



Plonger Nitrox (Nx)

Qu'est-ce que le Nx, les avantages, comment le fabriquer et à quels coûts

Ce document a pour but de montrer au club les avantages du Nx, décrire les méthodes de fabrication, estimer les coûts et proposer ce service aux membres du club la Bulle.

Dossier Nx, Olivier Sellan, Camille Comte, janvier 2013

Table des matières

Définition du Nx	2
Les avantages et contraintes du Nitrox.....	2
Matériel	2
Bouteilles	2
Détendeurs	3
La fabrication des mélanges	3
Méthode des pressions partielles.....	3
Les sticks mélangeurs	3
Système à membrane	4
L'analyse des mélanges	4
Responsabilités	4
Etiquetage des bouteilles	5
Registre des mélanges	5
Différentes options chiffrées.....	5
Méthode des pressions partielles.....	5
Stick mélangeur	5
Compresseur à membrane	5
Sources	5
Annexes	5
1 Tarifs ASIT pour épreuve des récipients	5
2 Offre pour un surpresseur	5

Définition du Nx

Le terme Nitrox est l'association des mots anglais NITrogen (azote) et OXYgen, l'appellation EANx (enriched Air Nitrox) est souvent utilisée. Tout mélange de plus de 21% d'oxygène est appelé Nitrox.

Deux familles de Nitrox :

- les Nitrox de fond sont en général Nx32, 36 ou 40. Le Nx 32 est le plus couramment proposé dans le monde entier, fabriqué aisément avec des compresseurs à membrane.
- Les Nitrox de décompression sont très appréciés pour optimiser la décompression des plongées à l'air.

Les avantages et contraintes du Nitrox

En augmentant le pourcentage d'oxygène on diminue celui d'azote, ce qui a pour conséquence :

- Pour une même profondeur, on peut rester plus longtemps sans palier ou on peut diminuer les temps de palier pour une même durée de plongée.
- Une légère diminution de la consommation de gaz respiré (de 5% à 10%)
- Une moindre fatigue après la plongée
- Si on choisit de plonger selon la table air avec un Nitrox, on augmente sa sécurité
- L'utilisation en décompression permet de réduire les temps de palier par rapport à une déco à l'air, ou si l'on conserve le même temps de palier air, on augmente sa sécurité

Cas particulier des recycleurs à circuit fermé (CCR) : Le mélange respiré dans un sac respiratoire en fonction de la PPO₂ choisie par le plongeur, correspond à un Nitrox dont le pourcentage varie continuellement tout au long de la plongée, ce qui est optimal.

Matériel

Le brevet Nitrox 1 permet l'utilisation de Nitrox jusqu'à 40% (Nx40) avec le matériel de plongée standard.

Au-delà d'une concentration de plus de 40% d'O₂, il convient d'utiliser du matériel compatible O₂ pur et de suivre une formation Nitrox avancé qui permet d'utiliser l'O₂ au palier de décompression. A noter que tout plongeur Nitrox possède son propre filtre personnel qui permet environ deux cents remplissages du bloc, chez Subsport CHF140.00

Bouteilles

L'identification des bouteilles de plongée Nitrox, en Suisse, selon la nouvelle ordonnance est la suivante : **3156 Nitrox** qui doit être soit gravé soit collée et bien visible sur la bouteille.

Les anciennes bouteilles d'air comprimé qui ont déjà servi doivent être nettoyées à fond et leur identification doit être modifiée en conséquence¹. Il serait idéal de les utiliser uniquement pour des mélanges Nitrox. Un autocollant « Nitrox » peut être apposé sur la bouteille pour autant qu'il soit d'une qualité telle qu'il ne puisse se décoller malgré les plongées effectuées.

¹ Annexe 1 documents ASIT

Détendeurs

Les détendeurs air sont utilisables jusqu'à 40%, au-delà il faut des détendeurs compatibles O₂

La fabrication des mélanges

Dans les trois paragraphes suivants, nous allons décrire et estimer les coûts des différentes variantes avec une tolérance de +/- 10%.

Méthode des pressions partielles

Cette méthode, très utilisée par les plongeurs Tek, est la plus simple et la moins coûteuse. Il faut commencer par transvaser l'O₂ dans la bouteille, puis de compléter avec l'air du compresseur muni d'un filtre supplémentaire personnel. Le matériel nécessaire est le suivant : (prix en CHF)

● Bouteille d'oxygène médical (B50) location annuelle par bouteille	80.00
● Contenu (50 lt à 200 bar soit 10'000 litres O ₂)	50.00
● Raccord bouteille O ₂ – DIN	60.00
● Lyre de transfert avec clapet anti-retour, vanne de laminage, manomètre O ₂	1'030.00
● Filtre supplémentaire pro au compresseur (subsport)	1000.00
● Bouteille 15 litres neuves compatibles O ₂ y.c. robinets DIN 2 sorties (par pièce)	400.00
● Transformation bouteille air, en plus du contrôle EMPA, nettoyage, marquage ce qui implique de dégraisser les robinets et changer les joints (autocollant « Nitrox »)	90.00
● Analyseur O ₂ jetable (durée de vie de la cellule, 2 ans)	159.00

Les avantages sont :

- Fabrication de tous les Nitrox possibles, tant en mélange fond que mélange de décompression (22% à 100%)
- Installation la plus simple pour fabriquer des Nitrox
- Solution la moins coûteuse et qui couvre toutes les concentrations d'O₂
- Possibilité offerte aux membres du club de gonfler pour des plongées Tek
- Quatre membres du club sont qualifiés pour ce genre d'opérations

Les désavantages sont :

- La manipulation d'O₂ pur requiert des connaissances particulières et le suivi d'un cours spécifique gaz Blender
- Matériel dégraissé et compatible à l'oxygène (bouteilles et détendeurs)
- Précautions d'utilisation particulières car l'oxygène réagit fortement avec certaines matières (résidus huileux, certaines graisses)

Les sticks mélangeurs

L'opération consiste à injecter de l'oxygène pur dans le tuyau d'arrivée d'air du compresseur. Il faut un analyseur à l'entrée du compresseur, le pourcentage maximum est de 40%. De plus il est impératif de gonfler le bloc en direct. Les avantages sont :

- Possibilité de vider complètement la B50
- Pas besoin de dégraisser les blocs
- Homogénéisation immédiate du Nitrox fabriqué

Les inconvénients sont :

- Réglage de la concentration d'oxygène limité à 40%
- Manipulations complexes, branchement de l'arrivée O₂ sur le tuyau air du compresseur, analyse en continu du débit O₂.
- Risque d'explosion du compresseur en cas de concentration élevée d'oxygène.

Systeme à membrane

L'air passe dans un compresseur basse pression (env. 10 bars), traverse une membrane qui filtre les molécules d'azote de l'air. Une partie de l'azote sera extraite et ce qui reste sera un Nitrox. Ce dernier est ensuite aspiré par un compresseur classique pour remplir les blocs à 200 bars. En principe le pourcentage de Nitrox est défini à l'installation du compresseur (Nx32 le plus courant).

Selon Yves, un compresseur complet à membrane, neuf CHF 25'000.00

Ce système produit des Nitrox jusqu'à 40% maximum. Si l'on souhaite un Nitrox plus riche, il faut auparavant transvaser de l'oxygène pur dans le bloc par la méthode des PP.

Les avantages sont :

- Pas besoin de blocs dégraissés
- Mélange homogène prêt à l'emploi
- Pas besoin de B50 O₂

Les inconvénients sont :

- Investissements matériel importants
- Ne concerne que les structures professionnelles, car il est très difficile de rentabiliser l'installation (100 blocs par semaine)
- Besoin de place supplémentaire pour caser le ou les compresseurs
- Qui dit compresseurs dit frais d'entretiens supplémentaires
- Plus le Nitrox demandé sera riche et plus le temps de gonflage sera important (membrane)

Remarque sur les surpresseurs :

Les surpresseurs sont des appareils qui permettent d'utiliser la totalité du contenu d'une B50. Il s'agit d'un appareil qui fonctionne à la manière d'un petit compresseur alimenté à l'air comprimé.

L'oxygène arrive à la pression de la bouteille et sera comprimé à 200 bars. Ces appareils sont coûteux², selon offre d'Haskel France, 4200.-Euros. Il est à noter que le surpresseur de l'hôpital du Jura est bientôt à négocier (en principe en 2014 mais il a 20 ans d'âge déjà...)

L'analyse des mélanges

Responsabilités

Il faut un analyseur O₂ pour contrôler le mélange fabriqué. Le gaz blender qui prépare un Nitrox est responsable d'analyser son Nitrox, remplir le registre des mélanges. Il apposera une étiquette avec la date, le % O₂, la pression finale et sa signature.

² Voir annexe deux, surpresseur

Le plongeur qui va l'utiliser est responsable de contrôler également le mélange (concentration d'O₂ et pression) et de signer le registre de contrôle. Si la fabrication se fait par PP, il faut attendre au moins 6 heures avant analyse finale et utilisation.

Etiquetage des bouteilles

Les bouteilles doivent être clairement identifiées à l'aide d'un autocollant, idéalement avec un robinet vert et séparées des bouteilles air. Ces blocs sont réservés uniquement aux plongeurs certifiés Nitrox.

Registre des mélanges

Un registre des mélanges est fortement conseillé. Il permet de garder une trace des Nitrox fabriqués, permet la gestion depuis la fabrication jusqu'à l'utilisateur final.

Il comprend la fabrication et l'utilisation. Dans chaque rubrique on trouvera : la date de fabrication, le N° de bouteille, la concentration en O₂, et la signature du mélangeur.

On peut se poser la question s'il faut établir un document relatif aux responsabilités engagées lors de la fabrication et l'utilisation du Nitrox dans le club.

Différentes options chiffrées

Dans les trois paragraphes suivants, nous allons décrire et estimer les coûts en CHF des différentes variantes.

Méthode des pressions partielles

A) 1 B50, lyre de transfert, raccord, manomètre, analyseur, 3 B15 dégraissées	1'600.00
B) 2 B50 lyre de transfert, raccord, manomètre, analyseur, 3 Bouteilles 15litres	2'610.00

Stick mélangeur

Pas possible de chiffrer

Compresseur à membrane

Selon Yves, compresseur neuf, sans l'installation 25'000.00

Sources

Le guide de la plongée Tek 2^{ème} édition, de François Brun, Pascal Bernabé aux éditions gap. ISBN 978-2-7417-0441-6

« Préparation de mélanges Nitrox et Trimix », de Mauro Zürcher

« Paliers à l'oxygène Nitrox avancé » de Mauro Zürcher

Annexes

1 [Tarifs ASIT](#) pour épreuve des récipients

2 Offre Askel pour un [surpresseur](#)