

Formation théorique NITROX



Patrick Baptiste
MF1 n° 22108



Formation théorique Nitrox élémentaire / Sommaire

Sommaire de la formation

- Qu'est ce le NITROX
- La réglementation
- Avantages et limites
- Le matériel
- La dé-saturation NITROX
 - Notions de profondeur équivalentes
 - Tables et ordinateurs NITROX
- Les risques et accidents
- Toxicité neurologique : Effet Paul Bert
- Toxicité pulmonaire : Effet Lorrain Smith
- Les procédures





Formation théorique Nitrox élémentaire

Qu'est ce le NITROX ?



Patrick Baptiste
MF1 n° 22108





Formation théorique Nitrox élémentaire

Le terme Nitrox est la contraction de «NITRogen» (*azote en anglais*) et d'«OXygen». Il désigne un gaz respirable constitué de ces deux composants.

Techniquement parlant, l'air que nous respirons est donc le premier Nitrox que respire tout être humain.

Ce terme désigne en fait un gaz constitué d'oxygène (O²) et d'azote (N²) à des pourcentages respectifs différents de l'air.





Formation théorique Nitrox élémentaire

Composition de l'air

L'air sec au voisinage du sol est approximativement composé de:

- **78,08 % d'azote,**
- **20,95 % d'oxygène,**
- moins de 1 % d'autres gaz dont :
 - argon 0,93%,
 - néon 0,0018%,
 - krypton 0,00011%,
 - xénon 0,00009%
 - dioxyde de carbone 0,033 %.

Il contient aussi des traces d'hydrogène 0,000072%, mais aussi d'ozone et de radon.





Formation théorique Nitrox élémentaire

Composition de l'air

Pour des raisons de simplicité, nous considérerons que la composition de l'air est la suivante :

- Oxygène (O²) 21 %
- Azote (N²) 79 %

Convention d'appellation

Par convention, on désigne ce mélange en citant en premier sa teneur en O² puis sa teneur en N², on obtient une indication du type :

O²/N² ou XX / YY.

L'air peut donc être défini comme un mélange Nitrox **21/79**

De la même manière un mélange défini comme suit :

40/60

Désigne un NITROX contenant 40 % d'O² et 60 % de N²





Formation théorique Nitrox élémentaire

le NITROX pour quoi faire ?



Patrick Baptiste
MF1 n° 22108





Formation théorique Nitrox élémentaire

Pourquoi le NITROX

Dans le cadre de la plongée nous savons tous :

1/ Que l'azote est notre premier ennemi en raison des risques induit par son inhalation (ADD, NARCOSE).

2/ Que l'O² nous est indispensable en quantité suffisante pour éviter l'essoufflement, pour assurer notre autonomie et tout simplement pour vivre

En modifiant les proportions (pressions partielles) de ces deux composants du gaz que nous respirons en plongée, nous agissons directement sur l'importance de leurs impacts.

Il en résulte plusieurs avantages considérables mais aussi plusieurs inconvénients





Formation théorique Nitrox élémentaire

Avantages

Liés à la diminution de la Pression Partielle d'Azote (PpN^2)

- Augmente la courbe de sécurité
- Diminue les risques d'ADD pour un même profil de plongée qu'à l'air,
- Diminue le risque de narcose,
- Augmente le temps d'immersion sans paliers
- Diminue le temps de décompression (Paliers, intervalle surface, DO NOT FLY, Dé saturation totale, ..)
- Diminue le taux d'azote résiduel après la plongée
- Limite la fatigue engendrée par le décompression
- Meilleure clarté d'esprit en profondeur
- Apporte un meilleur confort à l'issue de la plongée

Liés à l'augmentation de la pression partielle d'oxygène (PpO^2)

- Diminue le volume de gaz respiré (*diminution de la consommation d'air*)
- Diminue le risque d'essoufflement





Formation théorique Nitrox élémentaire

Limites et contraintes

Liés à l'augmentation de la pression partielle d'oxygène (PpO₂)

- Limitation de la profondeur maximum par rapport à l'air(PpO₂max = 1,6b.)
- Limitation variable de la profondeur en fonction du mélange respiré
- Risque d'accident hyperoxique si les profondeurs planchées ou la durée d'utilisation sont dépassés,
- Manipulation plus contraignante et plus dangereuse,
- Nécessite un matériel spécifique (*compresseur, équipement spécifique si Nitrox > 40/60*)
- Planification des plongées obligatoires et plus complexes
- Prix de revient plus élevé que l'air.





Formation théorique Nitrox élémentaire

Quand utiliser le NITROX ?



Patrick Baptiste
MF1 n° 22108





Formation théorique Nitrox élémentaire

Quand utiliser le NITROX

D'une manière générale dans toutes les situations où la saturation risque d'être importante ou en cas de mauvaises conditions de désaturation.

- Plongée successives
- Profil de plongée hors normes (plus de 2 plongées par jour, weekend ou séjour plongée, etc.)
- Plongée YOYO
- Encadrement
- Plongée + fatigue
- FOP
- Avions
- Plongée consécutive mer / altitude
- etc.





Formation théorique Nitrox élémentaire

Réglementation



Patrick Baptiste
MF1 n° 22108





Formation théorique Nitrox élémentaire

Le texte réglementaire

Les normes de pratique de la plongée aux mélanges sont définies par le code du sport

par les Art. A. 322-90 à Art. A. 322-93. et annexes

Dispositions particulières au nitrox

Art. A. 322-95. – La pratique de la plongée aux mélanges nitrox est soumise à la justification d'aptitudes nitrox pour les plongeurs et la personne encadrant la palanquée conformément au tableau figurant à l'annexe III-17a.

Les conditions de pratique de la plongée aux mélanges nitrox sont précisées par les annexes III-17b et III-17c.





Formation théorique Nitrox élémentaire

Le texte réglementaire

Dispositions relatives aux établissements organisant la pratique de la plongée subaquatique à l'oxygène et aux mélanges autres que l'air

Dispositions générales relatives à l'oxygène ou aux mélanges autres que l'air

Art. A. 322-90. – Les gaz et mélanges respiratoires sont les suivants :

1° Mélanges binaires :

— le nitrox est un mélange respiratoire composé d'oxygène et d'azote dans des proportions différentes de celle de l'air ;

— l'héliox est un mélange respiratoire composé d'oxygène et d'hélium.

2° Mélanges ternaires :

— le trimix, mélange respiratoire composé d'oxygène, d'azote et d'hélium.

3° L'oxygène pur utilisable dans les recycleurs et en décompression.

Art. A. 322-91. – Les conditions de pratique de la plongée à l'oxygène et aux mélanges autres que l'air sont précisées par les annexes III-17a, III-17b, III-17c, III-18a, III-18b et III-18c.



Formation théorique Nitrox élémentaire

Le texte réglementaire

Confection et analyse des mélanges

Art. A. 322-92. - La valeur de la pression partielle minimale d'oxygène inspiré par le plongeur est limitée à **160 hPa (0,16 bar)**.

La valeur de la pression partielle maximale d'oxygène inspiré par le plongeur en immersion est limitée à **1600 hPa (1,6 bar)**.

Art. A. 322-92. - Les bouteilles sont identifiées, selon les gaz contenus.

Le fabricant ou le distributeur d'un mélange respiratoire autre que l'air mentionne sur la fiche d'identification de chaque bouteille et sur le registre de l'établissement les informations suivantes :

- le pourcentage d'oxygène analysé et la composition théorique du mélange gazeux ;
- la date de l'analyse ;
- le nom du fabricant ou du distributeur.

Avant la plongée, l'utilisateur final complète la fiche d'identification de chaque bouteille par les informations suivantes :

- la pression du mélange gazeux de la bouteille ;
- le pourcentage d'oxygène analysé et la composition du mélange ;
- la profondeur maximale d'utilisation du mélange ;
- la date de l'analyse ;
- son nom ou ses initiales.





Formation théorique Nitrox élémentaire

Les qualifications plongeurs aux mélanges



NITROX

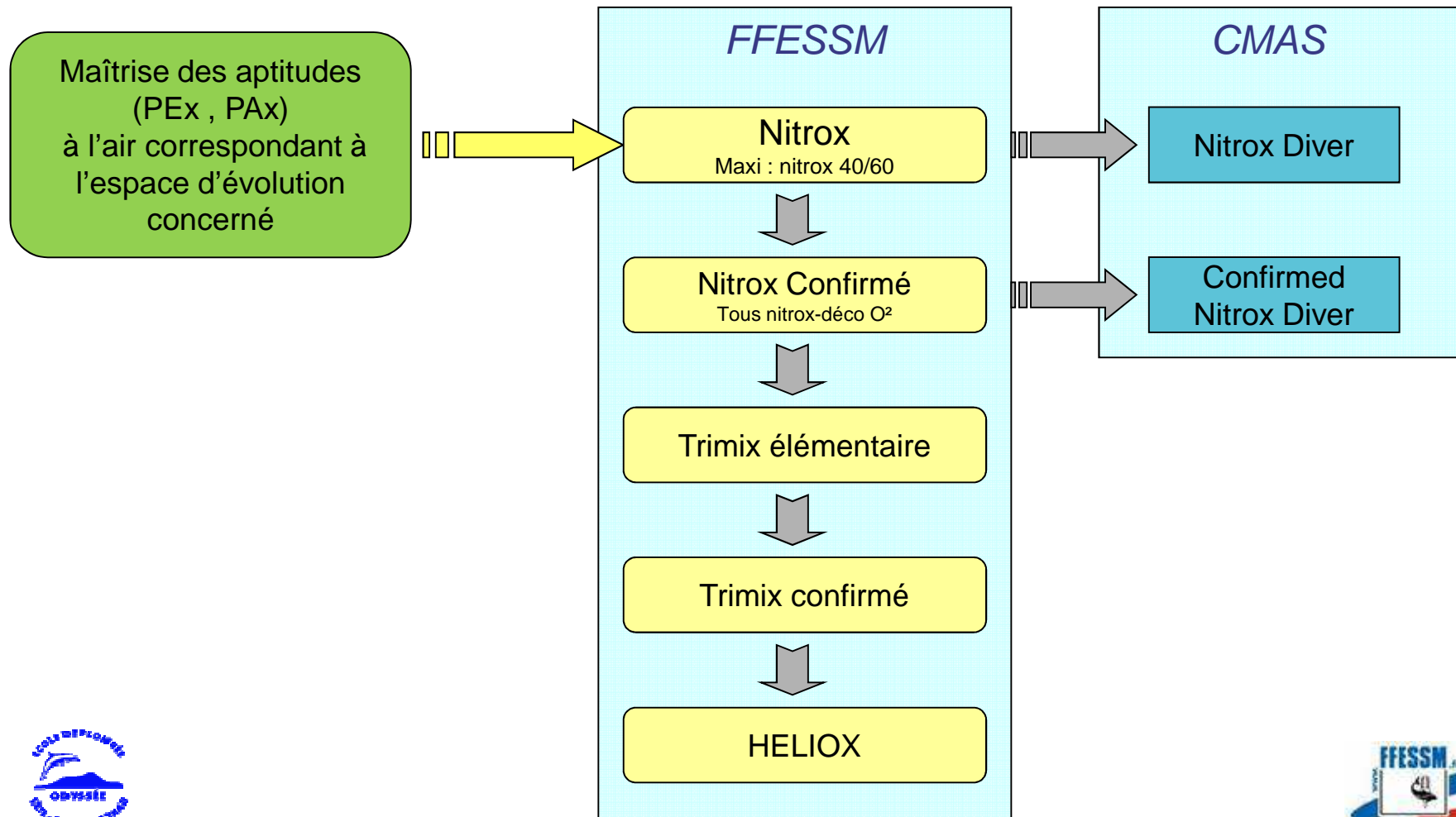


Patrick Baptiste
MF1 n° 22108



Formation théorique Nitrox élémentaire

Les qualifications plongeur au mélanges





Formation théorique Nitrox élémentaire

Les qualifications Moniteurs



Patrick Baptiste
MF1 n° 22108



Formation théorique Nitrox élémentaire

Les qualifications moniteur



Patrick Baptiste
MF1 n° 22108





Formation théorique Nitrox élémentaire

Nitrox élémentaire

CONDITIONS DE CANDIDATURE

- être titulaire de la licence F.F.E.S.S.M. en cours de validité.
- être âgé d'au moins 14 ans à la date de délivrance
- être titulaire du niveau 1 de la F.F.E.S.S.M ou d'un brevet admis en équivalence
- présenter le carnet de plongée
- avoir effectué un minimum de 10 plongées dans la zone des 20 mètres attestées sur le carnet de plongée ou par mention sur le passeport ou par fiche justificative dûment remplie.
- Présenter un certificat médical de non-contre indication à la plongée subaquatique de moins d'un an délivré par un médecin fédéral, un médecin spécialisé tel que défini dans l'annexe 1 du Règlement Médical Fédéral ou un médecin du sport (CES, Capacité ou DU).





Formation théorique Nitrox élémentaire

ORGANISATION GÉNÉRALE

La qualification de Plongeur Nitrox n'est pas un brevet.

Elle est obtenue à l'issue d'une formation assurée par un moniteur Nitrox confirmé FFESSM dans le cadre d'un stage ponctuel.

Pour être qualifié plongeur Nitrox, il faut avoir effectué au minimum 2 plongées au Nitrox.

PRÉROGATIVES

Les plongeurs titulaires de la qualification PLONGEUR NITROX pourront utiliser le mélange Nitrox le plus approprié avec au maximum 40% d'oxygène.

Les plongeurs Nitrox ont les mêmes prérogatives que celles définies dans la partie du Code du Sport relative à la plongée aux mélanges, correspondantes à leur niveau de plongée.





Formation théorique Nitrox élémentaire

Le Nitrox dans la palanquée

Art. A. 322-100. - *Plusieurs plongeurs qui effectuent ensemble une plongée présentant les mêmes caractéristiques de durée, de profondeur et de trajet et dont l'un d'entre eux au moins respire un mélange différent de l'air, au fond ou durant la décompression, constituent une palanquée au sens de la présente section.*

Le **guide de palanquée** doit avoir la qualification correspondant aux mélanges utilisés dans sa palanquée

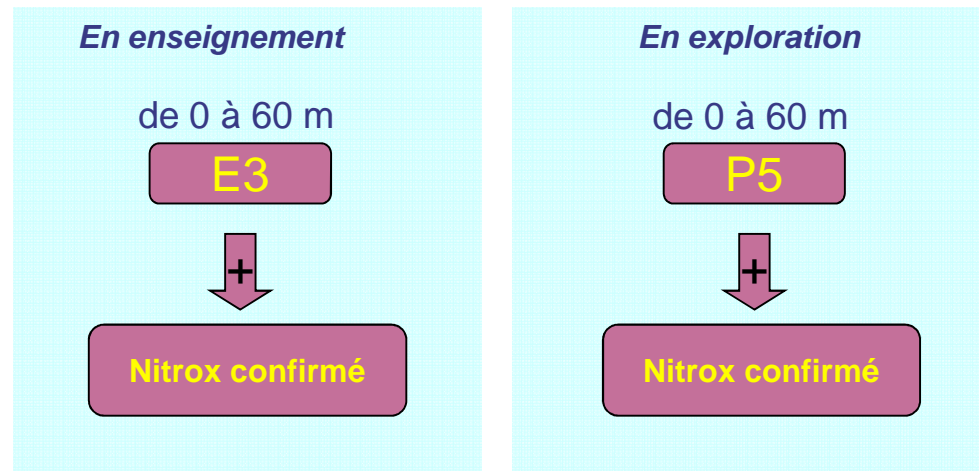
Le **guide palanquée** peut plonger Nitrox dans une palanquée à l'air sous réserve de pouvoir assurer la sécurité de la palanquée (*profondeur plancher*)



Formation théorique Nitrox élémentaire

Le directeur de plongée

Qualification minimum du directeur de plongée en milieu naturel et artificiel



Formation théorique Nitrox élémentaire

Prérogatives en ENSEIGNEMENT NITROX

ESPACES D'ÉVOLUTION	NIVEAUX MINIMUM De pratique des Plongeurs	COMPÉTENCE MINIMUM De l'encadrement de palanquée	EFFECTIF MAXIMUM De la palanquée encadrement compris
Espace proche : 0 - 6 mètres	Baptême	E2 + PN-C	1 (*)
	Débutant	E2 + PN-C	4 (*)
Espace 0 à 12 mètres	PE-12 en cours de formation PN	E2 + PN-C	4 (*)
Espace 0 à 20 mètres	PE-20 en cours de formation PN	E2 + PN-C	4 (*)
Espace 0 à 40 mètres	PE-40 + PN	E3 + PN-C	4 (*)
Espace 0 à 60 mètres	PE-60 + PN	E3 + PN-C	4
(*) Possibilité d'ajouter dans la palanquée un plongeur supplémentaire, au minimum titulaire d'une qualification de Guide de Palanquée (GP) ou de plongeur Niveau 4 (P4) + PN-C.			



Formation théorique Nitrox élémentaire

Prérogatives en EXPLORATION NITROX

ESPACES D'ÉVOLUTION	Plongée encadrée			Autonome	
	Aptitudes MINIMUM des Plongeurs	EFFECTIF MAXIMUM De la palanquée encadrement compris	EFFECTIF MAXIMUM De la palanquée encadrement compris	Aptitudes minimum des plongeurs	Effectif max. de la palanquée
0 - 12 mètres	PE-12+PN	4 (*)	E2 ou GP + PN-C	PA-12+PN	3
0 - 20 mètres	PE-20+PN	4 (*)	E2 ou GP + PN-C	PA-20+PN	3
0 - 40 mètres	PE-40+PN	4 (*)	E3 ou GP + PN-C	PA-40+PN	3
0 - 60 mètres	PE-60+PN	4	E4 + PN-C	PA-60+PN	3

(*) Possibilité d'ajouter dans la palanquée un plongeur supplémentaire, au minimum titulaire d'une qualification de Guide de Palanquée (GP) ou de plongeur Niveau 4 (P4) + PN-C.





Formation théorique Nitrox élémentaire

Le materiel



Patrick Baptiste
MF1 n° 22108



Formation théorique Nitrox élémentaire

Le matériel

Le matériel utilisé dans la plongée NITROX est un matériel spécifique qui doit:

- être repéré par des couleurs spécifiques (bande verte et Jaune)
- être conforme aux normes Nf En 144-3 (*) et Nf En 13949 (**) si $O_2 > 40\%$
- et réservé uniquement à cet usage.

> Concentration en $O_2 < 40\%$:

- Matériel homologué Oxygène ou NITROX
- Matériel air dégraissé (si gonflage par la technique des pressions partielle)

NITROX

> **Concentration en $O_2 > 40\%$: Matériel homologué Oxygène ou NITROX UNIQUEMENT**



Formation théorique Nitrox élémentaire

Le matériel



Plus la teneur en Oxygène est élevée plus le danger potentiel est important !



Patrick Baptiste
MF1 n° 22108





Formation théorique Nitrox élémentaire

La dé-saturation



NITROX



Patrick Baptiste
MF1 n° 22108



Formation théorique Nitrox élémentaire

La dé-saturation

NITROX

Les tables de plongée MN90 ainsi que tout les ordinateurs « Air » sont prévus pour calculer la décompression sur la base d'un mélange $O_2 N_2$ correspondant à l'air (21/79).

Les calculs « air » effectués sont donc faux du fait de l'utilisation d'un mélange différent.

Alors que faire ?



Patrick Baptiste
MF1 n° 22108



Formation théorique Nitrox élémentaire

La dé-saturation

NITROX

Il existe 4 méthodes :

- 1/ Utiliser des tables « air » et calculer les profondeurs équivalentes
- 2/ Utiliser des tables « Nitrox » dans lesquels les calculs sont fait pour des mélanges standard.
- 3/ Utiliser un ordinateur « Nitrox ». La décompression est calculer en fonction du **mélange paramétré**.
- 4/ Décompression air : **augmentation des marges de sécurité**



Formation théorique Nitrox élémentaire

La dé-saturation

NITROX

Gestion de la dé saturation

Contrairement à une idée répandue, la dé saturation plongée « Nitrox » ne complique pas la dé saturation.

Les principes appliqués sont strictement les mêmes que dans la plongée « air »

- Mêmes modèles qu'à l'air (compartiments, Seuil de sursaturation critique, etc.)
- Mêmes paliers (3m, 6m, 9m, etc.)
- Même vitesse de remontée
- Mêmes procédures (plongées simples, successives, consécutives, particulières)





Formation théorique Nitrox élémentaire

Utilisation des tables air dans la plongée



NITROX



Patrick Baptiste
MF1 n° 22108

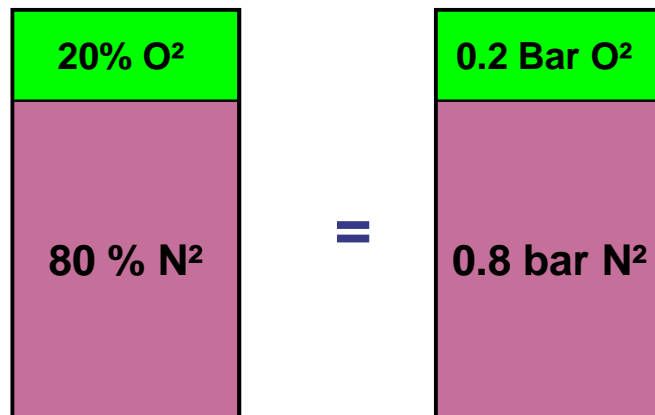


Formation théorique Nitrox élémentaire

Notion de pression partielle

La pression partielle (P_p) est la pression qu'aurait l'un des composants d'un gaz si il occupait seul l'espace dans lequel il est confiné (loi de DALTON)

Exemple : si l'on prend un volume gonflé à 1 bar d'air ($80\% N^2, 20\% O^2$) on obtient



La pression partielle est égale à la pression absolue multipliée par la fraction du mélange considéré.

Ici :

$$-1 \text{ bar (Pabs)} \times 20\% O^2 = 0.2 \text{ bar } O^2$$

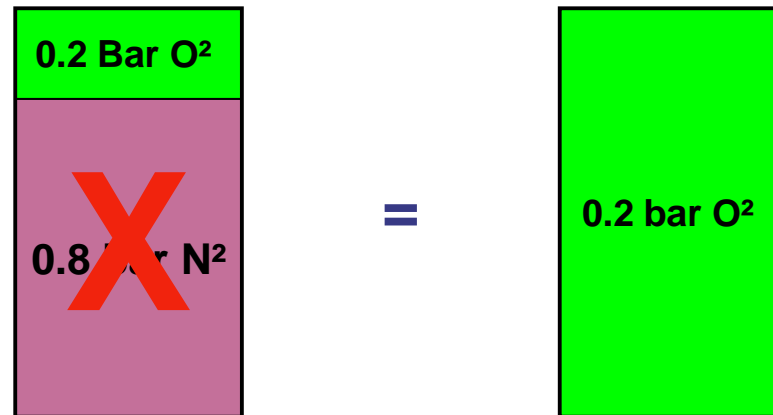
$$-1 \text{ bar (Pabs)} \times 80\% N^2 = 0.8 \text{ bar } N^2$$



Formation théorique Nitrox élémentaire

Notion de pression partielle

Dans cet exemple si l'on retire l'un des composants du gaz dans le volume considéré on obtient :



On dit alors que les pressions partielles de ce gaz sont les suivantes

$$P_{pO^2} = 0,2 \text{ b} \quad \& \quad P_{pN^2} = 0.8 \text{ bar}$$



Formation théorique Nitrox élémentaire

Notion de pression partielle

Lorsque l'on parle d'un mélange Nitrox les principes sont les mêmes, seules les proportions évoluent , dans un mélange 40/60 nous aurons donc :

$$PpO^2 = 1 \times 40\% = 0,4 \text{ b}$$

$$PpN^2 = 1 \times 60\% = 0.6 \text{ bar}$$

0,4 Bar O²

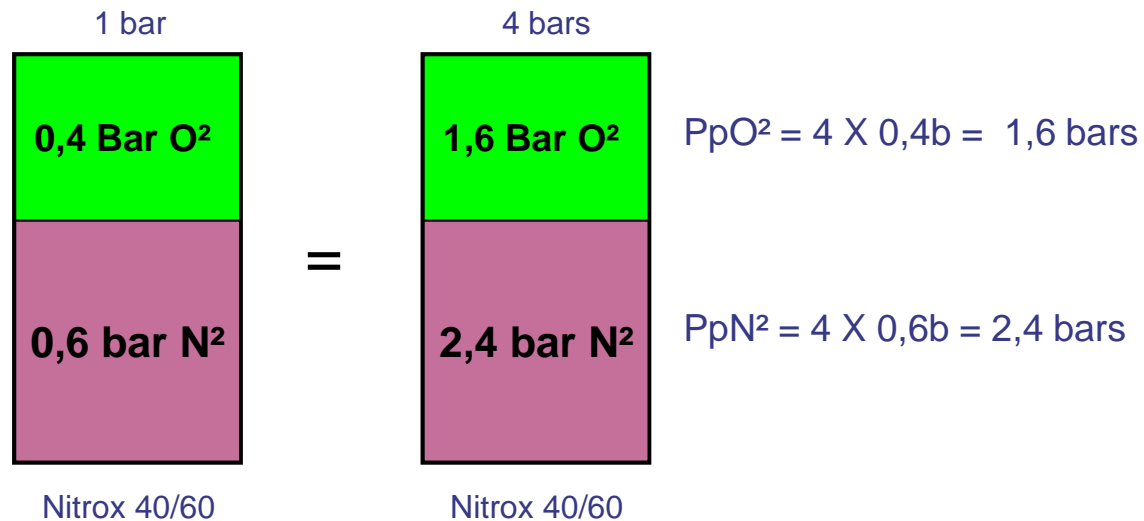
0,6 bar N²



Formation théorique Nitrox élémentaire

Notion de pression partielle

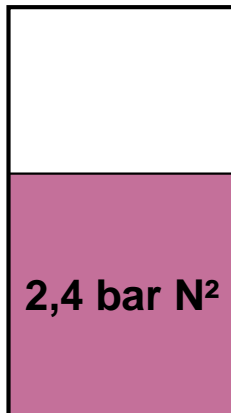
A 30 m (4 bars) ce mélange contiendra donc (loi de Mariotte)



Formation théorique Nitrox élémentaire

Profondeur équivalente air

Seule la part d'azote est utilisée dans le calcul de la profondeur équivalente « air »



Pour calculer la profondeur équivalente air, on prend la valeur de la PpN² à la profondeur réelle (30m) :

$$4 \times 0,6 = 2,4 \text{ bars (60\%)}$$

On recherche ensuite la profondeur air (80% N²) donnant une PpN² de 2,4 bars :

$$\frac{2,4 \text{ bars} \times 100}{80} = 3 \text{ bars}$$

Soit une profondeur équivalente air de 20 m



Formation théorique Nitrox élémentaire

Mise en application

Plongée à 30 m de profondeur réelle :

Respiration « Nitrox » : $PpN^2 = 4b \times 0,6 = 2,4 b$

Pabs équivalente air = $2,4b \times 100 / 79 = 3.038b$

Profondeur équivalente air : **20,38 m**

La valeur n'existe pas dans les tables MN90 on prend la valeur supérieure : 22 M

On détermine ensuite le(s) palier(s) en fonction du temps de plongée effectué.

20m	5 min		2	B	28
	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		6	I	
	55 min		11	J	
	60 min	13	15	K	
	1h05	16	18	K	
	1h10	20	22	L	
	1h15	24	26	L	
	1h20	27	29	M	
	1h25	30	32	M	
	1h30	34	36	M	
22m	5 min		2	B	30
	10 min		2	C	
	15 min		2	D	
	20 min		2	E	
	25 min		2	F	
	30 min		2	G	
	35 min		2	H	
	40 min	2	4	I	
	45 min	7	9	I	
	50 min	12	14	J	
	55 min	16	18	K	
	60 min	20	22	K	



Formation théorique Nitrox élémentaire

Profondeur réelle en mètres	Profondeur équivalente en M pour les tables mN90		
	32/68	36/64	40/60
12	10	8	8
15	12	12	10
18	15	15	12
20	18	15	15
22	18	18	15
25	22	20	18
28	25	22	20
30	25	25	22
32	28	25	-
35	30	-	-
38	32	-	-
40	35	-	-



Formation théorique Nitrox élémentaire

Utilisation des tables



FFESSM



Patrick Baptiste
MF1 n° 22108



Formation théorique Nitrox élémentaire

Les tables **NITROX** FFESSM

Ces tables sont une extrapolation des tables « air » MN90

- Pas de modification du modèle de référence (Nb compartiments, Sc)
- Pas de modification de la durée des paliers « air »
- Pas de modification de la vitesse de remontée
- Pas de modifications des procédures

En plus :

- Prise en compte des seuils de toxicité de l'oxygène et autres effets
- Durée maximum de 120 mn (recommandation fédérale)
- Palier à l'O² pur (*avec règle du tiers et durée mini*)



Formation théorique Nitrox élémentaire

Courbes de sécurité

NITROX

NITROX 32/68	
13 m	5h30
15 m	2h15
19 m	1h15
22 m	50'
24 m	40'
27 m	35'
30 m	20'
34 m	15'
36 m	10'
40 m	10'

NITROX 36/64	
14 m	5h30
17 m	2h15
20 m	1h15
24 m	50'
27 m	40'
29 m	35'
31 m	20'
34 m	15'

NITROX 40/60	
16 m	5h30
19 m	2h15
23 m	1h15
26 m	50'
28 m	40'
30m	35'



Formation théorique Nitrox élémentaire

Les tables **NITROX** *FFESSM*

Ces tables sont une extrapolation des tables « air » MN90

- Une table pour le NITROX 40/60
- Une table pour le NITROX 36/64
- Une table pour le NITROX 32/68
- Un tableau pour le calcul de l'azote résiduel et de la majoration





Formation théorique Nitrox élémentaire

Les ordinateurs compatibles



Patrick Baptiste
MF1 n° 22108



Formation théorique Nitrox élémentaire

Les ordinateurs **NITROX**

- Permettent de programmer le mélange utilisé (de 20 % à 100%)
- Affichent toujours la profondeur réelle
- Affichent toujours les paliers de 3m en 3m ou en continu
- Prennent en compte la toxicité de l'oxygène
- Prennent en compte les paliers à l'O² pur
- Permettent de planifier la plongée





Formation théorique Nitrox élémentaire

La crise Hyperoxique



Patrick Baptiste
MF1 n° 22108





Formation théorique Nitrox élémentaire

L'oxygène est indispensable à la vie, mais il doit être respiré à une PpO_2 précise.

Mise en évidence dès le 19^{ème} siècle (Paul Bert)

- Oxygène respiré sous pression = poison
- Deux types d'effets :
 - Troubles neurologiques (*si dépassement du seuil de tolérance de $PpO_2 > 1,6b$*)
 - Troubles pulmonaires (*si exposition prolongée à des PpO_2 élevées $> 0,5 b$*)

Impact sur les plongées au Nitrox

- PpO_2 plus élevée qu'en plongée à l'air donc plus de risque
- Notion de profondeur limite ou plancher en fonction du mélange



Formation théorique Nitrox élémentaire

La crise hyperoxique

Crise convulsive généralisée (*comparable à une crise d'épilepsie*)

- Souvent sans signe annonciateur
- Tolérances variables selon les individus
- Sensibilité différente d'une plongée à l'autre

Facteurs favorisants

- L'effort
- L'essoufflement
- L'anxiété
- La fatigue
- L'eau très froide (< 9°C) ou très chaude (> 29°C)
- Certains médicaments (*notamment ceux contenant de la *pseudo-éphédrine*)
- Un matériel de plongée défectueux (*détendeurs*)





Formation théorique Nitrox élémentaire

La crise hyperoxique

Symptômes éventuels

- Accélération de la fréquence cardiaque et respiratoire (*sans effort particulier*)
- Sensation de malaise général
- Vertiges, nausées
- Troubles du comportement (*hallucinations, panique, dépression, euphorie, désorientation*)
- Troubles visuels (*vision "en tunnel", points lumineux, déformations*)
- Troubles auditifs (*bourdonnements, sifflements*)
- Crampes musculaires
- Contractions involontaires des muscles de la face (*principalement lèvres et paupières*)



Formation théorique Nitrox élémentaire

La crise hyperoxique

<p>Phase TONIQUE (<i>environ 1 min</i>)</p> <ul style="list-style-type: none">● Contractions généralisées des muscles du corps.● Extension en apnée.● Blocage de la glotte.	<p>Conduite à tenir</p> <ul style="list-style-type: none">● Ne pas remonter durant cette phase en raison du risque de surpression pulmonaire dû au blocage de la glotte.● Maintien de la victime au même niveau. d'immersion avec maintien de son embout en bouche.● Ne pas descendre.
<p>Phase CLONIQUE (<i>environ 2 min</i>)</p> <ul style="list-style-type: none">● Convulsions.● Morsure de la langue.● Émission d'urine	<p>Conduite à tenir</p> <ul style="list-style-type: none">■ Maintient du détendeur en bouche■ Entamer si possible la remontée à la vitesse contrôlée (assistance).■ Visualiser et éventuellement provoquer une bonne expiration de la victime (remontée de la victime, tête en hypertension).
<p>Phase RESOLUTIVE (<i>environ 10 min</i>)</p> <ul style="list-style-type: none">● Relâchement musculaire.● Reprise progressive de la conscience.● État confus et agité.● Récupération pouvant durer plusieurs heures● Amnésie de la crise.	<p>Conduite à tenir</p> <ul style="list-style-type: none">■ Remonter en continuant de lui maintenir l'embout en bouche.■ En surface, effectuer des signes de détresse.■ Manœuvres de secourisme sur le bateau.





Formation théorique Nitrox élémentaire

La crise hyperoxique

Prévention

- Ne jamais dépasser la profondeur limite ou "plancher"
- Ne jamais dépasser une PpO_2 de 1,6 bar et préférer une PpO_2 de 1,5 voir 1,4 bar
- Limiter la durée de plongée à cette PpO_2 (*45 min max avec une PpO_2 de 1,6 bar*)
- Savoir reconnaître les signes précurseurs et remonter
- Si facteurs de risque (*effort, eau froide ou chaude*), choisir une PpO_2 limite plus faible





Formation théorique Nitrox élémentaire



NITROX

Profondeur maximale ou plancher



Patrick Baptiste
MF1 n° 22108





Formation théorique Nitrox élémentaire

Profondeur maximale ou plancher

La profondeur maximale d'une plongée Nitrox varie en fonction du mélange utilisé.

- Il est impératif de connaître la profondeur maximale autorisée par le mélange respiré.
- Dans le même esprit il est impératif de connaître le pourcentage d'O² maximum utilisable à une profondeur donnée (*visite d'épave par exemple*)

Cette profondeur maximale doit être calculée avant la plongée et indiquée sur la bouteille utilisée.



Formation théorique Nitrox élémentaire

Calcul de la profondeur maximale

PpO₂ maximale autorisée : 1,6 bars (réglementations)

Calculer la profondeur maximum pour un mélange 36/64

- 36 % O₂ = $36/100 \times 1 = 0,36$ b
- donc pression absolue autorisée

$$1,6 / 0,36 = 4,44 \text{ bars}$$

Soit

34 m



Formation théorique Nitrox élémentaire

Calcul de la profondeur maximale

PpO² maximal autorisée : 1,6 bars (réglementations)

Qu'elle sera la teneur en O² maximum pour une plongée à 40 m

- 40 m = 5 bars
- donc PpO² autorisée

$$1,6 / 5 = 0,32$$

Soit un Nitrox

32/68





Formation théorique Nitrox élémentaire

Profondeur maximale

Profondeur maximale d'évolution en fonction de la PpO2 maximale admissible

$$PpO_2 = PA \times \%O_2$$

$$PA = PpO_2 / \% O_2$$

Remarque

Plus le % d'O2 est important, plus la profondeur maximale d'évolution est faible



Formation théorique Nitrox élémentaire

Organisation d'une plongée



Patrick Baptiste
MF1 n° 22108





Formation théorique Nitrox élémentaire

Préparation avant la plongée

- Définir la profondeur maximale permise en fonction du mélange prévue
- ou déterminer la profondeur réelle prévue (% nitrox)
- Définir le mode de décompression (deco air, tables nitrox, ordi. Nitrox..)
- Calculer la profondeur équivalente
- Courbes de sécurité du Nitrox utilisé

- Attention : fiche de palanquée spécifique



Formation théorique Nitrox élémentaire

Préparation avant la plongée

- Vérifier le marquage du fabricant
- Analyser sa bouteille
- Marquer sa bouteille (*obligatoire*)
 - ❖ La pression du mélange
 - ❖ Les initiales de l'utilisateur
 - ❖ La date de la mesure
 - ❖ Le type de mélange
 - ❖ Le % d'O₂ mesuré
 - ❖ La profondeur plancher d'utilisation du mélange
- Remplir le cahier de gonflage

Fabricant		Utilisateur	
Nom :	Nom :	Pres- sion	bar
Date :	Date :	Prof. Maxi	m
% O ₂ :	% O ₂ :		
% N :	% N :		

Conformément à l'article 6 de l'Arrêté du 9 juillet 2004 - BIGATA Air Comprimé - www.bigata.fr

Calcul de la PEA (prof. Équival. Air)
ou configuration de l'ordinateur



Formation théorique Nitrox élémentaire

Pendant la plongée

Ne jamais dépasser la profondeur maximale permise en fonction du Nitrox utilisé



Patrick Baptiste
MF1 n° 22108





Formation théorique Nitrox élémentaire

Un peu d'histoire

- 1773 Antoine Lavoisier découvre que l'oxygène est indispensable à la vie
- 1878 Henry Fleuss réalise un scaphandre sous-marin utilisant un mélange entre 50 et 60% d'oxygène, la plongée dure 1 heure
- 1879 Henry Fleuss convainc Siebe Gorman & Co de construire le premier appareil en circuit fermé
- 1908 John Haldane développe les premières tables et des procédures de décompression
- 1912 Dräger développe un scaphandre à casque autonome et première utilisation du nitrox en Allemagne
- 1926 Premier système de plongée à circuit ouvert
- 1943 Développement du détendeur Cousteau-Gagnan
- 1950 Utilisation du nitrox en plongée professionnelle
- 1953 Divulgateion au public des tables de plongée à l'air de l'US Navy
- 1959 Publication par l'US Navy des procédures pour plonger au nitrox
- 1970 La NOAA diffuse son manuel de plongée au nitrox
- 1979 Deuxième édition (enrichie) du manuel NOAA pour la plongée nitrox
- 1993 Présentation des premiers logiciels PC pour la planification de plongée au nitrox et fabrication des premiers ordinateurs de plongée permettant de programmer le % d'O₂ du mélange respiré



Des questions ?

