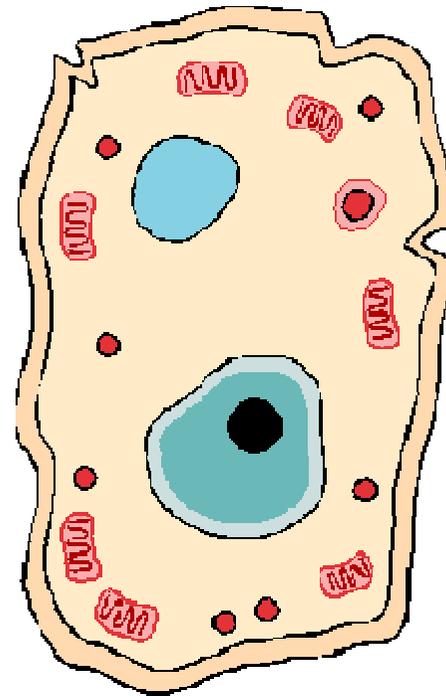
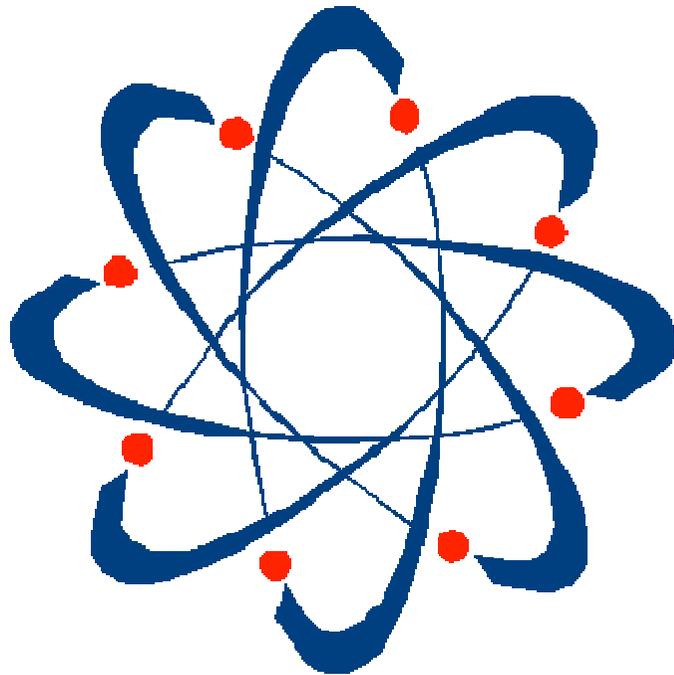


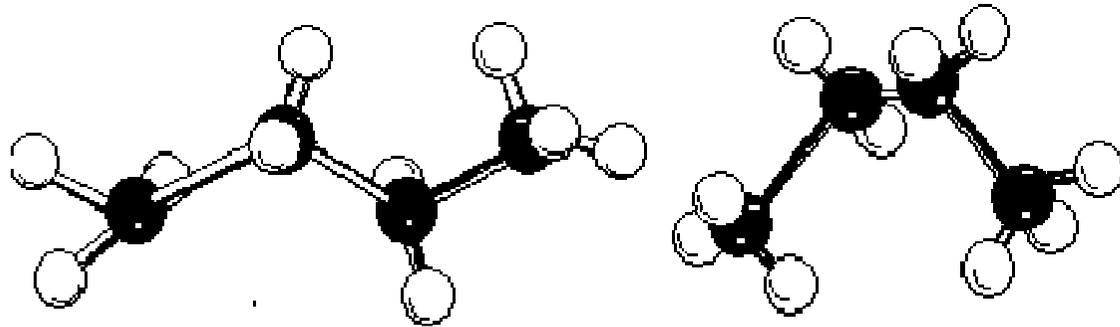


Les accidents biochimiques de la plongée





Les accidents biochimiques de la plongée



GENERALITES

TOXICITE DE L 'OXYGENE

TOXICITE DU GAZ CARBONIQUE

TOXICITE DE L 'AZOTE

TOXICITE DU MONOXYDE DE CARBONNE





Généralités

Composition de l'air



Azote		(N ₂)	78.084 %
Oxygène	(O ₂)		20.946 %
Argon		(Ar)	0.934 %
Gaz carbonique	(CO ₂)		0.033 %

Gaz rares 0.003%

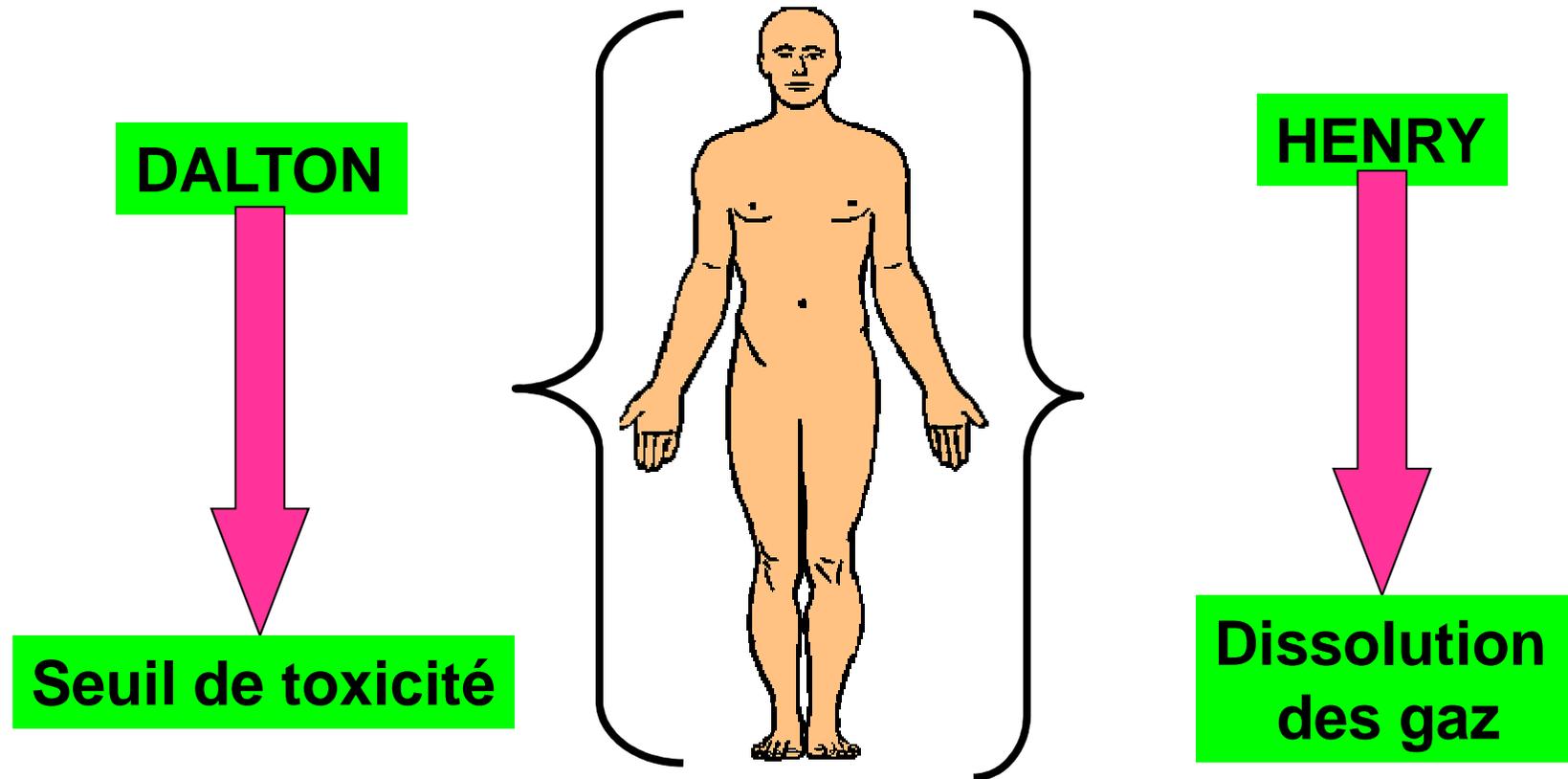
Néon		(Ne)	
Hélium		(He)	
Krypton	(Kr)		
Hydrogène		(H ₂)	
Xénon		(Xe)	
Radon		(Ra)	
Oxyde de carbone (Co)			





Généralités

Toxicité des gaz



PROPORTIONNEL A LA PRESSION AMBIANTE





Généralités

Seuil de toxicité des gaz

Air comprimé	5000 Hpascal	5 b
CO ²	Pp < 10 Hpascal	10 mb
CO	Pp < 0.05 Hpascal	0.05 mb
Azote	Pp < 5600 Hpascal	5.6 b
Oxygène	Pp < 1600 Hpascal	1.6 b

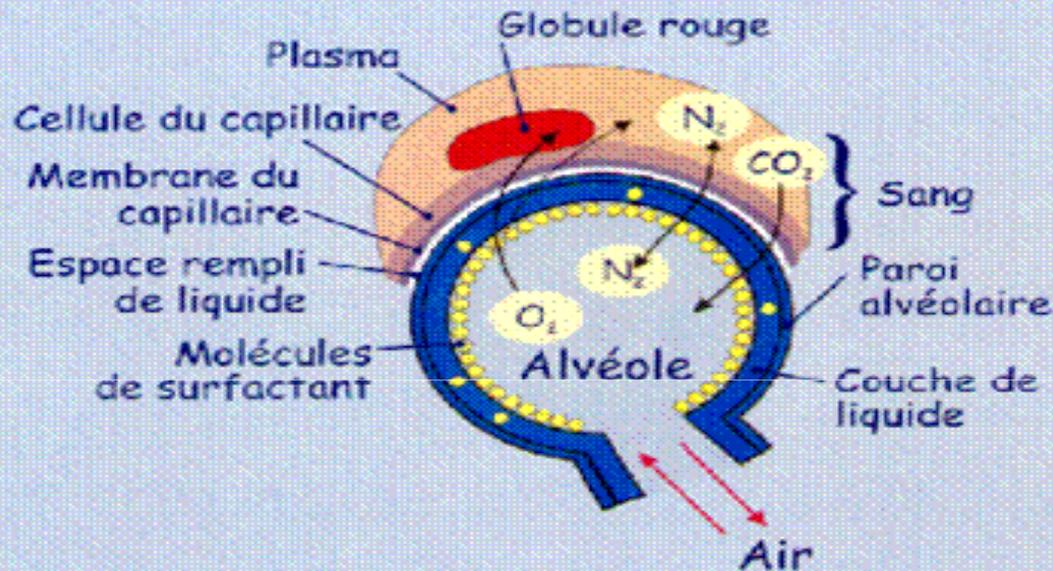




Les échanges gazeux

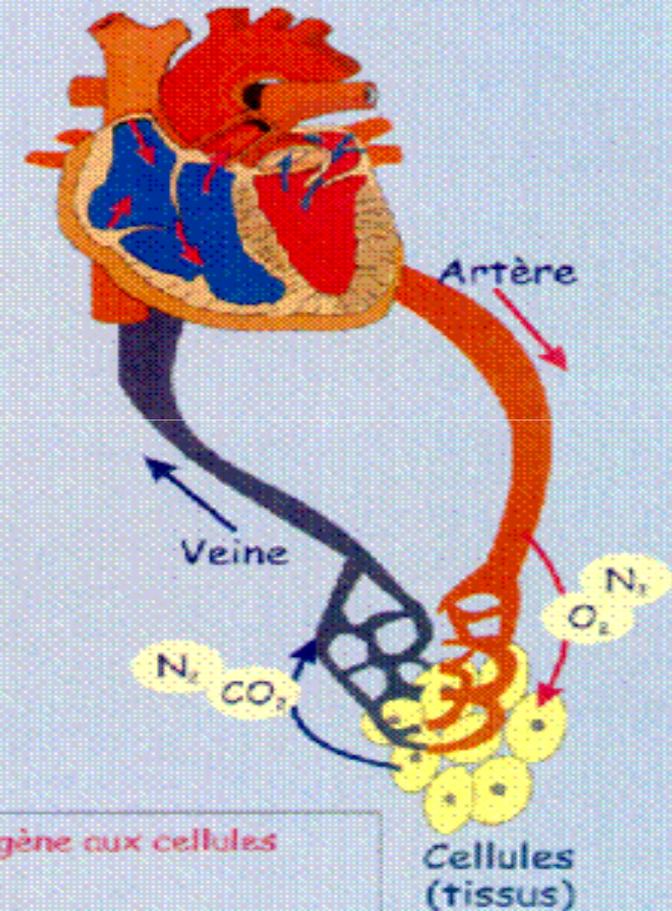
Généralités

Echanges entre les alvéoles et les capillaires sanguins



- le sang est oxygéné
- le CO₂ est rejeté
- en plongée, selon les cas, l'azote est rejeté ou bien dissous

Echanges au niveau des tissus



- le sang apporte de l'oxygène aux cellules
- le sang récupère du CO₂
- en plongée, selon les cas, l'azote est rejeté ou bien dissous par les tissus





Généralités

Rôle et transport des gaz dans l'organisme:

L'oxygène

Le dioxyde de carbone

L'azote





Toxicité de l'oxygène

Différents seuils de toxicités

Hypéroxie aiguë

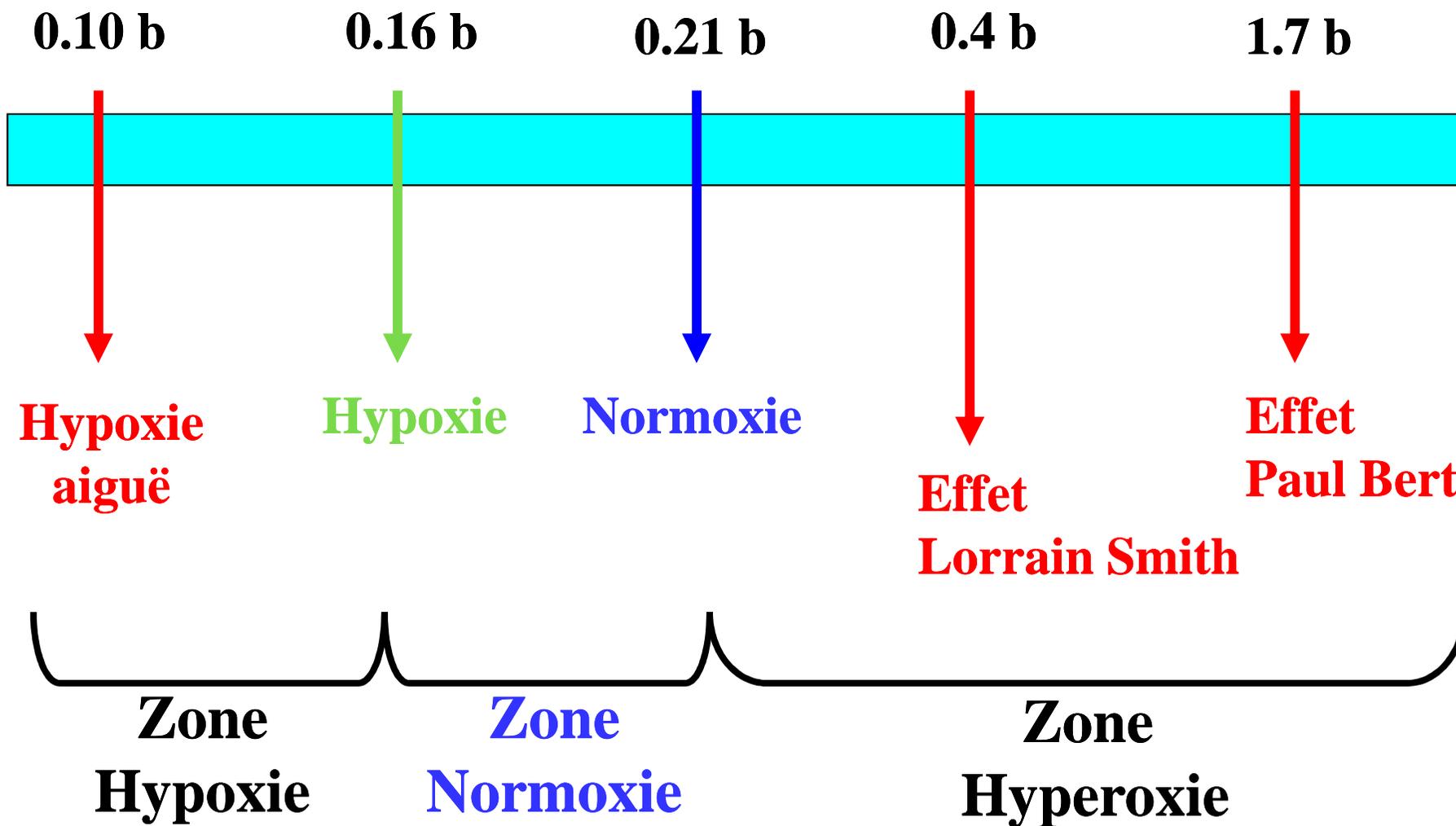
Hypéroxie chronique

Hypoxie





Différents seuils de toxicité



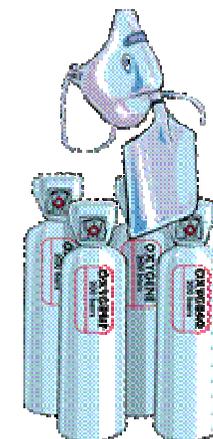


L'hypéroxie aiguë

EFFET PAUL BERT

Effet neurotoxique

Pp O² supérieure



à 1.7 b O² pur

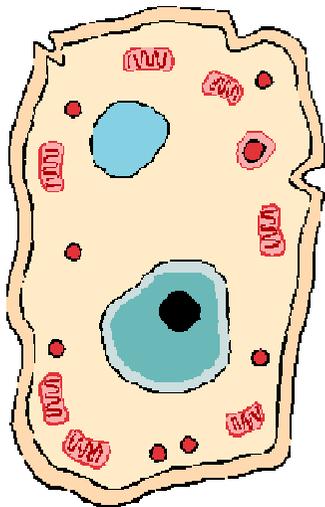
à 2 b O² mélange





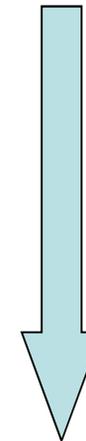
L'effet Paul Bert

Mécanisme de la neurotoxicité



Par une atteinte du
métabolisme oxydatif

Changement de la perméabilité
des membranes cellulaires



Blocage des processus chimique cérébraux





L'effet Paul Bert

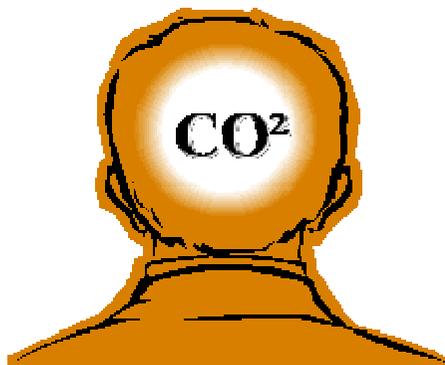
Délai de tolérance en temps de latence



De l'effort



De l'hygiène de vie



Milieu ambiant

Variable d'un individu
à l'autre en fonction :



Du froid





L'effet Paul Bert

Délai de tolérance en temps de latence

1,7 Ata pour 7 mètres	7 heures
1,8 Ata pour 8 mètres	3 heures
2 Ata pour 10 mètres	50 minutes
3 Ata pour 20 mètres	30 minutes
3,5 Ata pour 25 mètres	10 minutes

Variation du temps en fonction de la pression:





L'effet Paul Bert

Symptômes et signes

Inquiétude irraisonnée

Nausées

**Signes
d'alarmes**

Troubles sensoriels

Crampes musculaires

Vertiges





L'effet Paul Bert

Symptômes et signes

Phase d'état de la crise hyperoxique

Tonique



Contracture du corps

Clonique



Convulsions

Coma



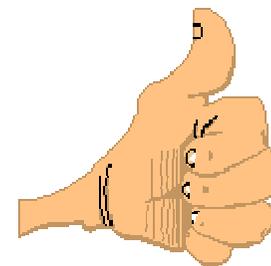


L'effet Paul Bert

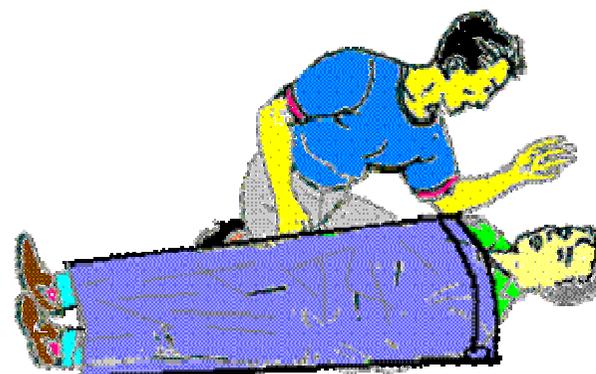
Conduite à tenir et traitement



Stopper l'oxygène



Remonter



Prompt-secours





L'effet Paul Bert

Prévention

Respect des règles de sécurité des mélanges

Plongée à l'air limité à 60 m

Respect des procédures O₂

Maintenir la Pp O₂

Air Oxy Standard

~~+ de 85 mètres~~

O₂ Pur

~~+ de 7 mètres~~

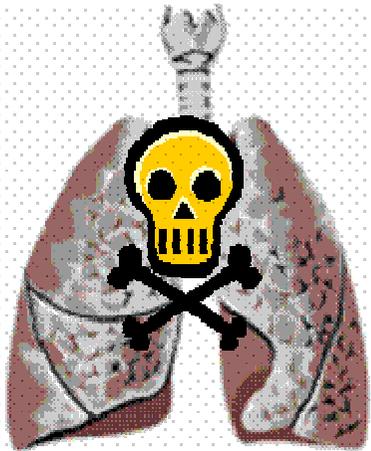




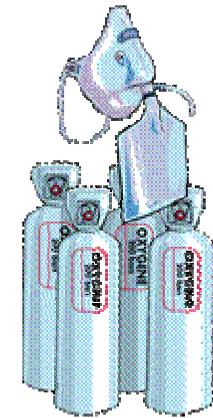
L'hypéroxie chronique

EFFET LORRAIN SMITH

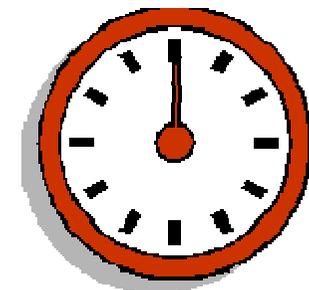
Effet pneumotoxique



**Exposition à l'O₂
de plusieurs heures**



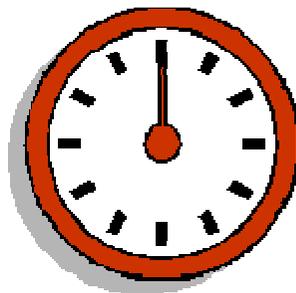
**Au-delà de 24 Heures d'exposition
à des Pp O₂ > 0.6 b**



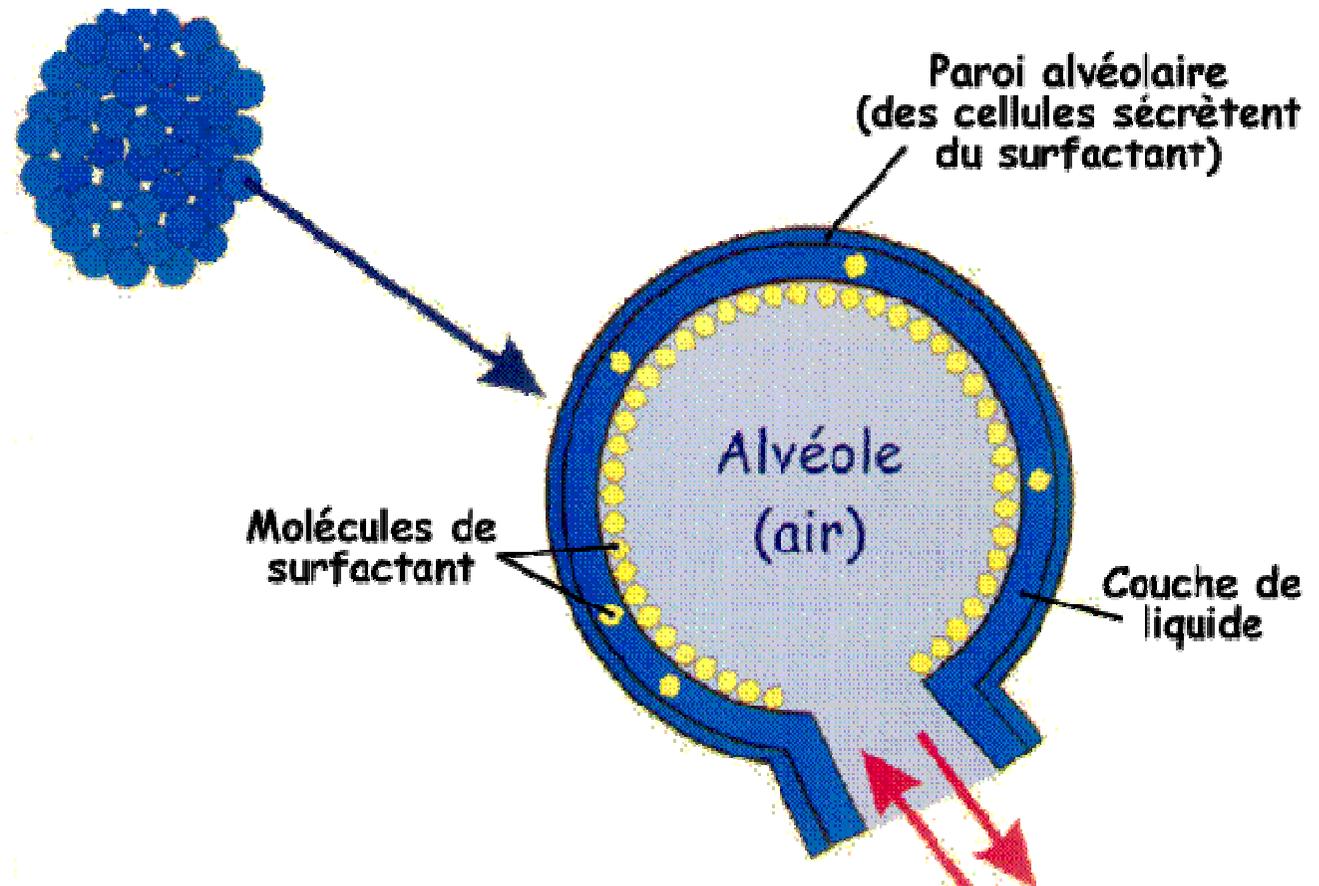


L'effet Lorrain Smith

Mécanisme



6 Heures
d'exposition





Temps de tolérance

24H à 1 Ata

15H à 1,5 Ata

10H à 2Ata

6H à 3 Ata

L'effet Lorrain Smith

en surface

ou 5 m de profondeur

ou 10 m de profondeur

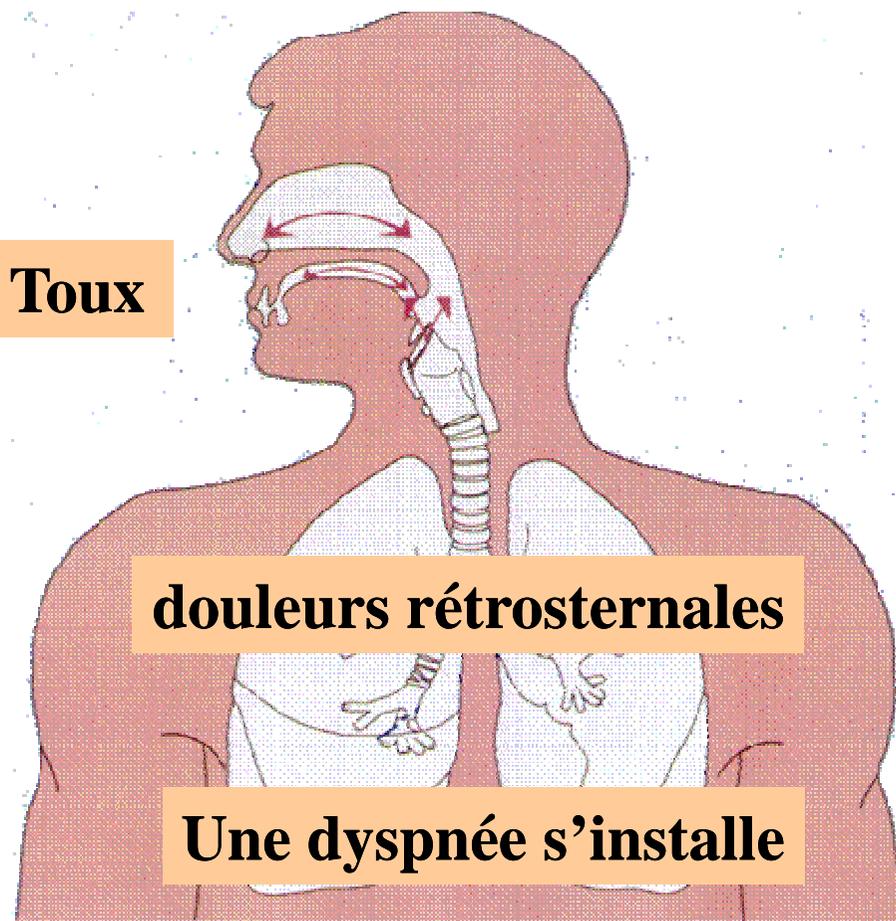
ou 20 m de profondeur





L'effet Lorrain Smith

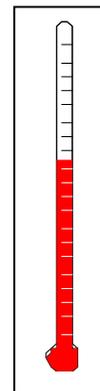
Signes et symptômes



Toux

douleurs rétrosternales

Une dyspnée s'installe



38° et 39°

Température

**Diminution de la
capacité vitale**

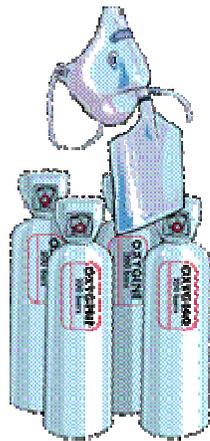
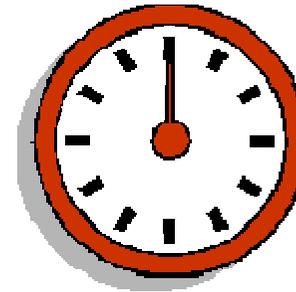




Prévention

L'effet Lorrain Smith

limiter le temps d'exposition



limiter les Pp O₂ Importantes



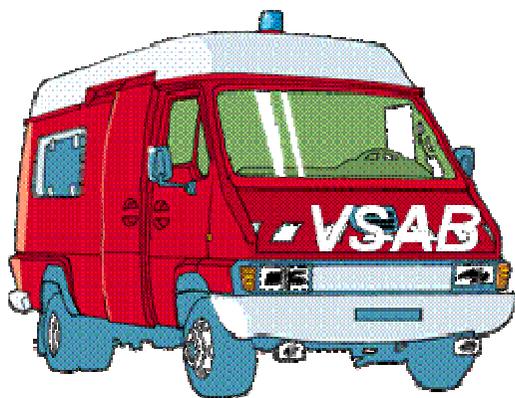


L'effet Lorrain Smith

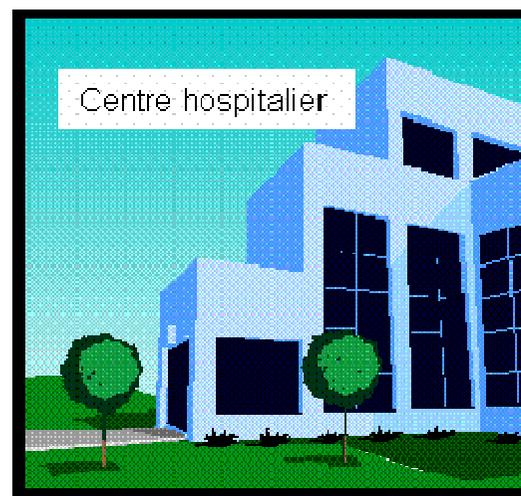
Conduite à tenir



Soustraire le plongeur de l'atmosphère



Diriger vers

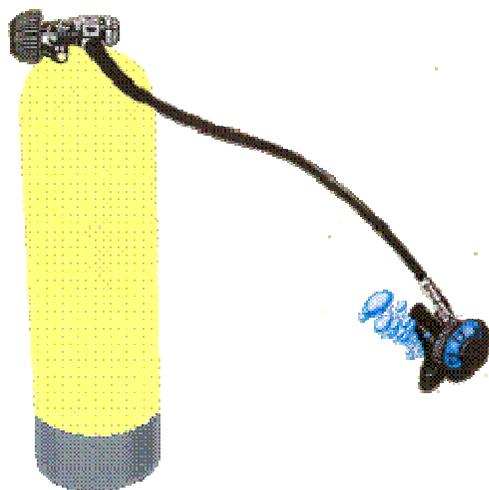




L'hypoxie

Causes

Pp O² inférieur à 0.17 bars



Pas envisageable



envisageable





L'hypoxie

Signes et symptômes

% d'O ²	Pp O ²	EFFETS
< 16 %	< 0.16 bars	Pouls et respiration ↗ Attention ↘ Mouvements délicats ↘
< 10 %	< 0.10 bars	Conscience mais jugement erroné Insensible Fatigue. Cyanose apparaît
= 6 à 7 %	= 0.06 à 0.07 bars	Nausées. Vomissements Efforts impossibles Cyanose intense
< 6 %	< 0.06 bars	Respiration irrégulière Convulsion Syncope, mort.



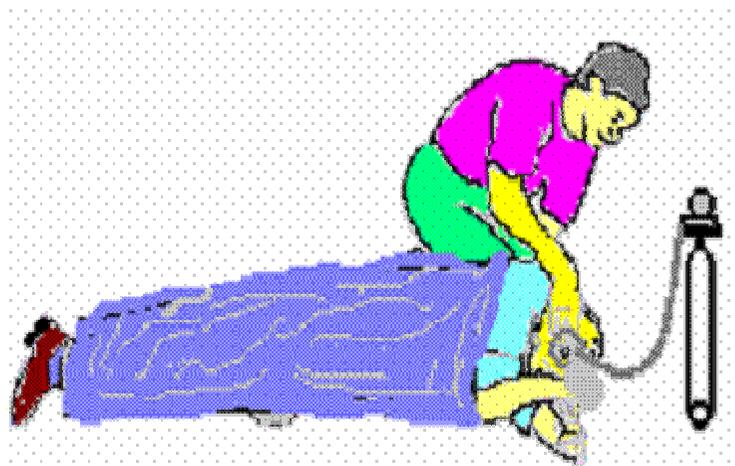


Conduite à tenir

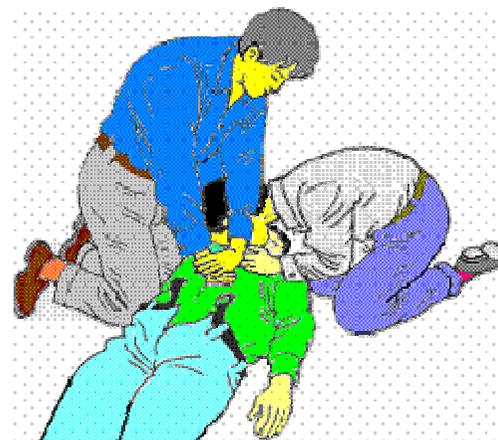
L'hypoxie



Sauvetage



Oxygénothérapie



MCE si nécessaire

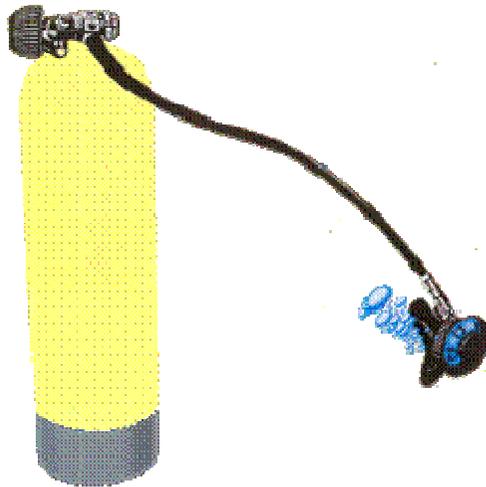




L'hypoxie

Prévention

Jamais de $P_p O_2$ inférieur à 0.17 bars



Avec les appareils d'oxygène pur



Avec les appareils au mélange





Toxicité du gaz carbonique

Introduction

Causes

Conséquences en plongée

L'essoufflement

Signes et symptômes

Conduite à tenir

Prévention





Introduction

Quelques rappels



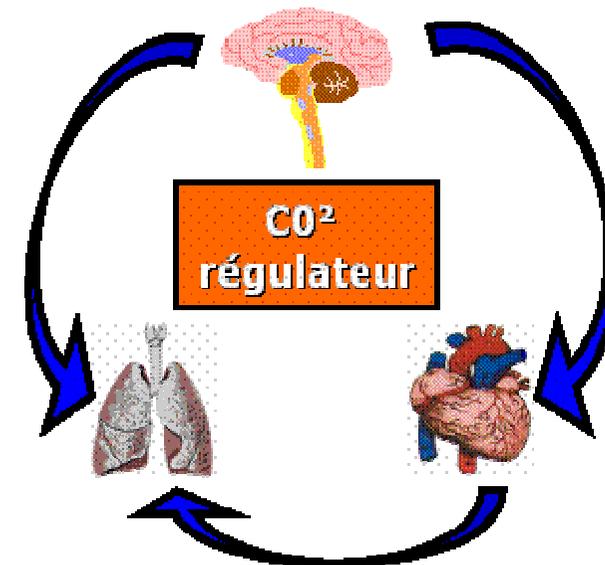
Moyenne CO² expiré



Transport du CO²
par le sang

Dissous dans le plasma

Combiné avec l'hémoglobine





Les causes

L'intoxication au CO₂

EXOGENE

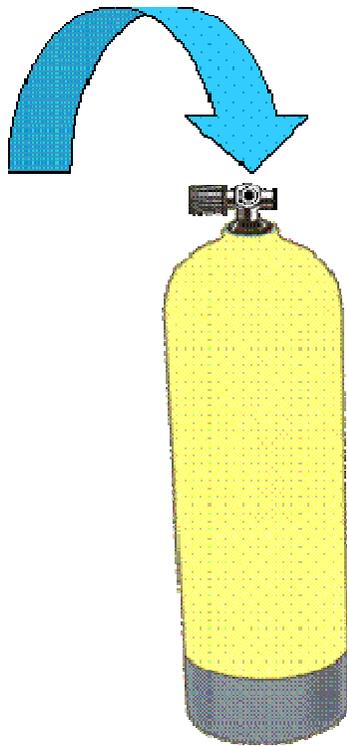
ENDOGENE





Les causes

Les Causes exogène (extérieure)



**CO₂ contenu dans l'air
suite à une pollution**

0,02% SOIT 0,2 mbars

**Toxicité Profondeur
990 mètres environ**



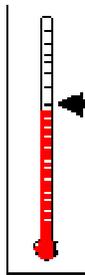


Les causes

Les causes endogène (intérieure)



Augmentation du travail musculaire



37,5°

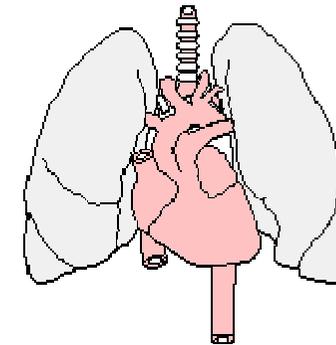
Maintien équilibre thermique



La fatigue



Masse volumique air et résistances externe



MODIFICATION DES RYTHMES

Circulatoire

Ventilatoire

Augmentation du CO₂



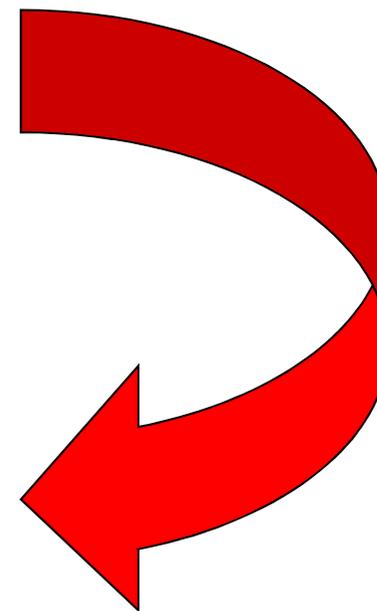


Conclusion

L'augmentation de la Pp CO² alvéolaire
L'augmentation de la T CO² artérielle

Hypercapnie avec acidose

Les causes





Conséquences en plongée



Si début d'hypercapnie

Risque



D'essoufflement

Adaptation



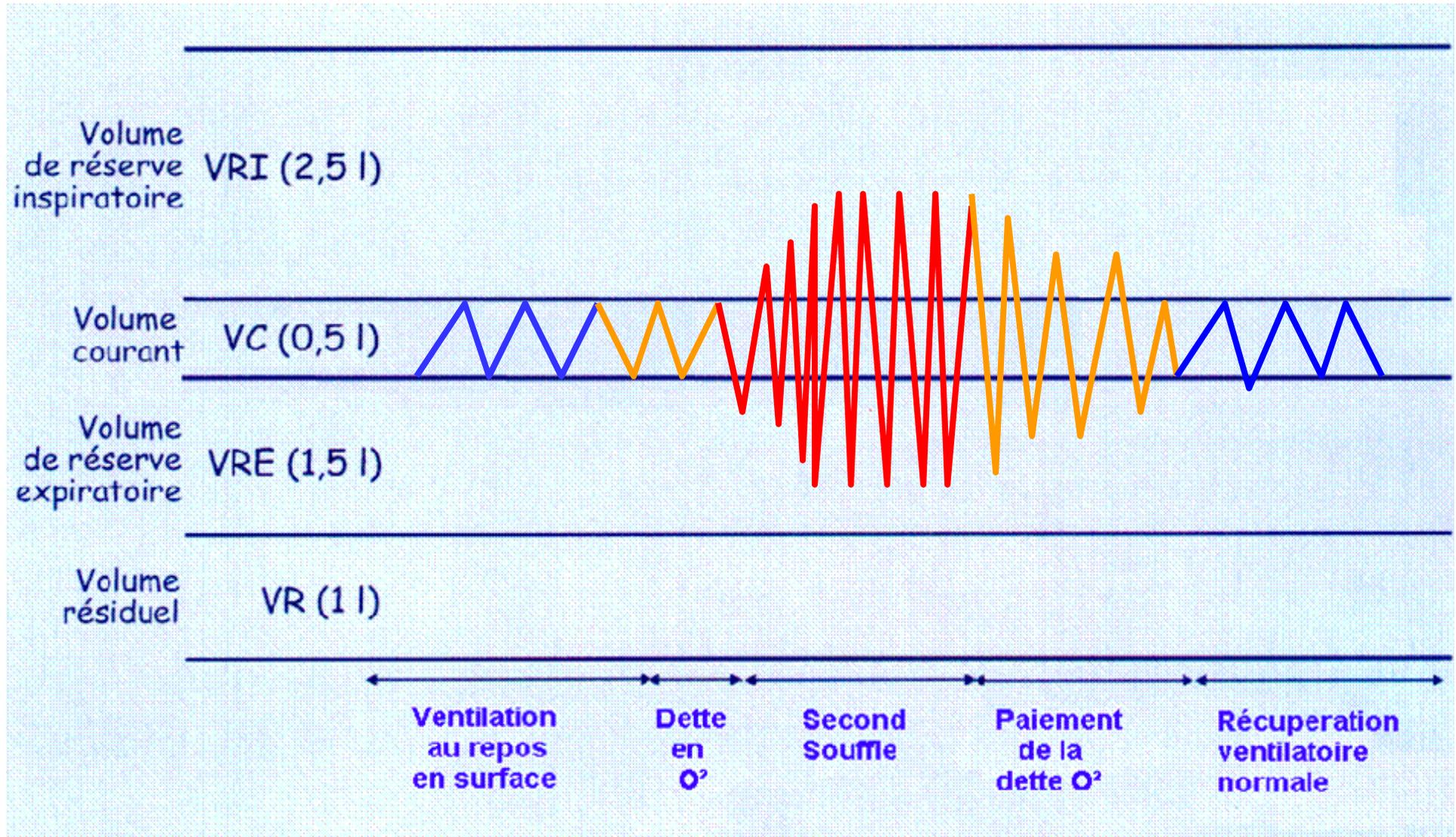
Diminuer





Mécanisme du second souffle

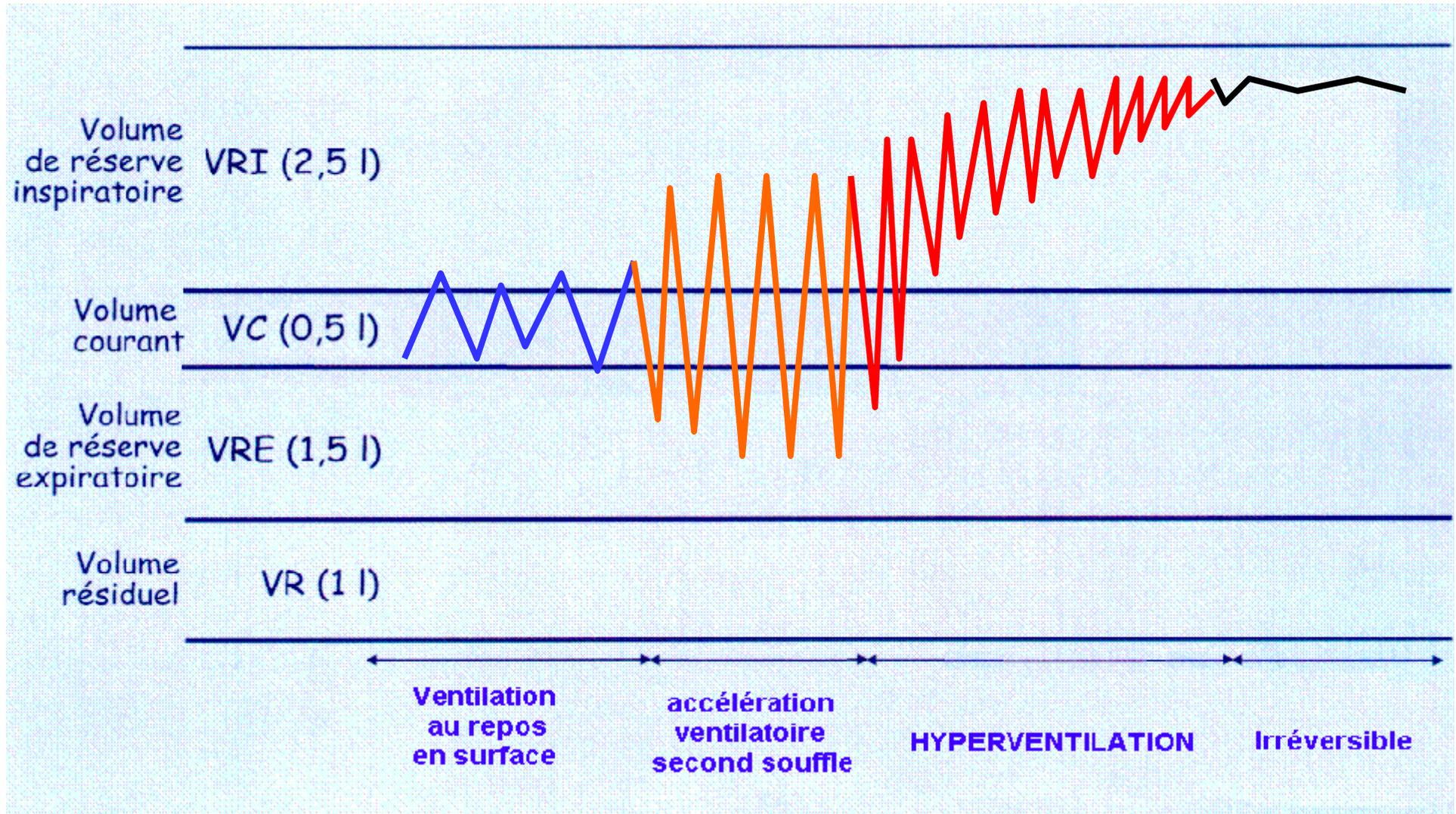
L'essoufflement





Mécanisme de l'essoufflement

L'essoufflement





Signes et symptômes

Toxicité du CO² à 1 bar de pression atmosphérique

% du CO ²	PP CO ²	EFFETS
< 2 %	< 0.02 b	Néant
2 %	0.02 b	Rythme et amplitude respiratoire qui augmentent - Maux de tête.
5 %	0.05 b	Essoufflement - Sueur - Face congestionnée - Cyanose.
7 %	0.07 b	Torpeur - Vertige - Nausée Ralentissement respiratoire
> 7 %	> 0.07 b	Augmentation des effets précédents Syncope - Mort

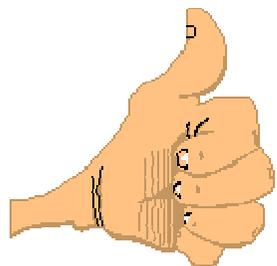
2% de CO₂ dans l'air est insensible en surface
mais a des conséquences en plongée.

AIR	10 m	20 m	30 m	40 m	50 m
2% CO ²	= 4% à 0m	= 6% à 0m	= 8% à 0m	= 10% à 0m	= 12% à 0m





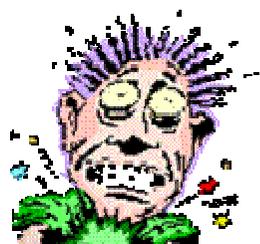
Conduite à tenir



Remonter sans effort



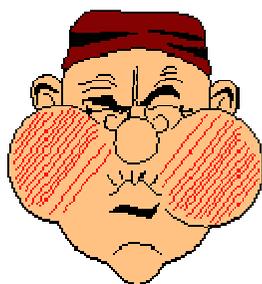
Cesser toutes
activités physiques



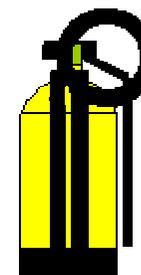
Se raisonner

Dans l'eau

Alerter son coéquipier



Se forcer à expirer à fond



Baisser sa réserve



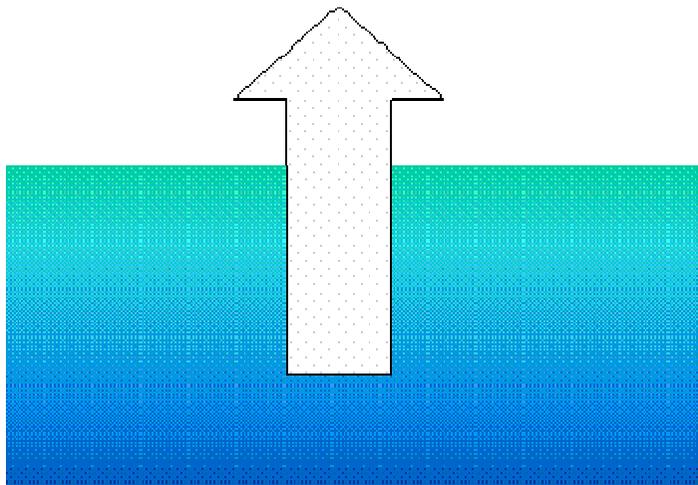


Conduite à tenir

Si maux de tête au retour



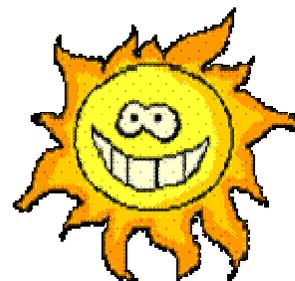
Cas graves



Oxygénothérapie



prendre froid



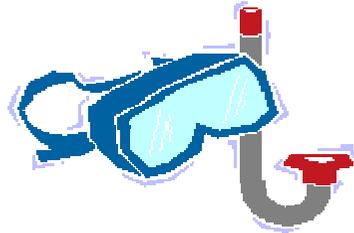
Éviter la chaleur



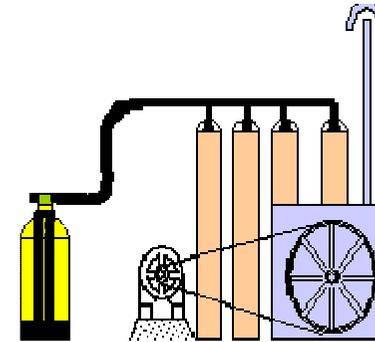


Prévention

Le matériel



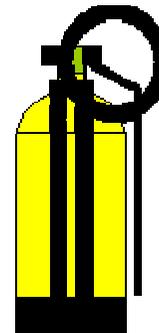
Tuba pas trop long



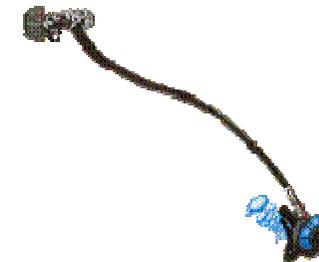
Bon air



Bonne combinaison



Réserve baissée à temps



Détendeur bien réglé





Prévention

Le plongeur

Ne pas s'immerger avec un début d'essoufflement

Jamais seul

Bonne technicité



Pas d'effort

Bonne condition physique et psychique

Bien se ventiler

Au fond pas d'apnée et d'expirations forcées





Toxicité des gaz inertes (l'azote)

Introduction

Toxicité de l'azote

Toxicité des gaz inertes

Facteurs favorisants

Signes et symptômes

Conduite à tenir

Prévention

Conclusion





Introduction

Narcose aux gaz inertes

Mais l'argon, le néon
et l'hydrogène sont narcotiques

L'azote

Au delà de 40 m

Affection due
aux gaz inertes

Troubles
psychophysiologie
s

profondeur





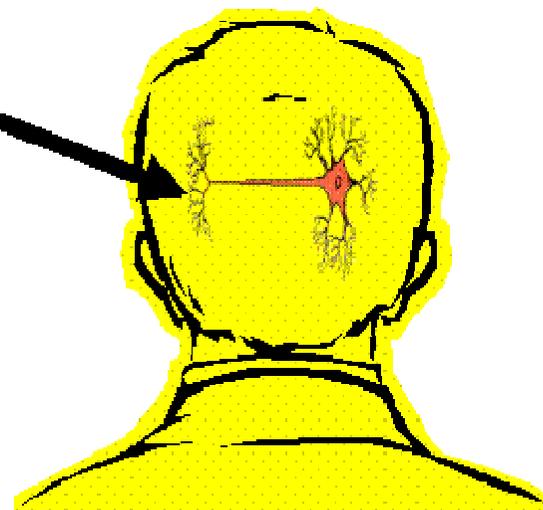
Toxicité de l'azote

Causes

L'augmentation
de la Pp N₂

À partir de 0,4 b
et surtout si elle atteint 5,6 b

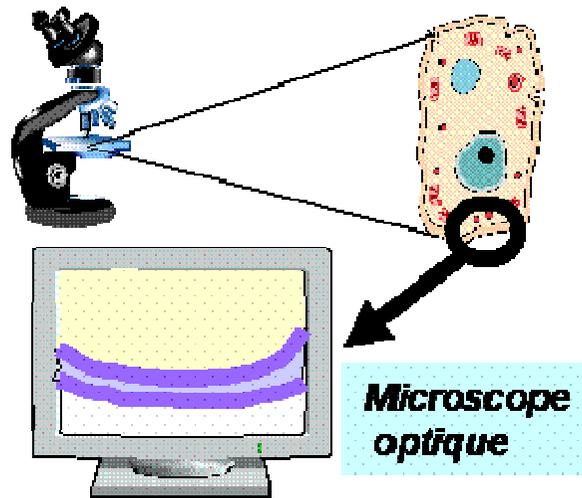
Action





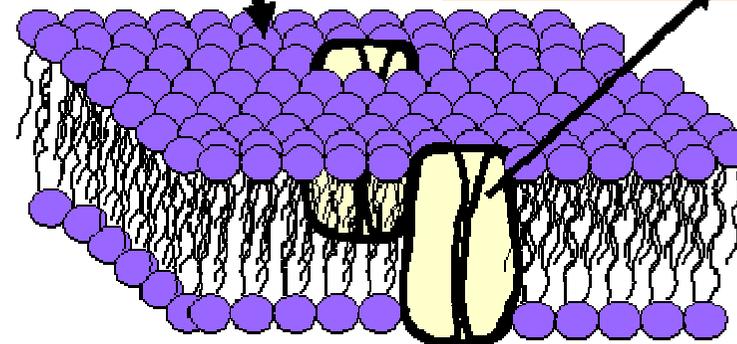
Toxicité de l'azote

Mécanisme d'action



Phospholipides Membranaires

Protéine tunélisée





Facteurs favorisants



Rapidité de la descente



Activité musculaire

Susceptibilité individuelle



L'alcool

Stress appréhension

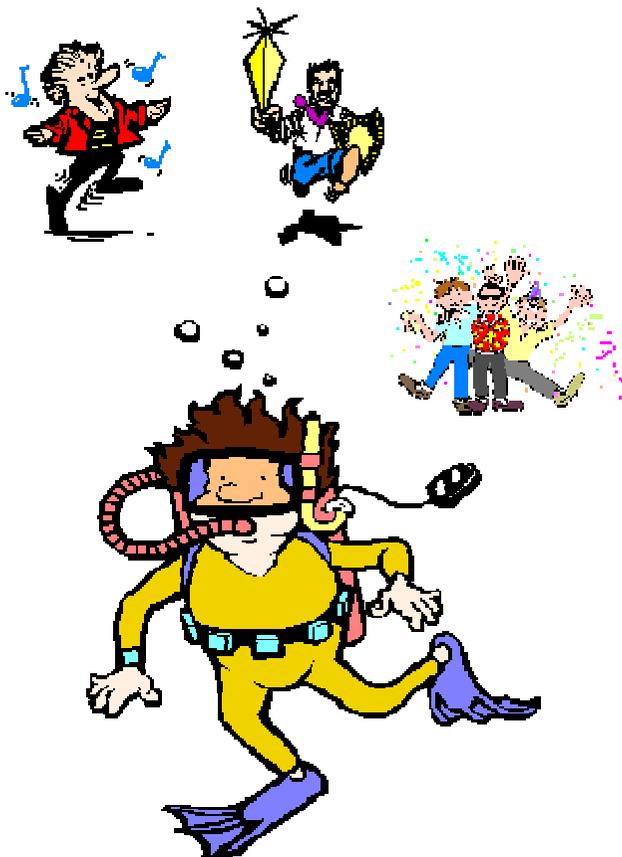
Nature du gaz





Signes et symptômes

Différents signes



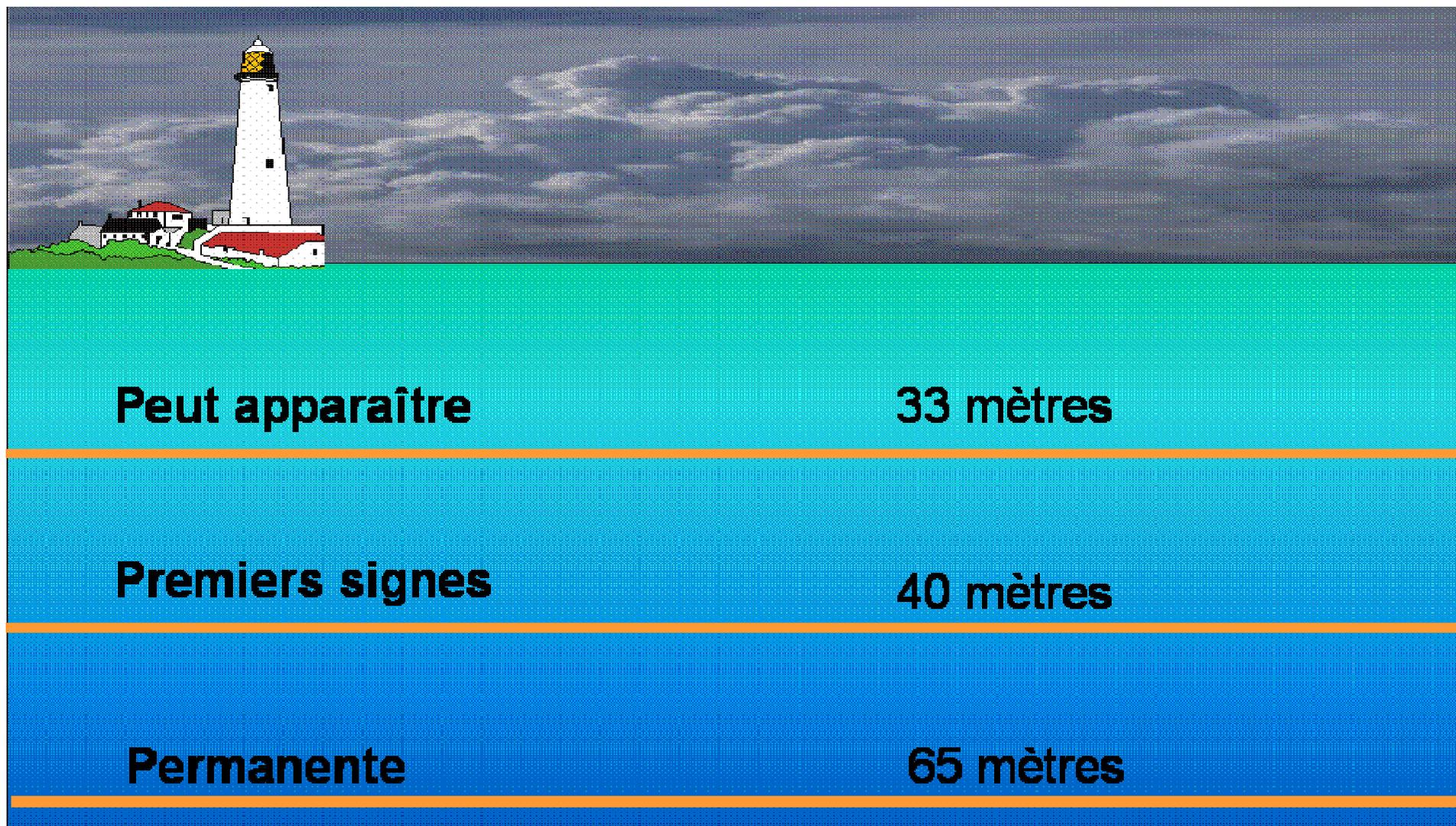
- * Augmentation de dialogue intérieur.
- * Diminution de la sensibilité visuelle tactile et auditive.
- * Euphorie, confiance exagérée en soi.
- * Parfois au contraire anxiété.
- * Déséquilibre, désorientation.
- * Troubles du comportement.
- * Instabilité.
- * Hilarité incontrôlée.
- * Diminution de la mémoire.
- * Diminution de la vigilance.
- * Trouble de la coordination.





Circonstances de survenue

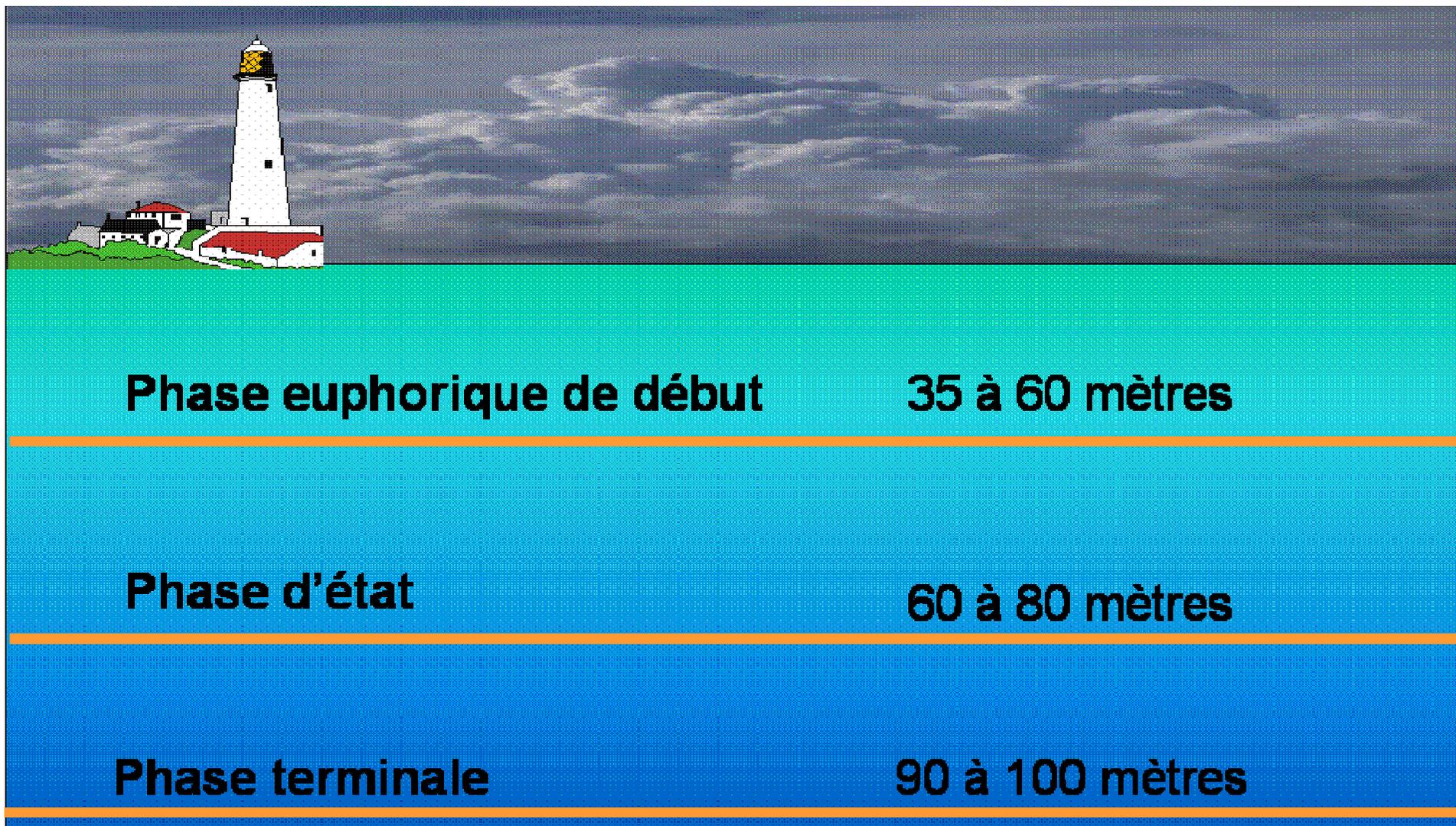
Signes et symptômes





Différents stades

Signes et symptômes





Conduite à tenir

Dès que vous ressentez l'un de ces symptômes



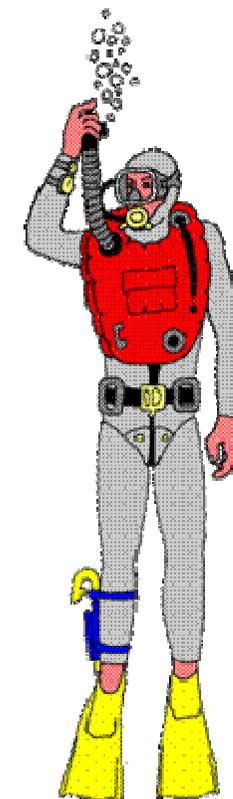
Amorcer la remontée



Vous devez



Informez votre équipier





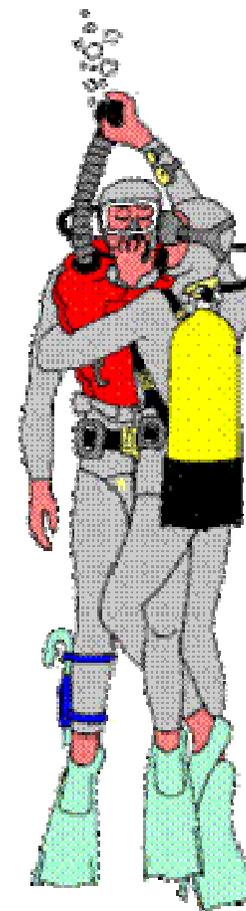
Conduite à tenir

Si vous voyez que votre équipier est narcosé:

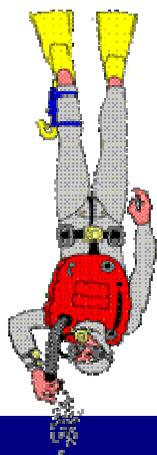
Vous fait signe



L'aider à remonter



Vous devez parce qu'il



A un comportement
déraisonnable
ou perdu conscience



Le remonter

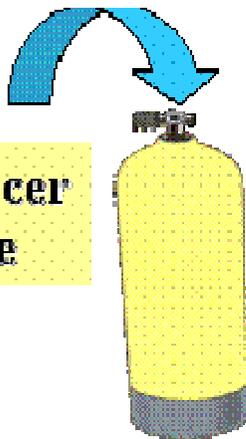




**Entraînement
Condition physique**



Descente lente



**Remplacer
l'azote**



**Respect des
consignes
de sécurité**

Prévention

Accoutumance
à la profondeur

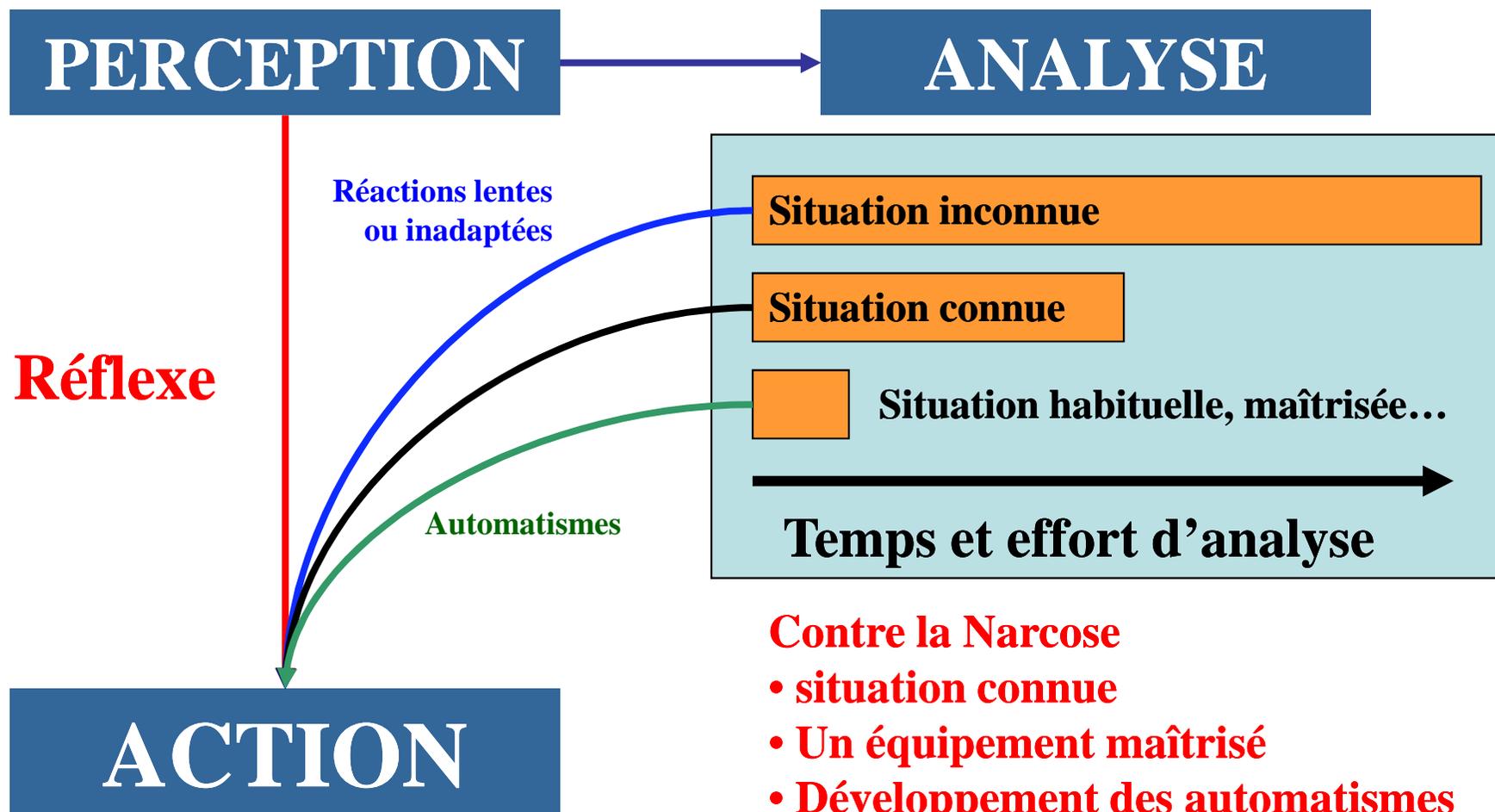


Au delà de 30 m





Conscience et analyse



Contre la Narcose

- situation connue
- Un équipement maîtrisé
- Développement des automatismes
- Limiter les phases d'analyses





Conclusion

On peut toutefois définir:

Les limites générales suivantes





LES RISQUES DE NARCOSE

Zone sans véritable risque de narcose



30 m

Zone à risques pour les plus sensibles

40 m

Zone à risques pour tous les plongeurs

60 m

Zone dangereuse





Toxicité du monoxyde de carbone

Justification

Signes

Traitement

Prévention



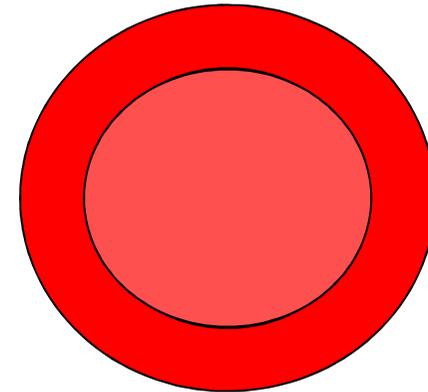


Justification

ATTENTION TOXIQUE A PARTIR DE

Pp = 0,2 Bar

**SE FIXE 210 PLUS VITE SUR
L'HEMOGLOBINE**



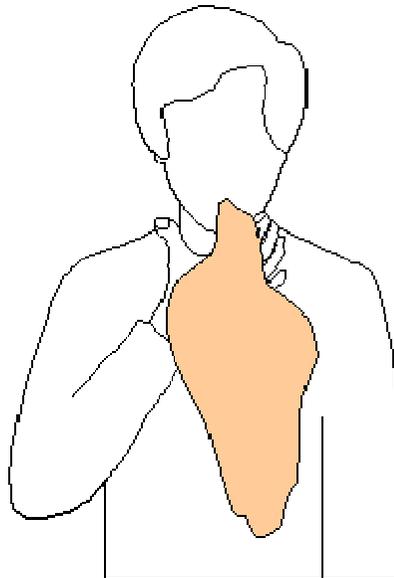
APPARITION TRES RAPIDE DES SYMPTOMES





Signes

Narcose puis asphyxie



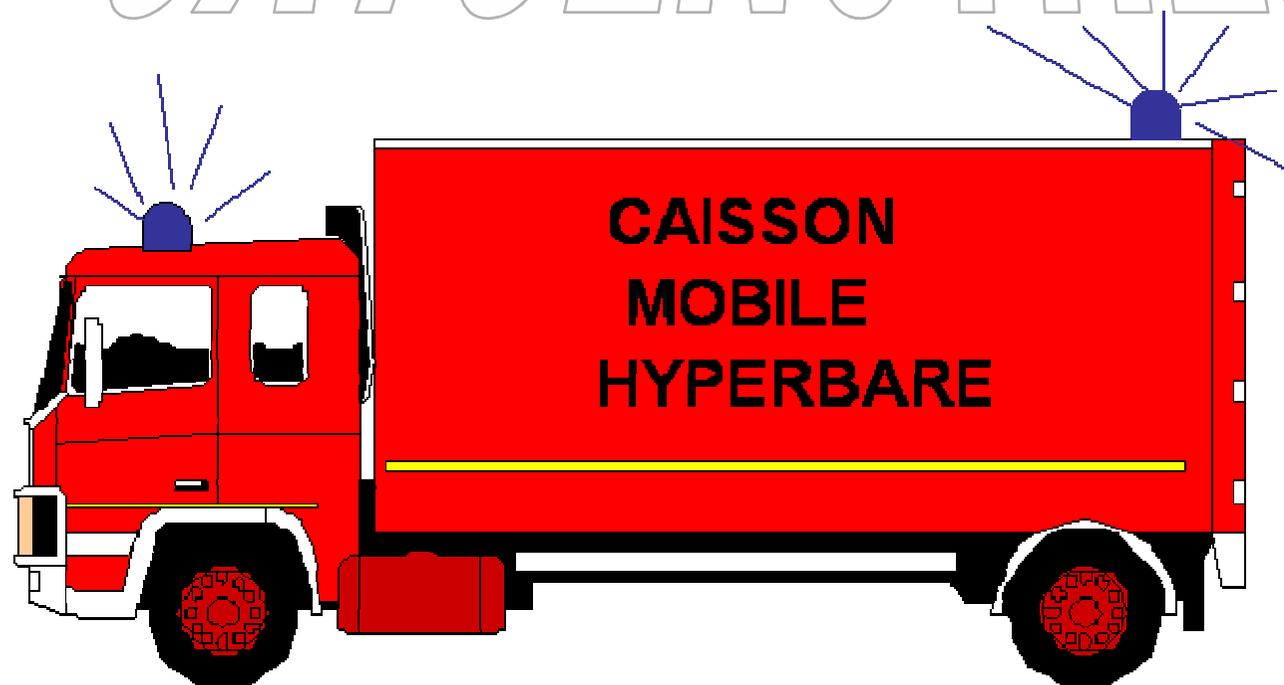
Céphalées nausées vomissements





Traitement

OXYGENOTHERAPIE



Les accidents biochimiques

Formation PLG 1





Prévention

Respect des consignes de sécurité lors du gonflage des bouteilles.

