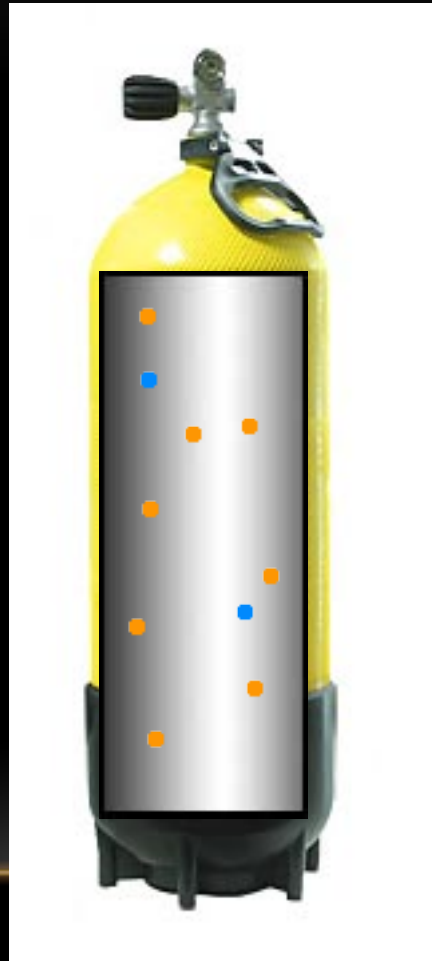


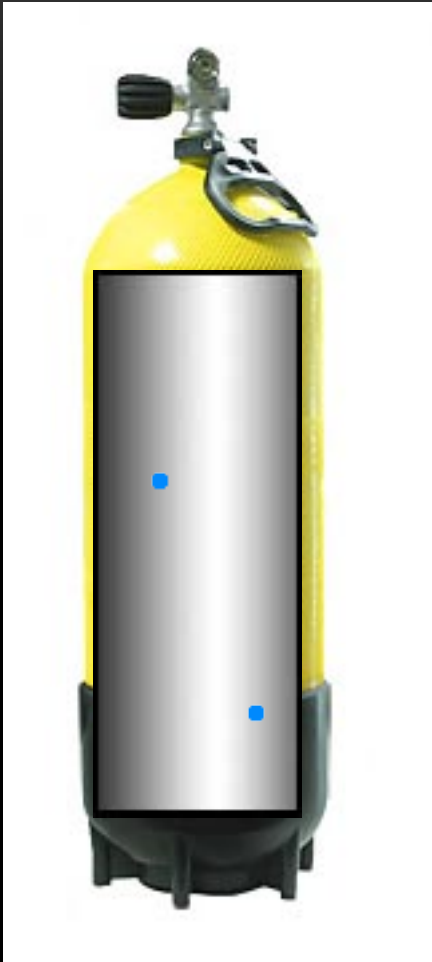
LES PRESSIONS PARTIELLES

TOXICITÉ DES GAZ EN PLONGÉE

ASCG - cours N2 - 2011

l'air est un mélange de gaz :
O₂ (21%) N (79%), CO₂ (0,03%), autres gaz....

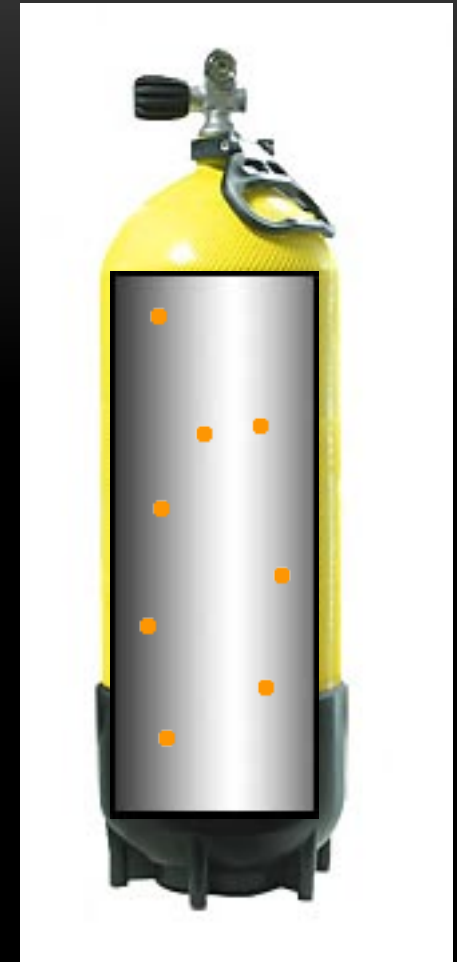




$$100\% - 80\% = 20\%$$

20% de 1 bar

$$20/100 \times 1 = 0.2 \text{ bars}$$



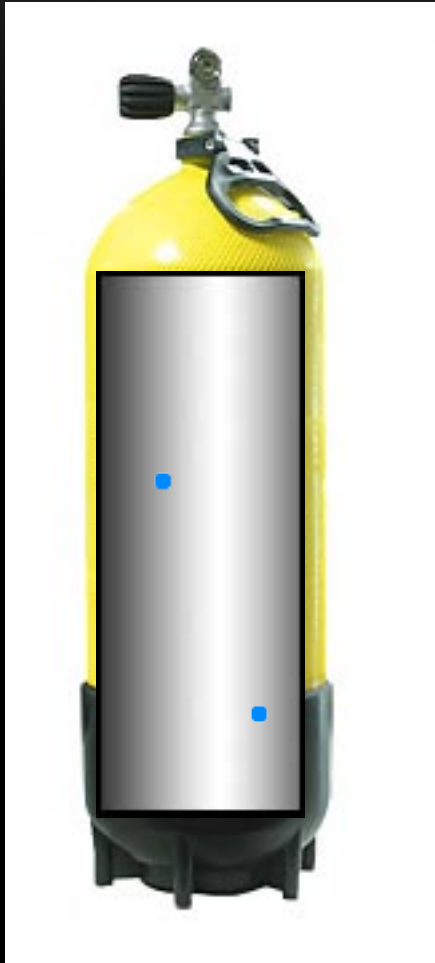
$$100\% - 20\% = 80\%$$

80% de 1 bar

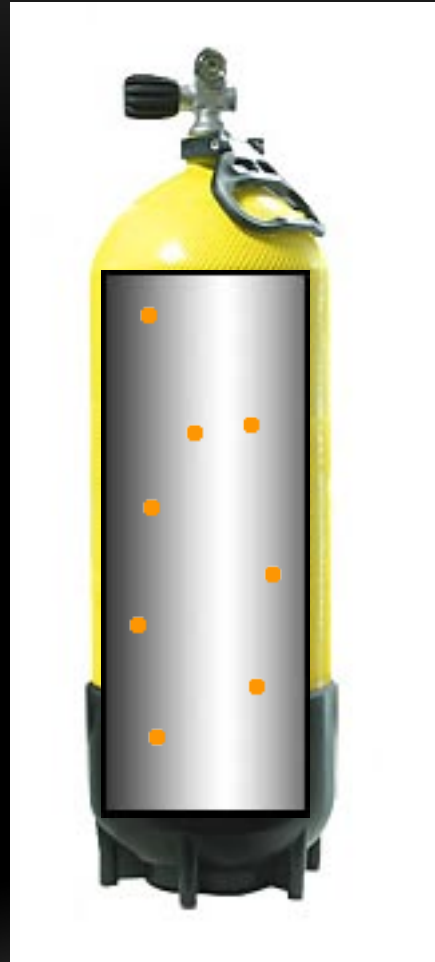
$$80/100 \times 1 = 0.8 \text{ bars}$$

$$0.2 \text{ Bar (d'oxygène)} + 0.8 \text{ Bar (d'azote)} = 1 \text{ bar}$$

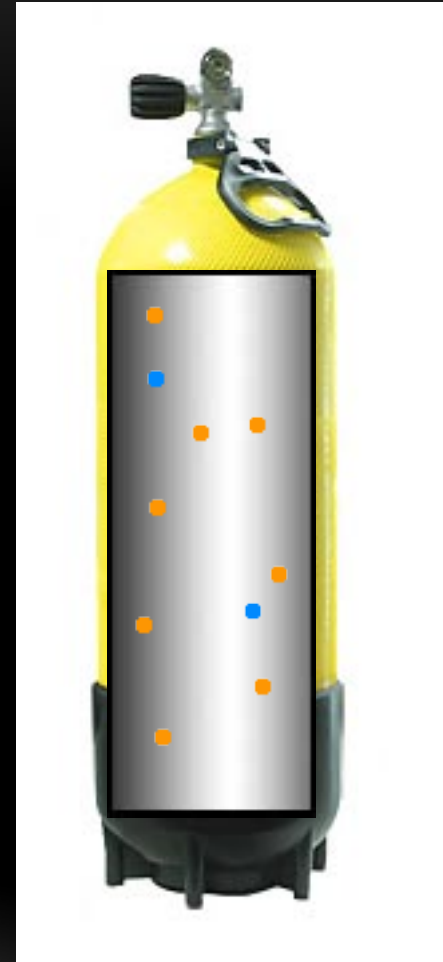
0.2 Bar (d'oxygène) + 0.8 Bar (d'azote) = 1 bar



+



=



Pression de l'O2

+

pression de N2

=

pression de l'air

- La pression **propre** de chaque gaz à l'intérieur d'un mélange est appelée

PRESSION PARTIELLE

- La pression partielle d'un gaz à l'intérieur d'un mélange gazeux est la pression qu'il aurait si il occupait tout seul la totalité du volume.
- La pression d'un mélange gazeux (l'air) est égale à la somme des pressions partielles de chaque gaz qui le constitue

$$P \text{ de l'air} = P_p \text{ O}_2 + P_p \text{ N}_2 + P_p \text{ CO}_2 + \dots$$

COMMENT ON TROUVE LA P_p D'UN GAZ ?

Pour calculer la P_p d'un gaz à une pression donnée, il suffit de connaître sa concentration :
Par exemple : 80 % pour l'azote dans l'air

P_p = Pression du mélange x % du gaz dans le mélange

$$P_p = P \times \%$$

Par exemple, pour l'O₂, (concentration de 20% dans l'air), à 1 bar,

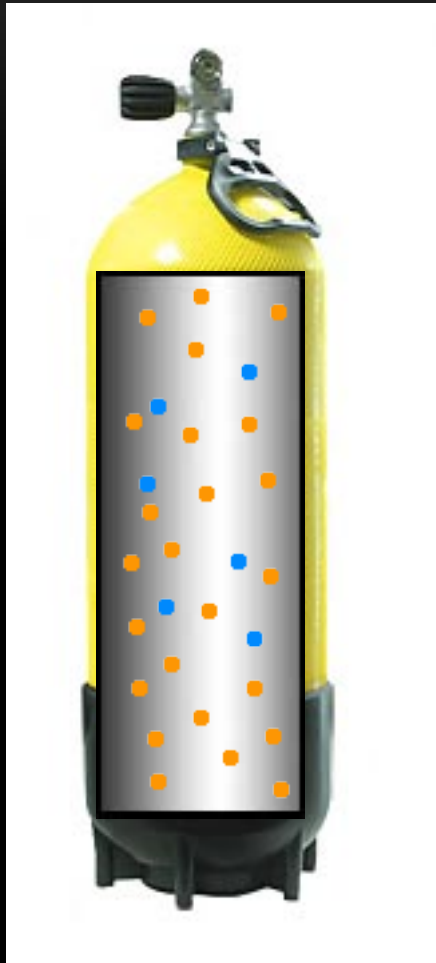
$$\text{la } P_p \text{ O}_2 = 1 \times 20/100 = 0.2 \text{ bar}$$

Pour l'N₂ (concentration de 80% dans l'air) à 1 bar:

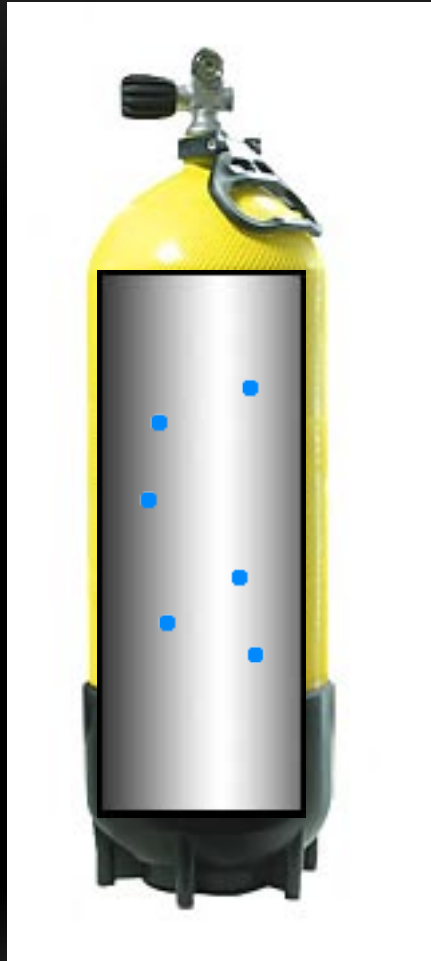
$$P_p \text{ N}_2 = 1 \times 80/100 = 0.8 \text{ bar}$$

$$(0,8 + 0,2 = 1)$$

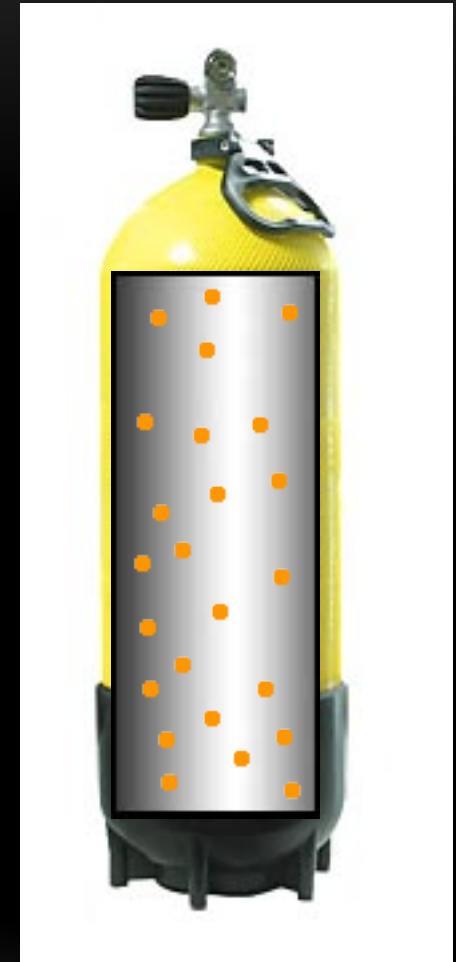
Si j'augmente la pression : à 20 m = 3 bars



=



+






Pression de l'air

dans la bouteille = 3 bars = $3 \times 0,2$ d'O₂ = 0,6 + $3 \times 0,8$ de N₂ = 2,4

LES ACCIDENTS LIÉS À LA TOXICITÉ DES GAZ EN PLONGÉE

3 gaz vont nous intéresser

- L'azote (N_2)  la narcose
- L'oxygène (O_2)  l'hyperoxie
- La gaz carbonique (CO_2)  l'essoufflement

Liés à la profondeur :  de pression =  Pp  gaz deviennent toxiques / être humain

TOXICITÉ DE L'AZOTE : LA NARCOSE

- À partir de 30/35 m
- Toxicité / cellules nerveuses (modification influx nerveux)
- Grande variabilité individuelle et d'un jour à l'autre
(facteurs individuels et environnementaux)
- Importance de l'entraînement
- Limitation de la plongée à l'air = 60 m

QU'EST CE QU'ON RESSENT SOI MÊME ?

- Sensation de bien-être, de confiance en soi excessive, euphorie ("ivresse des profondeurs") Ou angoisse (perte du contrôle de soi)
- perceptions inhabituelles
- relâchement de l'attention, difficulté de raisonnement
- troubles de la mémoire
- Perte de vigilance
- Puis incoordination motrice, mouvements désordonnés, perte de conscience
- risque de noyade.



QU'OBSERVEZ VOUS EN PLONGÉE CHEZ LES AUTRES ?

- Un plongeur qui fait n'importe quoi,
- comportement anormal,
- répond pas ou mal aux signes,
- semble absent, aréactif,



**Réaction
immédiate**

QUOI FAIRE ?

- Maintenir le plongeur et remonter (attitude ferme et rassurante)
- Respect de la vitesse de remontée et paliers,
- maintenir le détendeur si besoin
- signes disparaissent avec la diminution de la profondeur

- mettre fin à la plongée (par précaution)

PREVENTION

- S'entraîner régulièrement aux plongées profondes, éviter de plonger si on n'est pas en forme ou fatigué.
 - Bonne forme physique et mentale, maîtrise du matériel et développement des automatismes.
 - Descente progressive, le long d'un mouillage ou avec un repère visuel.
 - Respect des profondeurs maximales de sécurité.
 - Observer ses coéquipiers.
 - S'auto surveiller
-

ACCIDENTS DUS À L'OXYGÈNE: HYPEROXIE

- O₂ indispensable à la vie mais faible marge de tolérance
- concentration de 20%, soit 0,2 b à 1 atmosphère.
- (< 0,6 b : PC)
- Toxique à partir d'une Pp de 1,6 bar (profondeur de 70 mètres = 8 bars x 0,2)
- pour cellules nerveuses et système nerveux central.
- Nitrox !



Respect des profondeurs maximales autorisées en fonction du mélange.

QU'EST CE QU'ON VOIT ?

- Crise hyperoxique = **crise convulsive** (épilepsie)
 - Survenue **brutale**, + perte de connaissance et arrêt ventilatoire
 - dure 2 à 3 minutes (phase tonique, phase clonique)
 - puis reprise de conscience et **reprise de la ventilation** et grande confusion.
 - risque de noyade ++++
- (+ surpression pulmonaire et ADD).

- *Rarement : signes précurseurs*

nausées, vertiges, crampes, petites secousses musculaires, tachycardie (rythme cardiaque accéléré).

Anomalie de la vision avec rétrécissement du champ visuel, caractéristique ("vision en tunnel")

QU'OBSERVEZ-VOUS EN PLONGÉE?

- plongeur inanimé, inconscient, perte du détendeur
- secousses musculaires.

QUE FAIRE ?

- Saisir le plongeur, remettre le détendeur en bouche et le maintenir !
- Remontée contrôlée (vitesse et paliers).
- Phases tonique et convulsive : attendre la fin des convulsions (risque de surpression pulmonaire)

PRÉVENTION



Respect des profondeurs maximales autorisées en fonction du mélange.

INTOXICATION PAR LE DIOXYDE DE CARBONE : ESSOUFFLEMENT

- En surface: l'essoufflement est banal

= adaptation de l'organisme à une production accrue de CO₂
(réponse à un stress physique (effort) ou psychique)

- Maitrise facile

- En plongée = accident le plus dangereux, risque de noyade +++ !!

Dû à augmentation du CO₂ dans le sang

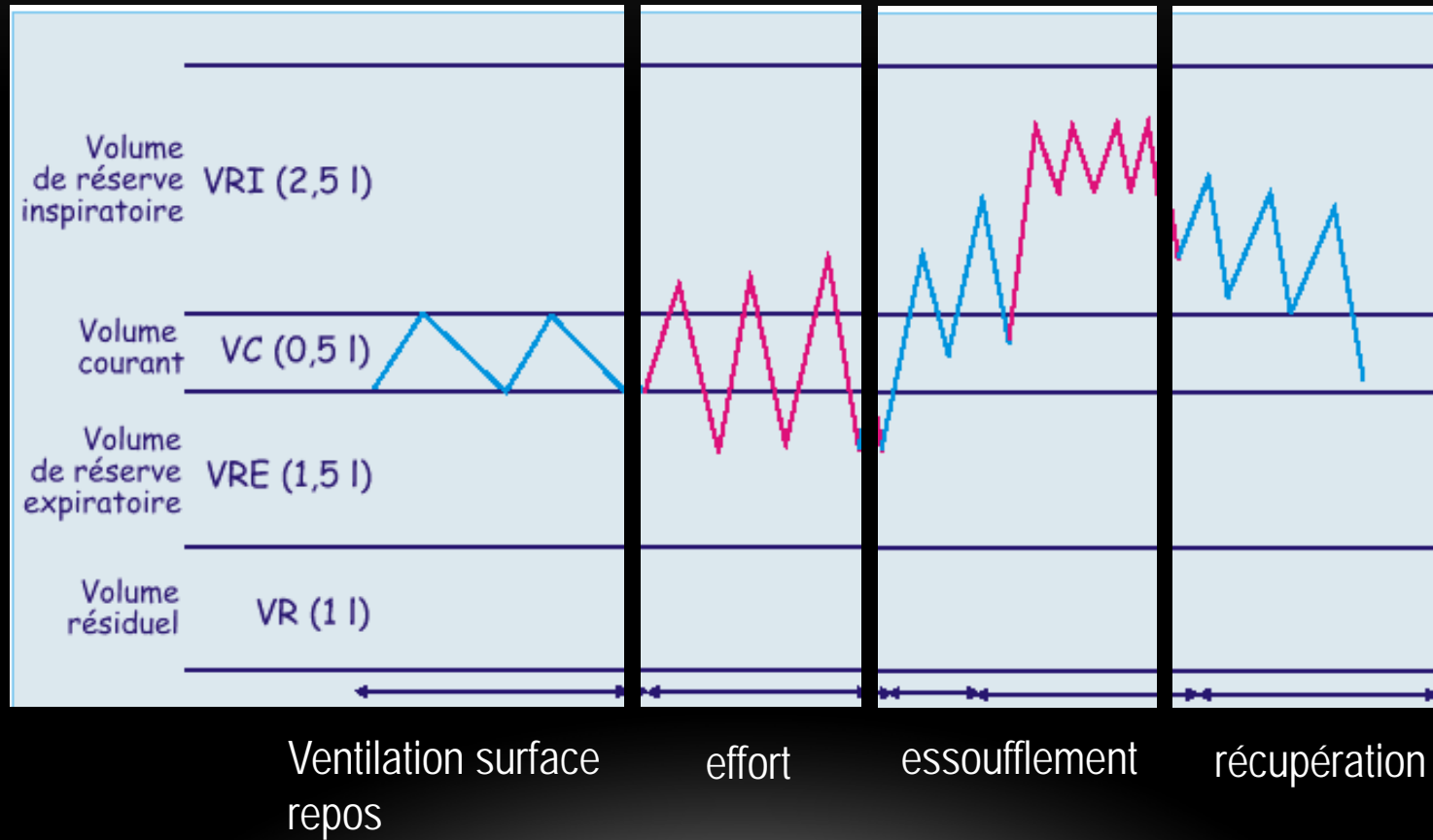
- maitrise impossible dans certaines conditions



POURQUOI ON S'ESSOUFFLE EN PLONGÉE ?

- Augmentation CO2 :
 - Froid
 - Stress
 - effort physique, fatigue, manque de condition physique
 - ↑ espace mort
- Augmentation du travail ventilatoire:
 - expiration active (\neq surface), tendance spontanée à respirer sur le VRI.
 - ↑ densité, viscosité de l'air (profondeur)
 - résistance du détendeur
 - combinaison qui serre
 - ↑ espace mort.

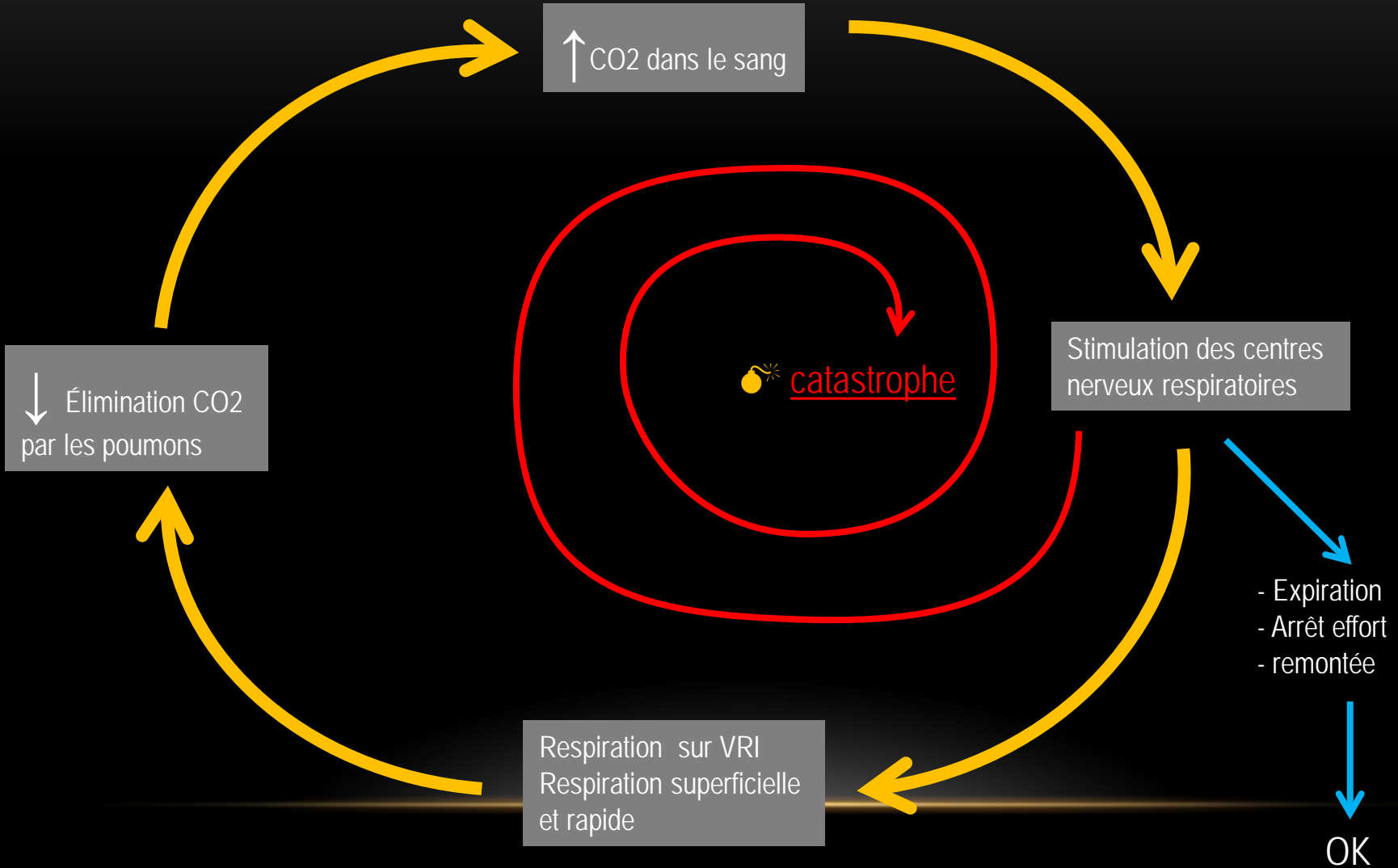
MÉCANISME DE L'ESSOUFFLEMENT



Causes....

MÉCANISME:

...cercle vicieux



QU'EST CE QUE JE RESSENS?

- Je suis essoufflé.
- Je respire plus fort, plus vite et pourtant je ne récupère pas,
- je me sens oppressé, angoissé.
- J'ai mal à la tête, des vertiges, envie de vomir.
- sensation de suffocation, étouffement, manque d'air



panique = remontée rapide en catastrophe

(risque ADD , surpression pulmonaire, noyade)

- troubles de la conscience, et perte de connaissance.

QU'EST CE QUE JE VOIS CHEZ LES AUTRES ?

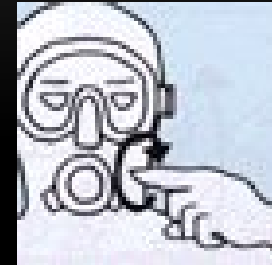
- consommation d'air excessive,
- Chapelets de bulles très rapprochés, presque constant
- Agitation, remontée rapide désordonnée++, arrache son détenteur,



QUE FAIRE ?

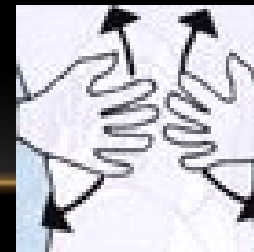
- Réagir vite
- Maintenir le plongeur et remonter
- Faire cesser tout mouvement et insister sur l'expiration
- Remonter suffisamment pour retrouver une densité d'air plus faible.
- Rassurer.

- Arrêter la plongée, revenir en surface en majorant les paliers.



PRÉVENTION

- Avant la plongée :
- Entrainement physique !
- qualité du détendeur, réglage
- Prise d'air / gonflage
- Protection / froid, alimentation, hydratation.
- Limiter le stress (expérience, bonne technicité et bonne condition physique et psychique)
- Ne pas s'immerger si on est déjà essoufflé en surface.
-
- Pendant la plongée :
- se forcer à expirer, insister sur l'expiration, (**astuce** : expiration lente)
- faire **signe** et remonter tout de suite sans faire d'effort.
- Éviter efforts inutiles, lestage ! Calme
- ! Profondeur !
- Surveiller palanquée : consommation d'air et bulles.



POUR FINIR

- Accidents liés à augmentation de profondeur
- ! Prudence
- ! Progressivité de l'apprentissage
- ! Début de saison (reprise de l'activité)

- Connaitre les causes permet d'anticiper et de prévenir

- J'observe mes coéquipiers, je reste proche pour intervenir.

