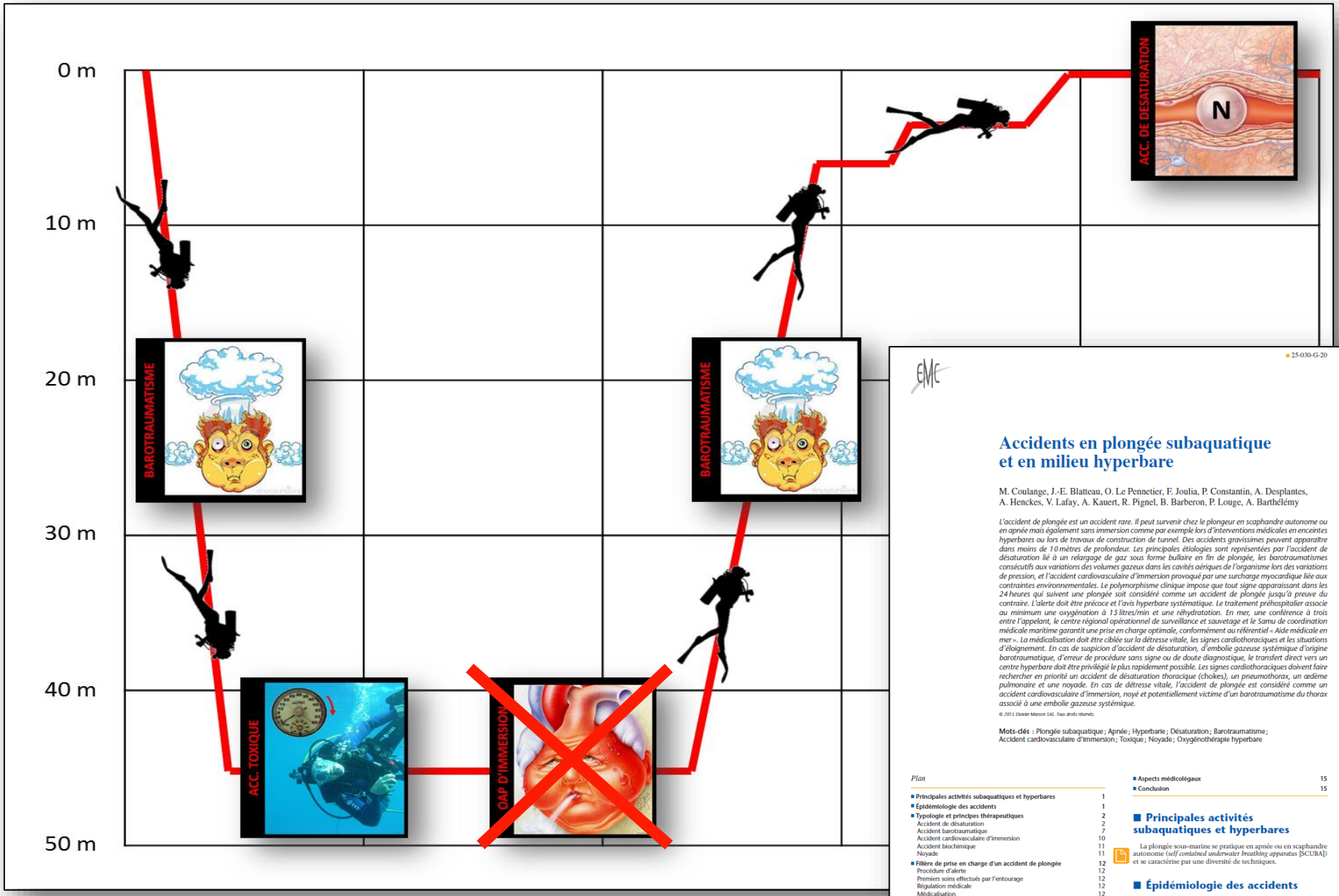
LES ACCIDENTS EN HYPERBARIE

FI CAH CLASSE II MENTION D - 17/12/2020

mathieu.coulange@ap-hm.fr

Médecine Hyperbare, Subaquatique et Maritime, Pôle Réanimation Urgences SAMU Hyperbarie, CHU Marseille
Centre de Recherche en Cardio-Vasculaire et en Nutrition, Aix Marseille Université
Institut de Médecine et de Physiologie en Milieu Maritime et en Environnement Extrême - PHYMAREX
Centre National de Plongée, de Secours Nautique & de Survie, ECASC / SDIS04
Société Nationale de Sauvetage en Mer - SNSM



25-030-G-20

EMC

Accidents en plongée subaquatique et en milieu hyperbare

M. Coulange, J.-E. Blatteau, O. Le Pennetier, F. Joulia, P. Constantin, A. Desplantes, A. Henckes, V. Lafay, A. Kauert, R. Pignel, B. Barberon, P. Louge, A. Barthélémy

L'accident de plongée est un accident rare. Il peut survenir chez le plongeur en scaphandre autonome ou en apnée mais également sans immersion comme par exemple lors d'interventions médicales en enceintes hyperbares ou lors de travaux de construction de tunnel. Des accidents gravissimes peuvent apparaître dans moins de 10 mètres de profondeur. Les principales étiologies sont représentées par l'accident de désaturation lié à un relargage de gaz sous forme bullaire en fin de plongée, les barotraumatismes consécutifs aux variations des volumes gazeux dans les cavités aériques de l'organisme lors des variations de pression, et l'accident cardiovasculaire d'immersion provoqué par une surcharge myocardique liée aux contraintes environnementales. Le polymorphisme clinique impose que tout signe apparaissant dans les 24 heures qui suivent une plongée soit considéré comme un accident de plongée jusqu'à preuve du contraire. L'alerte doit être précoce et l'avis hyperbare systématique. Le traitement préhospitalier associe au minimum une oxygénation à 15 litres/min et une réhydratation. En mer, une conférence à trois entre l'appelant, le centre régional opérationnel de surveillance et sauvetage et le Samu de coordination médicale maritime garantit une prise en charge optimale, conformément au référentiel « Aide médicale en mer ». La médicalisation doit être ciblée sur la détresse vitale, les signes cardiothoraciques et les situations d'éloignement. En cas de suspicion d'accident de désaturation, d'embolie gazeuse systémique d'origine barotraumatique, d'erreur de procédure sans signe ou de doute diagnostique, le transfert direct vers un centre hyperbare doit être privilégié le plus rapidement possible. Les signes cardiothoraciques doivent faire rechercher en priorité un accident de désaturation thoracique (chokes), un pneumothorax, un œdème pulmonaire et une noyade. En cas de détresse vitale, l'accident de plongée est considéré comme un accident cardiovasculaire d'immersion, noyé et potentiellement victime d'un barotraumatisme du thorax associé à une embolie gazeuse systémique.

© 2015 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots-clés : Plongée subaquatique ; Apnée ; Hyperbarie ; Désaturation ; Barotraumatisme ; Accident cardiovasculaire d'immersion ; Toxique ; Noyade ; Oxygénothérapie hyperbare

Plan

- **Principales activités subaquatiques et hyperbares** 1
- **Épidémiologie des accidents** 1
- **Typologie et principes thérapeutiques** 2
  - Accident de désaturation 2
  - Accident barotraumatique 7
  - Accident cardiovasculaire d'immersion 10
  - Accident biochimique 11
  - Noyade 11
- **Filière de prise en charge d'un accident de plongée** 12
  - Procédure d'alerte 12
  - Premiers soins effectués par l'entourage 12
  - Régulation médicale 12
  - Médicalisation 12
  - Recompression sur site 13
  - Transfert préhospitalier 13
  - Orientation 14
  - Prise en charge hospitalière 14
- **Aspects médicolégaux** 15
- **Conclusion** 15

Principales activités subaquatiques et hyperbares

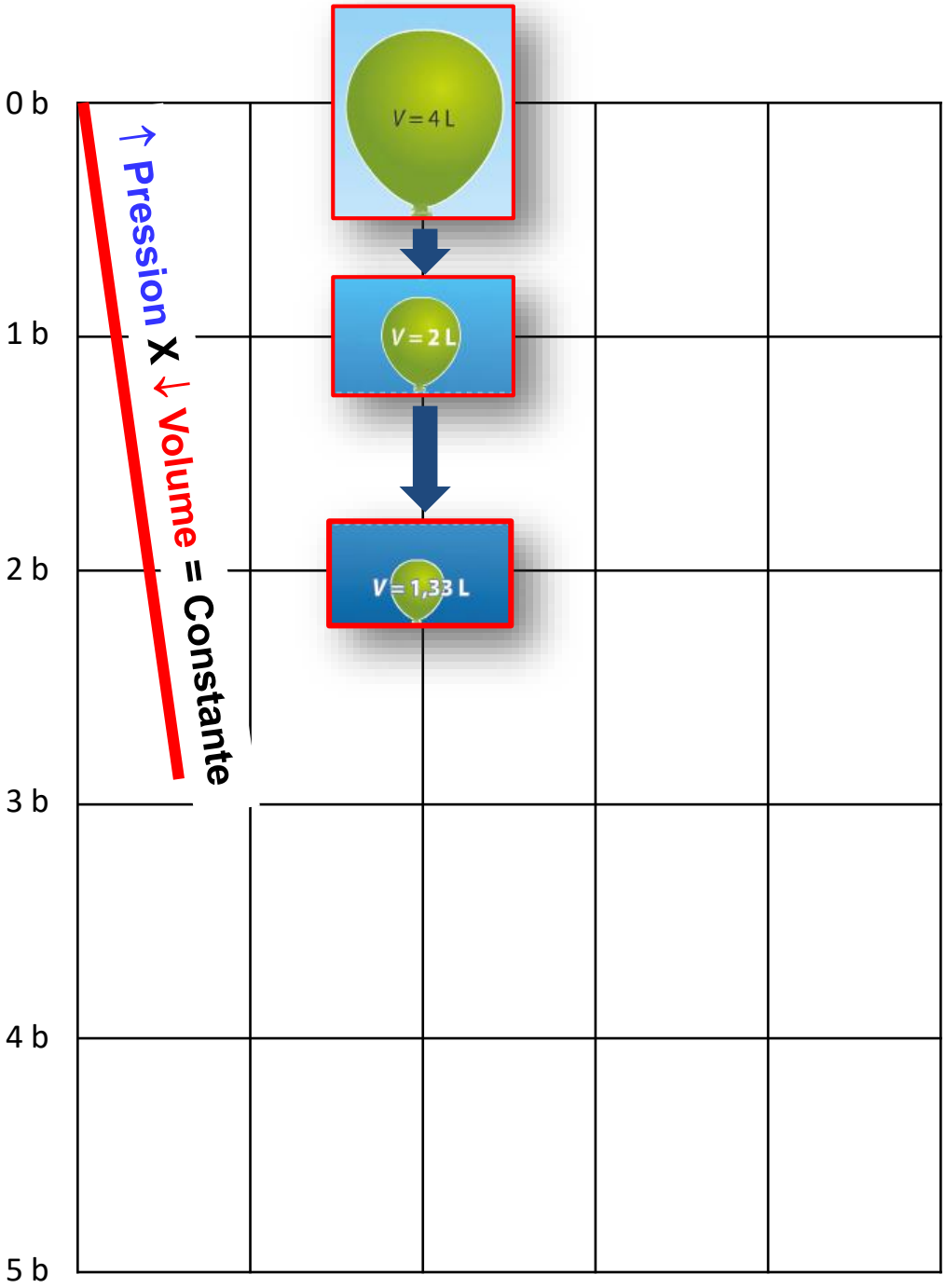
La plongée sous-marine se pratique en apnée ou en scaphandre autonome (*self contained underwater breathing apparatus* [SCUBA]) et se caractérise par une diversité de techniques.

Épidémiologie des accidents

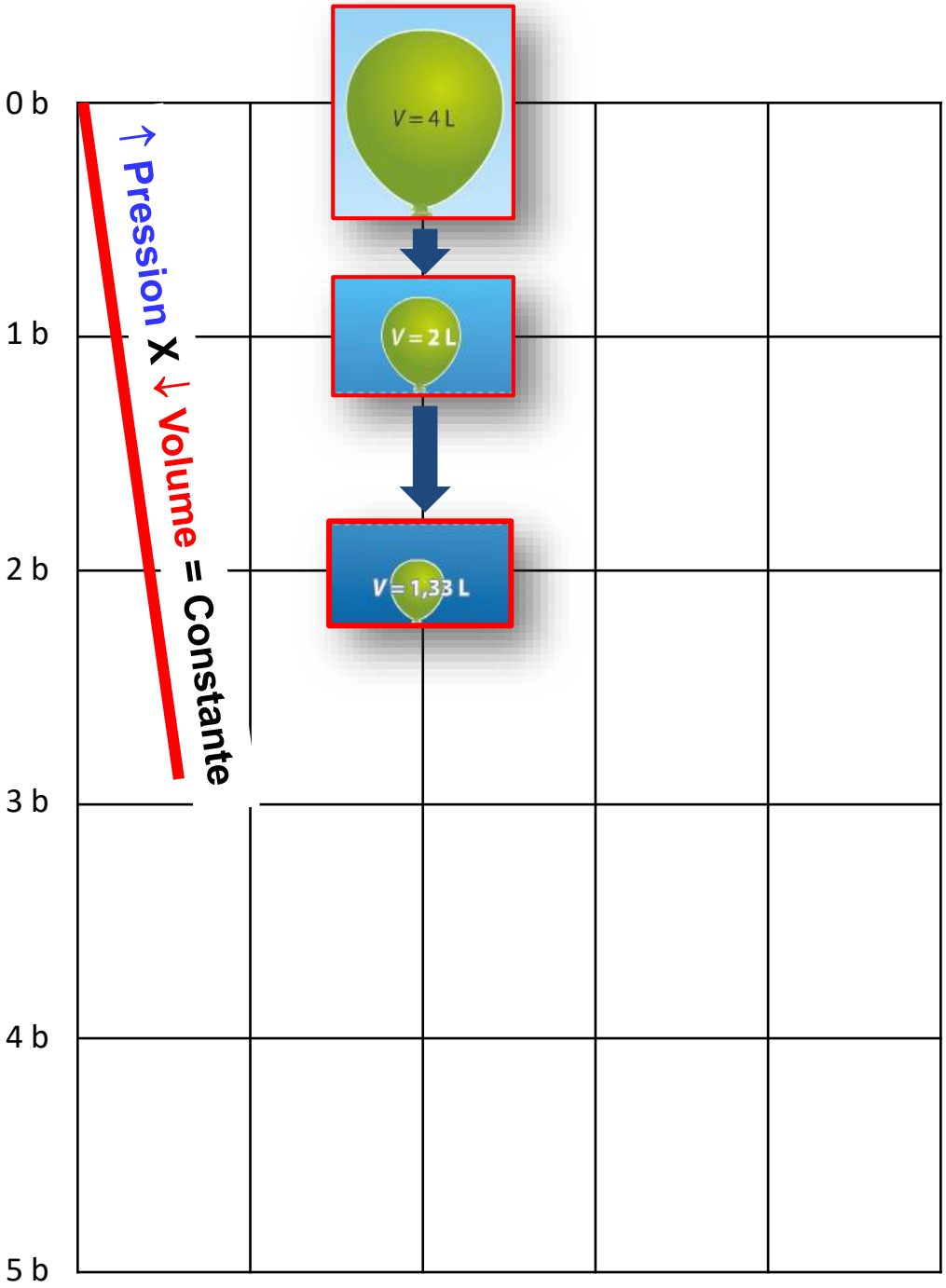
Au plan mondial, on dénombre annuellement et en moyenne un accident pour 6000 à 10000 plongées. En France, 350 accidents sont traités annuellement dans les services de médecine hyperbare, principalement dans les centres de la Méditerranée.

BAROTRAUMATISME

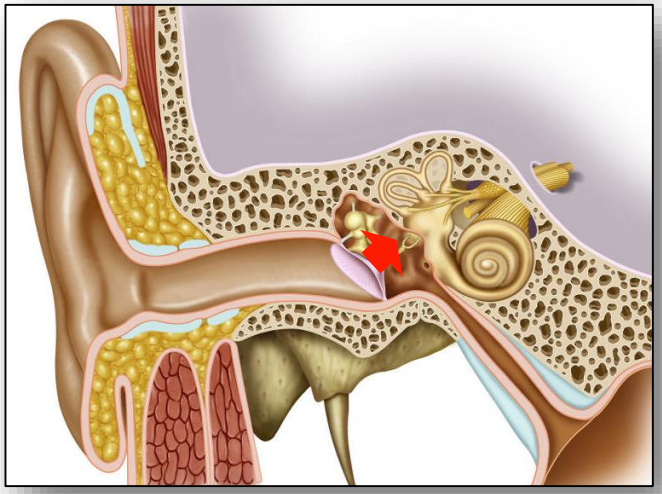
0 b					
1 b					
2 b					
3 b					
4 b					
5 b					


0 b
1 b
2 b
3 b
4 b
5 b
↑ Pression X ↓ Volume = Constante
V = 4 L
V = 2 L
V = 1,33 L

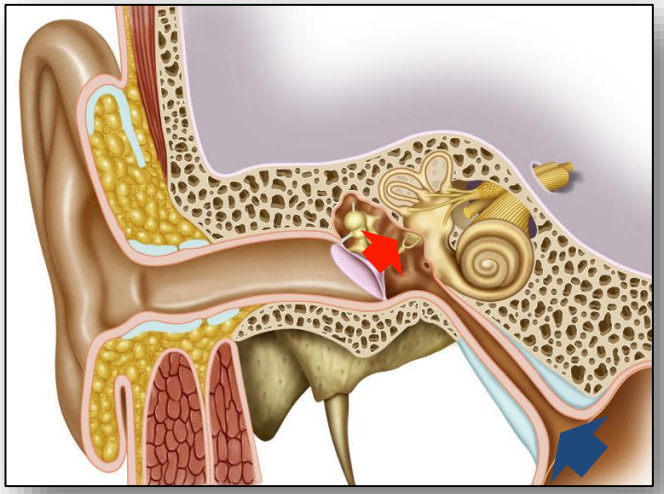
SINUS
OREILLE
DENTS


0 b
1 b
2 b
3 b
4 b
5 b
↑ Pression X ↓ Volume = Constante
V = 4 L
V = 2 L
V = 1,33 L

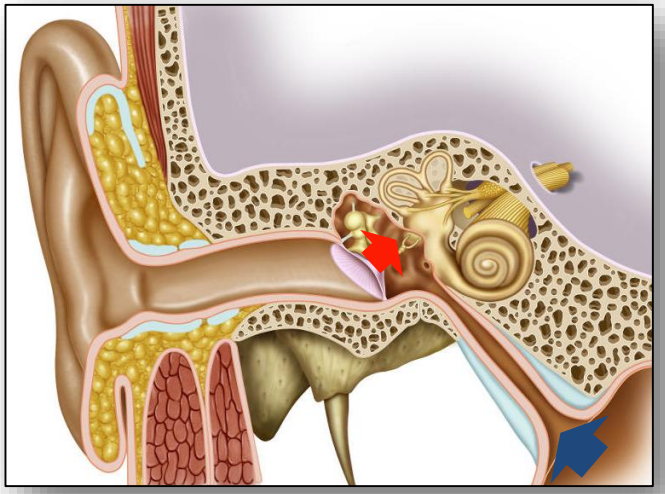
SINUS
OREILLE
DENTS



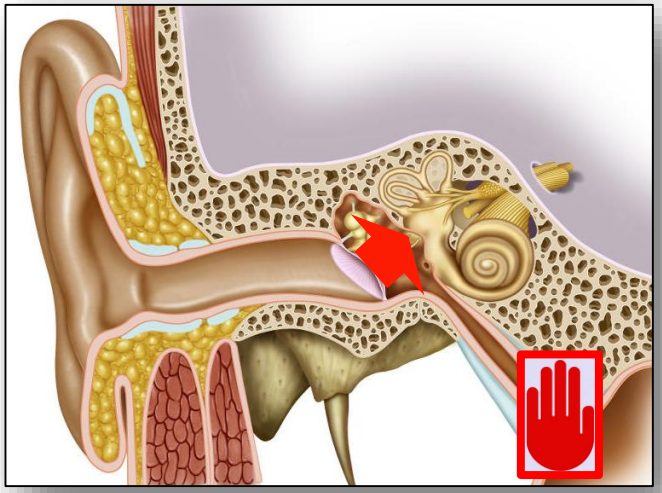
SINUS
OREILLE
DENTS

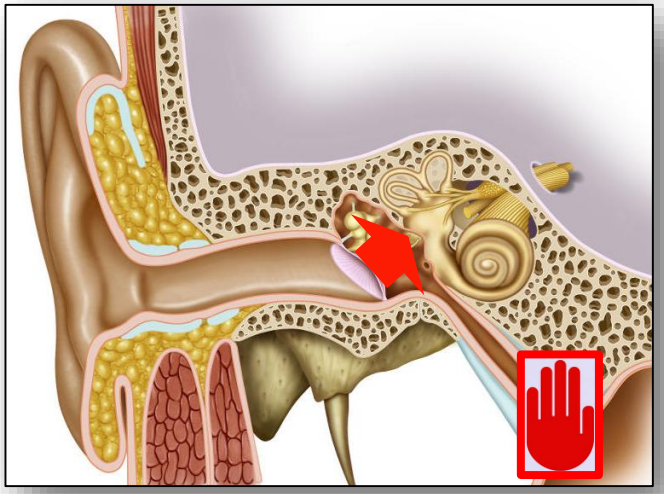


SINUS
OREILLE
DENTS

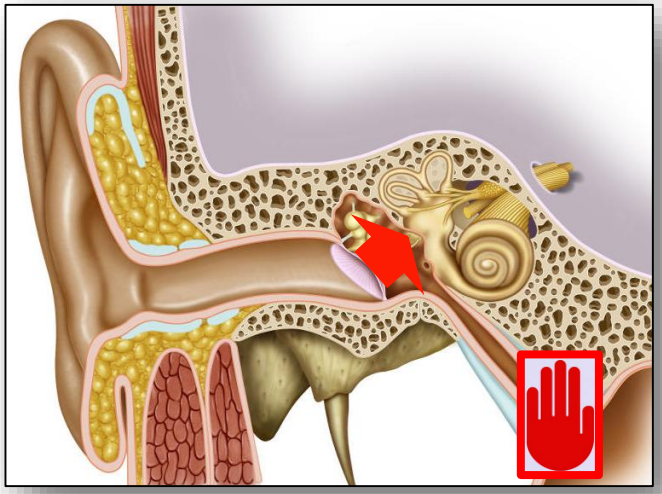


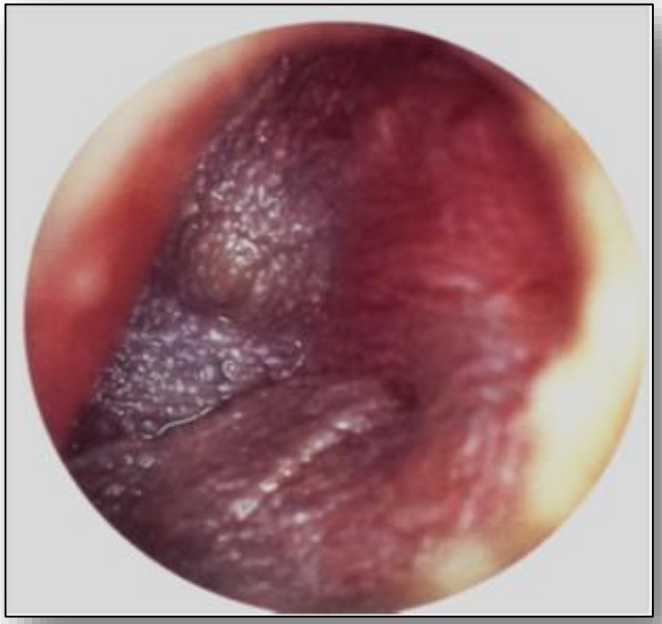
SINUS
OREILLE
DENTS



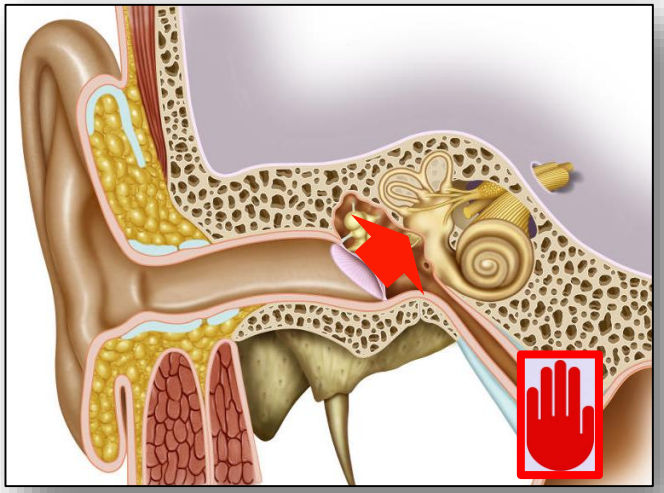


OTITE BAROTRAUMATIQUE



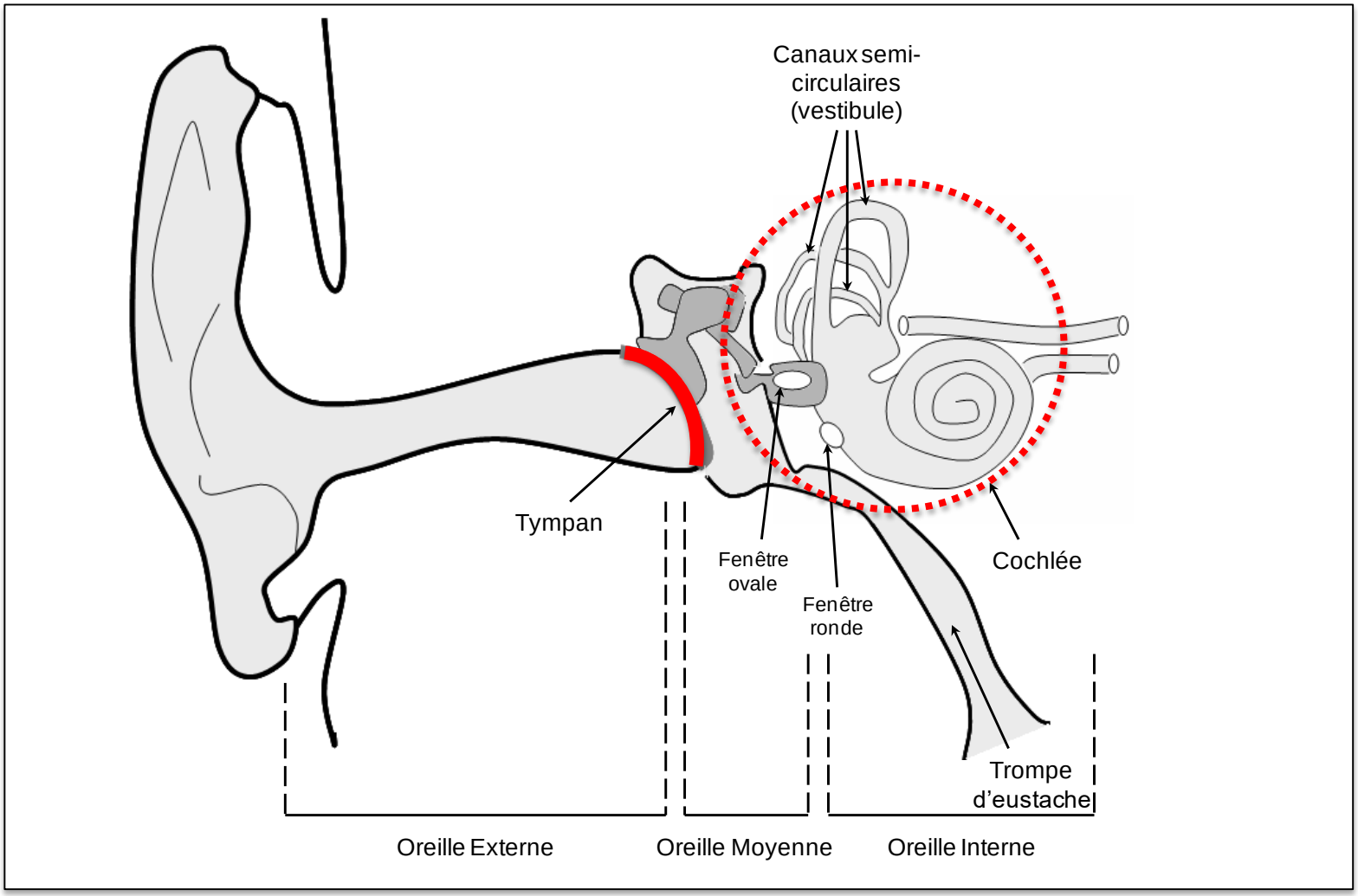


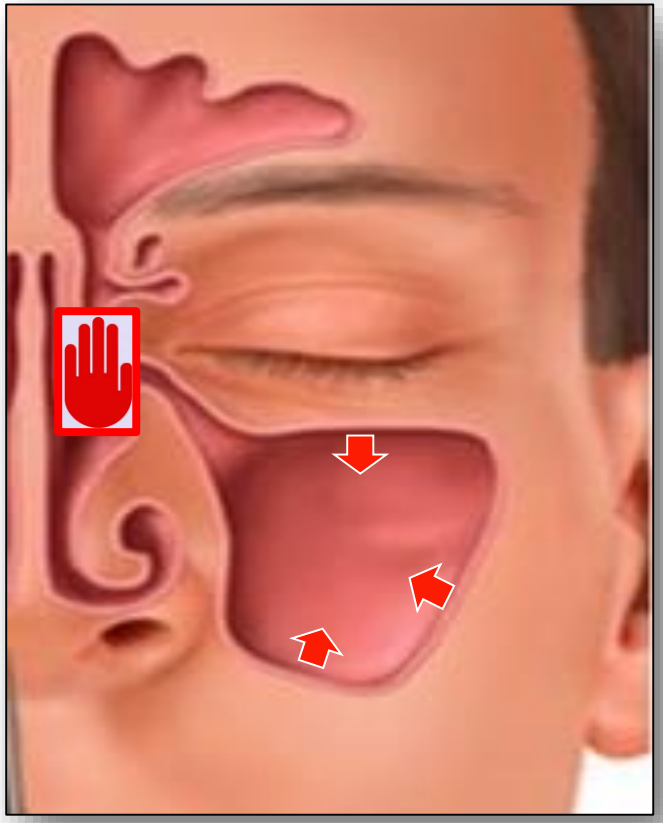
OTITE BAROTRAUMATIQUE



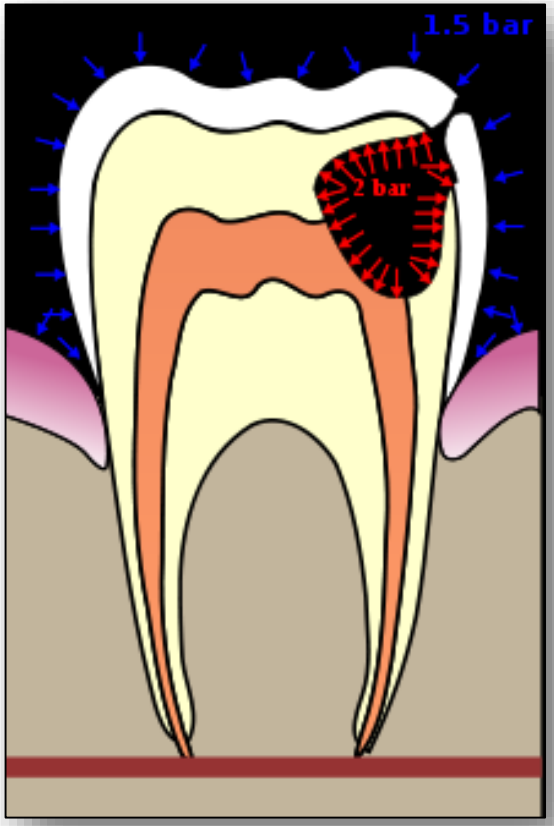
OTITE BAROTRAUMATIQUE

BAROTRAUMATISME DE L'OREILLE INT. ?

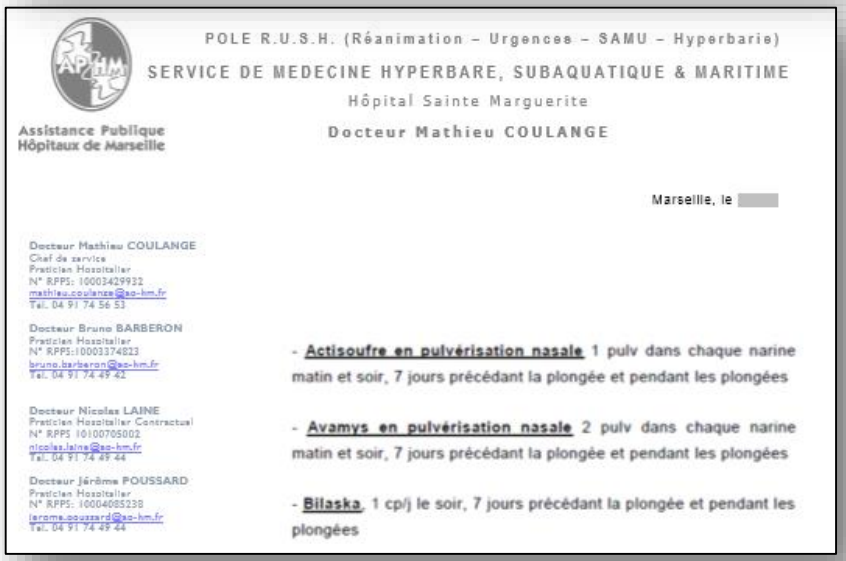




BAROTRAUMATISME SINUSIEN



BAROTRAUMATISME DENTAIRE



POLE R.U.S.H. (Réanimation – Urgences – SAMU – Hyperbarie)

SERVICE DE MEDECINE HYPERBARE, SUBAQUATIQUE & MARITIME

Hôpital Sainte Marguerite

Docteur Mathieu COULANGE

Assistance Publique
Hôpitaux de Marseille

Marseille, le

Docteur Mathieu COULANGE
Chef de service
Praticien Hospitalier
N° RPPS: 10003429932
mathieu.coulange@ap-hm.fr
Tél. 04 91 74 56 53

Docteur Bruno BARBERON
Praticien Hospitalier
N° RPPS:10003374823
bruno.barberon@ap-hm.fr
Tél. 04 91 74 49 42

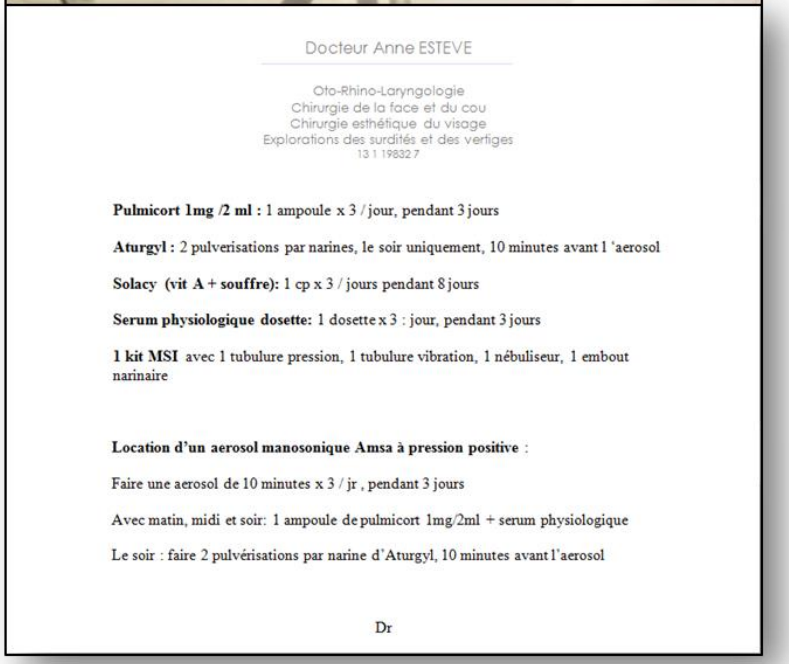
Docteur Nicolas LAINE
Praticien Hospitalier Contractuel
N° RPPS 10100705002
nicolas.laine@ap-hm.fr
Tél. 04 91 74 49 44

Docteur Jérôme POUSSARD
Praticien Hospitalier
N° RPPS: 10004085238
jerome.poussard@ap-hm.fr
Tél. 04 91 74 49 44

- **Actisoufre en pulvérisation nasale** 1 pulv dans chaque narine matin et soir, 7 jours précédant la plongée et pendant les plongées

- **Avamys en pulvérisation nasale** 2 pulv dans chaque narine matin et soir, 7 jours précédant la plongée et pendant les plongées

- **Bilaska**, 1 cp/j le soir, 7 jours précédant la plongée et pendant les plongées



Docteur Anne ESTEVE

Oto-Rhino-Laryngologie
Chirurgie de la face et du cou
Chirurgie esthétique du visage
Explorations des surdités et des vertiges
13 1 198327

Pulmicort 1mg /2 ml : 1 ampoule x 3 / jour, pendant 3 jours

Aturgyl : 2 pulverisations par narines, le soir uniquement, 10 minutes avant l 'aerosol

Solacy (vit A + souffre): 1 cp x 3 / jours pendant 8 jours

Serum physiologique dosette: 1 dosette x 3 : jour, pendant 3 jours

1 kit MSI avec 1 tubulure pression, 1 tubulure vibration, 1 nébuliseur, 1 embout narinaire

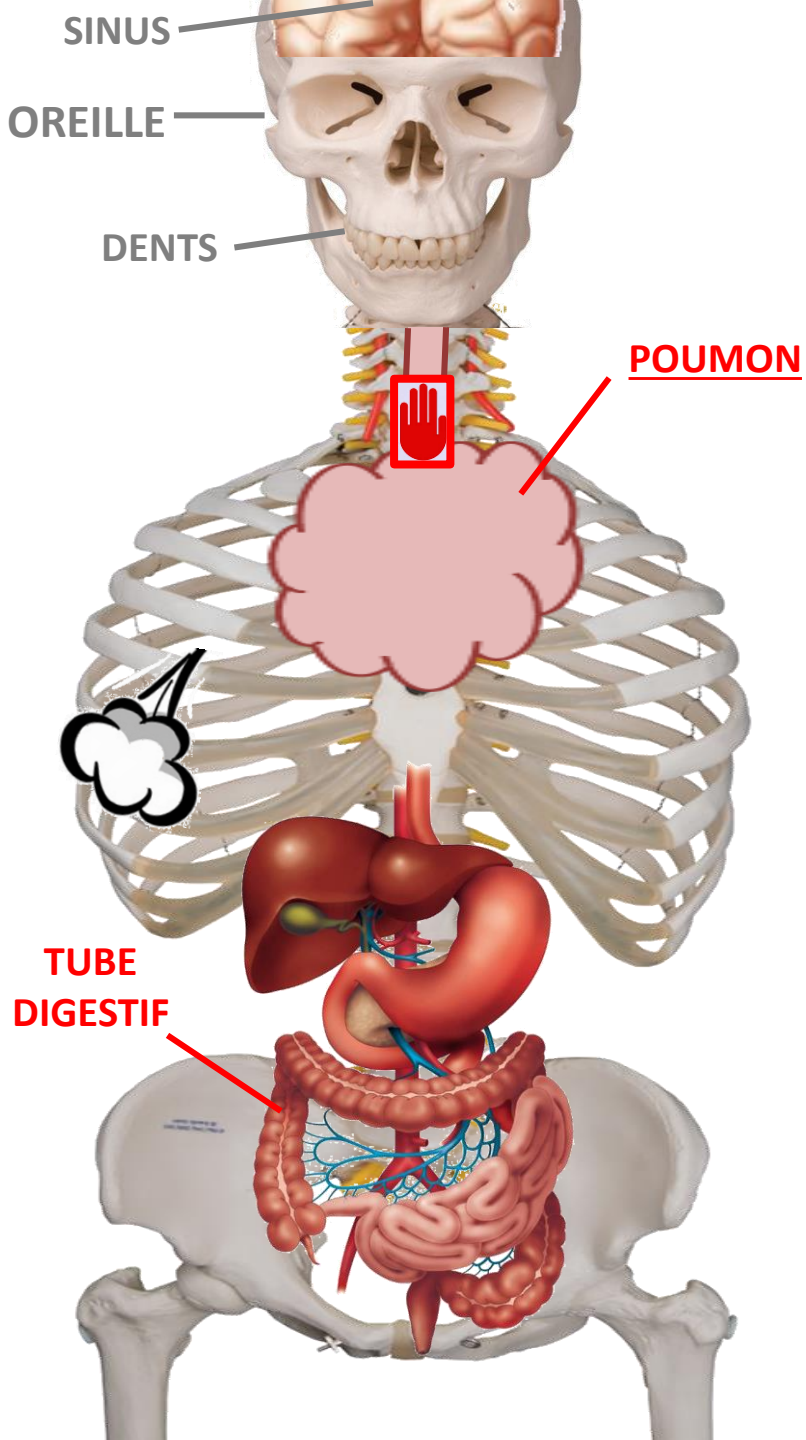
Location d'un aerosol manosonique Amsa à pression positive :

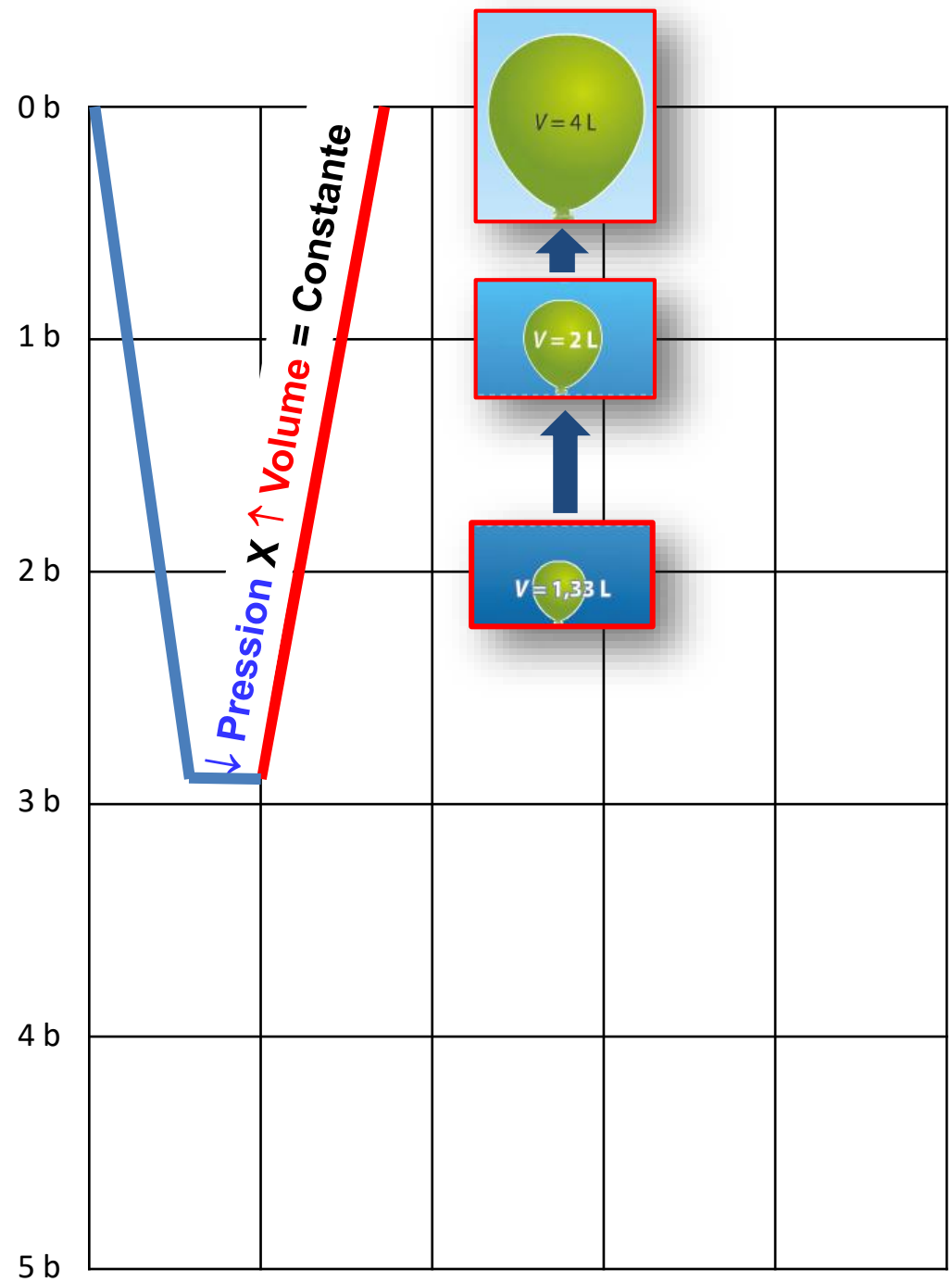
Faire une aerosol de 10 minutes x 3 / jr , pendant 3 jours

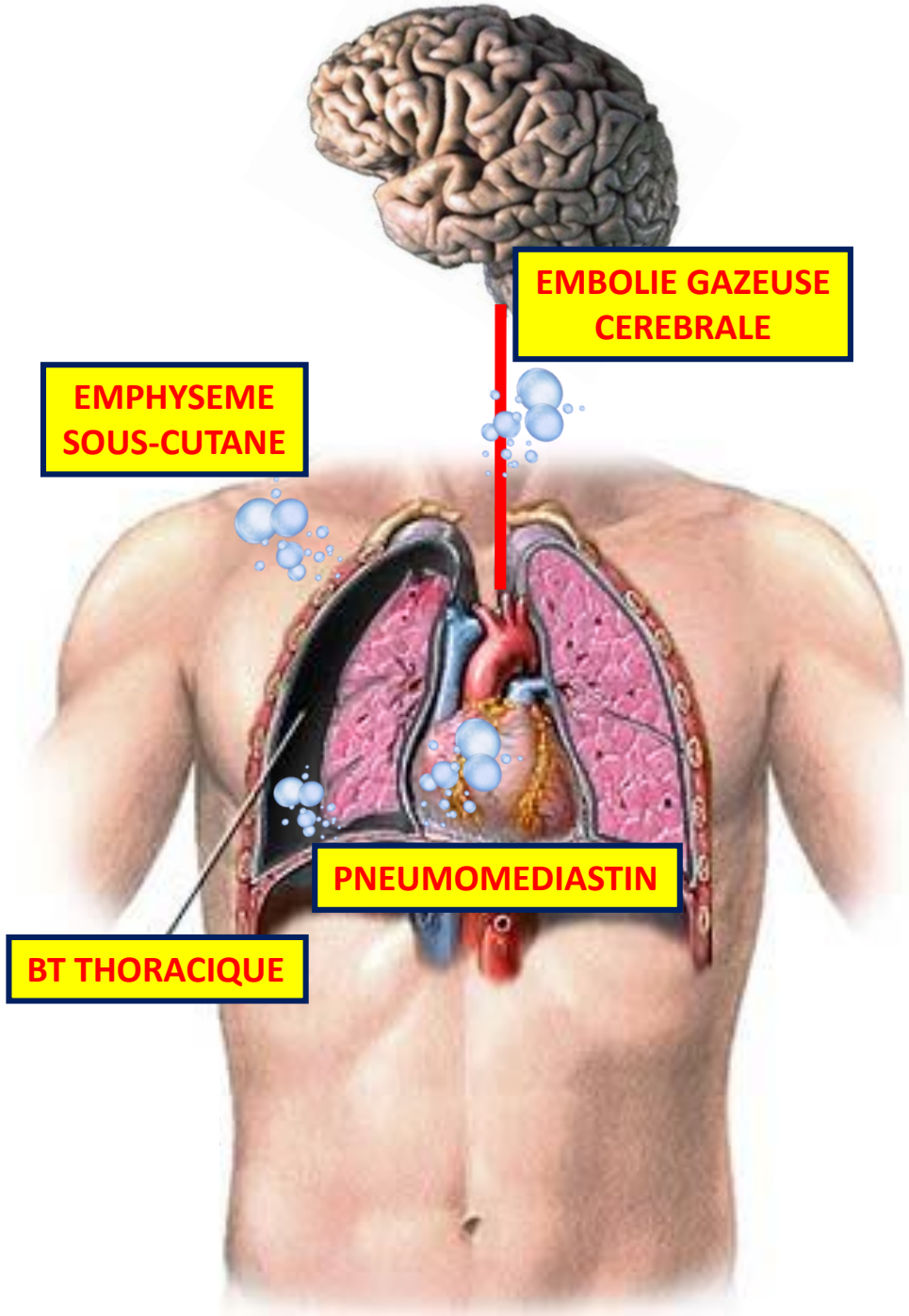
Avec matin, midi et soir: 1 ampoule de pulmicort 1mg/2ml + serum physiologique

Le soir : faire 2 pulvérisations par narine d'Aturgyl, 10 minutes avant l'aerosol

Dr


SINUS
OREILLE
DENTS
POUMON
TUBE
DIGESTIF


0 b
1 b
2 b
3 b
4 b
5 b
↓ Pression X ↑ Volume = Constante
V = 4 L
V = 2 L
V = 1,33 L


EMBOLIE GAZEUSE CEREBRALE
EMPHYSEME SOUS-CUTANE
PNEUMOMEDIASTIN
BT THORACIQUE

Case Report

Acute coronary syndrome and cerebral arterial gas embolism in a scuba diver

Pierre-Julien Moro MD[a], , , Mathieu Coulange MD, PhD[b], Olivier Brissy MD[a], Thomas Cuisset MD, PhD[a], Jacques Quilici MD[a], Jean-Philippe Mouret MD[a], Jean-Louis Bonnet MD[a] and Alain Barthélémy MD[b]

Accident barotraumatique grave chez un enfant lors d'un baptême de plongée

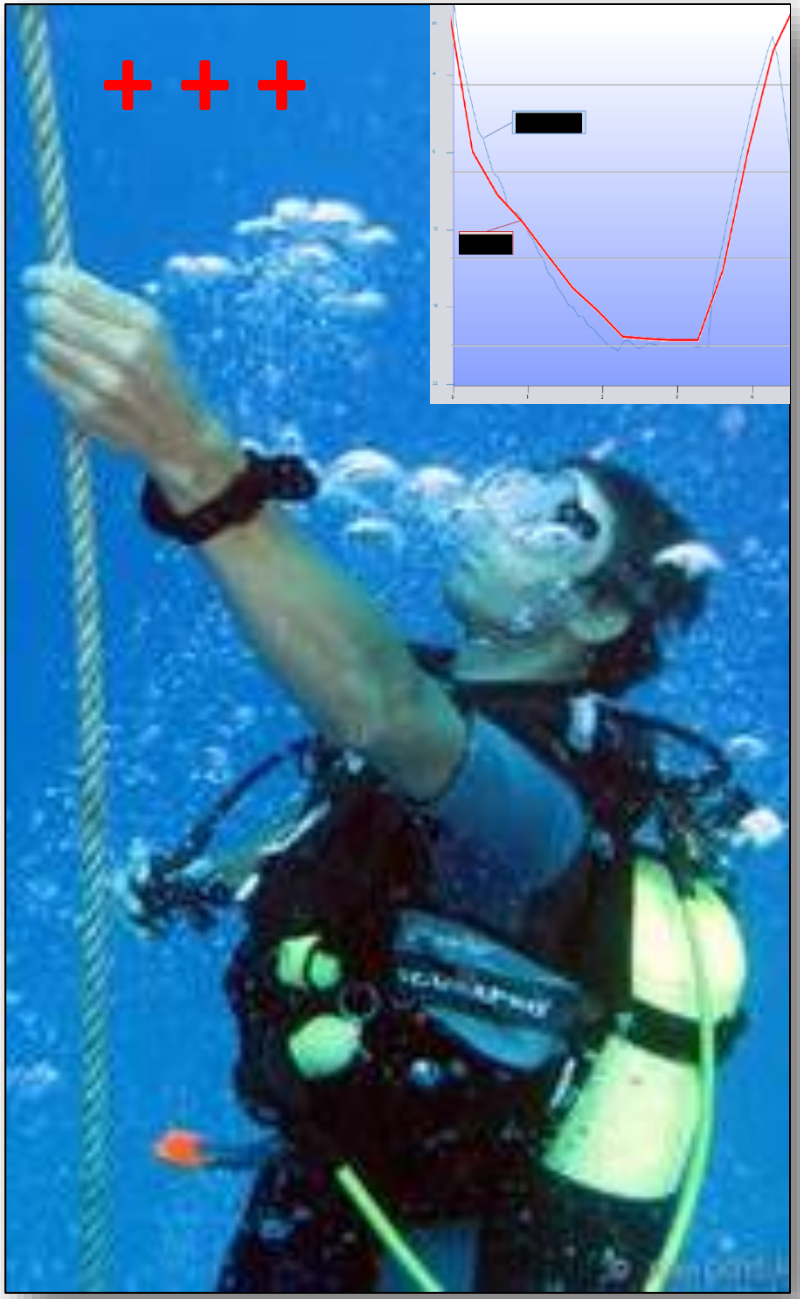
Serious pulmonary barotrauma in a child after first-time scuba dive

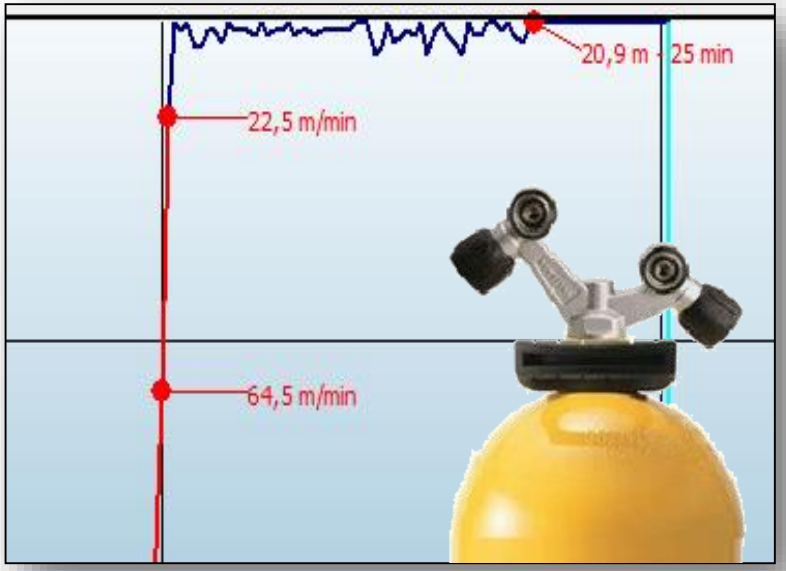
H. Le Guen[a], C. Halbert[b], C. Gras Le Guen[c,*], M. Coulange[d,e]

[a] *Département d'anesthésie-réanimation, polyclinique de l'Atlantique, Saint-Herblain, France*
[b] *Service de pédiatrie, CHU la Timone, AP–HM, Marseille, France*
[c] *Urgences pédiatriques, hôpital Mère-Enfant, CHU de Nantes, Nantes, France*
[d] *Pôle RUSH, centre de médecine hyperbare, CHU Sainte-Marguerite, AP–HM, Marseille, France*
[e] *UMR MD2 physiologie et physiopathologie en condition d'oxvaénation extrême. Aix-Marseille Université, Marseille, France*

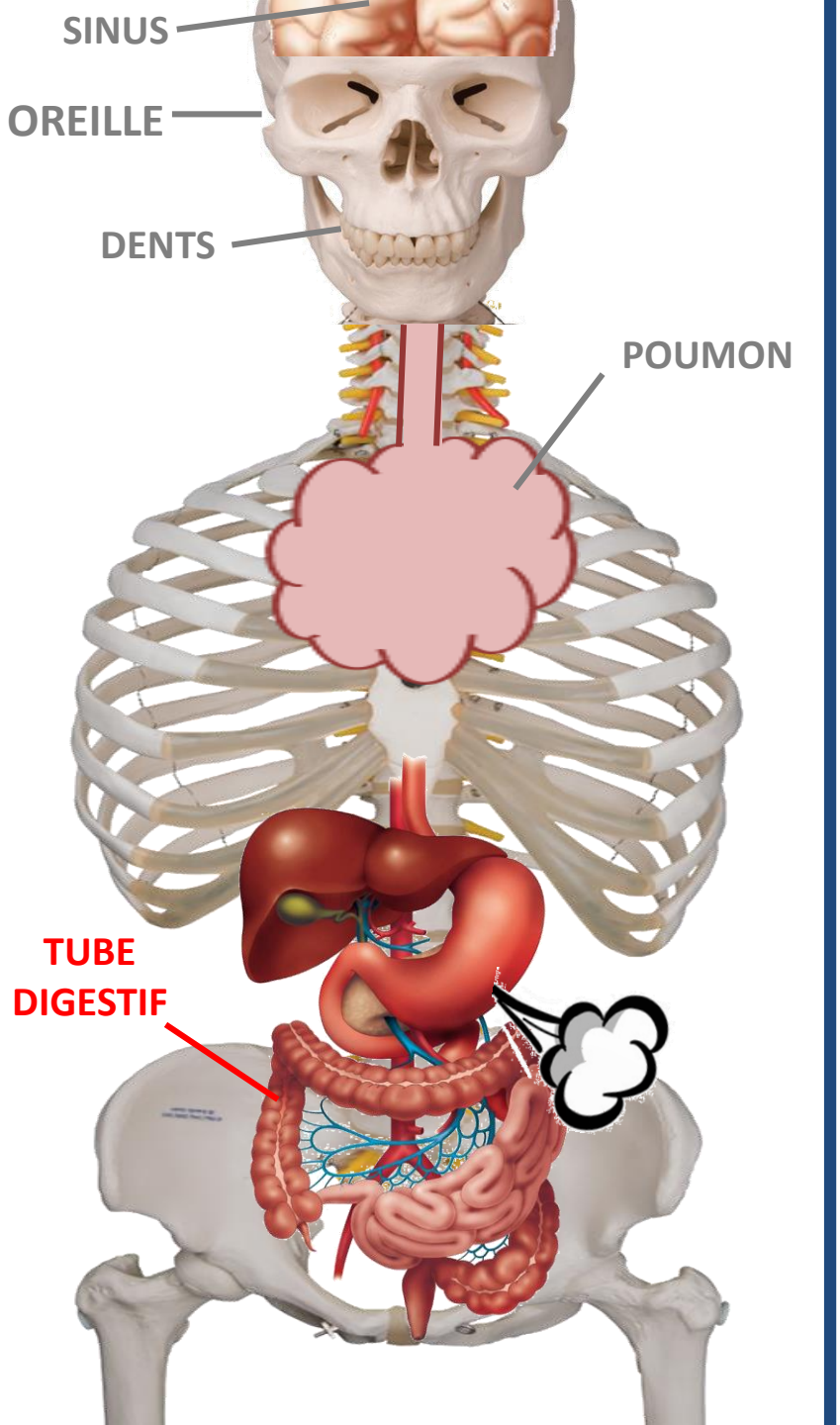
Archives de Pédiatrie 2012;19:733-735

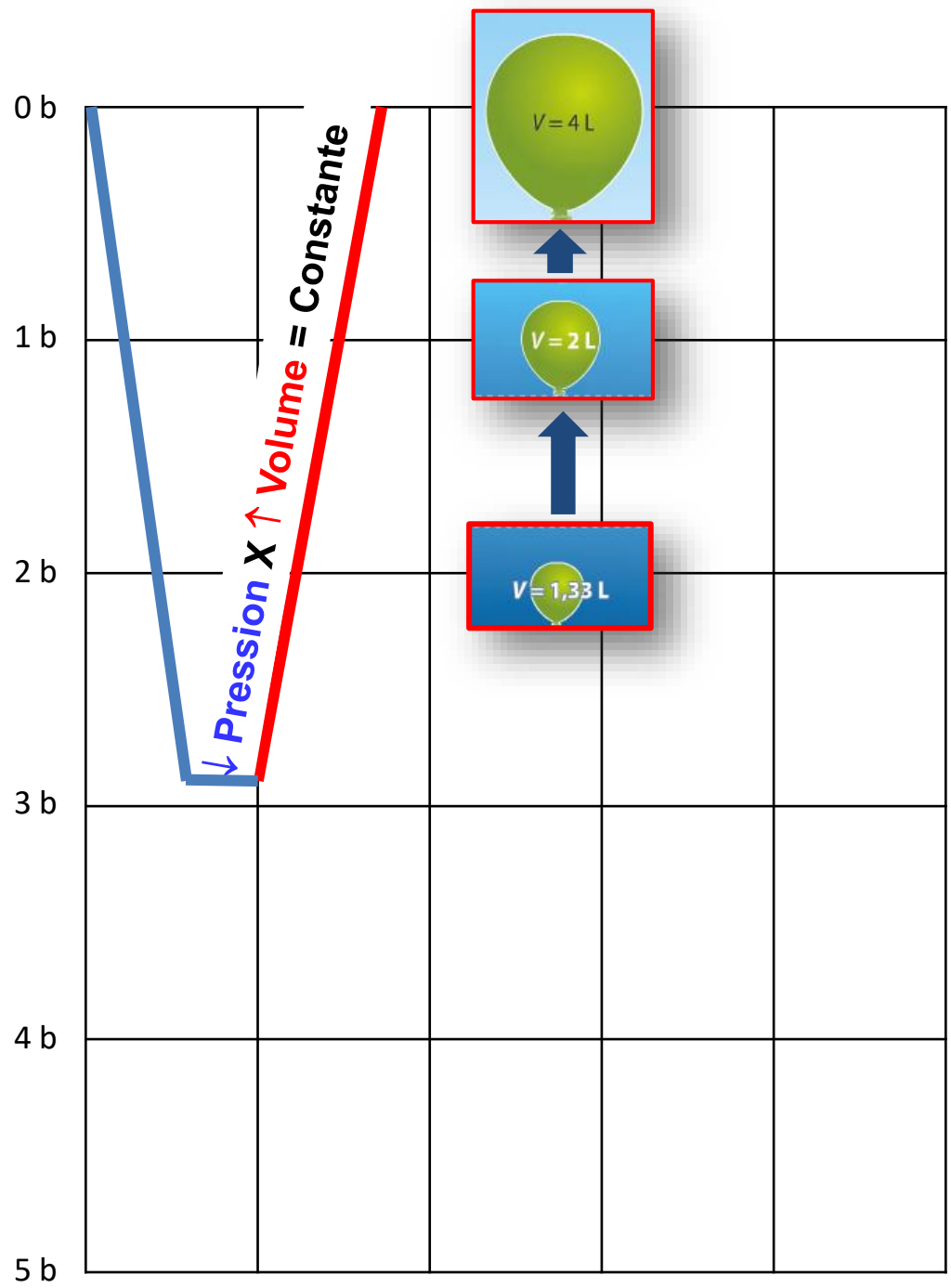
x 1,3


+ + +


20,9 m
25 min
22,5 m/min
64,5 m/min

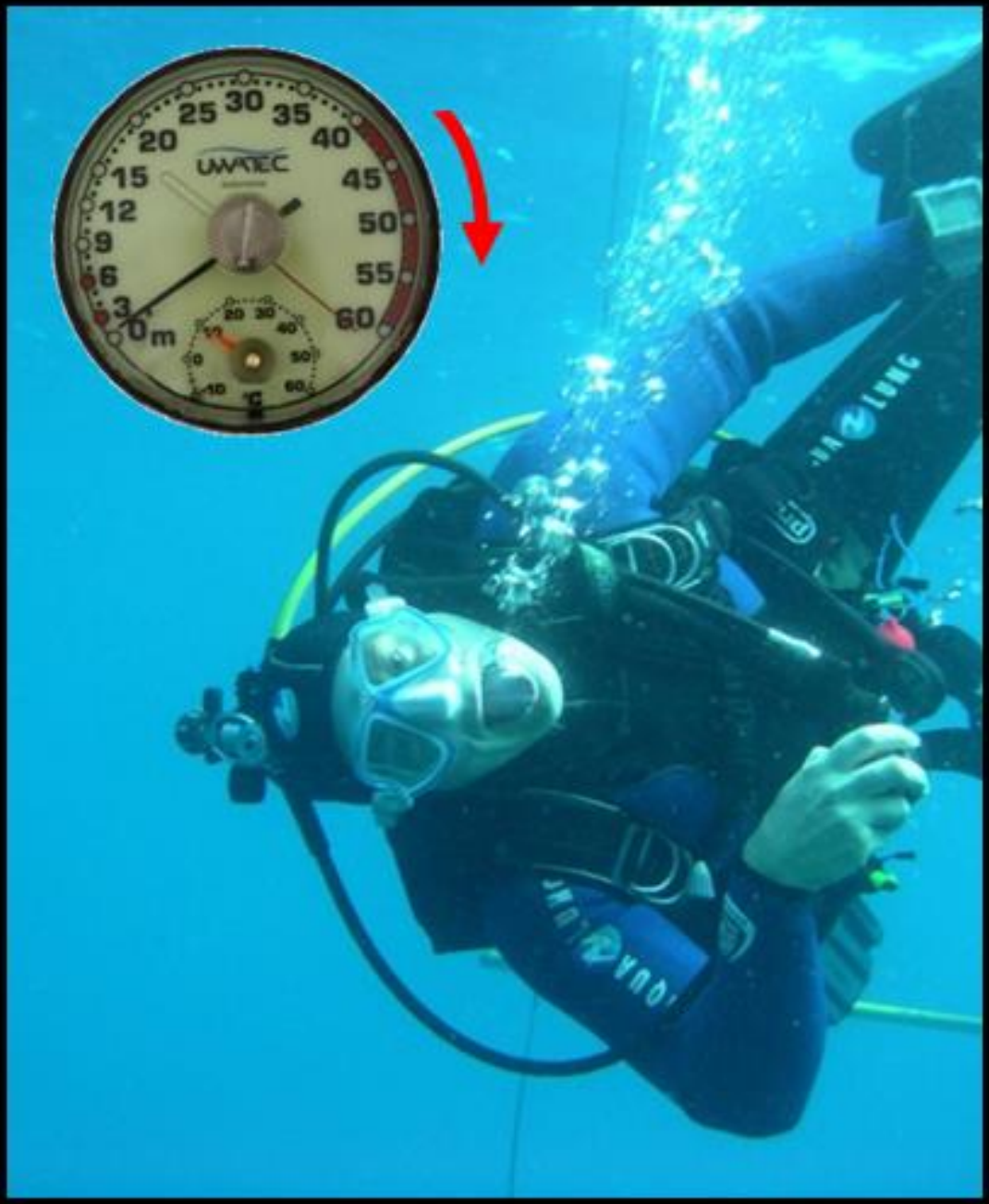
YouTube


SINUS
OREILLE
DENTS
POUMON
TUBE
DIGESTIF


0 b
1 b
2 b
3 b
4 b
5 b
↓ Pression X ↑ Volume = Constante
V = 4 L
V = 2 L
V = 1,33 L

BAROTRAUMATISME DIGESTIF

ACC. TOXIQUE



	en surface
$P_{absolue}$	1 bar
PpN_2	0.79
PpO_2	0.21
$PpCO_2$	0.03

	en surface	1 bar
$P_{absolue}$	1 bar	2 bars
PpN_2	0.79	1.58
PpO_2	0.21	0.42
$PpCO_2$	0.03	0.06

A un niveau **clinique**

Echelle des Martini de Edmonds

	en surface	1 bar	3 bars
$P_{absolue}$	1 bar	2 bars	4 bars
PpN_2	0.79	1.58	3.16
PpO_2	0.21	0.42	0.84
$PpCO_2$	0.03	0.06	0.12

	en surface	1 bar	3 bars
$P_{absolue}$	1 bar	2 bars	4 bars
PpN_2	0.79	1.58	3.16
PpO_2	0.21	0.42	0.84
$PpCO_2$	0.03	0.06	0.12

	en surface	1 bar	3 bars	5 bars
$P_{absolue}$	1 bar	2 bars	4 bars	6 bars
PpN_2	0.79	1.58	3.16	4.74
PpO_2	0.21	0.42	0.84	1.05
$PpCO_2$	0.03	0.06	0.12	0.18

La loi de Dalton permet le calcul de la PROFONDEUR LIMITE

en fonction de la TOXICITE des gaz d'un mélange en milieu hyperbare

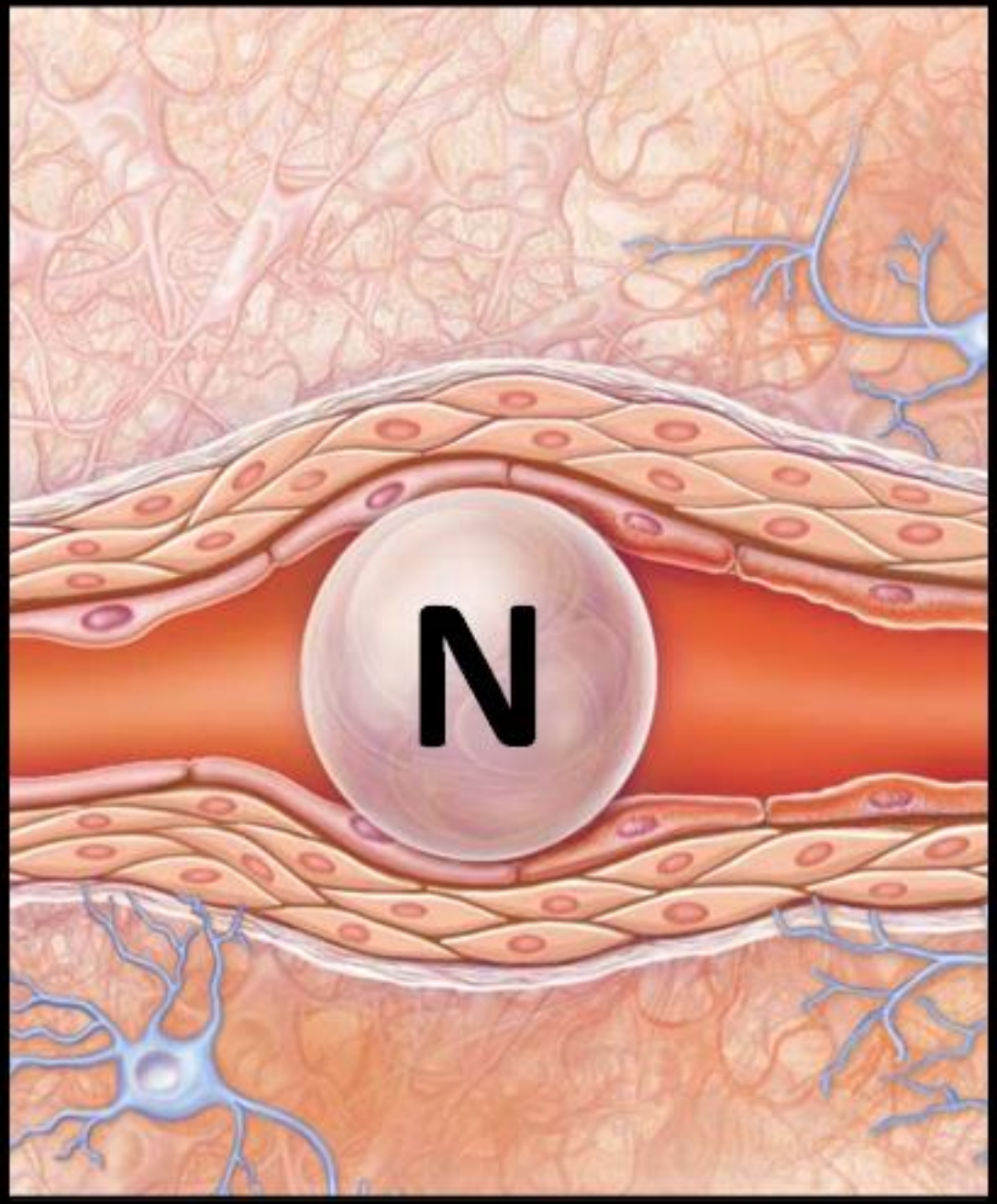
Humide : 1,6 bars
Ambiance sèche : 2,2 bars
Thérapeutique : 2,8 bars

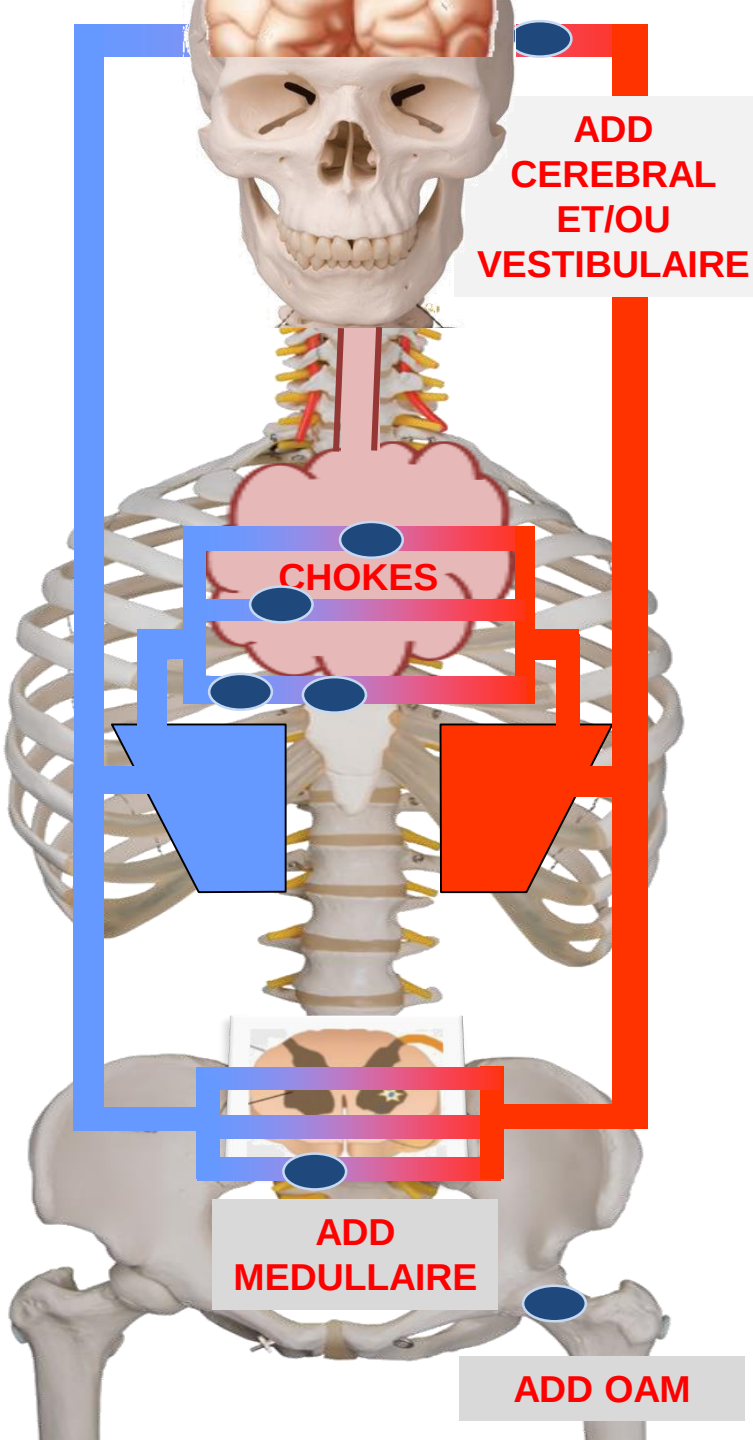
	en surface	1 bar	3 bars	5 bars	7 bars
$P_{absolue}$	1 bar	2 bars	4 bars	6 bars	8 bars
PpN_2	0.79	1.58	3.16	4.74	6.32
PpO_2	0.21	0.42	0.84	1.05	1.68
$PpCO_2$	0.03	0.06	0.12	0.18	0.24

La loi de Dalton permet le calcul de la PROFONDEUR LIMITE

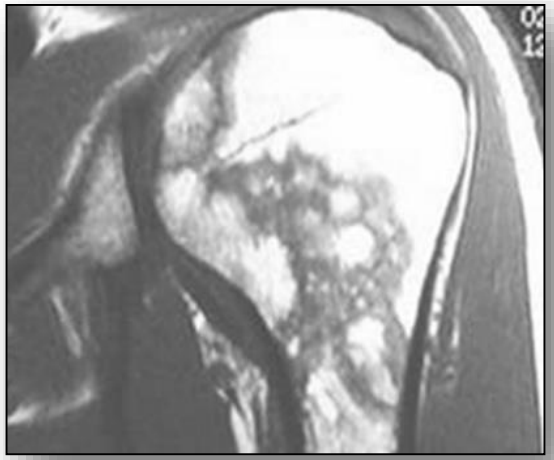
en fonction de la TOXICITE des gaz d'un mélange en milieu hyperbare

ACC. DE DESATURATION





ADD CUTANE



ADD OSTEO-ARTHRO-MUSCULAIRE

« L'ADD est urgence médicale vraie qui doit toujours bénéficier d'un délai de recompression thérapeutique le plus court possible et être orienté d'emblée du site de l'accident vers le service spécialisé receveur le plus proche »

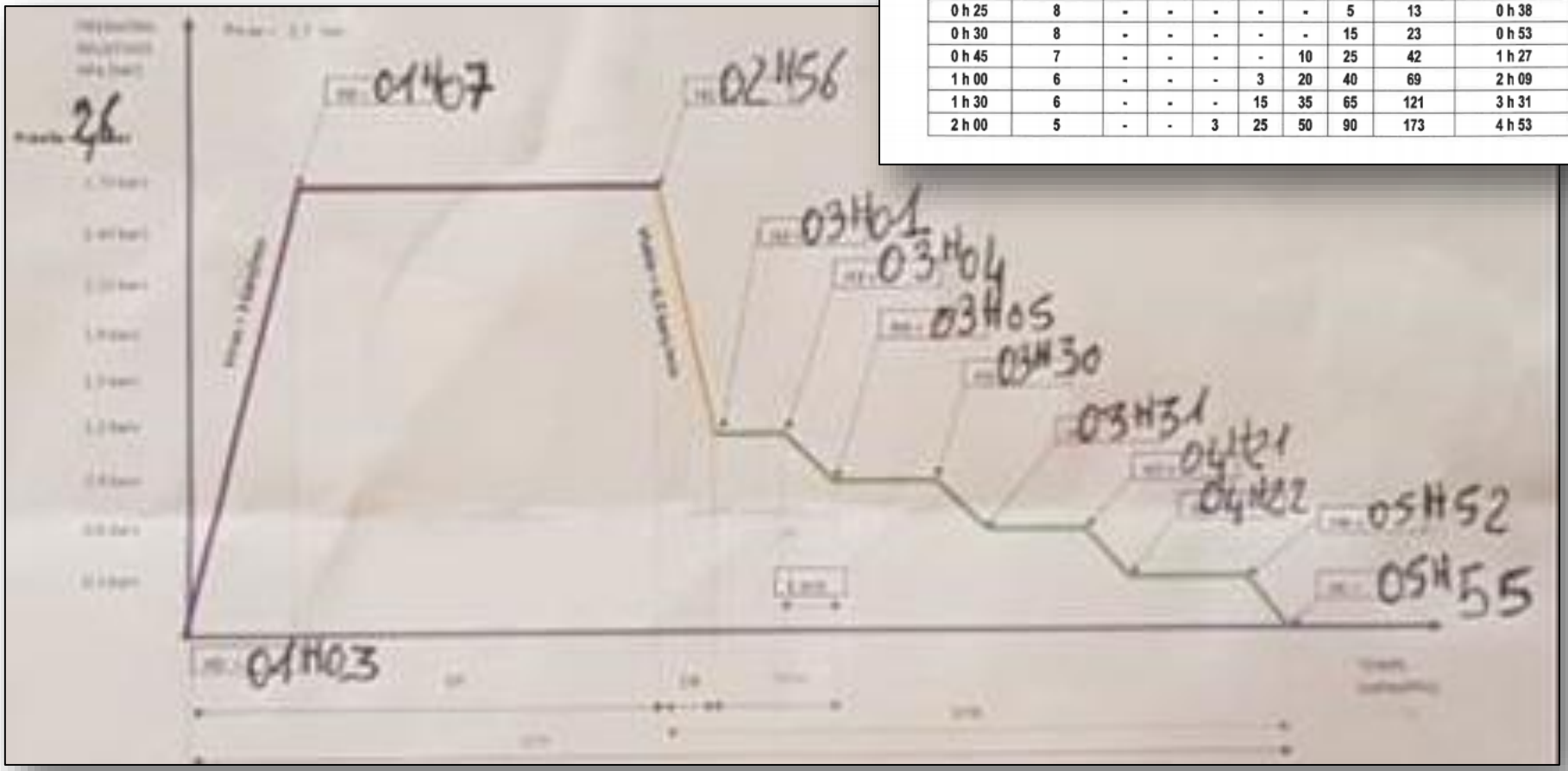
RECOMMANDATION TYPE 1

2nd European Consensus Conference on the treatment of decompression accidents in recreational diving ;

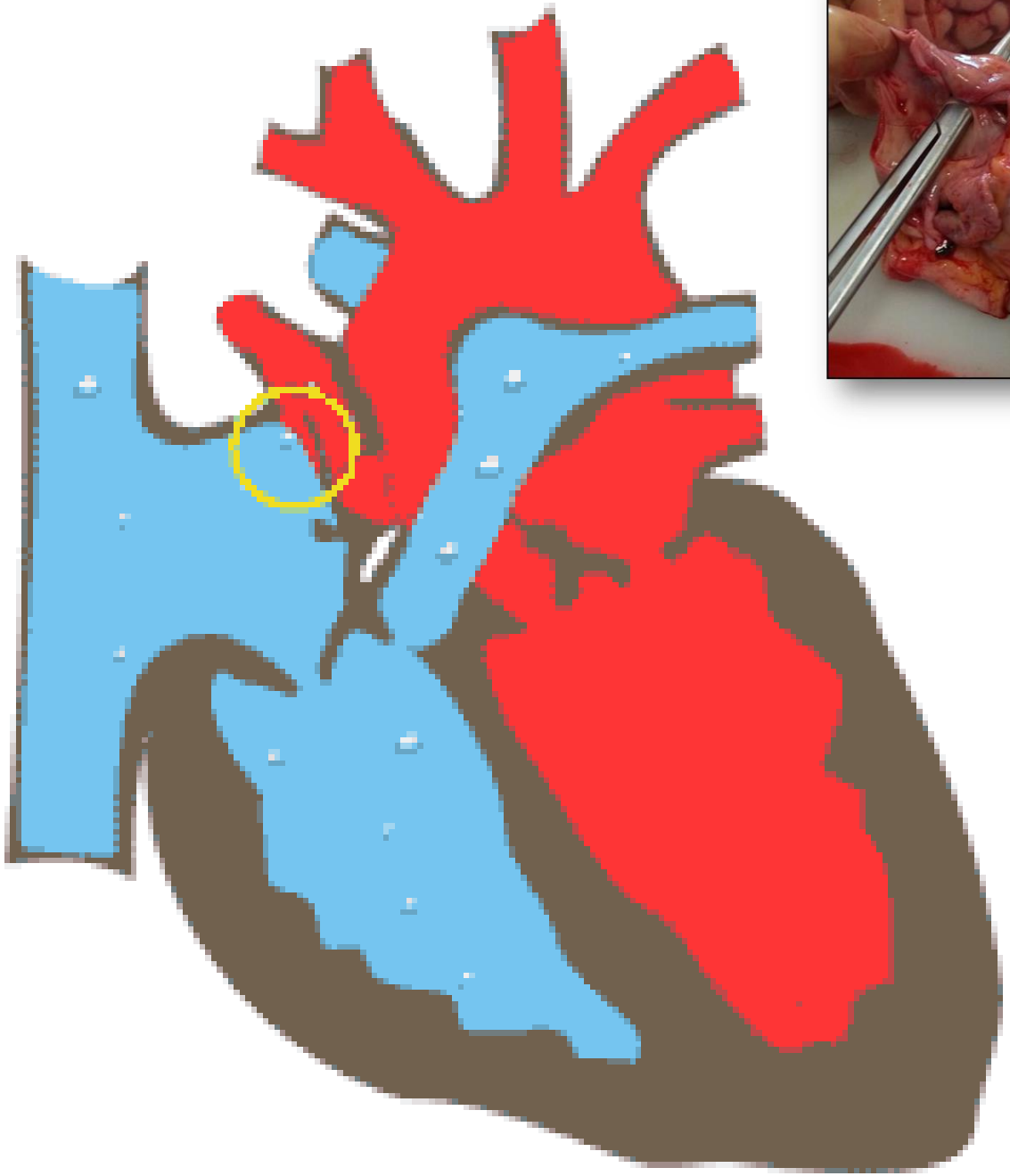
1996 May 9-11 ; Marseille, France ; 1996

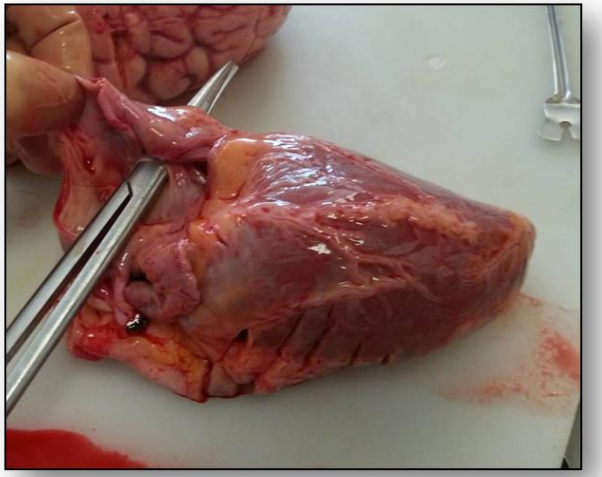
Pression de travail : 2 700 hPa (2.7 Bar)

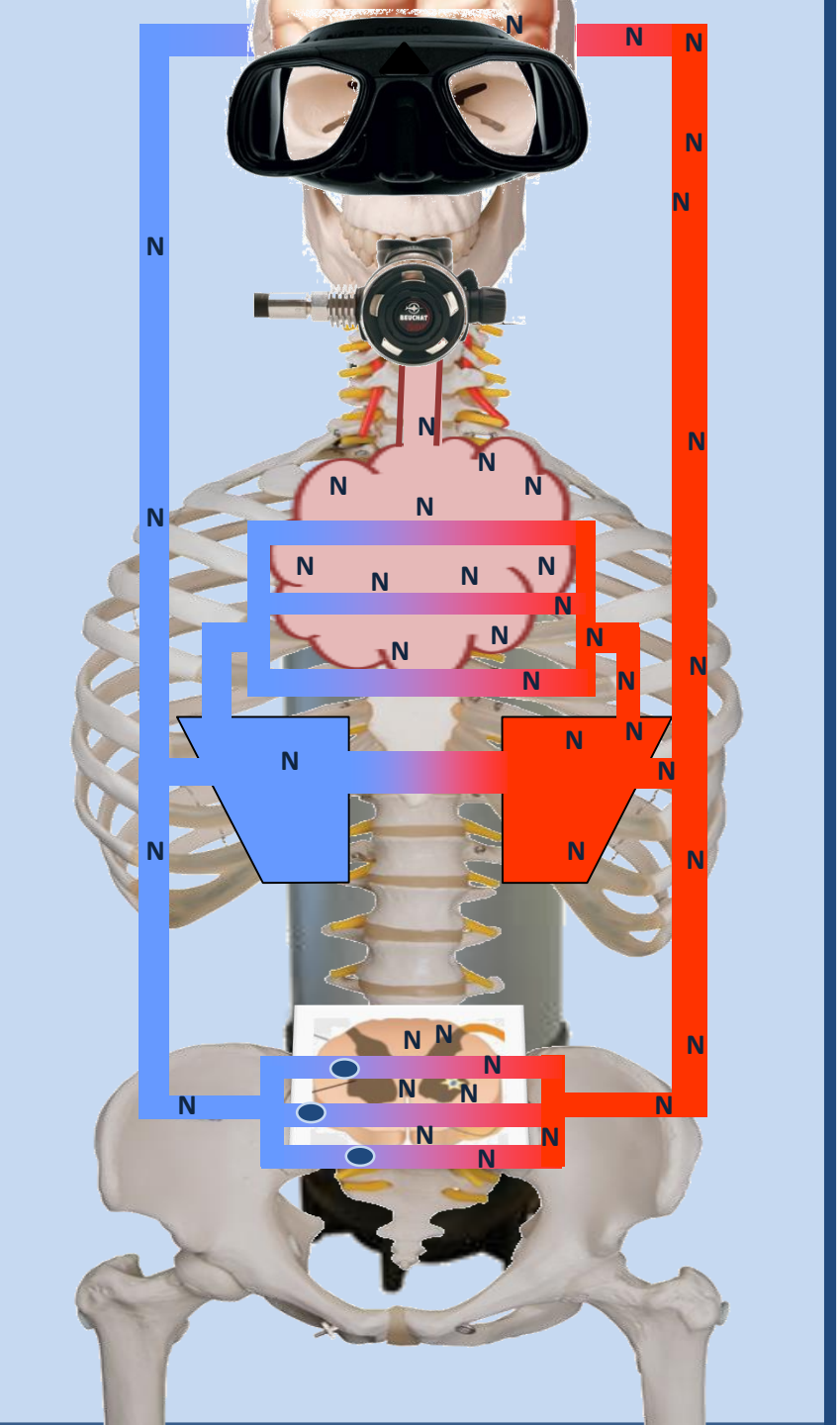
DUREE TRAVAIL	DECOMP. au PREMIER PALIER	1800 hPa AIR	1500 hPa AIR	1200 hPa AIR	900 hPa AIR	600 hPa AIR	300 hPa AIR	DUREE DECOMP.	DUREE INTERVENTION
0 h 15	9	-	-	-	-	-	-	9	0 h 24
0 h 20	8	-	-	-	-	-	3	11	0 h 31
0 h 25	8	-	-	-	-	-	5	13	0 h 38
0 h 30	8	-	-	-	-	-	15	23	0 h 53
0 h 45	7	-	-	-	-	10	25	42	1 h 27
1 h 00	6	-	-	-	3	20	40	69	2 h 09
1 h 30	6	-	-	-	15	35	65	121	3 h 31
2 h 00	5	-	-	3	25	50	90	173	4 h 53

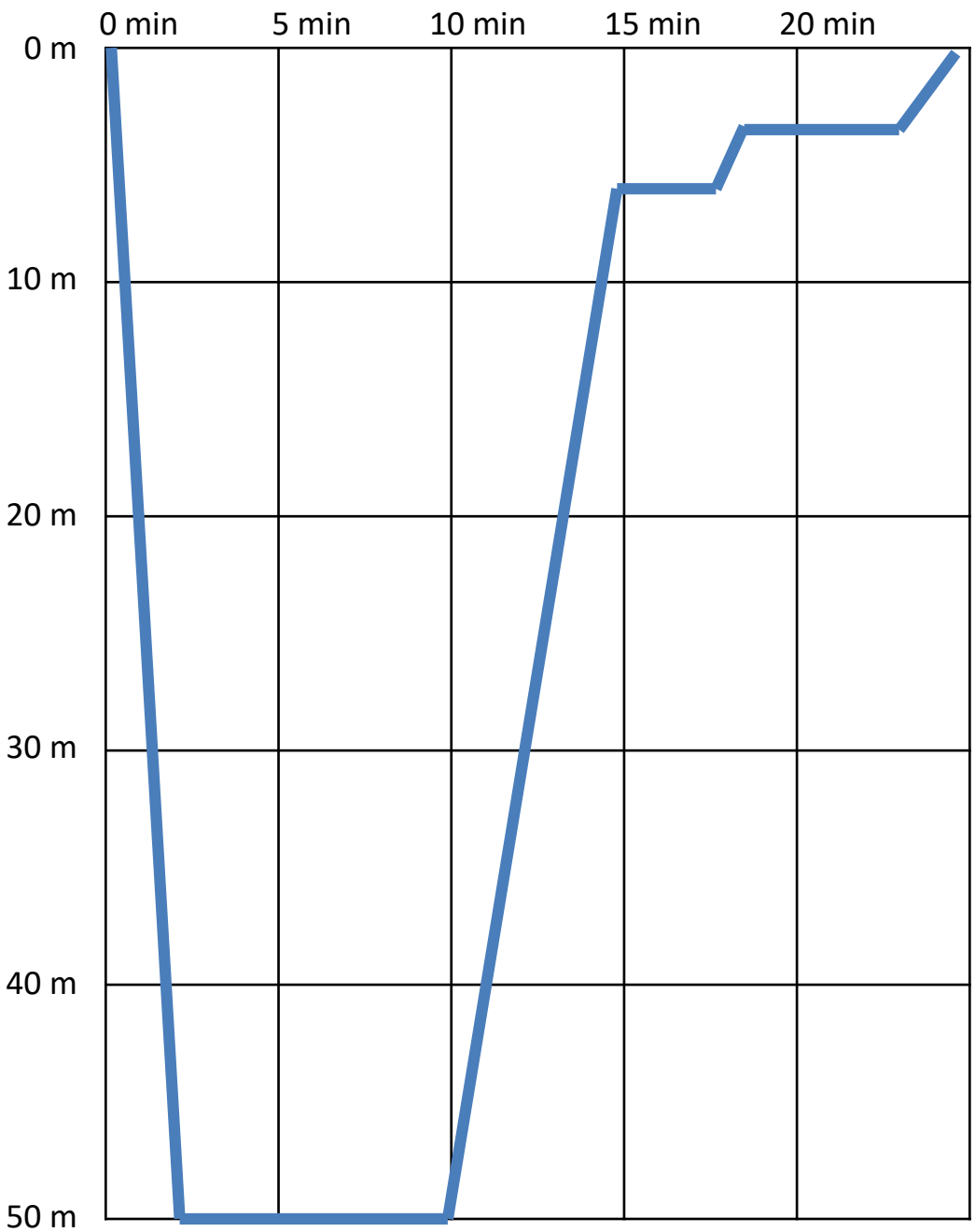


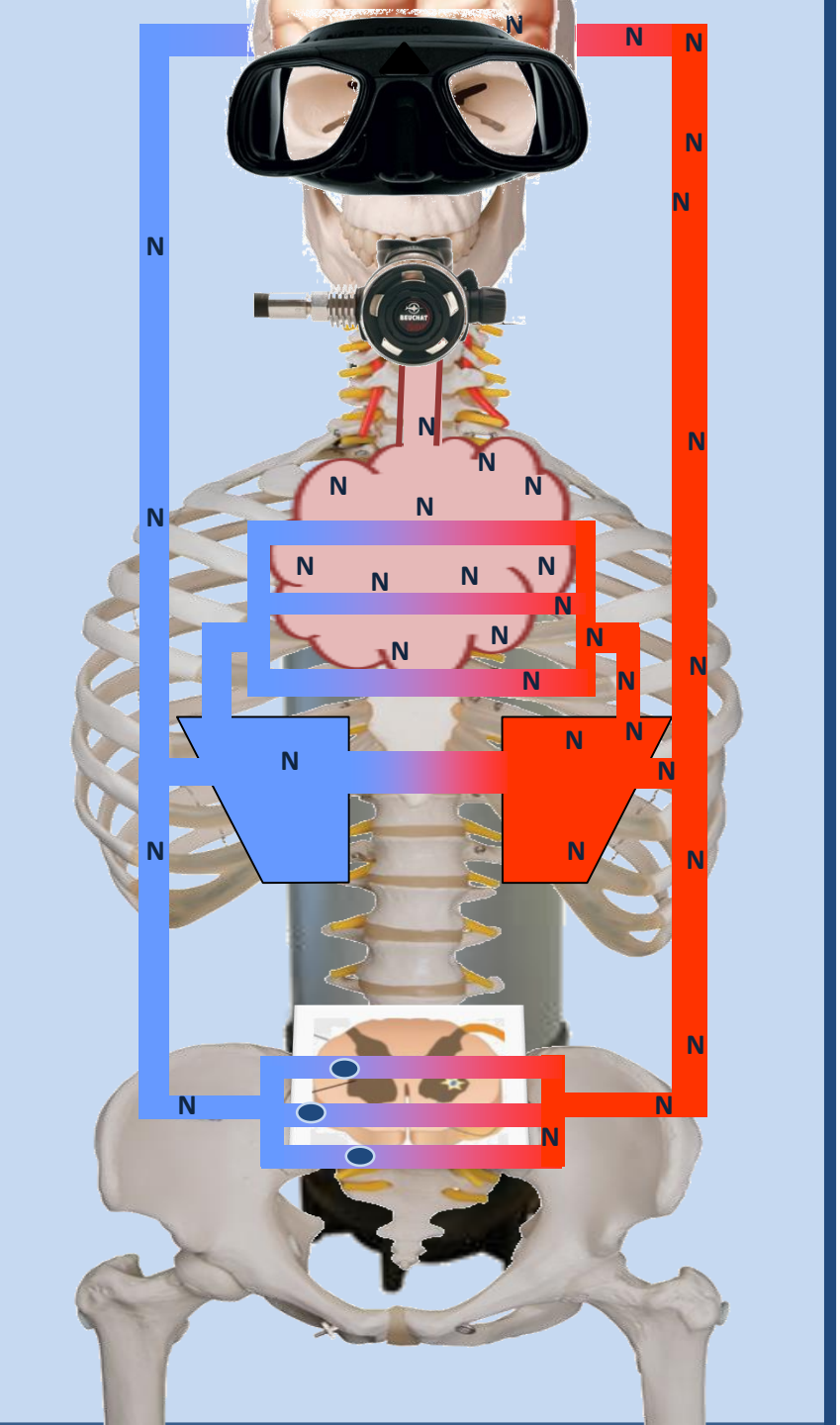
Les personnes venant d'achever une décompression ne devront pas avoir d'activité physique soutenue, telle que course, montée d'escalier, ping-pong, gymnastique, etc. De même, durant les deux heures suivant la fin de leur décompression, on s'efforcera de leur éviter toute tâche nécessitant un effort physique.

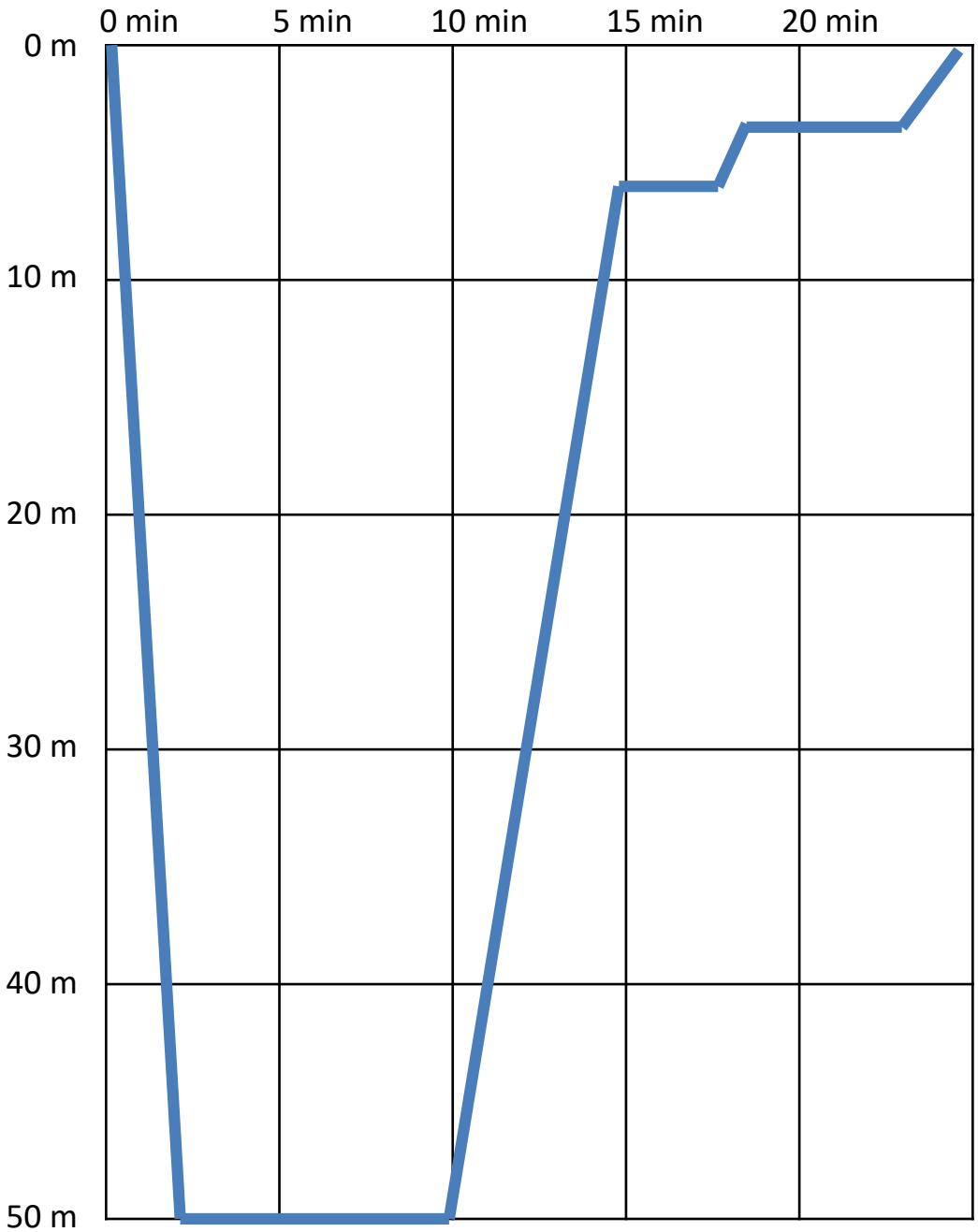


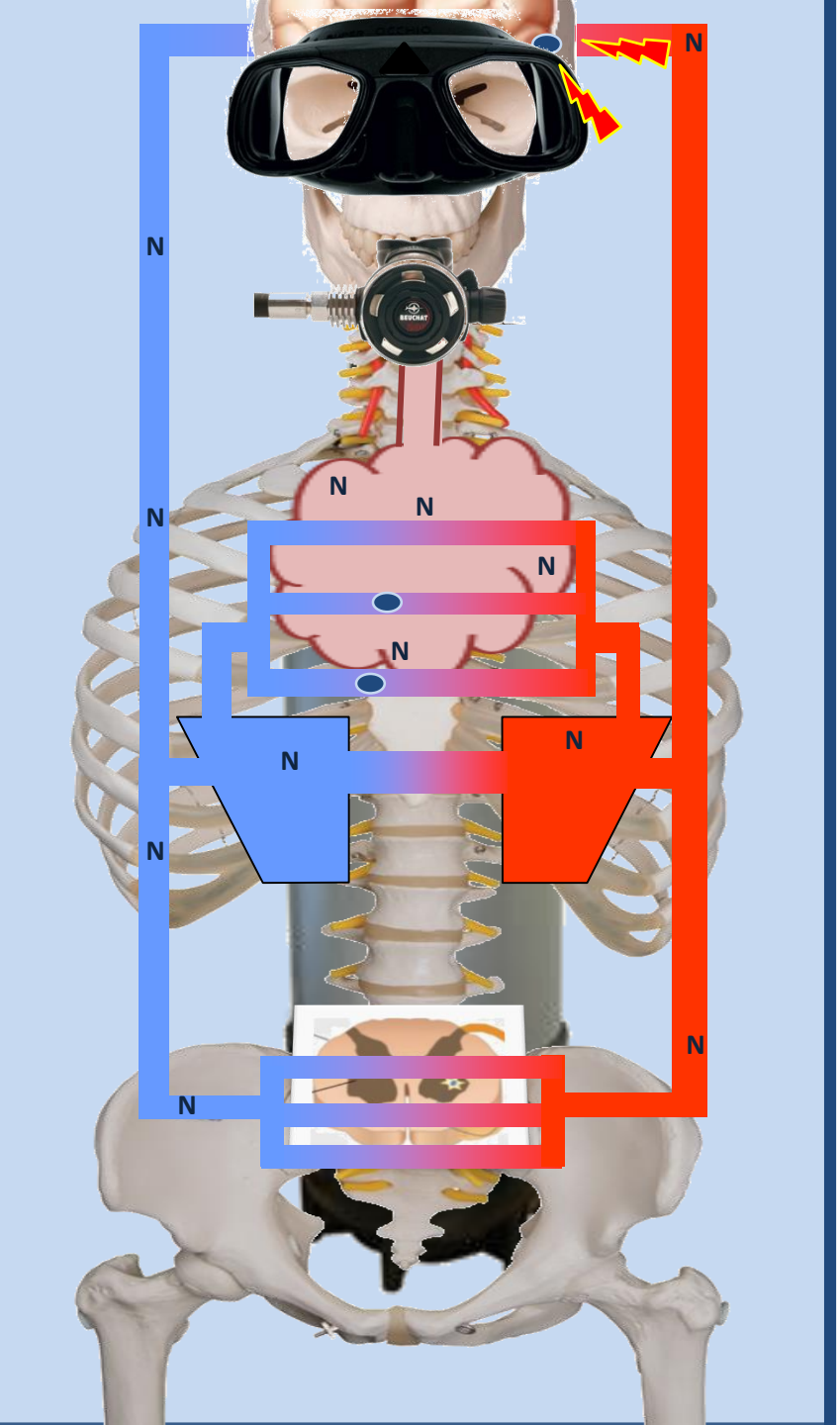


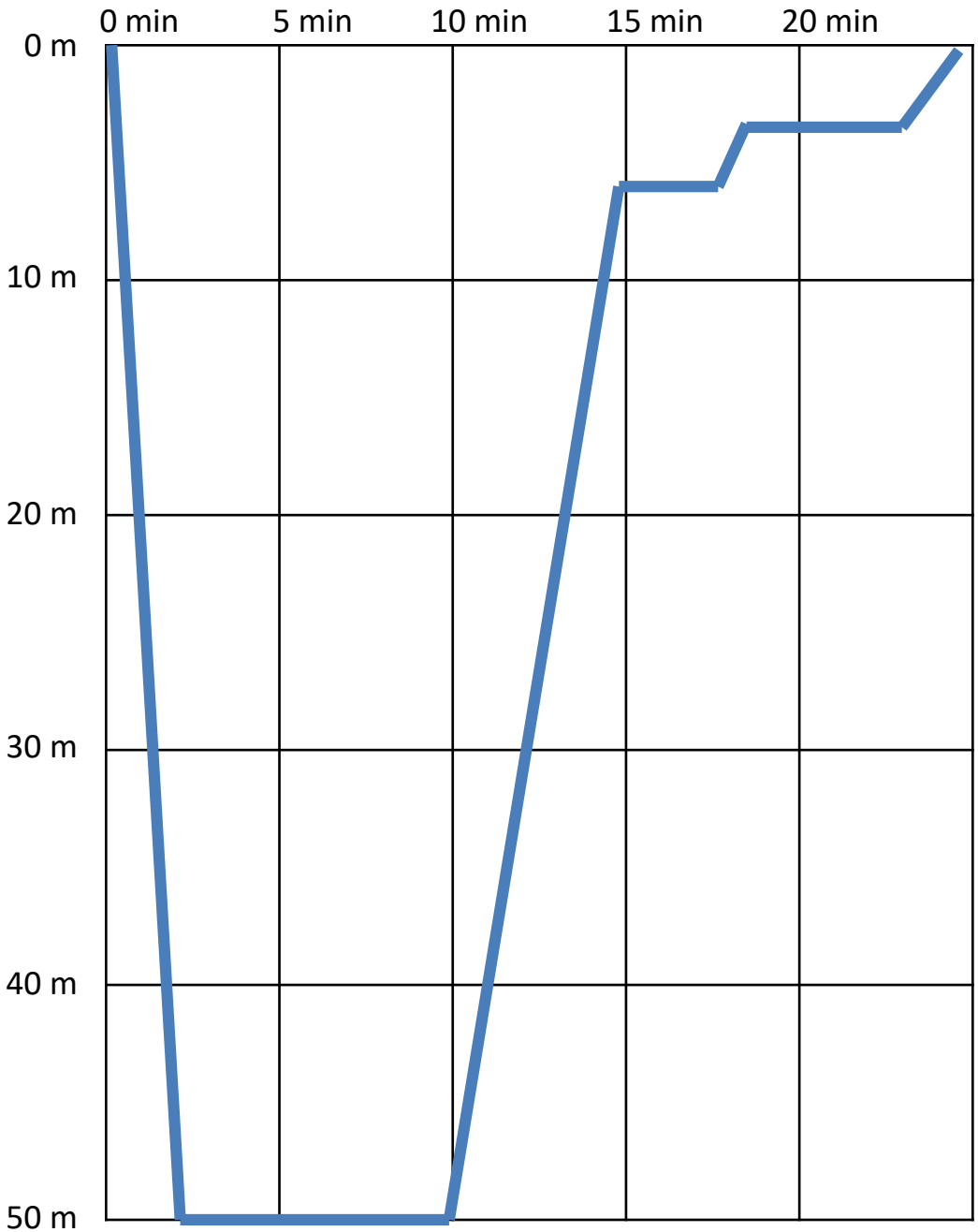



0 min
5 min
10 min
15 min
20 min
0 m
10 m
20 m
30 m
40 m
50 m




0 min
5 min
10 min
15 min
20 min
0 m
10 m
20 m
30 m
40 m
50 m


N
N
N
N
N
N
N
N
N
N
N


0 min
5 min
10 min
15 min
20 min
0 m
10 m
20 m
30 m
40 m
50 m

TRAUMATOLOGIE

Open Close
MAX.2Pers.
LD9

- **Tout signe dans les 24h** après une intervention = accident en hyperbarie
- **Toute erreur** de procédure **même sans signe** = accident en hyperbarie
- Accident en hyperbarie = **URGENCE thérapeutique**

- Accident en hyperbarie = **ONB 15 L/min** + **hydratation** + **repos stricte**

- ALERTER les **SECOURS** et prévenir le **MEDECIN HYPERBARE REFERENT**