

Introduction

Bases de la  
plongée technique

Physique et Lois  
des gas

Physiologie

Formula

Equipement

Chris Braissant

# Nitrox Avancé

Ban's Diving Resort

Introduction

Bases de la  
plongée technique

Physique et Lois  
des gas

Physiologie

Formula

Equipement

# Introduction

## Introduction

Bases de la  
plongée technique

Physique et Lois  
des gas

Physiologie

Formula

Equipement

- Liability Release / Décharge de responsabilité
- Medical Statement / Questionnaire médical

## Introduction

Bases de la  
plongée technique

Physique et Lois  
des gas

Physiologie

Formula

Equipement

- Première étape de la formation technique
- Apprendre à utiliser des mélanges d'air enrichi contenant entre 21% et 100% d'oxygène
- Possibilité de continuer la formation avec les cours *TDI Procédures de décompression* ou *TDI Plongée étendue*

Introduction

**Bases de la  
plongée technique**

Physique et Lois  
des gas

Physiologie

Formula

Equipement

# Bases de la plongée technique

Introduction

Bases de la  
plongée technique

Physique et Lois  
des gas

Physiologie

Formula

Equipement

- Réelle planification des plongées... et plongées suivant le plan!  
**Plan you dive, and dive you plan!**
- Limites de la plongée:
  - Air, temps, profondeur
  - Equipement
  - Experience
  - Objectifs (mission)

Introduction

Bases de la  
plongée technique

Physique et Lois  
des gas

Physiologie

Formula

Equipement

- Plongées plus sûres, et plongeurs plus qualifiés
- Plonger devient automatique
- Augmente l'attention des plongeurs
- Compétences de base améliorées

Introduction

Bases de la  
plongée technique

Physique et Lois  
des gas

Physiologie

Formula

Equipement

- Respiration  
(Impact sur la flottabilité)
- Flottabilité (buoyancy)
- Palmage  
(frog kick, back kick, helicopter turn, ...)
- Position (trim)  
A plat afin de réduire les efforts de mouvement



Introduction

Bases de la  
plongée technique

Physique et Lois  
des gas

Physiologie

Formula

Equipement

# Physique et Lois des gas

Introduction

Bases de la  
plongée technique

Physique et Lois  
des gaz

Physiologie

Formula

Equipement

- Diatomique ( $O_2$ )
- Supporte la combustion
  - Violamment à haute pression
- Essentiel pour la vie
  - Pas assez = hypoxie
  - Trop = hyperoxie
- Inodore, incolore
- Ininflammable (ne brûle pas)

Introduction

Bases de la  
plongée technique

Physique et Lois  
des gaz

Physiologie

Formula

Equipement

- Diatomique ( $N_2$ )
- Physiologiquement inerte
- Densité élevée
  - Augmente l'effort respiratoire en profondeur
- Effet narcotique
  - À pression partielle élevée ( $ppN_2 > 3.2$ )
- Maladie de décompression
  - Non métabolisé - formation de bulles
- Ne se dissout pas dans l'eau
  - Mais facilement dans l'huile et la graisse

Introduction

Bases de la  
plongée technique

Physique et Lois  
des gas

Physiologie

Formula

Equipement

$$P \propto \frac{1}{V} \quad (T = \textit{constant})$$

- Pression est inversement proportionnelle au volume
- Permet de déterminer le volume utilisé pendant une plongée

Introduction

Bases de la  
plongée technique

Physique et Lois  
des gaz

Physiologie

Formula

Equipement

$$P = PP1 + PP2 + PP3 + ... + P$$

- La pression d'un gaz est égal à la somme des pressions partielles
- Permet de déterminer les caractéristiques d'un mélange gazeux, notamment la profondeur maximum d'utilisation (MOD)

Introduction

Bases de la  
plongée technique

Physique et Lois  
des gas

**Physiologie**

Formula

Equipement

# Physiologie

Introduction

Bases de la  
plongée technique

Physique et Lois  
des gaz

Physiologie

Formula

Equipement

## Hypoxie:

- Pression tissulaire d'oxygène trop faible
- Pression minimale de .16 ATA nécessaire (.18 ATA recommandée)
- Trimix ou recycleur uniquement
- Perte de connaissance, arrêt cardiaque

Introduction

Bases de la  
plongée technique

Physique et Lois  
des gas

Physiologie

Formula

Equipement

## Hyperoxie

- Pression tissulaire d'oxygène trop élevée
- Toxicité neurologique ou pulmonaire
- Rapport entre pression et temps d'exposition
- Nécessité de surveiller son exposition



Introduction

Bases de la  
plongée technique

Physique et Lois  
des gas

Physiologie

Formula

Equipement

- Pression partielle maximum admise de 1.6 bar
- Diminuer cette limite dans des conditions particulières (froid, stress, travail,...)
- Exposition contrôlée à l'aide de "l'horloge CNS" (CNS Clock)

Introduction

Bases de la  
plongée technique

Physique et Lois  
des gas

Physiologie

Formula

Equipement

Con Convulsion

V Vision

E Ecoute

N Nausée

T Tremblement

I Irritation

V Vertiges

Introduction

Bases de la  
plongée technique

Physique et Lois  
des gas

Physiologie

Formula

Equipement

- Exposition prolongée
- Effet cummulé sur plusieurs jours
- Exposition contrôlée à l'aide des "Unités de tolérance" (OTU: Oxygen Tolerance Units)

$$OTUs/min = \left( \frac{PO_2 - 0.5}{0.5} \right)^{0.833}$$

Introduction

Bases de la  
plongée technique

Physique et Lois  
des gas

Physiologie

Formula

Equipement

- Diminue le niveau d'azote dans le mélange
- Eviter le profils en dents de scie
- Risque d'accident de décompression toujours présent
- Narcose identique

Introduction

Bases de la  
plongée technique

Physique et Lois  
des gaz

Physiologie

Formula

Equipement

- Contrôle le rythme respiratoire
- Déchet produit par le métabolisme
- Niveau trop élevé: Hypercapnia
- Mauvaise respiration et effort prononcé
- Principalement lié aux recycleurs

Introduction

Bases de la  
plongée technique

Physique et Lois  
des gaz

Physiologie

Formula

Equipement

- Extrêmement toxique
- Inodore, incolore
- Produit par combustion
  - Lubrification du compresseur
  - Mauvais placement du compresseur
- Hemoglobine a 300x plus d'affinité avec le  $CO$  que le  $O_2$

Introduction

Bases de la  
plongée technique

Physique et Lois  
des gas

Physiologie

**Formula**

Equipement

# Formula

Introduction

Bases de la  
plongée technique

Physique et Lois  
des gas

Physiologie

Formula

Equipement

## Relation entre Pression et Volume

$$P \propto \frac{1}{V} \quad (T = \textit{constant})$$

D'ou:

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$



Introduction

Bases de la  
plongée technique

Physique et Lois  
des gas

Physiologie

Formula

Equipement

### Exemple: Compression d'un ballon à 30m

Pression à la surface:  $P_1 = 1bar$

Volume à la surface:  $V_1 = 8l$

Pression à 30m:  $P_2 = (30/10) + 1 = 4bar$

Volume à 30m:  $V_2 = (P_1 \times V_1)/P_2 = (1 \times 8)/4 = 2l$

[Introduction](#)[Bases de la plongée technique](#)[Physique et Lois des gas](#)[Physiologie](#)[Formula](#)[Equipement](#)

Relation entre pression partielle, pression ambiante et fraction gazeuse.

$$\frac{PP}{Pa \mid Fg}$$

PP = Pression Partielle [bar]

Pa = Pression Ambient [bar]

Fg = Fraction gazeuse [-]

## Pression partielle:

- Permet de déterminer la pression partielle d'un gaz en profondeur
- Exposition à l'oxygène (toxicité)
- Exposition à l'azote (décompression)

$$PP = Pa \times Fg$$

Exemple: Pression partielle d'oxygène pour de l'air à 40m

$$PO_2 = 5 \times 0.21 = 1.05bar$$

Profondeur maximum d'utilisation (MOD):

- Permet de déterminer la profondeur maximale à laquelle un mélange gazeux peut être utilisé

$$Pa = PP / Fg$$

Exemple: Profondeur maximale d'utilisation d'un Nitrox 36

$$Pa = 1.6 / 0.36 = 4.4bar$$

$$P = (4.4 - 1) \times 10 = 34m$$

## Mélange idéal:

- Permet de déterminer le mélange idéal pour une profondeur donnée

$$Fg = PP / Pa$$

Exemple: Mélange idéal pour une plongée à 28m

$$Pa = (28/10) + 1 = 3.8bar$$

$$FO_2 = 1.4/3.8 = 0.36 = EAN36$$

La pression partielle d'azote détermine la limite de non-décompression

Converti la profondeur actuelle au nitrox en une profondeur équivalente à l'air

Permet d'utiliser une table de plongée à l'air, peu importe le mélange de nitrox utilisé

$$EAD = \left( \frac{FN_{2mix}}{FN_{2air}} \times (Profondeur + 10) \right) - 1$$

Exemple: Profondeur équivalente pour un Nitrox 32 à 30m

$$EAD = \left( \frac{1 - 0.32}{0.79} \times (30 + 10) \right) - 10 = \frac{0.68}{0.79} \times 40 - 10 = 24.4m$$

Introduction

Bases de la  
plongée technique

Physique et Lois  
des gas

Physiologie

Formula

Equipement

# Equipement

Introduction

Bases de la  
plongée technique

Physique et Lois  
des gas

Physiologie

Formula

Équipement

## Règle des 40%:

- Au dessous: considéré comme de l'air
- Au dessus: considéré comme de l'oxygène pur



Introduction

Bases de la  
plongée technique

Physique et Lois  
des gas

Physiologie

Formula

Equipement

## Compatible?

- Spécifications du fabricants
- Matériaux compatibles (o-ring, lubrifiants, métaux, ...)
- Nettoyé? (absence de particules, hydrocarbure, ...)  
Re-nettoyer si utilisé avec du matériel contaminé (bouteille d'air)

## Nettoyage

- Démonter complètement le détendeur
- Nettoyer toutes les pièces à l'aide d'un produit adapté (cf: manuel du fabricant)
- Contrôler l'absence de contaminant (huile, graisse, lubrifiant, ...)
- Lubrifié à l'aide de produit adapté (cf: manuel du fabricant)
- Remonter le détendeur avec des outils propres!
- Tester

Introduction

Bases de la  
plongée technique

Physique et Lois  
des gaz

Physiologie

Formula

Équipement

## ATTENTION

**NE JAMAIS METTRE DE L'OXYGÈNE PUR À L'ENTRÉE  
D'UN COMPRESSEUR!**