

Formation théorique NITROX



NITROX



Patrick Baptiste
MF1 n° 22108



NITROX Formation théorique Nitrox confirmé

Sommaire de la formation

- Rappels
- La réglementation
- La crise Hyperoxique
 - l'effet Paul Bert
 - l'effet Lorrain Smith
- La table NOAA
- Le compteur **SNC**
- Les **UPDT ou OTU**
- Les autres effets physiologiques
 - La syncope Hypoxique
 - Effet vasoconstricteur de l'O₂
- La fabrication des mélanges





NITROX Formation théorique Nitrox confirmé

Rappels

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.



NITROX Formation théorique Nitrox confirmé

Rappels

Composition de l'air

Nous considérons 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.

un mélange définit comme suit :

40/60

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



NITROX Formation théorique Nitrox confirmé

Limites et contraintes

Rappels

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.





NITROX Formation théorique Nitrox confirmé

Rappels

Réglementation



NITROX



Patrick Baptiste
MF1 n° 22108





NITROX Formation théorique Nitrox confirmé

Rappels

Le texte réglementaire

Extrait :

Limite d'utilisation des mélanges

Art. A. 322-91. - 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)**. La profondeur maximale d'utilisation du mélange est calculée en fonction de la pression partielle d'oxygène maximale admissible définie ci-dessus.

Confection et analyse des mélanges

Art. A. 322-92. - Sans préjudice des autres dispositions réglementaires applicables en la matière, lorsque la fabrication des mélanges entraîne une circulation de gaz comprimés avec des taux supérieurs à 40 % d'oxygène, les bouteilles de plongée et les robinetteries doivent être compatibles pour une utilisation en oxygène pur.





NITROX Formation théorique Nitrox confirmé

Rappels

Les qualifications plongeurs



NITROX



Patrick Baptiste
MF1 n° 22108

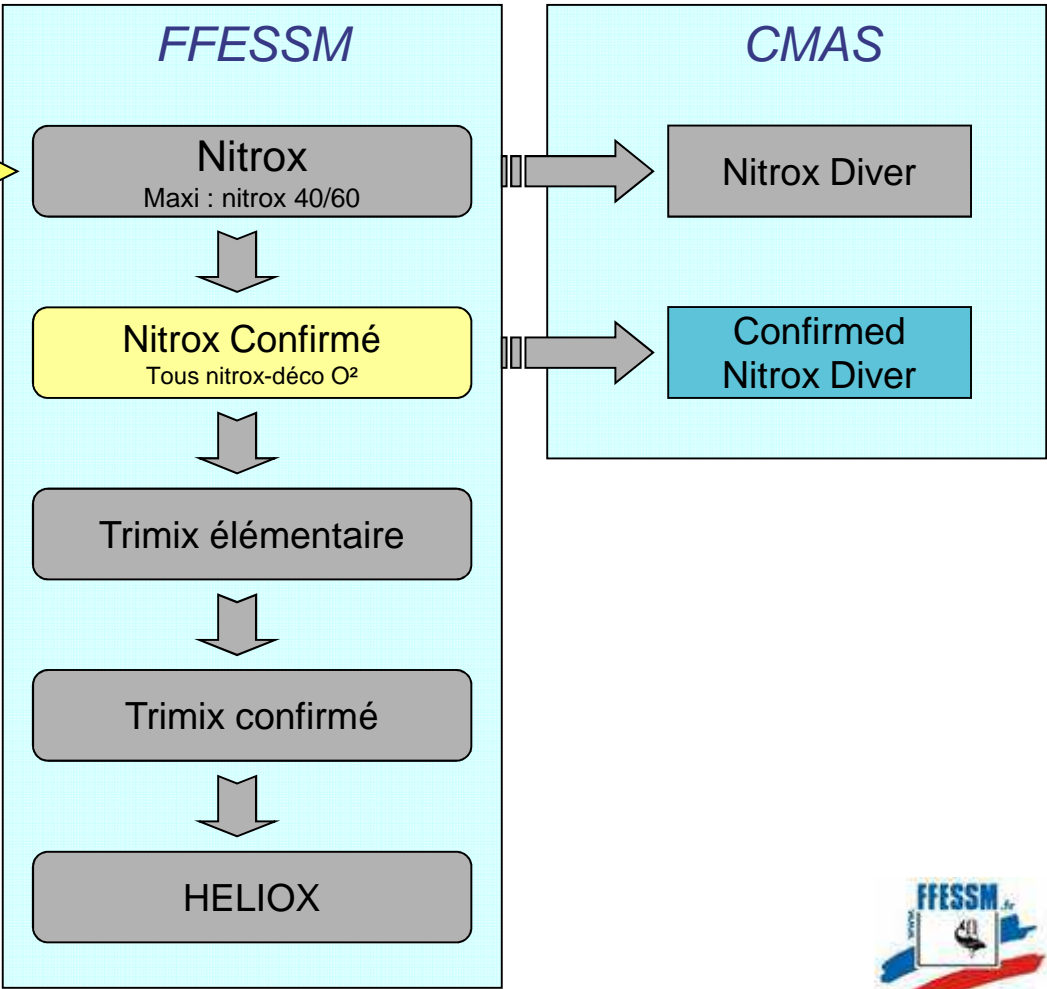


NITROX Formation théorique Nitrox confirmé

Les Qualifications Plongeur

Rappels

Maîtrise des aptitudes (PE_x, PA_x) à l'air correspondant à l'espace d'évolution concerné





NITROX Formation théorique Nitrox confirmé

Rappels

La dé-saturation



NITROX



Patrick Baptiste
MF1 n° 22108



NITROX Formation théorique Nitrox confirmé

Rappels

La dé-saturation

Les 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 paramètré**.
- 4/ Décompression air : **augmentation des marges de sécurité**



NITROX Formation théorique Nitrox confirmé

Rappels

Courbes de sécurité

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'



Plongeur Nitrox CONFIRME

CONDITIONS DE CANDIDATURE

- être titulaire de la licence FFESSM en cours de validité
- être âgé d'au moins 16 ans à la date de la délivrance
- être titulaire du niveau 2 de la FFESSM ou d'un brevet admis en équivalence
- être titulaire de la qualification de PLONGEUR NITROX de la FFESSM ou d'une qualification admise en équivalence (qualification délivrée par l'un des organismes reconnus dans le Code du Sport Mélanges)
- présenter le carnet de plongée
- avoir effectué un minimum de 10 plongées à l'air dans la zone des 30 à 40 mètres attestées sur le carnet de plongée ou par mention sur le passeport ou par fiche justificative dûment remplie.
- avoir effectué un minimum de 6 plongées nitrox, dont 4 au moins pendant la formation, attestées par un Moniteur nitrox FFESSM
- être en possession d'un certificat médical de non contre-indication à la pratique de la plongée subaquatique établi depuis moins d'un an à la date d'exécution des épreuves.





NITROX Formation théorique Nitrox confirmé

ORGANISATION GÉNÉRALE

La qualification de **PLONGEUR NITROX CONFIRME** 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.

La formation s'effectue exclusivement en milieu naturel.

Elle est validée par un moniteur Nitrox confirmé FFESSM ayant assuré la formation.

PRÉROGATIVES

Les plongeurs titulaires de la qualification **PLONGEUR NITROX CONFIRME** pourront utiliser tous les mélanges nitrox couramment utilisés ainsi que l'oxygène pur en décompression.

Les plongeurs nitrox confirmés ont les mêmes prérogatives que celles définies dans le Code du Sport Mélanges, correspondantes à leur niveau de plongée.



Patrick Baptiste
MF1 n° 22108



La crise Hyperoxique

Contrairement à la narcose, il n'est pas possible d'augmenter sa tolérance à l'hyperoxie.

Cette tolérance est différente d'une personne à l'autre, et même d'une plongée à l'autre pour une même personne.

Deux types d'accidents sont possibles :

- Accidents liés la toxicité neurologique
- Accidents liés la toxicité pulmonaire à l'O₂.



Types d'accidents

Effet Paul BERT : accident neurologique

> Expositions de courte durée à des pressions supérieures à **1,6 b**

Effet Lorrain-SMITH accident pulmonaire

> exposition de longue durée à des pressions supérieure à **0,5 b**





NITROX Formation théorique Nitrox confirmé

Effet Paul BERT

- Atteinte du système nerveux central (SNC)
- Intoxication due à une pression partielle d'O₂ trop élevé pendant un laps de temps déterminé (dose d'exposition)
- Dysfonctionnement du métabolisme en raison de la production de produits oxydants



Effet Paul BERT

Une réaction différente d'un plongeur à l'autre

- Temps de latence plus ou moins long
- Travail physique, fatigue , froid, hypercapnie
- Défense de l'organisme variable (vitamine E, enzymes, métabolisation des oxydants)



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*)



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*)



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.





NITROX Formation théorique Nitrox confirmé

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
(voir table NOAA : 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





NITROX Formation théorique Nitrox confirmé

NITROX

Exercices



Patrick Baptiste
MF1 n° 22108





NITROX Formation théorique Nitrox confirmé

Quelles sont les profondeurs limites :

- d'un Nitrox 40 / 60 ?

$$1,6 / 0,4 = 4b \text{ soit } 30m$$

- d'un Nitrox 32 / 68 ?

$$1,6 / 0,32 = 5b \text{ soit } 40m$$

- d'un Nitrox 25 / 75 ?

$$1,6 / 0,25 = 6,4b \text{ soit } 54m$$





NITROX Formation théorique Nitrox confirmé

La toxicité pulmonaire à l'O₂ ou "effet Lorrain Smith"

L'effet Lorrain-Smith a pour origine un temps d'exposition trop important à des pressions d'O₂ élevées (à partir de 0,5 b de PpO₂).

Symptômes :

- Brûlure rétro sternale,
- Gène thoracique,
- Toux sèche,
- Lésion, œdème,
- Détresse respiratoire,



Patrick Baptiste
MF1 n° 22108





NITROX Formation théorique Nitrox confirmé

La toxicité pulmonaire à l'O₂ ou "effet Lorrain Smith"

Effet de l'oxygène :

- lésion des cellules alvéolaires
- modification de l'activité du surfactant
- action toxique sur la muqueuse bronchique
- inflammation du tissu pulmonaire
- œdème interstitiel puis alvéolaire
- réduction de la capacité pulmonaire





NITROX Formation théorique Nitrox confirmé

Effet Lorrain Smith

- Les symptômes sont progressifs et permettent de prendre conscience de l'affection.
- Peut apparaître à partir de 0,5b de PpO₂

Conduite à tenir :

Faire diminuer la PpO₂, respirez de l'air à pression atmosphérique. Régressivité si symptômes légers.

Prévention:

Respecter les temps maximum d'exposition aux PpO₂ supérieurs à 0,5b voir table NOAA.





NITROX Formation théorique Nitrox confirmé

Les temps maximum d'exposition à l'oxygène

Diverses méthodes existent pour les calculer.

La FFESSM recommande de ne pas dépasser 2 heures d'exposition ni une PpO₂ maximum de 1,6 b.

Pour chaque mélange, il existe ainsi une profondeur plancher à ne pas dépasser. Les anglo-saxons l'appellent MOD (Maximum Operating Depth).

A noter que les ordis nitrox calculent cette profondeur max en fonction d'une **PpO₂ max paramétrable**.





NITROX Formation théorique Nitrox confirmé

La table NOAA

Elle sert à se prémunir de la toxicité neurologique.

Elle donne les temps maximum d'exposition pour chaque pression partielle.

Elle donne aussi les durée maximales d'exposition sur 24h, à condition de respecter un intervalle surface de 2 heures.



NITROX Formation théorique Nitrox confirmé

National Oceanic and Atmospheric Association		
ATA (PpO ₂)	Durée Maximum Permise (DMP) pour une simple exposition, en min	durée maximale d'exposition sur 24h
1.6	45	150
1.5	120	180
1.4	150	180
1.3	180	210
1.2	210	240
1.1	240	270
1.0	300	300
0.9	360	360
0.8	450	450
0.7	570	570
0.6	720	720

En plongée loisir, la seule valeur qui nous concerne vraiment, c'est la première, 45 minutes maximum pour une PpO₂ de 1,6b, car c'est la seule que nous pourrions craindre d'atteindre.

En effet :

- à 1,6b de PpO₂, même en faisant 2 plongées de 45 minutes le même jour, nous sommes loin d'atteindre les 150 minutes max autorisées par 24h.
- à 1,5b de PpO₂, cette limite de 2h n'est normalement pas atteinte en plongée loisir, ni la limite max de 3h par 24h





NITROX Formation théorique Nitrox confirmé

NITROX

Deux notions nouvelles



Patrick Baptiste
MF1 n° 22108





NITROX Formation théorique Nitrox confirmé

➤ **La toxicité pulmonaire** : Le compteur **SNC** (Système nerveux central)

Il donne la durée maximale d'exposition en fonction de la PpO₂

➤ Les effets cumulés de la toxicité neurologique et pulmonaire :

Les **UPDT** (*Unit Pulmonary Toxicity Dose*) ou **OTU** (*Oxygen Toxic Unity*)





NITROX Formation théorique Nitrox confirmé

Le compteur **SNC**

Le compteur **SNC** (Système nerveux central) aussi appelé « Horloge oxygène »

N'est que le pourcentage de temps passé par rapport au temps maximum autorisé par la table NOAA.

Il est calculé par la formule: $\%SNC = \text{Durée d'exposition} / \text{durée maximum NOAA}$ pour la PpO₂ concernée.



NITROX Formation théorique Nitrox confirmé

EX: Cas d'une plongée de 30mn à 30m avec un Nitrox 40/60 ($PpO_2 = 1,6b$)

Pour 1,6b la table NOAA donne 45 mn maximum d'exposition pour une plongée simple.

Le compteur **SNC** est donc $\frac{30 \text{ mn} \times 100}{45 \text{ mn}} = 66,6 \%$

En cas d'exposition à différentes PpO_2 , il faut calculer et additionner les différents pourcentages.

National Oceanic and Atmospheric Association		
ATA (PpO_2)	Durée Maximum Permise (DMP) pour une simple exposition, en min	durée maximale d'exposition sur 24h
1.6	45	150
1.5	120	180
1.4	150	180
1.3	180	210
1.2	210	240
1.1	240	270
1.0	300	300
0.9	360	360
0.8	450	450
0.7	570	570
0.6	720	720





NITROX Formation théorique Nitrox confirmé

Le tableau ci-contre donne les intervalles surface à respecter en fonction de l'horloge oxygène

%SNC clock	Intervalle surface minimum
0% - 49%	0 minutes
50% - 79%	45 minutes
80% - 100%	2 heures

Si l'horloge oxygène atteint 80 % à l'issue d'une première plongée, il faut attendre au moins 2 heures avant de pouvoir replonger.

Si on atteint 80% du maximum d'exposition par 24h, l'intervalle avant de replonger doit être d'au minimum 12 heures.

Les intervalles de surface doivent être effectués à l'air.

Toutes les 90 minutes, on considère que la toxicité baisse de 50 %.



NITROX Formation théorique Nitrox confirmé



Calculer son horloge oxygène sert dans deux cas :

- Pouvoir éventuellement replonger après un intervalle surface de moins de 2 heures si lors des plongées précédentes on n'a pas dépensé la totalité du temps maximum autorisé pour cette PpO₂.
- S'assurer que l'on ne va pas dépasser le temps maximum autorisé lors de la planification d'une plongée où l'on respirera différentes PpO₂.

ATTENTION : Dans tous les cas de décompression à l'oxygène pur le compteur SNC continue évidemment de tourner



NITROX Formation théorique Nitrox confirmé

PpO ₂	K
0.55	0.15
0.60	0.26
0.65	0.37
0.70	0.47
0.75	0.56
0.80	0.65
0.85	0.74
0.90	0.83
0.95	0.92
1.00	1.00
1.05	1.08
1.10	1.16
1.15	1.24
1.20	1.32
1.25	1.40
1.30	1.48
1.35	1.55
1.40	1.63
1.45	1.70
1.50	1.78
1.55	1.85
1.60	1.93

L'UPTD: Unit Pulmonary Toxicity Dose

Les UPTD (Unit of Pulmonary Toxicity Dose) servent à se prémunir de la toxicité pulmonaire.

1 UPTD = 1 minute à 1b à 100% d'O₂.

Dose maximum d'UPTD = 625 par jour.

Calcul de la dose d'UPTD :

$$\text{UPTD} = t \times K$$

avec t = temps en minutes et K donné par la table ci-contre

En pratique ce tableau est rarement utile puisque ces valeurs ne sont jamais atteintes :

3h à une PpO₂ de 1,6 ne donnent que 345 UPTD (180 x 1,93).

Or la table NOAA n'autorise que 150 min par jour à une PpO₂ de 1,6b.



Le système OTU (*Oxygen Toxic Unity*)

La méthode des OTU (Oxygen Toxicity Unit) est un essai de quantification des deux types de toxicité.

Elle permet de prendre en compte les doses cumulées à l'égard des deux toxicités, neurologique et pulmonaire.

1 OTU = 1 UPTD

Calculs identiques, puis se reporter au tableau des doses OTU admissibles.

Si 48 heures se sont écoulées entre 2 plongées, on reprend au jour 1.

On constate que ce tableau ne sert pas vraiment non plus.

Table REPEX		
N° du jour	Dose OTU Journalière	Dose cumulée
1	850	850
2	700	1400
3	620	1860
4	525	2100
5	460	2300
6	420	2520
7	380	2660
8	350	2800
9	330	2970
10	310	3100



Le système OTU

Méthode de calcul

- Calculer la dose UPDT
- Nb UPDT = Nb OTU
- Additionner les doses au fur et à mesure des plongée
- Verifier que les seuils ne sont pas dépassés dans le tableau
- Si plus de 48h entre deux plongée repartir au jour 1

Table REPEX		
N° du jour	Dose OTU Journalière	Dose cumulée
1	850	850
2	700	1400
3	620	1860
4	525	2100
5	460	2300
6	420	2520
7	380	2660
8	350	2800
9	330	2970
10	310	3100





NITROX Formation théorique Nitrox confirmé

NITROX

Les autres effets physiologiques



Patrick Baptiste
MF1 n° 22108





NITROX Formation théorique Nitrox confirmé

NITROX

- **L'Hypoxie**
- **Effets Vasoconstricteurs de l'oxygène**



La syncope Hypoxique

La syncope hypoxique survient sans aucun signe précurseur.

La limite minimum fixée par le code du sport est de 0,16 b

Elle peut être liée à :

- une mauvaise manipulation pendant le gonflage du bloc
- à une mauvaise utilisation d'un mélange sous oxygénés (Mélanges TRIMIX)

Les procédures de contrôle des mélange doivent obligatoirement être pratiquées.

Ils permettent d'éviter ce type de problème



Effet vasoconstricteur de l'O2

- Notamment lors des paliers effectués à l'O2 pur
 - ✓ Sensation de froid
 - ✓ Diminution du taux de perfusion
 - ✓ Modification de la décompression >> **allonger la décompression**

Les tables MN90 intègrent le compartiment 240mn pour la déco à l'O2





NITROX Formation théorique Nitrox confirmé

NITROX

La fabrication des mélanges



Patrick Baptiste
MF1 n° 22108



La fabrication des mélanges

Trois technique principales de fabrication sont utilisées :

- Adjonction de gaz (technique des pressions partielles)
- Le mixage en continu (stick) aussi appelé injection directe
- Filtrage de l'air (membrane osmotique) aussi appelé « séparateur à membrane »





NITROX Formation théorique Nitrox confirmé

Mélange par pression partielle

Cela consiste à mettre directement en communication une bouteille d'O₂ (ou plusieurs tour à tour) et la bouteille de plongée à gonfler, puis de compléter ensuite avec de l'air, grâce au compresseur. C'est la méthode la moins chère, et la plus répandue dans le monde.

Pour éviter l'échauffement l'O₂ doit être transvasé à 5 bars/minute, puis à 3 bars/minute quand on dépasse les 100 bars dans la bouteille cible.

La complétion à l'air peut ensuite se faire à vitesse normale.

Cette méthode nécessite l'utilisation de bouteilles de plongées nitrox, même pour des mélanges ne dépassant pas 40%.

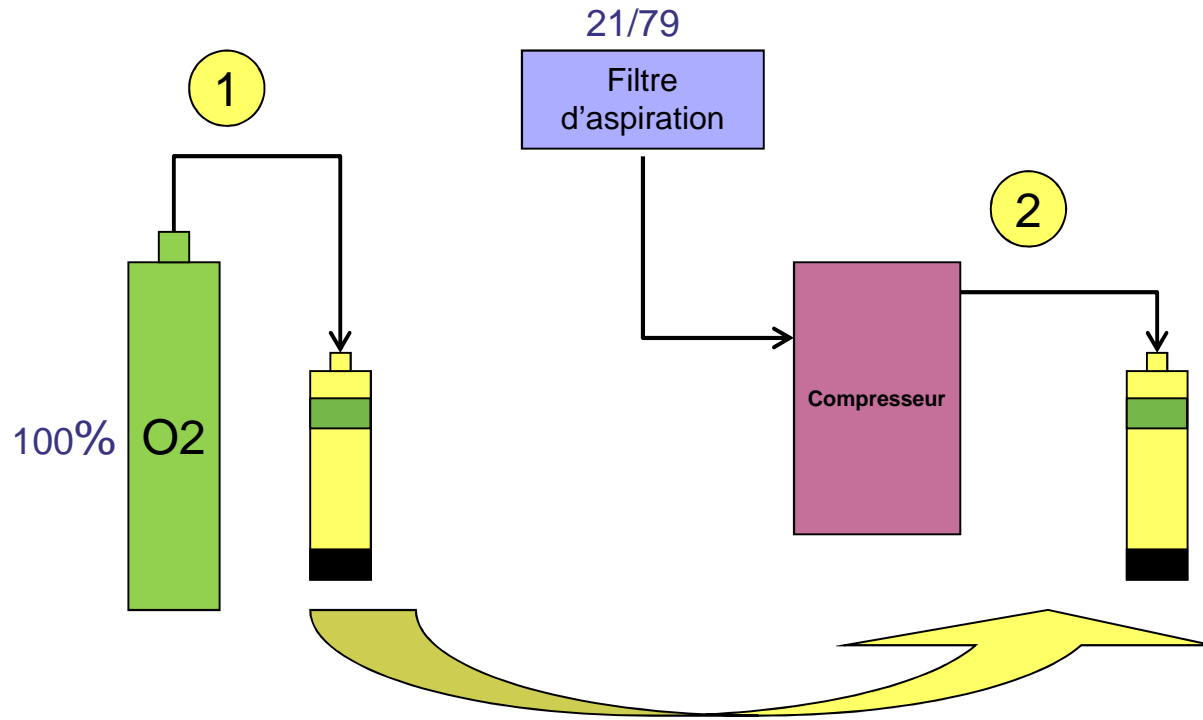
Il faut ensuite attendre 24 h que les gaz s'homogénéisent.

Ne peut être pratiquée QUE sur du matériel NITROX compatible O₂ (+40%)



NITROX Formation théorique Nitrox confirmé

Mélange par pression partielle





NITROX Formation théorique Nitrox confirmé

Calcul pour la fabrication du nitrox

Pour fabriquer des Nitrox avec la méthode des pressions partielles on utilise 2 formules :

- Sans recyclage (bloc vide)

$$PO^2 = P2 * (F2 - 0.21) / 0.79$$

Exemple : On désire un mélange Nitrox 40% dans un bloc à 200 bars. Calculer la valeur de la **PO²** à introduire dans le bloc ?

Solution :

$$PO^2 = P2 * (F2 - 0.21) / 0.79 \Rightarrow 200 * (0.4 - 0.21) / 0.79 = 48 \text{ bars}$$

PO² : pression d'oxygène à ajouter (si ajout d'air)

P1 : pression résiduelle dans le cylindre

P2 : pression requise dans le mélange final

F1 : fraction d'oxygène du gaz résiduel dans le cylindre

F2 : fraction d'oxygène désirée dans le mélange final





NITROX Formation théorique Nitrox confirmé

Calcul pour la fabrication du nitrox

- Avec recyclage (bloc partiellement plein)

$$PO^2 = P2 * (F2 - 0.21) / 0.79 - P1 * (F1 - 0.21) / 0.79$$

Exemple : Un bloc contient un mélange Nitrox 32% avec 80 bars, on désire un mélange Nitrox 60% à 200 bars. Calculer la valeur de la PO² à introduire dans le bloc ?

Solution :

$$PO^2 = P2 * (F2 - 0.21) / 0.79 - P1 * (F1 - 0.21) / 0.79 \Rightarrow$$

$$PO^2 = 200 * (0.6 - 0.21) / 0.79 - 80 * (0.32 - 0.21) / 0.79 = \mathbf{87 \text{ bars}}$$

PO² : pression d'oxygène à ajouter (si ajout d'air)

P1 : pression résiduelle dans le cylindre

P2 : pression requise dans le mélange final

F1 : fraction d'oxygène du gaz résiduel dans le cylindre

F2 : fraction d'oxygène désirée dans le mélange final





NITROX Formation théorique Nitrox confirmé

Mélange par flux continu (stick)

Schématiquement le stick est un gros tube à une extrémité de laquelle on branche la prise d'air du compresseur.

L'autre extrémité est libre, et on fait arriver de l'oxygène au milieu du tube.

Ainsi le compresseur aspire de l'air suroxygéné.

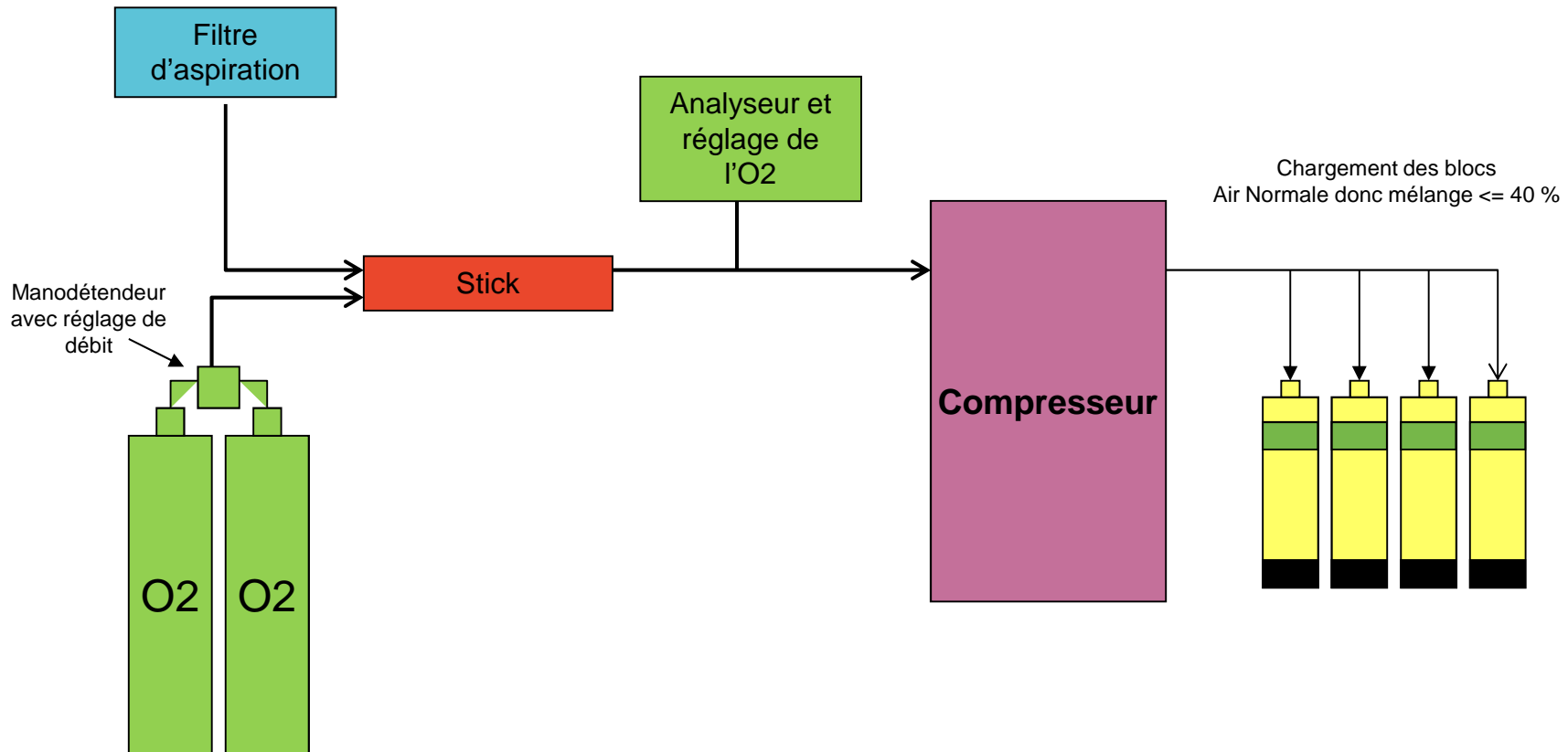
En réglant le débit d'oxygène on parvient à créer ainsi tous les nitrox jusqu'à 40%.

Ce système a l'avantage de permettre de se passer de blocs nitrox. D'autre part il produit des mélanges bien homogènes, donc plus rapidement utilisables qu'avec la méthode par transvasement.



NITROX Formation théorique Nitrox confirmé

Mélange par flux continu (stick)



NITROX Formation théorique Nitrox confirmé

Compresseur à membrane

L'air du compresseur est injecté dans des microfibrilles creuses (filtre moléculaire).

Les gaz O₂ et N₂ se séparent dans ce filtre du fait de leurs différentes capacités de diffusion.

Suivant le point où l'on se connecte sur le filtre, on récupère le nitrox de son choix.

Avantages :

- Ne nécessite pas d'O₂
- En dessous de 40%, possibilités d'utiliser du matériel air

Inconvénients:

- Matériel coûteux
- Réglages parfois difficiles



Des questions ?

