

La plongée: Apnée ou Scaphandre ?



Vincent LAFAY

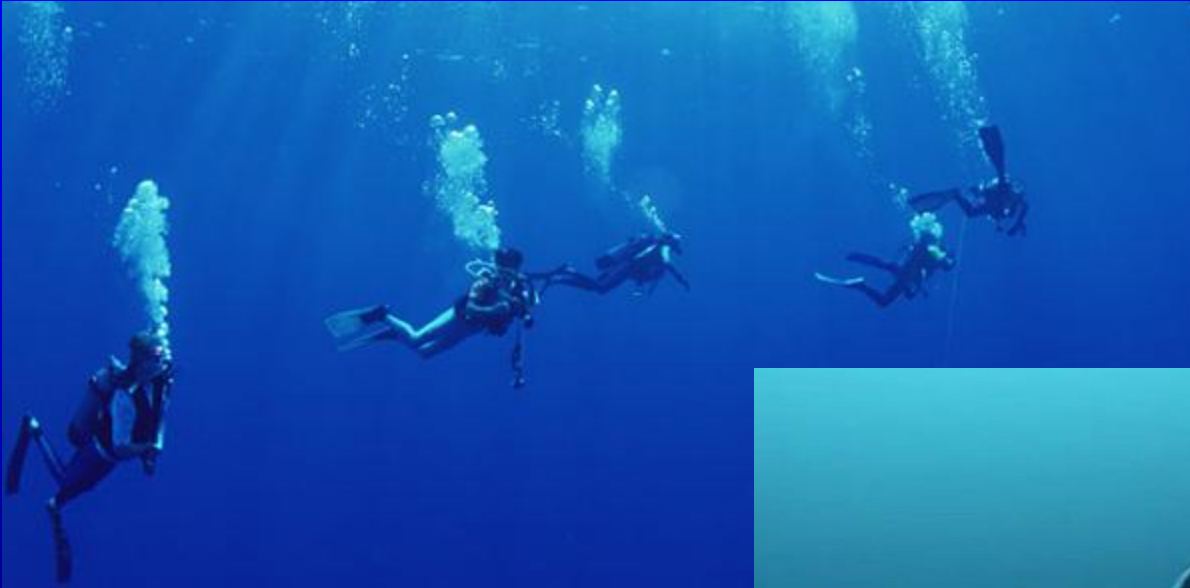
**Club des Cardiologues
du Sport**



**Hôpital Européen
CHU Sainte Marguerite
MARSEILLE**

vincent.lafay@medecins-saint-antoine.fr

La seule différence ? Respirer sous l'eau



Respirer sous l'eau ? Le principe d'équipression



doris.flessm



Bajorreleve de Assurbunipal II (880 a.d.C)



Respirer sous l'eau

Ça change tout ! même si

Les contraintes sont toujours les mêmes

- L'immersion
- La pression
- Le froid
- La toxicité des gaz
- La décompression



Respirer sous l'eau

Ça change tout ! même si

Les contraintes sont toujours les mêmes

- La pression
- Le froid
- La toxicité des gaz
- La décompression



La descente

Scaphandre

Rapide

Effort -

Hémodynamique -

Apnée

Très rapide

Effort +

Hémodynamique ++

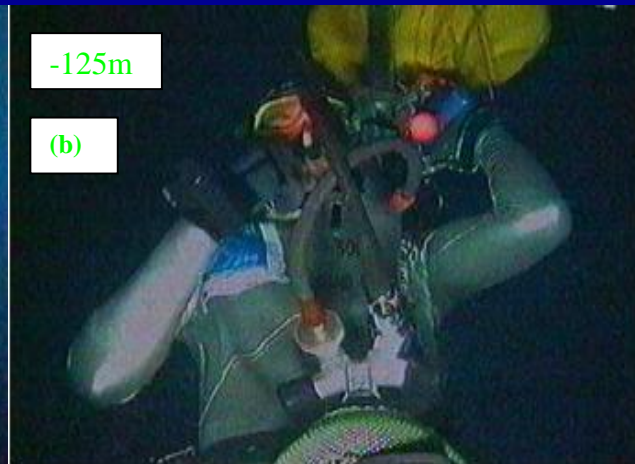
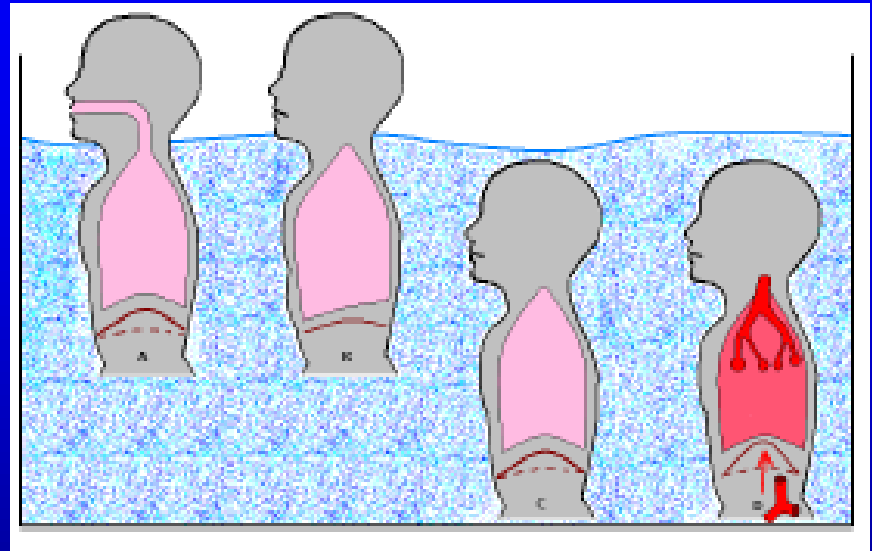


La descente en apnée

Le Bloodshift

1l à 30m

Schaefer et al, Science 1968



La descente en apnée

Etude échographique à 5 et 10m:

- Diminution de débit cardiaque
- Profil constrictif
- OD, OG, VD ↓↓

Marabotti et al, JAP 2009, Eur JAP 2009

Vasoconstriction périphérique ↑↑

- A 40- 50m: TA entre 220/110 et ... 340/180 mmHg

Ferrigno et al, JAP 1997

Hyperoxie et froid ⇒ Vasoconstriction, bradycardie



La descente

Scaphandre

Rapide

Effort -

Hémodynamique -

Apnée

Très rapide

Effort +

Hémodynamique ++



La descente

Scaphandre

Rapide

Effort -

Hémodynamique -

Narcose azote +

Apnée

Très rapide

Effort +

Hémodynamique ++

Narcose azote +



La descente

Scaphandre

Rapide

Effort -

Hémodynamique -

Narcose azote +

Hyperoxie +

Apnée

Très rapide

Effort +

Hémodynamique ++

Narcose azote +

Hyperoxie +



La descente

Scaphandre

Rapide

Effort -

Hémodynamique -

Narcose azote +

Hyperoxie +

Hypercapnie -

Apnée

Très rapide

Effort +

Hémodynamique ++

Narcose azote +

Hyperoxie +

Hypercapnie +



La descente

Scaphandre

Rapide

Effort -

Hémodynamique -

Narcose azote +

Hyperoxie +

Hypercapnie -

Saturation +

Apnée

Très rapide

Effort +

Hémodynamique ++

Narcose azote +

Hyperoxie +

Hypercapnie +

Saturation +



La descente

Scaphandre

Rapide

Effort -

Hémodynamique -

Narcose azote +

Hyperoxie +

Hypercapnie -

Saturation +

Froid +

Apnée

Très rapide

Effort +

Hémodynamique ++

Narcose azote +

Hyperoxie +

Hypercapnie +

Saturation +

Froid ++



La descente

Scaphandre

Rapide

Effort -

Hémodynamique -

Narcose azote +

Hyperoxie +

Hypercapnie -

Saturation +

Froid +

Apnée

Très rapide

Effort +

Hémodynamique ++

Narcose azote +

Hyperoxie +

Hypercapnie +

Saturation +

Froid ++



Le séjour au fond

Scaphandre

Long

Effort +

Hémodynamique +

Apnée

Court

Effort -

Hémodynamique -



La pression

Ventiler un gaz dense

air 1,15 g/l
7 g/l à 50 m

utiliser des mélanges
"légers"

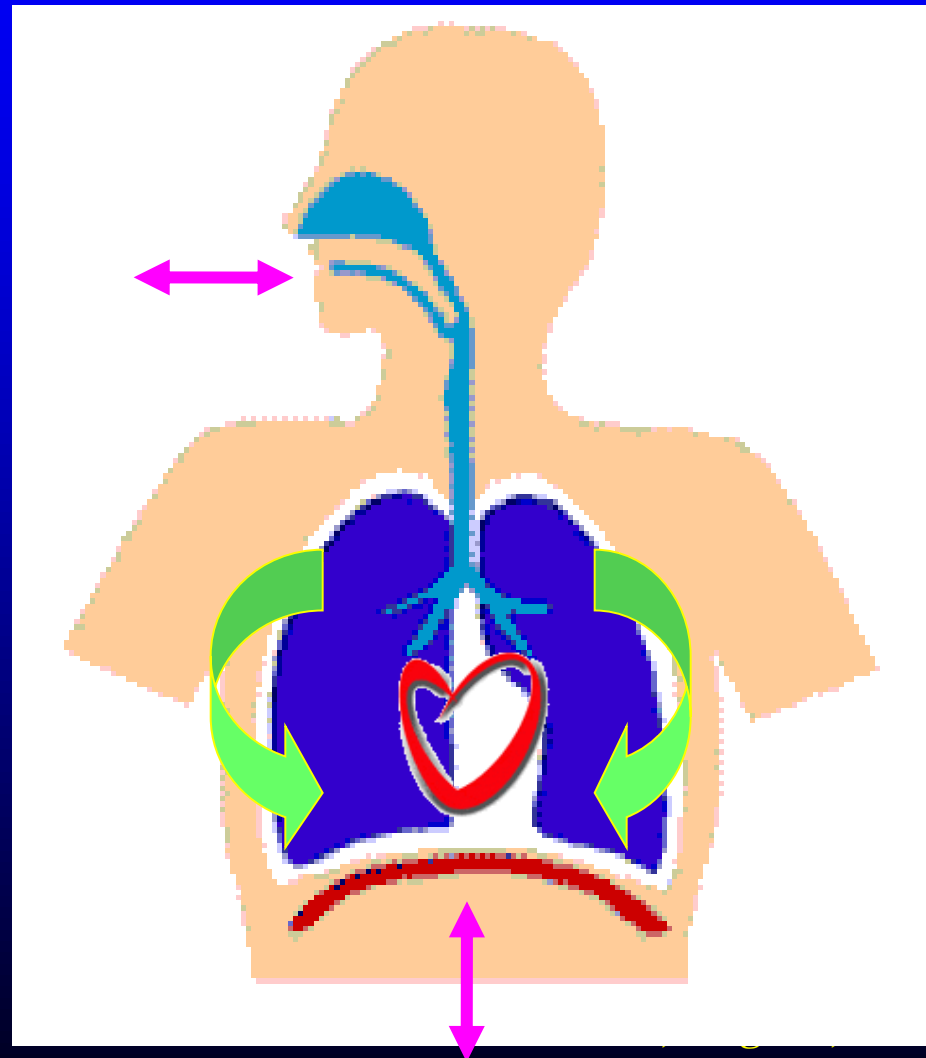
Héliox à 350m = 7 g/l
Hydréliox à 700m 11 g/l

Travail ventilatoire au
repos X par 4 si 10 g/l

Lafay et al, Undersea

Hyperb Med, 1995

Castagna et al, Sports Med,
2018



Le séjour au fond

Scaphandre

Long

Effort +

Hémodynamique +

Apnée

Court

Effort -

Hémodynamique -



Le séjour au fond

Scaphandre

Long

Effort +

Hémodynamique +

Narcose azote +

Apnée

Court

Effort -

Hémodynamique -

Narcose azote +



Le séjour au fond

Scaphandre

Long

Effort +

Hémodynamique +

Narcose azote +

Hyperoxie ++

Apnée

Court

Effort -

Hémodynamique -

Narcose azote +

Hyperoxie +



Le séjour au fond

Scaphandre

Long

Effort +

Hémodynamique +

Narcose azote +

Hyperoxie ++

Hypercapnie -

Apnée

Court

Effort -

Hémodynamique -

Narcose azote +

Hyperoxie +

Hypercapnie ++



Le séjour au fond

Scaphandre

Long

Effort +

Hémodynamique +

Narcose azote +

Hyperoxie ++

Hypercapnie -

Saturation ++

Apnée

Court

Effort -

Hémodynamique -

Narcose azote +

Hyperoxie +

Hypercapnie ++

Saturation +



Le séjour au fond

Scaphandre

Long

Effort +

Hémodynamique +

Narcose azote +

Hyperoxie ++

Hypercapnie -

Saturation ++

Froid +

Apnée

Court

Effort -

Hémodynamique -

Narcose azote +

Hyperoxie +

Hypercapnie ++

Saturation +

Froid ++



A méditer...



FACIAL IMMERSION BRADYCARDIA

187

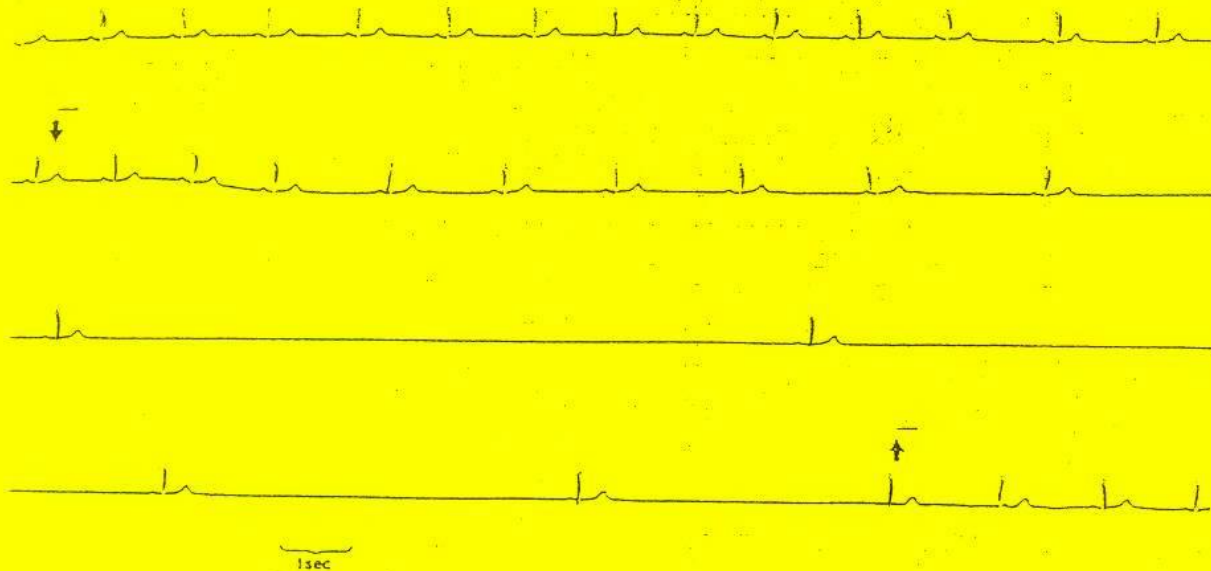


Fig. 2. Continuous electrocardiograph of a 45-s, breath hold, facial immersion in ice water (*bounded by arrows*). Subject (BH) demonstrated the longest R-R intervals of 10.8 s. Lead II, chart speed 25 mm/s.



Le séjour au fond

Scaphandre

Long

Effort +

Hémodynamique +

Narcose azote +

Hyperoxie ++

Hypercapnie -

Saturation ++

Froid +

Apnée

Court

Effort -

Hémodynamique -

Narcose azote +

Hyperoxie +

Hypercapnie ++

Saturation +

Froid ++



Le séjour au fond

Scaphandre

Long

Effort +

Hémodynamique +

Narcose azote +

Hyperoxie ++

Hypercapnie -

Saturation ++

Froid +

Apnée

Court

Effort -

Hémodynamique -

Narcose azote +

Hyperoxie +

Hypercapnie ++

Saturation +

Froid ++



La remontée

Scaphandre

Très lente

Effort -

Hémodynamique -

Apnée

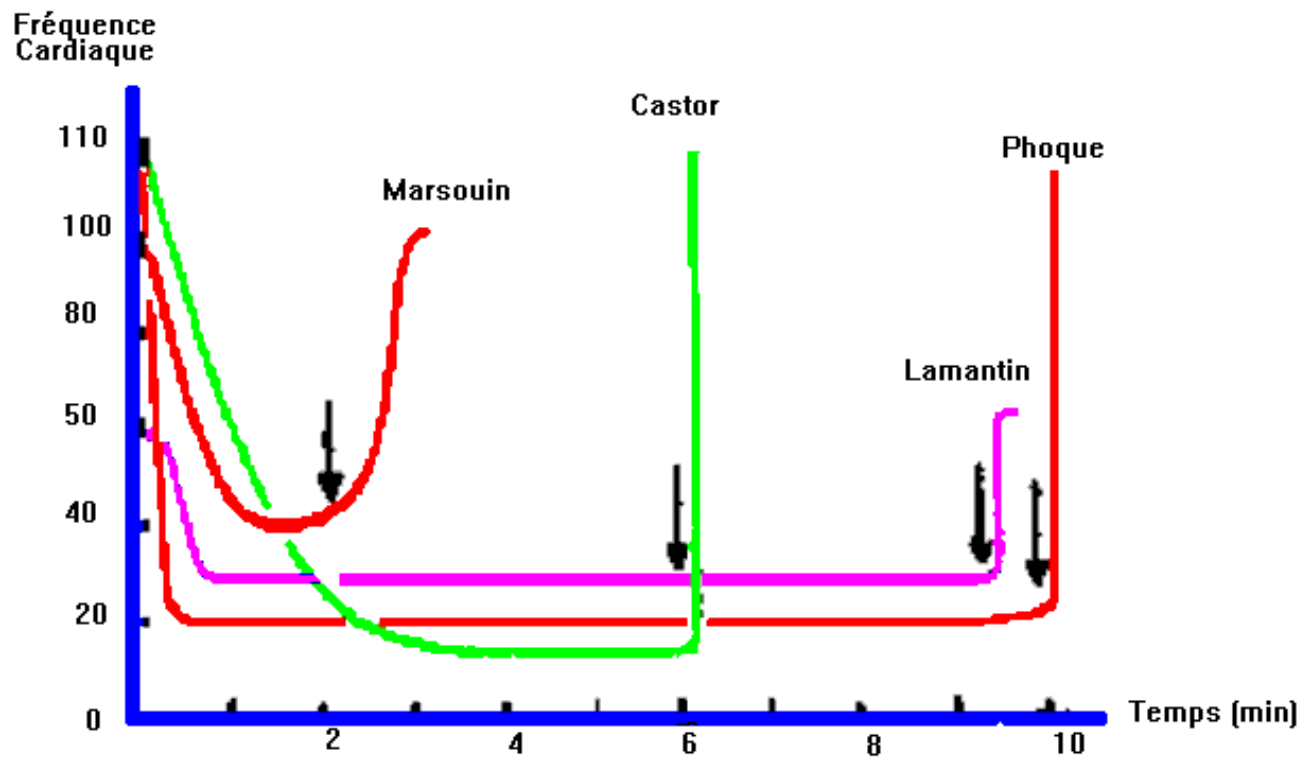
Très rapide

Effort ++

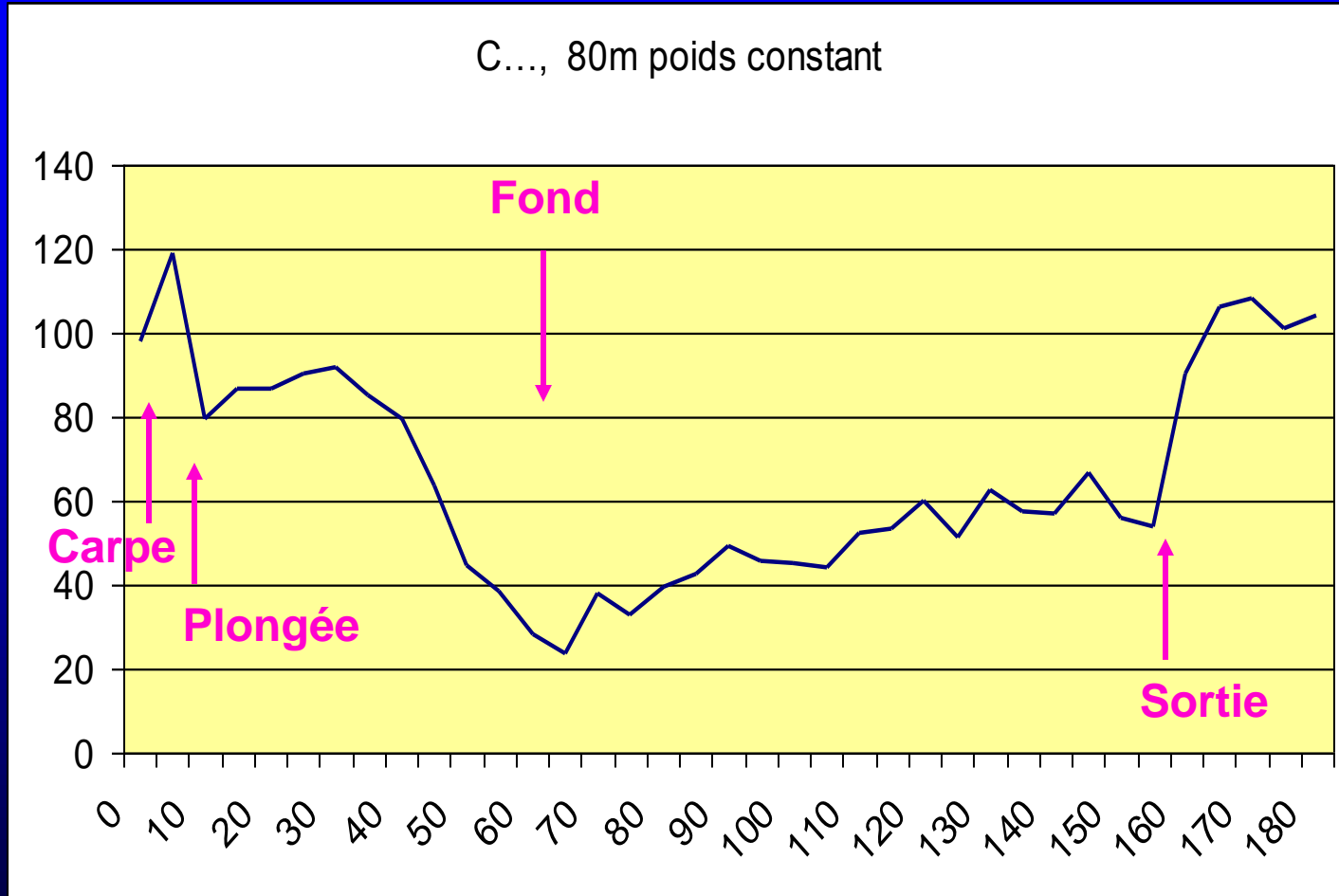
Hémodynamique ++



La bradycardie en apnée



La bradycardie en apnée



La remontée

Scaphandre

Très lente

Effort -

Hémodynamique -

Apnée

Très rapide

Effort ++

Hémodynamique ++



La remontée

Scaphandre

Très lente

Effort -

Hémodynamique -

Narcose azote -

Apnée

Très rapide

Effort ++

Hémodynamique ++

Narcose azote -



La remontée

Scaphandre

Très lente

Effort -

Hémodynamique -

Narcose azote -

Hypoxie -

Apnée

Très rapide

Effort ++

Hémodynamique ++

Narcose azote -

Hypoxie +++



La remontée

Scaphandre

Très lente

Effort -

Hémodynamique -

Narcose azote -

Hypoxie -

Hypercapnie -

Apnée

Très rapide

Effort ++

Hémodynamique ++

Narcose azote -

Hypoxie +++

Hypercapnie +++



La remontée

Scaphandre

Très lente

Effort -

Hémodynamique -

Narcose azote -

Hypoxie -

Hypercapnie -

Décompression ++

Apnée

Très rapide

Effort ++

Hémodynamique ++

Narcose azote -

Hypoxie +++

Hypercapnie +++

Décompression +



La remontée

Scaphandre

Très lente

Effort -

Hémodynamique -

Narcose azote -

Hypoxie -

Hypercapnie -

Décompression ++

Froid +

Apnée

Très rapide

Effort ++

Hémodynamique ++

Narcose azote -

Hypoxie +++

Hypercapnie +++

Décompression +

Froid ++



La remontée

Scaphandre

Très lente

Effort -

Hémodynamique -

Narcose azote -

Hypoxie -

Hypercapnie -

Décompression ++

Froid +

Apnée

Très rapide

Effort ++

Hémodynamique ++

Narcose azote -

Hypoxie +++

Hypercapnie +++

Décompression +

Froid ++



La récupération

Scaphandre

Très longue

**Hémodynamique -
Dette O₂ -**

Apnée

Longue

**Hémodynamique +
Dette O₂ ++**



Apnée: la récupération

Récupération de la dette en O₂ > 3 minutes

Élimination de l'excès en CO₂ > 15 minutes

3 minutes pour retrouver des chiffres TAs < 150

Ferrigno et al, JAP, 1997

Dilatation des cavités droites, déshydratation, signes d'hyperactivité sympathique.

Gargne et al, Scand J Med Sci Sports, 2012

Oedème pulmonaire infra clinique

Liner et al, JAP, 2008

Dilatation chronique des cavités droites

Scherha et al, Clin J Sports Med, 2005



La récupération

Scaphandre

Très longue

**Hémodynamique -
Dette O₂ -**

Apnée

Longue

**Hémodynamique +
Dette O₂ ++**



La récupération

Scaphandre

Très longue

Hémodynamique -

Dette O₂ -

Hypercapnie -

Apnée

Longue

Hémodynamique +

Dette O₂ ++

Hypercapnie +++



La récupération

Scaphandre

Très longue

Hémodynamique -

Dette O₂ -

Hypercapnie -

Décompression +++



Apnée

Longue

Hémodynamique +

Dette O₂ ++

Hypercapnie +++

Décompression +



La récupération

Scaphandre

Très longue

Hémodynamique -

Dette O₂ -

Hypercapnie -

Décompression +++



Apnée

Longue

Hémodynamique +

Dette O₂ ++

Hypercapnie +++

Décompression +



La seule différence ?

Scaphandre

Immersion

Pression +

Froid +

Toxicité des gaz +
Décompression +++

Apnée

Immersion

Pression +++

Froid +++

Toxicité des gaz +++
Décompression +



La seule différence ?

Scaphandre

Immersion

Pression +

Froid +

Toxicité des gaz +

Décompression +++

Apnée

Immersion

Pression +++

Froid +++

Toxicité des gaz +++

Décompression +



En Conclusion

Scaphandre

Apnée

1ère cause de DC ?

Cardio-vasculaire

1ère comorbidité ?

HTA



Divers Alert Network Report 2015

| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | Total (%) |
|------------------------|------|------|------|------|-----------|
| <u>Hypertension</u> | 12 | 12 | 11 | 5 | 40 (12) |
| None | 10 | 4 | 2 | 2 | 18 (5) |
| Cardiovascular disease | 2 | 7 | 7 | 2 | 18 (5) |
| <u>Diabetes</u> | 3 | 6 | 5 | 1 | 15 (4) |
| Asthma | 3 | 0 | 4 | 1 | 8 (2) |
| Back Pain | 0 | 3 | 1 | 1 | 5 (1) |
| Allergies | 1 | 0 | 1 | 1 | 3 (1) |
| Pulmonary | 0 | 2 | 1 | 0 | 3 (1) |
| Flu/Cold | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 (1) |
| Nervous | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 (1) |
| Depression | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 (1) |
| Ear/Sinus | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 (0) |

Table 1.4-1 Known medical history on decedents by year, 2010-2013 (n=334)



En Conclusion

Scaphandre

1ère cause de DC ?

Cardio-vasculaire

1ère comorbidité ?

HTA

Apnée



En Conclusion

Scaphandre

Apnée

1ère cause de DC ?

Cardio-vasculaire

1ère comorbidité ?

HTA

Prudence



En Conclusion

Scaphandre

1ère cause de DC ?

Cardio-vasculaire

1ère comorbidité ?

HTA

Prudence

Apnée

Contre indiquée

en cas de
cardiopathie



CŒUR ET PLONGÉE

Coordination :
VINCENT LAFAY

Auteurs :

C. BALESTRA
M. BEDOSSA
J.-É. BLATTEAU
R. BRION
B. BROUANT
F. CARRÉ
M. COULANGE
B. DELEMOTTE
G. FINET
B. GARDETTE
A. HENCKES
Y. JAMMES
F. JOULIA
V. LAFAY
P. LOUGE
J.-L. MELIET
G. PHAN
M. PLUTARQUE
J. REGNARD
J.-M. SCHLEICH
F. SCHNELL
J.-F. SCHVED

Avec la participation de membres de



ellipses

