

Prise en charge des accidents de plongée



*Dr Anne HENCKES
Unité de Médecine Hyperbare
Pôle ARSIBOU*



La plongée sous marine

- De plus en plus d'adeptes
- De nombreux métiers aussi
- ... des accidents divers à présentation très variée ...
- Spécificités liées à l'immersion, la pression et la respiration de gaz sous pression
- Prévention efficace ... mais pas à 100 % !



Le plongeur

- C'est avant tout un terrien ...
- Un environnement matériel et technique spécifique ... à l'origine parfois d'accidents*
- Des adaptations physiologiques nécessaires

** Denoble, UHM 2008 :*

Étude des DC en plongée de 1992 à 2003 :

Trigger (37%): panne d'air (41%), piégeage (20%), pb d'équipement (15%)

Facteur associé (35%) : remontée d'urgence (55%), panne d'air (27%), pb d'équilibrage (13%)

18/04/2014

Le plongeur



18/04/2014

4

L'immersion

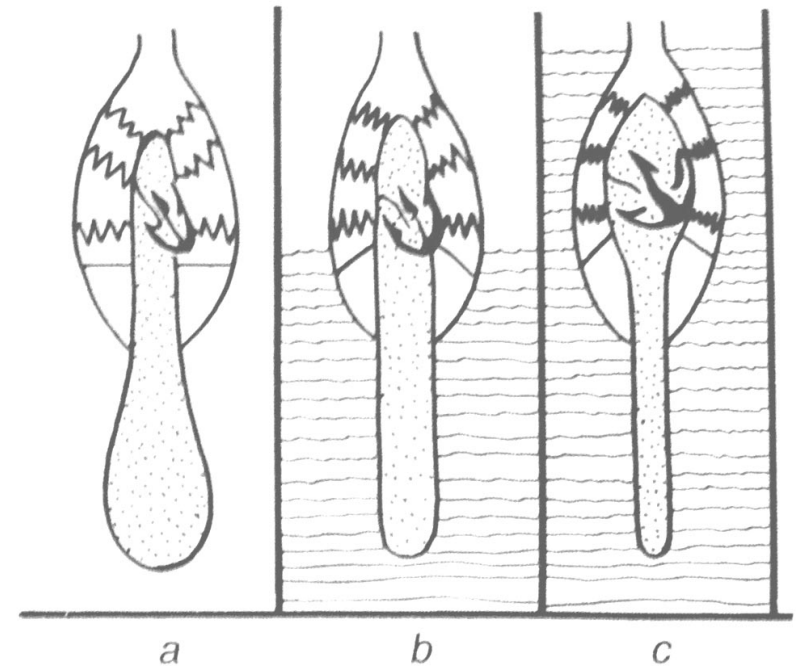
- Redistribution sanguine centrale

- ↗ pré charge,
- ↗ débit cardiaque
- ↗ libération peptides cardiaques
- ↘ compliance pulmonaire

- Déshydratation du plongeur

- Froid :

- Thermoneutralité dans l'eau : 33-34°C
- Majoration du travail cardio respiratoire



D'après JH CORRIOL extrait de *La plongée en apnée* éd MASSON

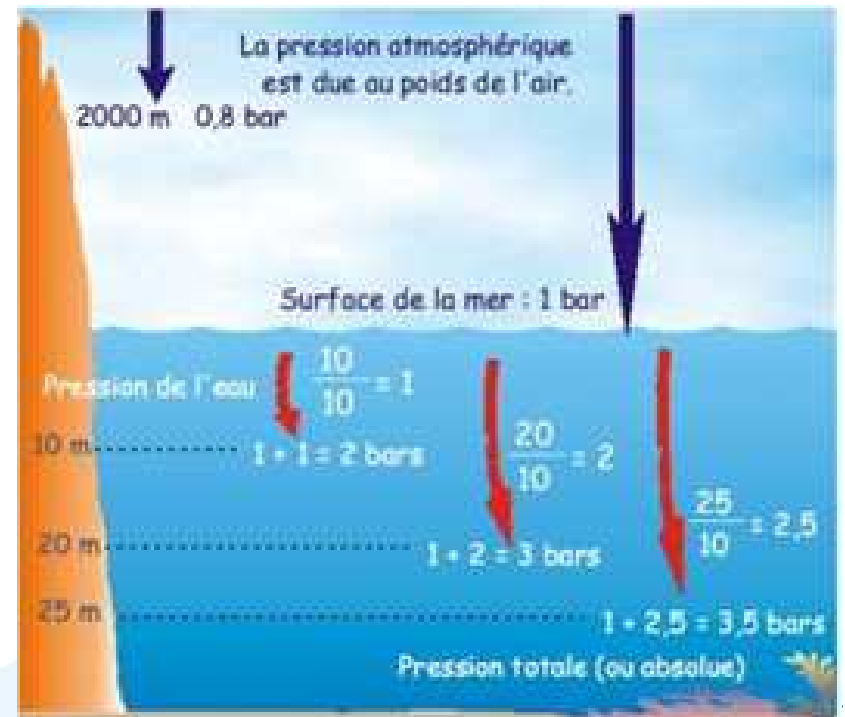
La pression

- S'ajoute aux effets de l'immersion

+ 1 bar / 10 mètres d'eau

- Le plongeur en scaphandre respire à pression ambiante

=> à l'origine d'une
accidentologie spécifique



3 principes – 3 types d'accidents spécifiques

- La pression augmente avec la profondeur

Loi de **Boyle et Mariotte** :
***Pression x Volume =
Constante***

⇒ **Barotraumatismes**

Loi de **Dalton**:
Ppartielle gaz = %gaz x Pabsolue

⇒ **Accidents toxiques**

Loi de **Henry**:
Qté gaz dissous = α x Pp
(à l'interface gaz-liq)
 α : coeff de solubilité

⇒ **Accidents de désaturation**

Barotraumatismes ($P * V = Cte$)

- oreilles
- sinus
- placage du masque
- dents
- surpression pulmonaire
- colique du scaphandrier

Désaturation (dissolution N₂)

- cutané et sous cutané
- ostéo arthro musculaire (bend)
- chokes
- neurologique central
- neurologique médullaire
- oreille interne

Accidents de plongée

Biochimiques (↗ Ppgaz)

- narcose à l'azote
- essoufflement
- toxicité O₂ – crise hyperoxique
- pollution au CO

Environnement

- froid
- noyade
- faune et flore, envenimation ...
- allergie néoprène
- ...

Accidents cardio vasculaires

Autre : l'œdème aigu du poumon en immersion

Ce que l'on redoute ...

- Plongeur niveau 3 (300 plongées), 59 ans
- ATCD orthopédiques et lombalgies sans traitement; contexte de bronchite récente
- WE plongée dans le 22:
 - 2 plongées le samedi, RAS
 - Plongée dimanche matin 30 mètres 34 min dont 2 de palier suivant l'ordinateur (profil non carré)
- **HS : 10h29**

Ce que l'on redoute ...

- Au palier :
 - Gêne avec paresthésies main G et sensation vertigineuse transitoire
 - Remontée :
 - impression de faiblesse du mb inf G et douleur
 - puis voile blanc sans réelle PC, 10 minutes
- ⇒ O2, alerte SAMU
- ⇒ PEC SMUR

Ce que l'on redoute ...

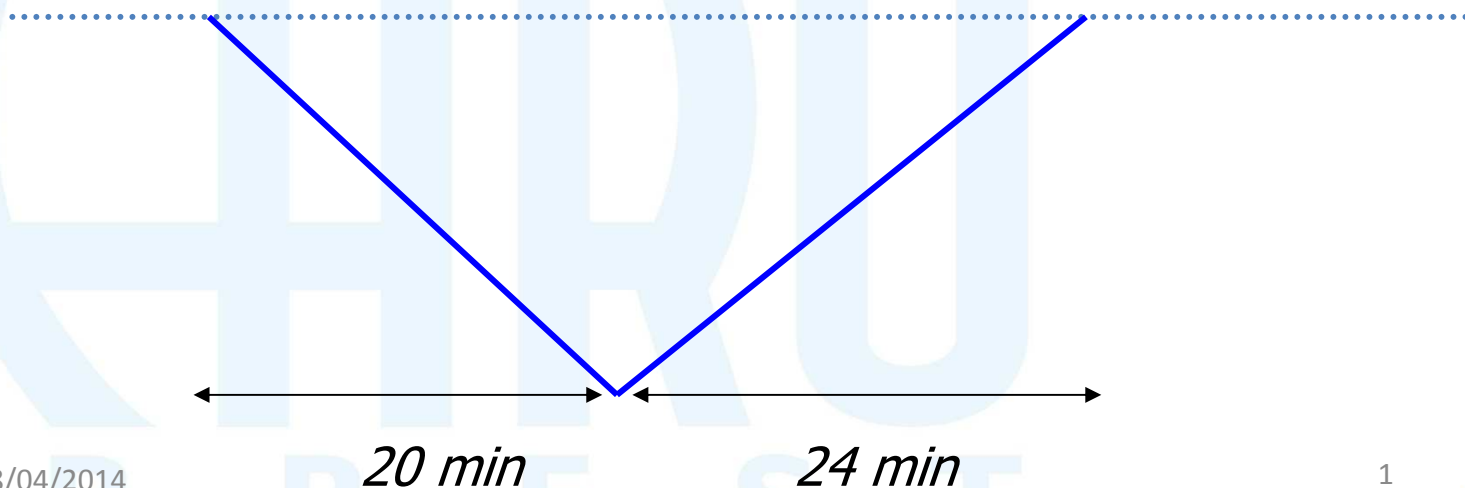
- Bilan SMUR 11h15 :
 - G 15/15, ex neuro RAS, TA 15/10, FC 73
 - 1 vomissement
 - => Poursuite O2, aspegic 250, Voluven
- Pas d'hélico disponible ... transfert en VSAV
- Arrivée caisson 13h10:
 - Ex clinique sans particularité
 - OHB USN6 (2.8 ATA, 4h50) : HS 18h30
 - Poursuite remplissage SSalé
 - Solumedrol 120 mg

Ce que l'on redoute ...

- Dans la nuit, sensation d'engourdissement du pied G
- Lendemain matin :
 - Difficultés miction → globe 1L nécessitant pose SAD
 - Tb de la marche, parésies mb inf, tb sensitifs niv T8-T9
- ⇒ Poursuite OHB 2.5 ATA : 10 séances
- ⇒ Poursuite CTC et rehydratation
- ⇒ Rééducation
- IRM :
 - Anomalie lenticulaire dte compatible avec lésion ischémique
 - Lésion regard de C3, artefacts dorsaux bas ne permettant pas d'exclure une lésion ischémique
- Recherche FOP négative

Une plongée du bord ...

- Plongeuse de 36 ans, pas d'ATCD particulier, pas de ttt en cours
- Explo simple 26.3m maxi, 44 min pas de palier (ordinateur), profil :



18/04/2014

1
3

Une plongée du bord ...

- **1h30** après la sortie de l'eau : gêne thoracique avec toux sèche + douleurs fesses + asthénie
- Majoration des signes et extension de la douleur après sieste + apparition prurit et rash cutané => évacuation aux urgences **H+5**
- Rapide amélioration sous O2, examen clinique normal, hormis lésions cutanées type **livedo** régions lombaires -> face post des cuisses
- Recompression de prudence 60 min à 2.5 ATA

Une plongée du bord ...

- Interrogatoire :
 - Épisode similaire 3 ans auparavant, plongée sur épave 26m 48 min avec respect des paliers => pas de diagnostic porté à ce moment-là (simple consultation aux urgences)
 - Les deux seules plongées dans cette zone de la patiente (N1)
- Ultérieurement :
 - recherche FOP +



Sur site, des moyens

- Plongeurs professionnels : décret relatif à la protection des travailleurs en hyperbarie (1990 et 2011) :
 - Certificat d'Aptitude à l'Hyperbarie :
 - Notions de secourisme
 - Connaissance des procédures d'urgence
 - Reconnaissance des signes d'ADP
 - Manuel de sécurité
 - Trousse médicale, O2



Sur site, des moyens

- Plongeurs loisir en structure: Code du Sport (2012):
 - Directeur de plongée :
 - Secouriste
 - Connaissance des signes d'ADP
 - Connaissance des procédures d'urgence
 - Encadrants : secouristes
 - Matériel de secours
- Plongeurs individuels : au cas par cas !

Sur site, des moyens

- Code du Sport : arrêté du 5 janvier 2012 (paru le 22/02): matériel de secours :
 - Moyen de communication
 - Eau douce potable
 - BAVU et masques, MHC
 - O2
 - Couverture isothermique
 - Fiche d'évacuation
 - Plan de secours
- ... régulièrement vérifié et correctement entretenu (art A322-78-3)

Premiers secours

- Secouristes formés :



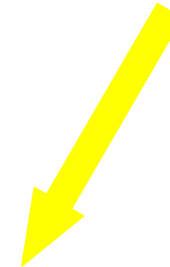
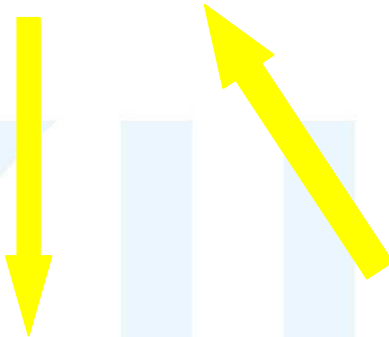
18/04/2

L'alerte

Plongeurs



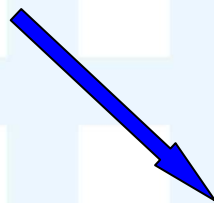
CROSS



*Ouverture
d'une fiche
d'alerte
"accident de
plongée"*

SAMU

SCMM



Médecin hyperbare

Premiers secours médicaux

DEUXIEME CONFERENCE EUROPEENNE DE CONSENSUS SUR LE TRAITEMENT DES ACCIDENTS DE DECOMPRESSION DE LA PLONGEE DE LOISIRS

MARSEILLE , 9 au 11 mai 1996

RECOMMANDATIONS DU JURY

QUESTION N°4 :

QUELLES MODALITES ADOPTER POUR LA RECOMPRESSION INITIALE ?

RECOMMANDATIONS (recommandations de type 1)

1. La prise en charge efficiente d'un accident de décompression (ADD) de la plongée loisir ne peut se faire qu'en service spécialisé défini comme étant l'ensemble chambre hyperbare - équipe médicale et paramédicale hospitalière entraînée.
2. 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.
3. Il ne faut pas pratiquer de recompression thérapeutique par réimmersion

Premiers secours médicaux

- Médicalisation de l'évacuation :

- La retarde souvent

- À réserver

- Aux détresses vitales
 - Aux accidents cardio respiratoires
 - Aux tb neurologiques sévères
 - Aux tb s'aggravant rapidement

*Évaluer au cas
par cas suivant
rallongement des
délais*

Premiers secours médicaux

- Bilan :
 - Plongée :
 - Type et paramètres
 - Plongées précédentes
 - Incidents, respect ou non de la procédure de décompression ?
=> palanquée à risque d'ADD ?
 - Examen médical
 - Chronologie des signes ./ . plongée
 - Neuro :
 - noter diurèse (signe de gravité)
 - attention tb sensibilité profonde
 - Cardio respi
- ⇒ Contact avec médecin hyperbare (lieu d'évacuation)

Premiers secours médicaux

- Prise en charge d'une détresse vitale non spécifique
 - Réanimation d'un ACR
 - PEC d'un SCA
 - Drainage d'un PNO suffoquant
 - ...
- Δ plongeur plutôt hypotherme !
- Oxygénothérapie : dans tous les cas
 - O2 MHC 15L/min
 - VNI : si OAP +++
 - Voire intubation si nécessaire

(=> Attention au risque de baro/volo traumatisme : VC < 8ml/kg, P° plat < 30 cm H2O)

Premiers secours médicaux

- Remplissage :
 - Prudent si OAP
 - Pour le reste : +++ surtout si tb neurologiques
 - ⇒ Cristalloïdes de préférence : sérum salé isotonique IV
+++
- Traitement pharmacologique : au cas par cas
 - Signes neurologiques : pas de ttt formellement recommandé, mais on utilise souvent :
 - Aspirine : 500 mg (reco type 3)
 - Corticothérapie type methyl prednisolone 1 à 2 mg/kg
 - Traitement symptomatique :
 - Antivertigineux, antinauséux
 - Antalgiques (svt peu efficace sur les ADD type OAM)
 - ...

A l'accueil des urgences

- Plongeur = à voir rapidement
- ⇒ La plongée
- ⇒ L'examen médical
 - Neurologique complet systématique
- ⇒ Contact avec le médecin hyperbare

"tout signe survenant au décours d'une plongée est à rattacher à celle-ci à priori ..."

A l'accueil des urgences : quelques motifs

- **Tb neurologiques** objectifs ou subjectifs :
 - Surpression pulmonaire avec aéroembolisme
 - Accident de désaturation
- ⇒ Paramètres de plongée +++
- ⇒ Incidents, notion de remontée rapide
- ⇒ Antécédents

Appel du médecin hyperbare en urgence

A l'accueil des urgences : quelques motifs

- **Tb de l'équilibre :**
 - Barotraumatisme : oreille interne
 - Accident de désaturation :
 - Oreille interne
 - SNC
 - ⇒ Paramètres de plongée
 - ⇒ Notion de dysperméabilité tubaire
 - ⇒ Examen otoscopique
 - ⇒ Examen neurologique complet

Appel du médecin hyperbare en urgence

A l'accueil des urgences : quelques motifs

- **Tb de l'audition :**
 - Barotraumatisme : oreille moyenne / interne
 - Accident de désaturation : atteinte isolée + rare
- ⇒ Paramètres de plongée
- ⇒ Dysperméabilité tubaire
- ⇒ Examen otoscopique / diapason
- ⇒ Autres signes auditifs (acouphènes) ?

Avis médecin hyperbare / ORL

A l'accueil des urgences : quelques motifs

- **Tb respiratoires :**
 - Barotraumatisme : surpression pulmonaire
 - Œdème pulmonaire d'immersion
 - Accident de désaturation
 - Noyade
 - Essoufflement hypercapnique

A l'accueil des urgences : quelques motifs

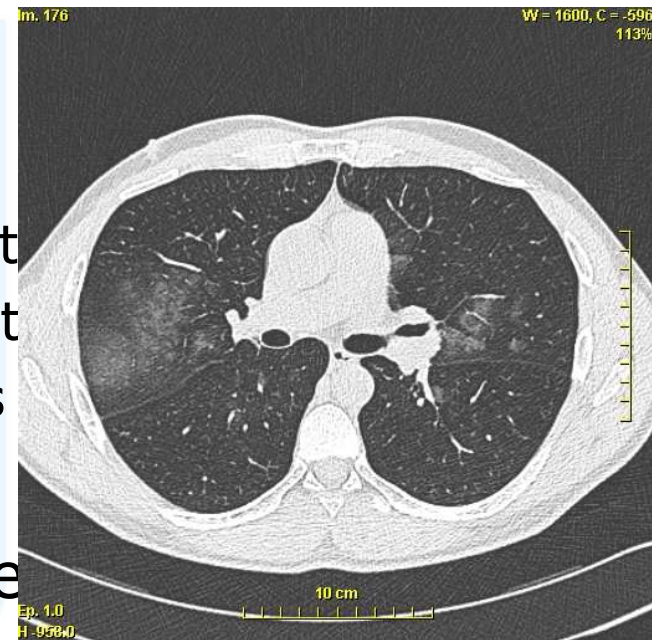
- Œdème pulmonaire d'immersion

- Tableau d'OAP :

- dyspnée, toux, hémoptysie, oppression thoracique, +/- malaise
- Apparition des signes DANS l'eau
- Désaturation, crépitants
- ECG, BNP, enz cardiaques : peut être (cardiomyopathie de stress ou Tako-tsubo)
- TDM : élimine autre cause, images

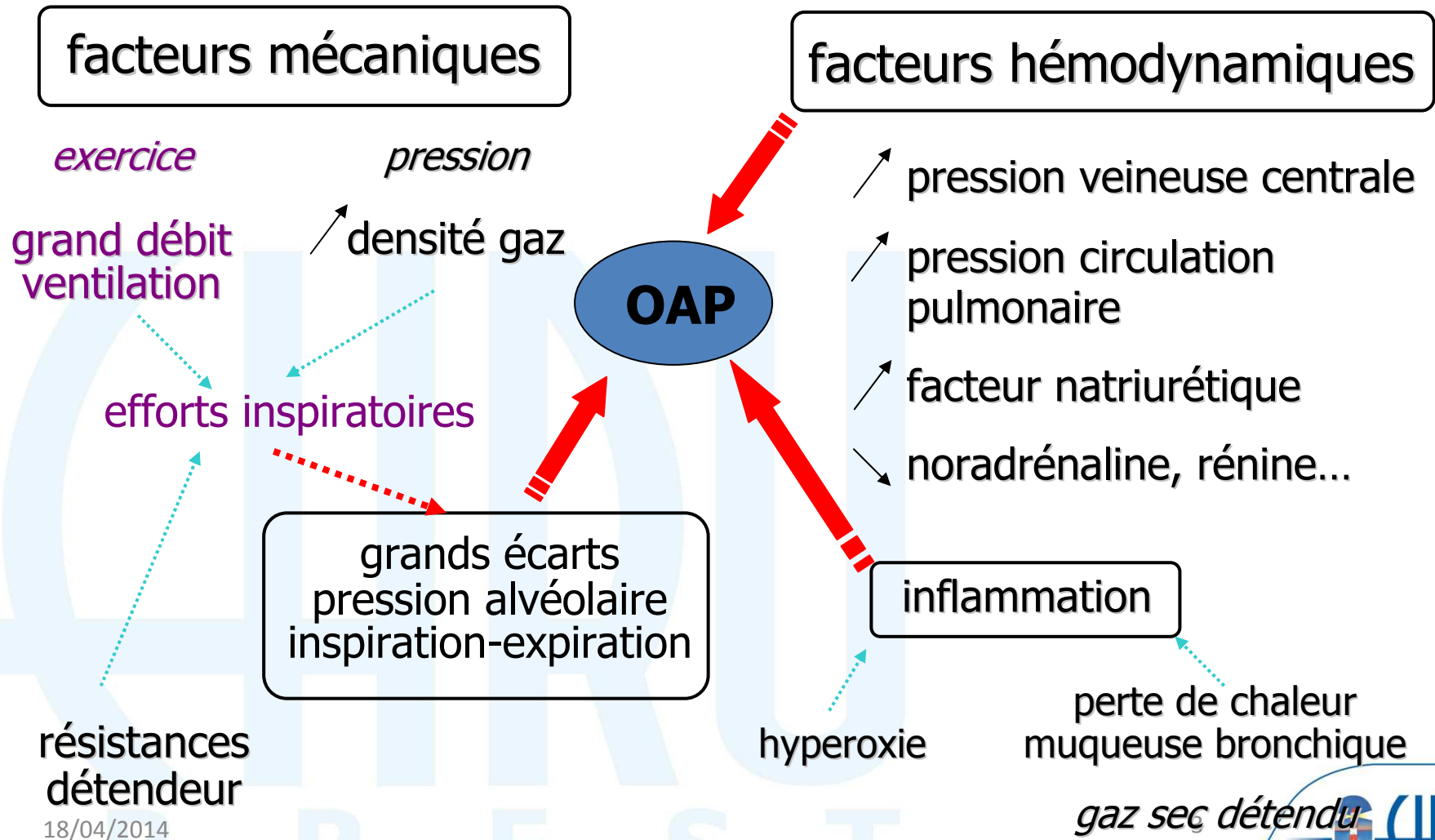
⇒ Ttt : ONB / CEPAP si besoin

⇒ Appel médecin caisson (étude e



Pathogénèse intriquée de l'OAP en plongée

d'après Regnard J. *La lettre du pneumologue* 1998; n°2 : 12



Le plongeur en urgence

- Déshydraté
- Hypotherme
- Des accidents spécifiques à présentations protéiformes
- Astreinte hyperbare 24h/24
 - Au plus tôt dans la prise en charge
 - ⇒ Pronostic fonctionnel chez un sujet jeune !
 - Une aide aussi pour les accidents de la plongée en apnée



18/04/2014

3
5



18/04/2014

3
6



18/04/2014

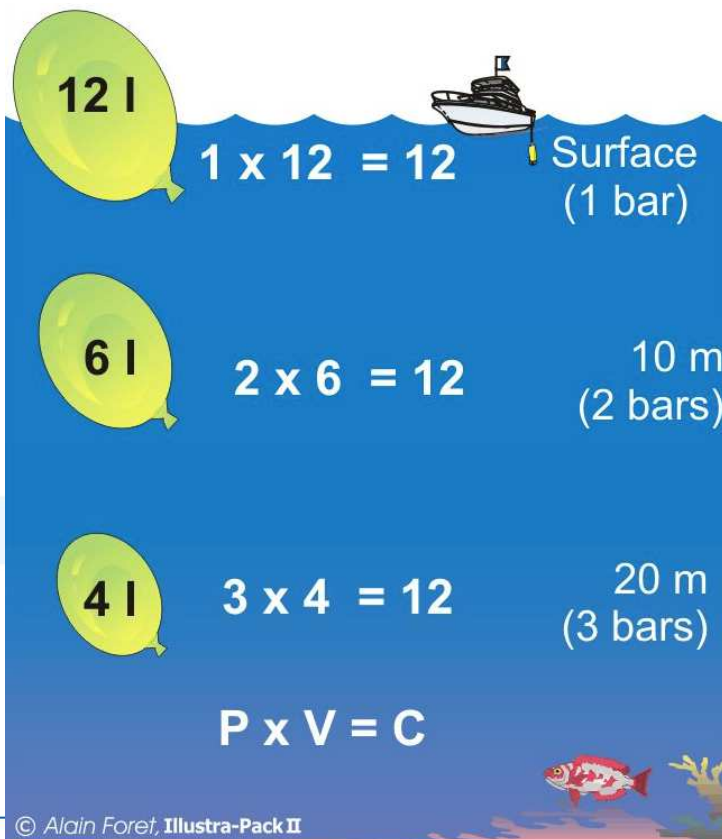
3
7

Merci de votre attention !



Les barotraumatismes

- Conséquences de la loi de Boyle et Mariotte :
« à température constante, le volume d'un gaz est inversement proportionnel à la pression qu'il subit »



Profondeur	Pabs (bars)	Volum e (%)
surface	1	100
10m	2	50
20m	3	33
30m	4	25
40m	5	20
50m	6	17

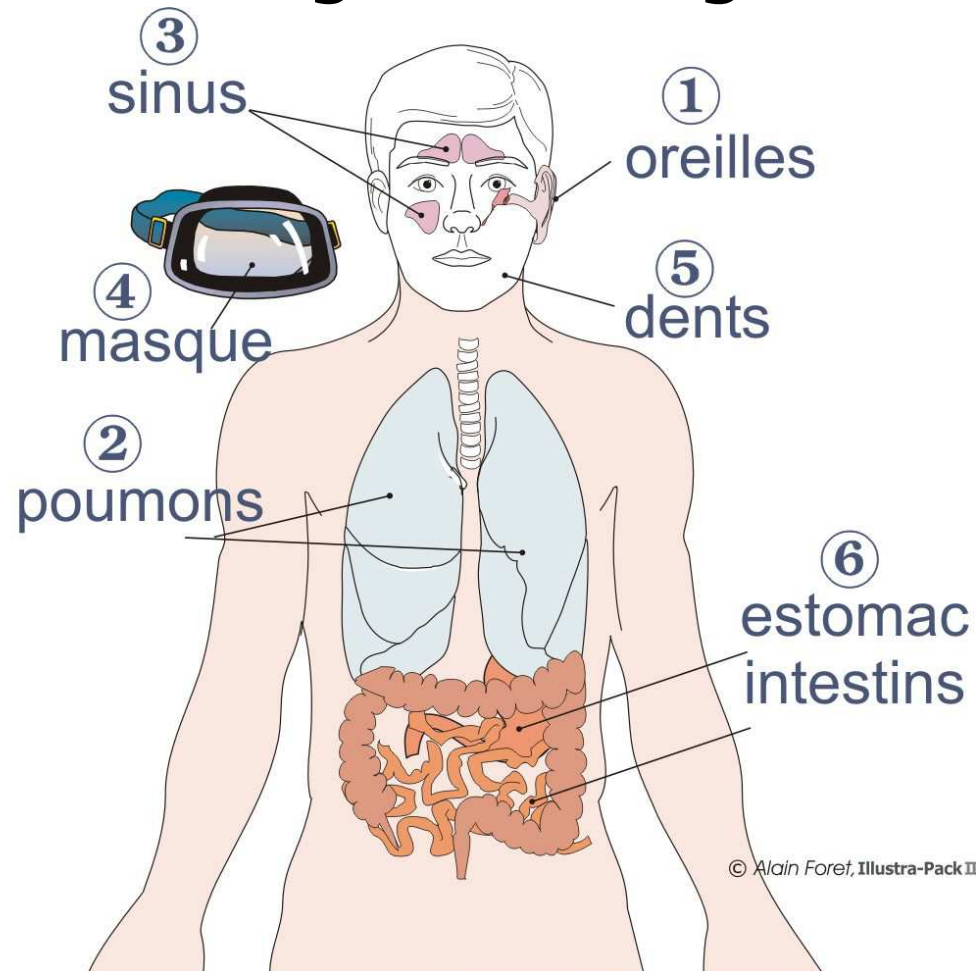
50%

15%



Les barotraumatismes

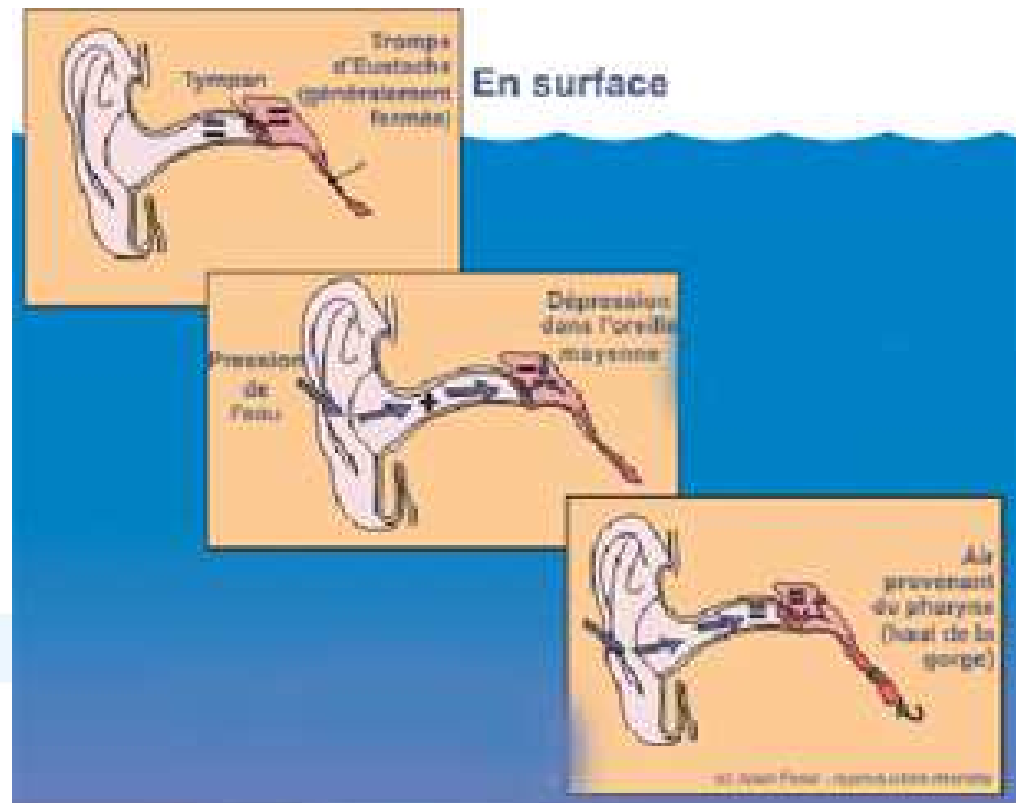
- Les cavités de gaz de l'organisme



© Alain Foret, Illustra-Pack II

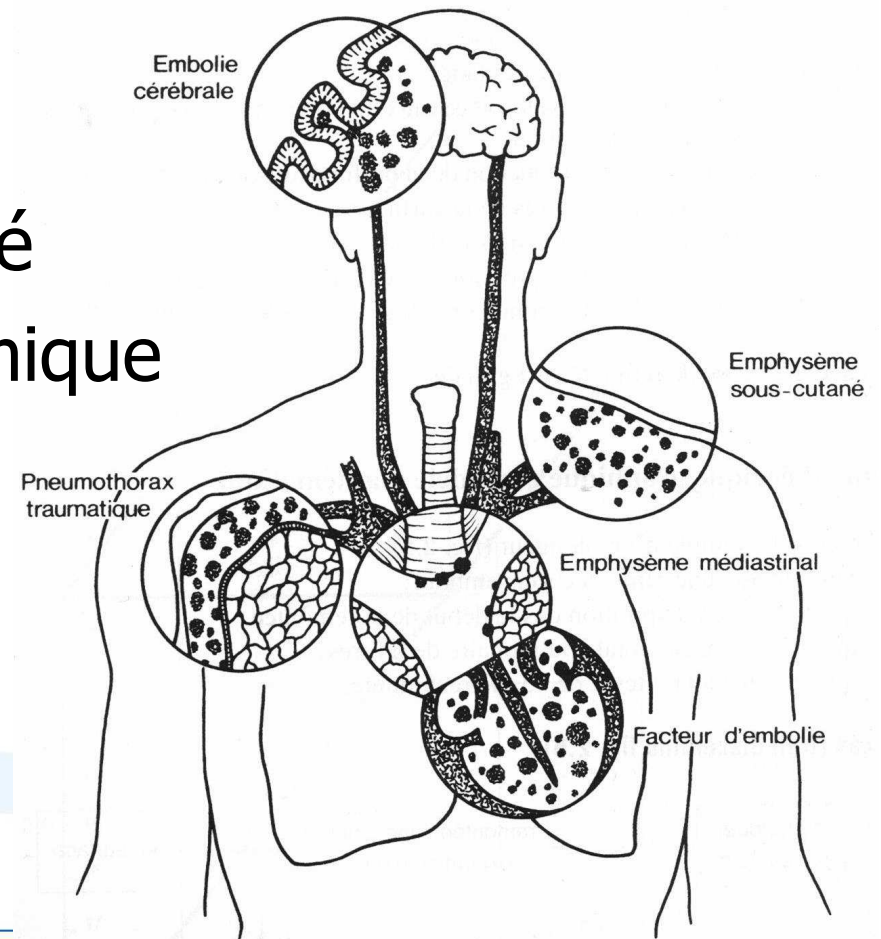
BT de l'oreille

- Organe le + souvent atteint en plongée:

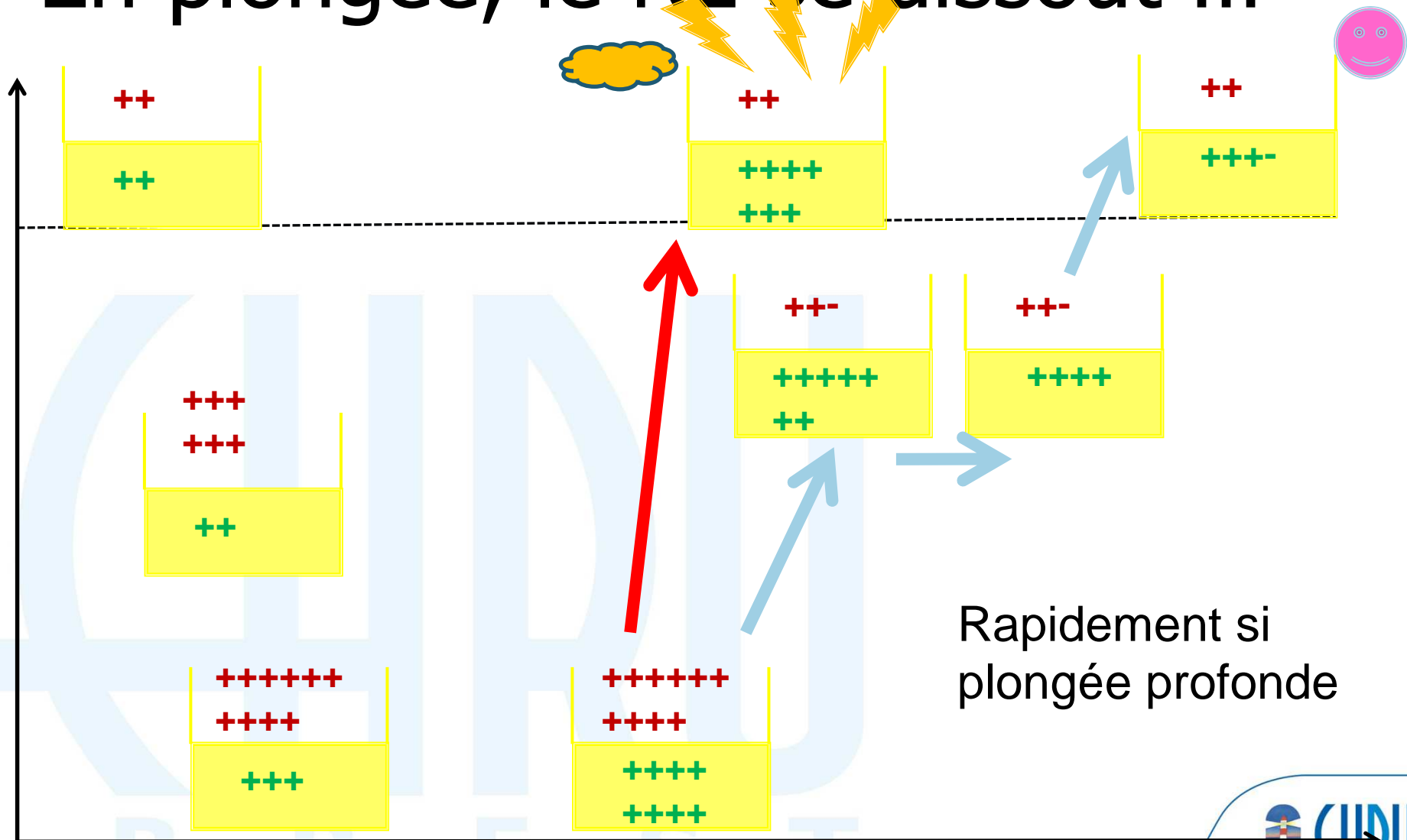


Surpression pulmonaire

- Distension puis rupture alvéolaire :
 - Pneumothorax
 - Pneumomédiastin
 - Emphysème sous cutané
 - Embolie gazeuse systémique (via cœur gauche)



En plongée, le N₂ se dissout ...



Rapidement si plongée profonde

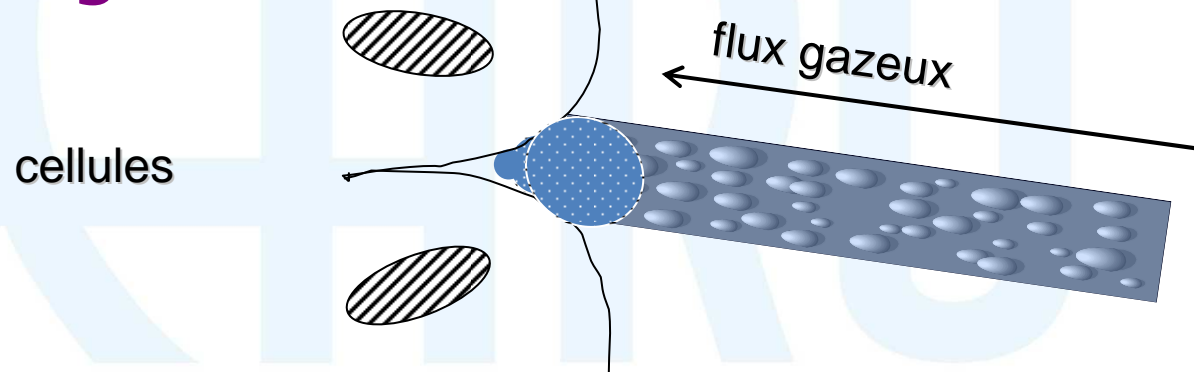
En plongée, le N2 se dissout ...



Moins vite si plongée moins profonde ...
mais tout de même ... !

Accidents de désaturation : formation des bulles

- Lorsque la décompression du plongeur est trop rapide : \Rightarrow effervescence azotée et émonctoire pulmonaire insuffisant
 \Rightarrow croissance de bulles à partir de **noyaux gazeux** dans le milieu interstitiel saturé

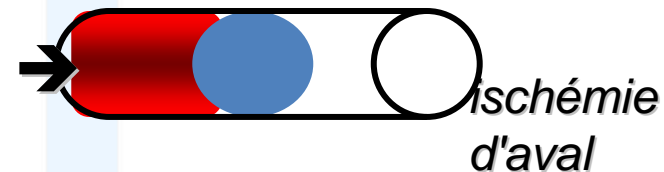
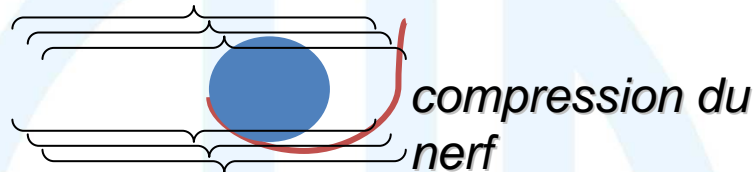


ADD : conséquences des bulles

Exemple de bulle coincée dans

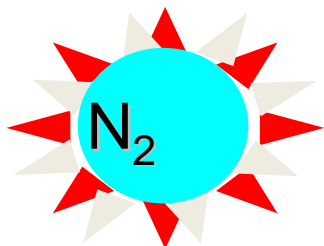
1- le tendon d'un muscle

2- un vaisseau terminal



- Effets délétères directs/mécaniques :
 - 1- traumatisme tissulaire → compression ou dilacération
 - 2- obstruction vasculaire → ischémie d'aval possible
- Effets délétères indirects/biochimiques :
maladie de décompression → auto entretien des troubles

ADD : maladie de la décompression



Agrégats de plaquettes et coque protéo-lipidique stabilisant la bulle d'azote

- **Bulles = corps étranger** \Rightarrow réactions avec le plasma, l'endothélium, les cellules sanguines :
 - Activation des plaquettes et de la coagulation
 - Activation du complément et des leucocytes \rightarrow réaction inflammatoire
- Ralentissement circulatoire et hémococoncentration par fuite plasmatisque
- **Cercle vicieux** car \searrow DO₂ favorise la sursaturation en azote et le dégazage *in situ*

Accidents de désaturation

- Production des bulles sur le **versant veineux**
 - **Embolisation du filtre pulmonaire** :
 - Détresse respiratoire aiguë ou "chokes"
 - Ischémie médullaire rétrograde par stase dans les veines azygos et épidurales
 - **Embolisation systémique par** :
 - ① ouverture de shunts pulmonaires
 - ② persistance d'un shunt cardiaque (problème du **FOP**)
- ⇒ Passage droit-gauche favorisé par **l'hyperpression intra-thoracique** (toux ou Valsalva à la remontée, profil yo-yo, effort ou apnée après la plongée)

