



Définition de la « majoration »

C'est le temps qu'il faudrait, à une profondeur donnée pour « charger » la même quantité que celle de l'azote restant suite à la première plongée dans le « tissu » 120 min.

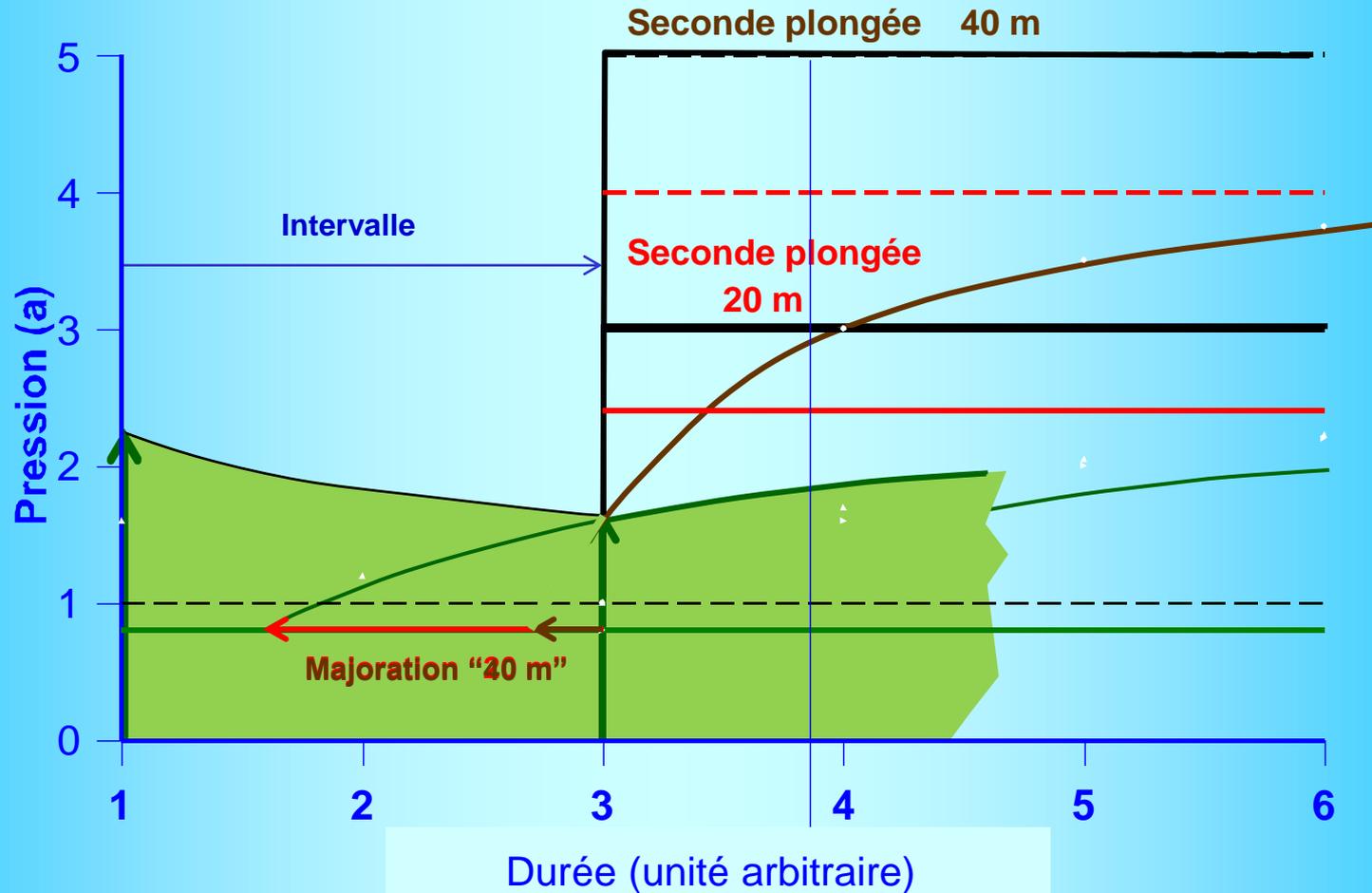


Table de majorations pour plongée successive MT 92

**On ne tient pas compte de l'azote résiduel
toujours supposé = M Value du «Tissu » 120 min.**

Prof. Plongée Success.	Intervalle en surface compris entre :									
	0h00 0h29	0h30 0h44	0h45 0h59	1h00 1h29	1h30 1h59	2h00 2h59	3h00 3h59	4h00 4h59	5h00 5h59	6h00 11h59
12-15m	110	90	80	70	60	50	40	30	20	15
15-18m	85	70	60	55	50	40	30	20	10	10
18-20m	65	55	50	45	40	30	25	15	10	10
21-23m	55	45	45	40	35	25	20	15	10	10
24-26m	50	40	35	35	25	25	15	15	10	5
27-29m	45	35	35	30	25	20	15	10	10	5
30-32m	40	30	30	25	25	20	15	10	10	5
33-35m	35	30	25	25	20	20	15	10	5	5
36-38m	30	25	25	25	20	15	15	10	5	5
39-41m	30	25	25	20	20	15	10	10	5	5
42-44m	25	25	20	20	15	15	10	10	5	5
45-47m	25	20	20	20	15	15	10	10	5	5
48-50m	25	20	20	15	15	15	10	10	5	5
51m	25	20	20	15	15	10	10	5	5	5
Durée de la majoration en minutes :										

31 m →

→ 25

1h37 min



3.2.2 – Ordinateurs Haldaniens

L'ordinateur garde en mémoire toutes les valeurs de gaz dissous, et peut donc calculer la successive sans approximations

Cela réduit considérablement le risque d'erreur pour déterminer la décompression à respecter !



3.3 – Corrections avec bulles

Une seconde plongée va :

- *Recomprimer, donc réduire les dimensions des bulles,*
- *Les recharger éventuellement en azote,*
- *Les déplacer ?*

On se sait pas bien gérer leur ré-activation à la décompression qui suit !

VPM et RGBM modifient :

- *Leur « stock » initial (répartition / taille des Noyaux Gazeux)*
- *Les valeurs d'azote dissous à la sortie*

Et recalculent toute la seconde plongée

Mais ne tiennent pas compte des déplacements éventuels



3.4 – Combien ?

Avec le modèle initial de Bühlmann, pour la 3^{ième}, il annonce 2,9 % d'accidents dans ses essais sur des plongeurs de loisirs !

Wienke semble dire pour la 3^{ième} : « plongez, je fais le reste... »

L'essai de la Marine Nationale avec la table calculée selon VBM, c'est la 1^{ère} successive qui a donné l'accident !

Et les successives dites « inversées » ?

Ce n'est peut-être pas la profondeur qui est déterminante, mais la « quantité » de décompression requise pour la seconde plongée



3.5 – Noyaux gazeux

Des noyaux gazeux sont produits en permanence dans l'organisme

Ils seraient principalement à l'origine de la formation des bulles

Pour les travaux des tubistes, le risque diminue au fur et à mesure des jours de travail ! : Acclimatation (UK)

La meilleure explication actuelle serait la « consommation » des N G !

C'est l'inverse de l'observation des semaines de plongée....



3.6 – Plongée Successives YoYo

Considérés comme dangereuses :

- **du fait de l'activation des bulles**
- **de leur déplacement – Intra-pulmonaire ?**
- **FOP !**

Travaux en Australie pour les aquaculteurs; aménagement des Yoyos

**Mesures de détection de bulles sur 150 plongeurs
qui ne font que des Yoyos (10 plongées de suite)**

Recommandation finale : remontée à moins de 18 m/min

13-15 m : 10 plongées sur 1h15 min

16-18 m : 6 plongées sur 50 min

19-21 m : 4 plongées sur 35 min



3.7 – Oxygène en surface

*La respiration d'**oxygène** normobare pendant l'intervalle :*

- *Diminue rapidement l'azote dissous*
- *Participe à la réduction des Noyaux Gazeux*

Procédure dérivée de celle de la Marine Nationale :

- 1 - **Lettre pour successive à la sortie** exemple **M**
- 2 - **Tension d'azote au début de la session à 1h30 de la sortie**
M devient 1,14
- 3 - **Avec la durée de la session d'oxygène 1h15 :**
tension en fin de session 1,14 devient ?
- 4 - **Eventuellement nouvel intervalle en surface : exemple < 15 min**
- 5 - **Avec la tension au moment de la mise à l'eau ?**
déterminer la majoration pour la profondeur de la 2^{ième} plongée



Tensions d'azote (bar) pendant la respiration d'**oxygène** en surface

Respiration d' oxygène en surface entre deux plongée									
Tension d'azote au début de la session (bar)	Durée de la session								
	15 min	30 min	45 min	1 h	1h30	2 h	2h30	3h	3h30
0,84									
0,89	0,85	0,82							
0,93	0,89	0,85	0,82						
0,98	0,94	0,90	0,86	0,82					
1,02	0,98	0,94	0,90	0,86					
1,07	1,02	0,98	0,94	0,90	0,83				
1,11	1,06	1,02	0,97	0,93	0,86				
1,16	1,11	1,06	1,02	0,98	0,89	0,08			
1,2	1,15	1,10	1,05	1,01	0,93	0,85			
1,24	1,19	1,14	1,09	1,04	0,96	0,88			
1,29	1,24	1,18	1,13	1,08	0,99	0,91	0,84		
1,33	1,27	1,22	1,17	1,12	1,03	0,94	0,86		
1,38	1,32	1,27	1,21	1,16	1,06	0,98	0,89	0,82	
1,42	1,36	1,30	1,25	1,19	1,09	1,00	0,92	0,84	
1,47	1,41	1,35	1,29	1,24	1,13	1,04	0,95	0,87	
1,51	1,45	1,38	1,33	1,27	1,16	1,07	0,98	0,90	0,82

1.14



Merci de votre attention



Prochaine session ?

Principes de fonctionnement des recycleurs

Caisson de recompression d'urgence

**Plongée en très haute altitude 4517 m
Décompression, Nitrox et recycleur ... !**

**Travaux hyperbares industriels...
Plongée à saturation, tunneliers !**

Histoire : P . Bert et Lorrain Smith

