

NITROX

Centre de plongée ECOSYSTEM
31 rue Blanche de Castille 34250 Palavas
06 22 90 55 45
Mail : ecosystem@wanadoo.fr
ecosystem-palavas.com

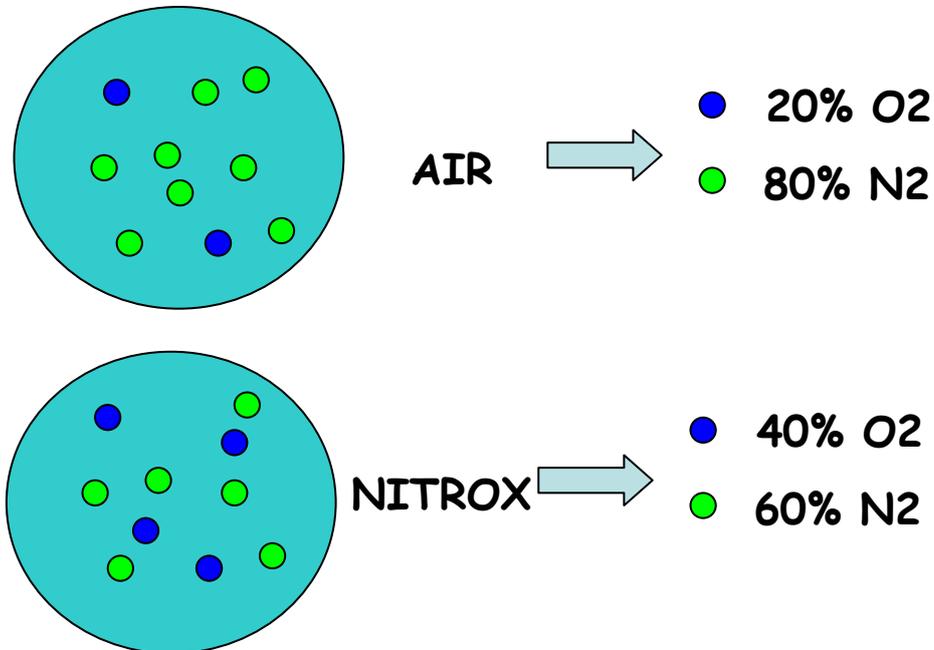
Nitrox



1 : Définition :

Définition : Le nitrox est un air enrichie en O₂.

Comme l'air atmosphérique, le nitrox est un donc un mélange composé d'azote (N₂) et d'oxygène (O₂), mais les proportions d'O₂ sont supérieur à 21 %.



2 : La loi de dalton, les pressions partielles :

La pression partielle d'un gaz dans un mélange est la pression qu'exercerait ce gaz si il était seul dans le mélange, la somme des pressions partielles de plusieurs gaz présents dans un mélange sera égale à la pression totale (P absolue).

$$P_{pgaz} = \%gaz \times P_{absolue}$$

Exemple de l'air atmosphérique (20%O₂, 80%N₂) au niveau de la mer (1bar) :

$$P_{pO_2} = 1 \times 0.2 = \mathbf{0.2 \text{ bar}}$$

$$P_{pN_2} = 1 \times 0.8 = \mathbf{0.8 \text{ bar}}$$

$$P_{pN_2} + P_{pO_2} = 0.2 + 0.8 = 1\text{b} = P_{abs.}$$



3: La toxicité de l'O₂ :

A : L'hyperoxie (effet Paul Bert) :

La respiration d'O₂ à de fortes pressions partielles peut entraîner une crise d'**hyperoxie** qui touche le système nerveux.

Cet accident peut se déclencher pour une **PPO₂ supérieure à 1.6 bar** ou pour une PPO₂ élevée respirée pendant une longue durée.

+ Signes et symptômes :

Les symptômes sont d'ordre neurologiques, le gros problème avec l'hyperoxie c'est que contrairement à la narcose qui s'insinue progressivement on peut déclencher des convulsions incontrôlables sans avoir aucuns signes avant coureur.

Il existe des symptômes bénins, mais il ne sont pas systématiques et sont parfois difficiles à déceler.

+ **Troubles bénins :**

- **Troubles visuels** : visions tunnel (difficile à déceler en plongée du au masque)
- **Troubles auditifs** : sifflements
- **Trouble de l'équilibre** : nausées, vertiges, troubles de l'orientation.
- **Irritabilité**

+ **Troubles graves** : convulsions et secousses musculaires.

Les convulsions sont le risque majeur de l'hyperoxie, les conséquences peuvent être très graves car le plongeur peut se noyer ou couler sans même avoir pue signaler le problème à son binôme.

Le déroulement de la crise suit 3 phases :

- **Phase tonique** : Contracture généralisée de tous les muscles avec blocage ventilatoire. Le corps se fige dans une raideur caractéristique (peut durer 30 secondes...).
- **Phase clonique** : Convulsions semblables à une crise d'épilepsie (peut durer 2 à 3 minutes).
- **Phase de récupération** : Les convulsions disparaissent au bout de quelques minutes et sont suivies d'une phase de calme. La personne reste prostrée et ne se souvient pas de ce qui lui est arrivé (perte de la mémoire courte).

+ Facteurs favorisants :

Rétention de CO₂ (effort, essoufflement), froid, certaine drogues et médicaments.

+ **Susceptibilité individuelle** : Variable d'un individu à l'autre et d'un jour sur l'autre pour un même plongeur.

+ **Conduite à tenir** : Le respect de la profondeur maximale est essentiel pour ne pas s'exposer à la crise d'hyperoxie.

En cas d'intervention il faut immédiatement maintenir fermement l'embout de la victime et attendre la phase de récupération pour le remonter.

Limite sur la durée d'exposition :



Les facteurs pouvant déclencher une crise hyperoxique sont la PPO2 mais aussi la durée d'exposition :

Les travaux de l'US navy ont permis de déterminer un temps d'exposition maximale selon la PPO2 respirée :

Tables de la NOAA (organisme américain)

PPO2	Limite pour 24h une seule plongée	Limite pour 24h plusieurs plongées
0.6 bar	720 min	720 min
0.7 bar	570 min	570 min
0.8 bar	450 min	450 min
0.9 bar	360 min	360 min
1.0 bar	300 min	300 min
1.1 bar	240 min	270 min
1.2 bar	210 min	240 min
1.3 bar	180 min	210 min
1.4 bar	150 min	180 min
1.5 bar	120 min	180 min
1.6 bar	45 min	150 min

L'horloge oxygène :

Un des fondateurs de l'IANTD (organisme américain de plongée aux mélanges) a inventé un outil qui permet d'évaluer la dose toxique d'oxygène pour une plongée donnée.

Le principe est que cette horloge indique 0% lorsqu'un plongeur commence à respirer de l'O2 à une forte PP et 100% quand le plongeur a atteint la dose maximale admissible indiquée par le tableau de la NOAA.

Les ordinateurs nitrox donnent cette information avec le « CNS Clock ».

B : L'effet Lorrain Smith : la toxicité pulmonaire

L'O2 respiré à de forte pression partielle pendant de longue durée peut entraîner des **atteintes des tissus pulmonaires**.

Ce phénomène a été observé sur des plongeurs professionnels travaillant à saturation pendant plusieurs jours et utilisant des mélanges suroxygénés pour optimiser leur décompression, et pendant des longs traitements d'accident de plongée en caisson.

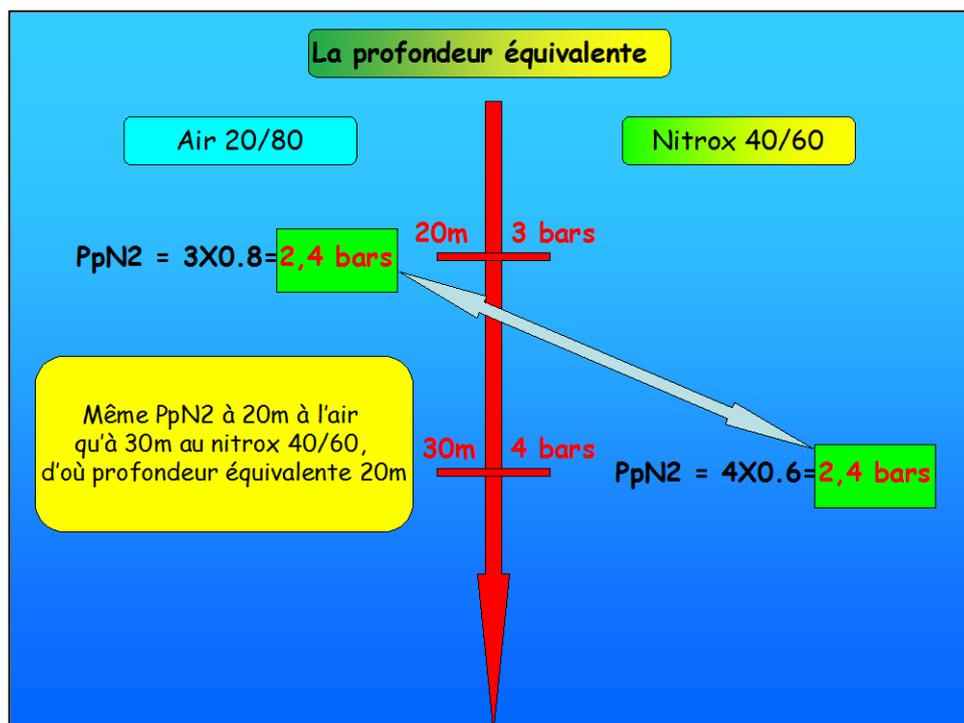
Après un séjour de plus de deux heures à une PpO2 > 0,5 bar, il y a un risque d'inflammation du surfactant, des alvéoles pulmonaires puis d'œdème aigu du poumon.

Les signes avant-coureurs sont: face rose, difficultés respiratoires, toux, brûlures pulmonaires.

4 : La profondeur équivalente :

Le principal intérêt du nitrox est de faire baisser le % d'azote du mélange, sachant que c'est l'azote qui est responsable de l'accident de décompression et de la narcose.

Il faut donc raisonner sur la PpN2 de l'air respiré : comparons la PpN2 respiré à 30m avec un mélange 40% O2 60% N2 et la PpN2 de l'air (20%O2 80%N2) à cette même profondeur :

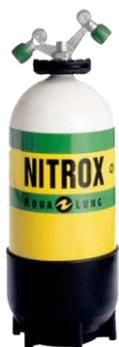


La profondeur équivalente peut être utilisé pour le calcul des paliers avec les tables mn90 air.

5 Matériel spécifique :

- **Bouteille et détendeurs** : le nitrox peut être utilisé avec du matériel air pour un mélange qui ne dépasse pas 40%, un mélange plus concentré nécessite un équipement 100%O2. En effet l'oxygène sous pression en contact avec de la graisse peut devenir explosif, l'équipement doit donc être lubrifié avec une graisse spéciale...

- **Ordinateurs nitrox** : paramétrables selon le mélange.
- **Tables spécifiques nitrox** : qui sont calculées sur la base des mn90.



5 : Réglementation :



Le code du sport modifié en 2012 précise les conditions de pratique de la plongée aux mélanges.

Le texte définit 2 niveaux de plongeurs Nitrox :

PN: Permet d'évoluer au nitrox dans la limite de ses prérogatives.



PN-C : Plongeur Nitrox Confirmé : permet d'évoluer au nitrox jusqu'à 60m et d'utiliser des bouteilles de décompression à haute concentration en O2.

Les mf1 et bees1 obtiennent la qualification de moniteurs Nitrox.

Les plongeurs titulaires du N3 peuvent accéder à la formation trimix.

La fiche d'identification :

Le fabricant ou le distributeur du mélange nitrox doit renseigner une fiche d'identification sur le fut de chaque bouteille avec les informations suivantes :

- **résultat de l'analyse du mélange,**
- **Date de l'analyse,**
- **Nom du fabricant ou distributeur**

Le fabricant ou le distributeur a l'obligation de remplir un registre contenant ces informations.

L'utilisateur final du mélange doit compléter ces informations par :

- **Pression du mélange gazeux de la bouteille**
- **Résultat de l'analyse réalisé par ses soins**
- **Date de l'analyse**
- **Profondeur max d'utilisation du mélange**
- **Son nom ou ses initiales**



6 : avantages et inconvénients du nitrox :

Avantages	inconvénients
<ul style="list-style-type: none">- Temps de plongée sans paliers- Sécurité- Moins de fatigue- Améliorer la décompression	<ul style="list-style-type: none">- Profondeur limite- Contraintes réglementaires (analyse...)- Plus cher- Matériel spécifique (table ou ordi nitrox)

Exercices nitrox

« A rédiger sur une feuille séparée »

En considérant la toxicité de l'oxygène respiré à une pression partielle supérieure à 1.6b, donnez les profondeurs limites des mélanges gazeux suivants :

% gaz	Profondeur limite
Nitrox 30/70	
Nitrox 32/68	
Nitrox 34/66	
Nitrox 40/60	
Nitrox 50/50	
100% O2	
10%O2,70%He,20%N2 (trimix)	
25%O2, 75%he (heliox)	

1 : Sachant que la narcose peut commencer à être ressentie à une PPN2 de 3.2 bar et devient trop dangereuse au delà de la PPN2 5.6 bar, à quelles profondeur cela correspond t'il à l'air (20/80) ?

2 : Quel est la profondeur équivalente pour un mélange 40/60 à 20m de profondeur ?

3 : Quelle est la profondeur équivalente avec un mélange 32/68 à 35m de prof ?

4 : 2 plongeurs planifient une double plongée sur l'épave du Suedois (prof max 37m). Quel serait le mélange optimal pour cette plongée (ppo2 max 1.6b) ?