

# LE NITROX



# Vrai ou faux ?

- Au Nitrox, on plonge:

- plus profond
- plus longtemps sans palier
- moins lesté

**Faux**

**Vrai**

**Faux**

- Le Nitrox permet:

- de replonger plus tôt
- une meilleure dessaturation
- de prendre l'avion plus tôt

**Vrai**

**Vrai**

**Vrai**

# Qu'est ce le NITROX ?

**Nitrogen**

- Air enrichi à l'oxygène (EAN).
- Mélange  $O_2/N_2$  entre 22 et 99 % d' $O_2$ .
- Plongeur loisir  $\rightarrow$  32 ou 36 % (Nitrox I OU Nitrox II).
- Les dénominations usuelles

- %  $O_2$  / %  $N_2$

- Nitrox 40 / 60

- Nitrox 36 / 64

- Nitrox 32 / 68

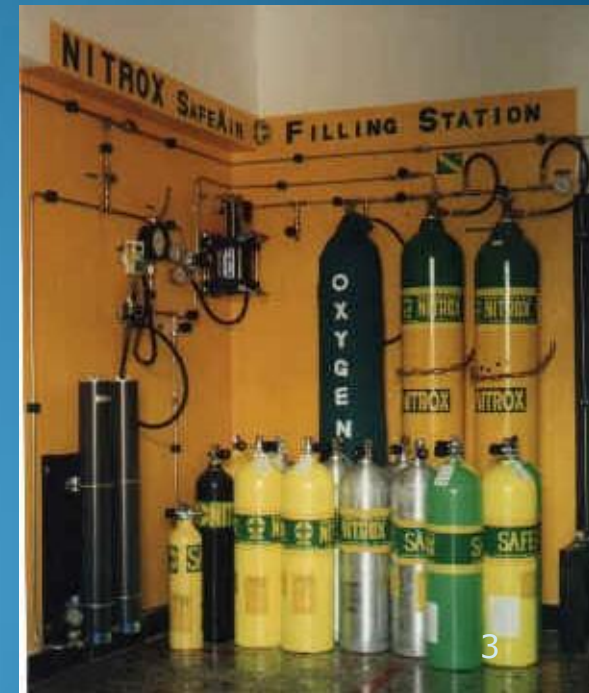
- EAN 36

- EAN 32

**Nitrox II**

**Nitrox I**

**Enriched Air Nitrox**



# Avantages du NITROX

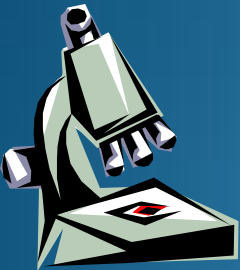


- Augmentation de la durée d'immersion sans paliers.
- Diminution :
  - Temps des paliers.
  - Fatigue après plongée.
  - Taux d'azote résiduel après plongée.
  - Risques d'ADD.
  - Risque de narcose (1<sup>iers</sup> symptômes à partir de 4 bars de PpN<sub>2</sub>).

# Inconvénients du NITROX



- Risques liés à la toxicité de l' O<sub>2</sub> (max. 1,6 bar de pression partielle !).
- Eviter les abus (plongées répétitives)






- Demande des équipements spéciaux.
- Contrôle rigoureux du mélange
- Matériel complètement dégraissé.



- Formation spécifique.
- Coûts plus élevés.

# La toxicité de l'O<sub>2</sub> (effet Paul Bert)


- Symptômes: Crise convulsive soudaine, violente (type épilepsie) et IMPREVISIBLE !!!!
- Cause: Forte Pression partielle d'Oxygène:
  - PPO<sub>2</sub> > 1,6 bars, quelques minutes suffisent
  - PPO<sub>2</sub> < 1,2 bars, exposition en heures → brûlures pulmonaires
- Risques: Syncope + Noyade 
- Prévention:
  - Profondeur Limite Impérative 
  - Eviter une surdose d'oxygène par répétition 

*improbable en plongée loisir*

**Diminuer la PPO<sub>2</sub>  
Ne pas donner O<sub>2</sub> pur !**

# L'Hyperoxie

le plus grand danger du Nitrox

- *L'oxygène est toxique lors d'une exposition à des PPO<sub>2</sub> élevées (effet Paul Bert).*
    - PPO<sub>2</sub> > 1,2 bars, exposition en minutes
    - Crise convulsive → noyade
- Central Nervous System  
CNS
- 
- *L'oxygène est toxique lors d'une exposition prolongée à des PPO<sub>2</sub> peu élevées (effet Lorrain-Smith).*
    - PPO<sub>2</sub> > 0,5 bars, exposition en heures
    - Brûlures pulmonaires

# Symptômes de l'hyperoxie

- Anxiété.
- Tremblements.
- Bourdonnements d'oreille.
- Irritabilité.
- Vertiges.
- Convulsions.
- Euphorie.
- Nausées.
- Réduction du champ visuel.
- Vision en effet de tunnel.



# Tableau des crises

Type	Symptômes	Actions
Phase tonique de 30" à 2'	<ul style="list-style-type: none"><li>• Contractions musculaires</li><li>• généralisées</li><li>• Arrêt ventilatoire</li><li>• Apnée en extension</li><li>• Perte de connaissance</li></ul>	Il ne faut pas remonter l'accidenté (blocage de la glotte et risque de surpression pulmonaire). On maintiendra la victime à la profondeur, le détendeur en bouche.
Phase clonique de 2' à 3'	<ul style="list-style-type: none"><li>• Convulsions</li><li>• Ventilation irrégulière</li><li>• Morsure de la langue</li><li>• Emissions d'urine</li></ul>	On remonte la victime détendeur en bouche et en maintenant la tête en extension pour aider l'expiration.
Phase résolutive de 5' à 30'	<ul style="list-style-type: none"><li>• Relâchement musculaire</li><li>• Reprise de la conscience</li><li>• Confusion, agitation</li><li>• Amnésie de la crise</li></ul>	Le sauvetage se poursuit avec maintien du détendeur. Alertez les secours et maintenir la victime au chaud et au calme. Faire les premiers secours.

# Le double effet Nitrox

- Moins d'azote:

- moins de saturation en azote
- désaturation plus rapide

- Plus d'Oxygène:

- Meilleure désaturation physiologique

Exposition maximum conseillée  
en plongée loisir = 1,4 bar



- Donc:

- plus de temps au fond sans palier
- moins de temps de paliers
- moins d'intervalle de surface
- moins de risque d'ADD

## Mais danger d'hyperoxie :

- Contrôle rigoureux du mélange
- **Profondeur limitée (risque de crise convulsive)**
- **Toxicité par accumulation**

# Nitrox: à consommer sans abus

## Maximum Operating Depth

Profondeur Limite Impérative (MOD)

- $PPO_2 > 1,6 \text{ bars} \Rightarrow$  Risque d'hyperoxie

Exposition maximum  
en plongée loisir = 1,6 bar



PPO2 Maxi	NITROX 40/60	NITROX 36/64	NITROX 32/68
1,6 bars	30m	34m	40m

- Eviter une surdose d'oxygène



PPO2 maxi	durée max/plongée	durée max/ jour
1,6 bars	45 min	150 min

# Exposition maximum à l'O<sub>2</sub>

PPO <sub>2</sub>	Temps maximum d'exposition en minutes (100% CNS)	
	Plongée unitaire	Cumulée en 24 heures
0,6	720	720
0,7	570	570
0,8	450	450
0,9	360	360
1,0	300	300
1,1	240	270
1,2	210	240
1,3	180	210
1,4	150	180
1,5	120	180
1,6	45	150

# Règles d'utilisation



- Si en plongée unitaire on atteint la valeur limite du tableau il faut attendre 2 heures pour la plongée successive.
- Si on atteint la valeur limite du tableau en plongée successive dans une période de 24 heures il faut attendre 12 heures avant de replonger.
- Pour une successive avec un intervalle de moins de 2 heures, il faut ajouter les temps de plongée et voir si on ne dépasse pas la valeur limite pour une plongée unitaire; on utilise pour la détermination la PPO<sub>2</sub> la plus élevée.

# Profondeur équivalente à l'air (PEA)

- PEA = Profondeur donnant le même profil de décompression qu'une plongée faite à l'air pour la même durée.
- Principal facteur dans la décompression =  $N_2$ .
- Utilisation des tables à l'air.

# Formule PEA

$\% N_2$

- $PEA = Pa \times \frac{\% N_2}{79} = Bar \rightarrow -1 \rightarrow \times 10 = \text{mètres}$

79

- Pa = Pression absolue
- $\%N_2$  = pour le Nitrox
- 79 =  $\% N_2$  dans l'air
- Le résultat donne des Bar
- Résultat - 1 et  $\times 10$  = PEA

# Exemple

- Plongée à 30 mètres avec Nitrox 40/60.
- $PEA = 4 \times \frac{60}{79} = 3,038 \text{ bar}$
- $3,038 - 1 = 2,038 \times 10 = 20,38 \text{ m.}$
- $\rightarrow PEA = 20,38 \text{ mètres.}$
- Si inexistante dans tables  $\rightarrow$  prendre celle immédiatement supérieure.



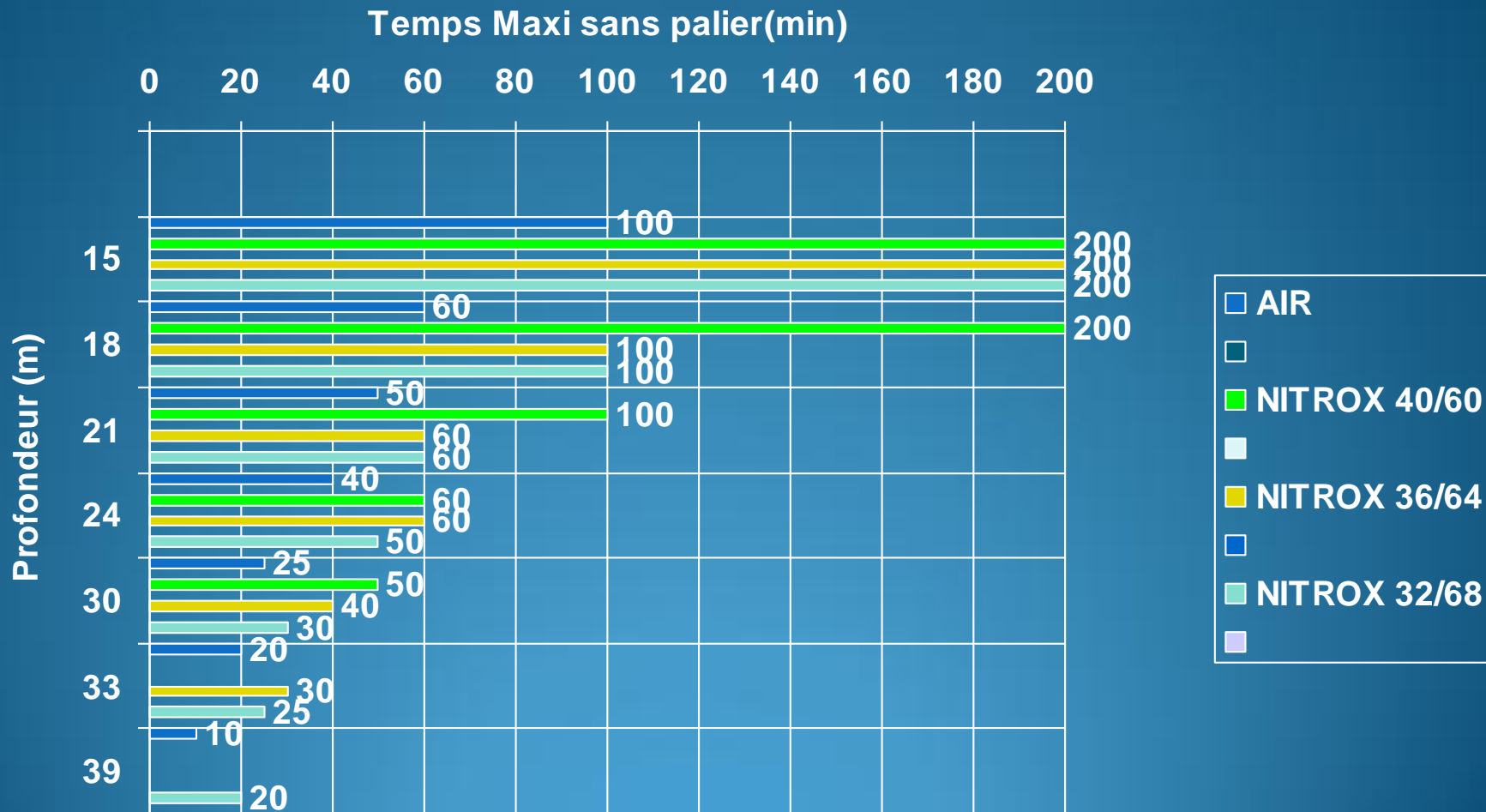
# Remarques

- Temps de plongée reste le même.
- Vitesse de remontée reste identique.
- Profondeur des paliers reste identique.
- Durée de remontée part de la profondeur réelle.

# Tableau PEA

AIR=réelle	NITROX 40/60	NITROX 36/64	NITROX 32/68
10m	5m	6m	7m
20m	13m	14m	16m
30m	20m	22m	24m
40m	<b>danger</b>	<b>danger</b>	33m

# Courbes de sécurité (No Dec Time)



# Calcul de la Profondeur Limite

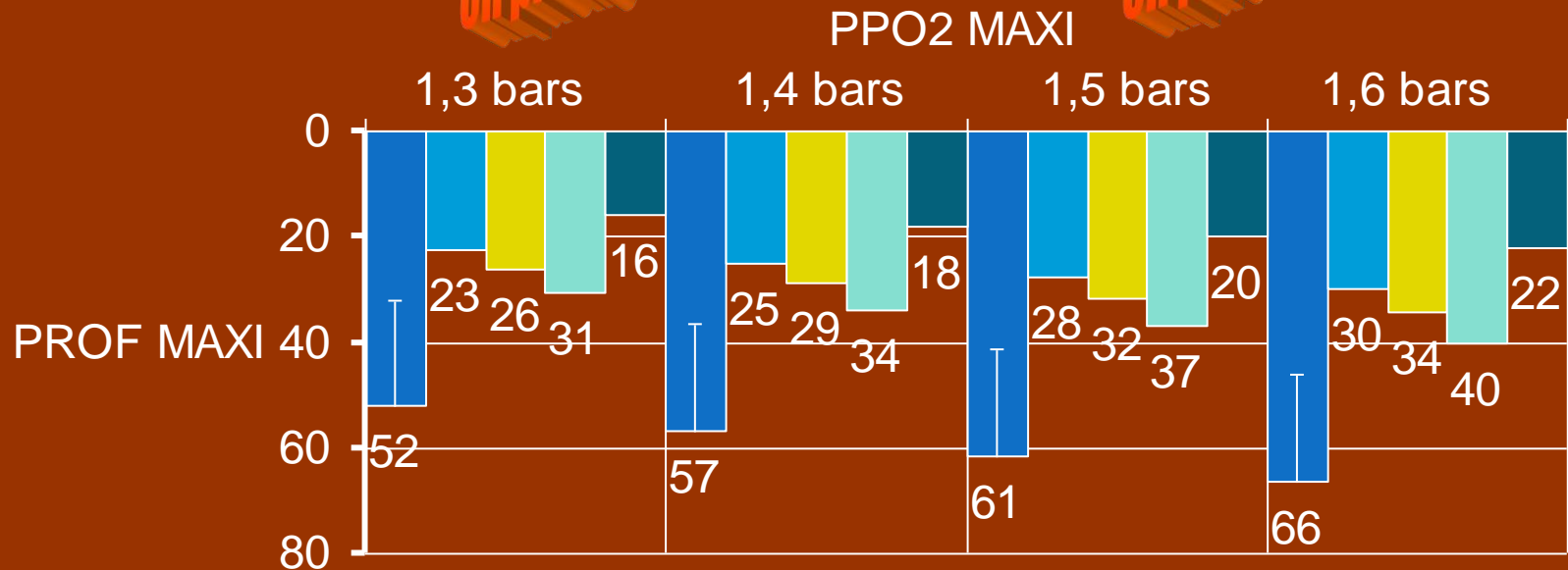
- AIR
- NITROX 40/60
- NITROX 36/64
- NITROX 32/68
- NITROX 50/50

Formule:

$$ProfMaxi = \left\{ PPO_2Maxi / (\%O_2/100) \right\} - 1 \times 10$$

Exposition maximum conseillée  
en plongée loisir = 1,4 bar

Exposition maximum  
en plongée loisir = 1,6 bar



# L'équipement Nitrox

- *Blocs spécifiques (O<sub>2</sub> = comburant +++)*
  - Gonflage par un spécialiste
  - Etiquetage Nitrox
  - Contrôle des % avant chaque plongée
    - Oxymètre



- *Détendeurs spécifiques*

- Compatible O<sub>2</sub>
- Nettoyage qualifié O<sub>2</sub>
- Nettoyage O<sub>2</sub> obligatoire après utilisation à l'air

*Dégraissage Ultra-sons, Fréon  
+ graisse Krytox*

**(En pratique: inutile si %O<sub>2</sub> < 40%)**

# Planification des plongées

1. Organisation de la palanquée (ou Buddy)
2. Détermination du site et des paramètres
3. Choix du Nitrox et validation des paramètres
4. Contrôle du mélange dans les blocs
5. Détermination de la Profondeur Limite
6. Choix de la procédure de décompression: tables air avec PEA, tables NITROX, ordinateurs NITROX

# Réalisation des mélanges

- Trois impératifs:



C'est une affaire de spécialiste car l'Oxygène sous pression est explosif.

**Oil-free**

Le matériel employé, y compris compresseur, tampons et raccords doivent être compatibles et nettoyés O<sub>2</sub> «sans huile».



Il faut contrôler les % avant chaque plongée, car les mélanges varient et sont difficiles à établir.

# Matériel et préparation du matériel



# La compatibilité de l'oxygène

- Le matériel doit être compatible oxygène pur, si le mélange gazeux respiré ou la manipulation du gaz a une teneur en oxygène supérieur à 40 %.

## **ATTENTION:**

**Une nouvelle norme européenne rend obligatoire l'utilisation d'un détendeur "compatible oxygène" dès lors que le mélange respiré dépasse les 21% d'O<sub>2</sub>.**



# Les ordinateurs Nitrox

- Profondeur réelle et non la P.E.A.
- Profondeur et le temps de palier à effectuer.
- Temps restant sans paliers.
- PpO<sub>2</sub> maximales désirées
- Profondeur maximale à ne pas dépasser
- En cas de plongée en altitude, la profondeur réelle et les calculs sont adaptés à la pression atmosphérique du site.



# Conduite à tenir

- Que l'analyse O<sub>2</sub> soit correctement faite.
- Que le plongeur "commande l'ordinateur" et non le contraire.
- Rester vigilant pendant la programmation de l'instrument.
- Avant chaque plongée, calculer la MOD, la PEA et éventuellement votre consommation.
- Avoir une table de plongée.
- Ne pas changer d'ordinateur au cours de la journée.
- Savoir que l'ordinateur peut tomber en panne.

# Les bouteilles

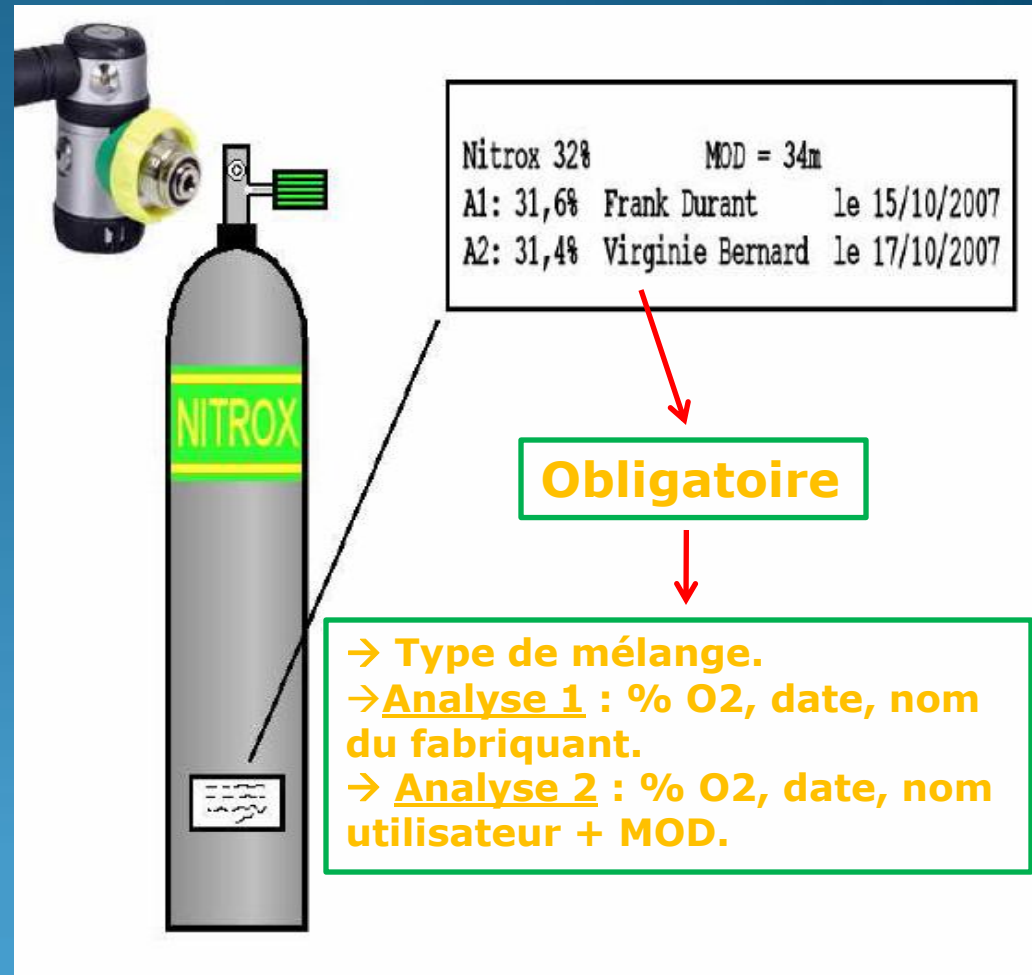
Pour gonflage par « pressions partielles » → injection d' O<sub>2</sub> pur dans la bouteille → bouteille et robinet parfaitement dégraissés et joints compatible O<sub>2</sub>.

A proscrire :

- paraffine à l'intérieur.
- robinet ¼ tour.

Idéal :

- bouteilles fibres carbone/kevlar



# Robinetteries et détendeurs

- Pour éviter toute confusion avec une bouteille air, la liaison avec entre le premier étage du détendeur et la robinetterie se fait grâce à un pas de vis M26x200.



## Attention:

Les graisses et les joints utilisés pour l'entretien des robinets et des détendeurs doivent être "compatibles oxygène".



# L'analyseur d'oxygène

- C'est l'élément "clef" de la plongée Nitrox.
- Plusieurs types d'analyseurs existent mais les plus courants sont les analyseurs à sonde galvanique.



## **Attention:**

**Les valeurs indiquées sont des pressions partielles et non des %. En cas de plongée en altitude, une correction de la mesure sera à faire.**



L'oxygène aime	L'oxygène n'aime pas
<ul style="list-style-type: none"><li>• Les matériaux et matériels compatibles O<sub>2</sub></li><li>• Les vitesses de pressurisation lentes</li><li>• Les manipulations à basse pression</li><li>• La prudence</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• La chaleur, le feu, les graisses non-compatibles, les hydrocarbures, les détergents, la rouille, le silicone, la poussière les fibres de chiffon ou de papier, les produits classiques d'étanchéité, le "vert de gris", les particules et les copeaux métalliques, les crèmes grasses que l'on met sur le visage et les mains.</li></ul>



# Perfectionnement en NITROX

- Détermination % CNS.
- Toxicité O<sub>2</sub>: CNS Clock .
- Toxicité O<sub>2</sub>: Exposition maximale .
- Fabrication Techniques des NITROX.
- Le Nitrox en Altitude .
- La Décompression Nitrox en Altitude .
- → Evolution vers le Trimix.

# QUESTIONS ?

# FIN

Merci pour votre attention  
et maintenant ...

·  
·  
·  
·  
·  
·  
·

# EXAMEN !