



OXYGÉNOTHÉRAPIE

GEORGES MILLON

DOCTEUR EN PHARMACIE

ERSTEIN, / /2018

LAXOU, / /2018

- DÉCLARATION D'ABSENCE DE CONFLIT D'INTÉRÊTS –
- ANNÉE 2018 -

Je soussigné Georges MILLON, intervenant en tant que formateur lors des journées de formation organisées par l'A.P.H.A.L., déclare n'avoir aucun conflit d'intérêts personnel tel que décrit dans l'article 2 de la loi 2013-907 du 11 octobre 2013 et incompatible avec les objectifs de l'A.P.H.A.L..

OXYGÉNOTHÉRAPIE

1. Définitions et généralités
 - A. Définitions
 - B. Législation
 - C. Rappels anatomiques
 - D. Rappels physiologiques
2. Oxygénothérapie normobare
 - A. Principes
 - B. Risques
 - C. Matériels utilisés

OXYGÉNOTHÉRAPIE

3. Oxygénothérapie à haut débit

- A. Principes
- B. Risques
- C. Matériels utilisés

4. Oxygénothérapie hyperbare

- A. Principes
- B. Risques
- C. Matériels utilisés

OXYGÉNOTHÉRAPIE

5. Pathologies respiratoires
 - A. Insuffisance respiratoire chronique
 - B. Intoxication au monoxyde de carbone
 - C. Accidents de décompression

The background is a blue gradient with decorative circuit board patterns in the corners. The top-left and bottom-left corners feature a dense network of blue lines and circles, while the top-right and bottom-right corners have more sparse, vertical circuit-like structures.

1) Définitions et généralités

A) DÉFINITIONS

- Oxygénothérapie: Inhalation dans un but thérapeutique d'air enrichi en oxygène
- Oxygénothérapie normobare:
- Oxygénothérapie à haut débit: Permet de délivrer de l'oxygène réchauffé et humidifié
- Oxygénothérapie hyperbare (OHB): Modalité thérapeutique d'administration de l'oxygène par voie respiratoire à une pression supérieure à la pression atmosphérique standard (1 bar ou 1 atmosphère absolue [ATA]). Elle est définie comme l'inhalation d'oxygène pur (O_2 à 100%) par un sujet placé dans un caisson d'acier ou de polymère, à des pressions supra-atmosphériques (1,5 à 3 ATA) pendant au moins 90 minutes.

A) DÉFINITIONS

- FiO₂: Fraction inspirée d'oxygène ou concentration en oxygène du mélange inspiré par le patient.
- SpO₂: C'est la saturation de l'hémoglobine en oxygène mesurée par oxymétrie de pouls. Le « p » signifie saturation pulsée.
- SaO₂: Mesure de la saturation de l'hémoglobine par prélèvement de sang artériel. Cette seconde technique nécessite un acte pratiqué par un médecin ou un infirmier et n'entre pas dans le cadre de ce document. C'est à l'heure actuelle la seule technique qui permet une mesure fiable et définitive des gaz du sang.

A) DÉFINITIONS

- PaCO₂: Pression partielle en dioxyde de carbone. La PaCO₂ se mesure sur une gazométrie artérielle, capillaire ou veineuse.
- PaO₂: Pression partielle en oxygène. La PaO₂ se mesure sur une gazométrie artérielle.
- Hypoxémie: Baisse de la pression partielle dans le sang, en général corrélée à une baisse de la SpO₂.
- Hypoxie: Baisse de l'apport d'oxygène aux tissus découlant soit d'une hypoxémie artérielle soit d'un défaut du système de transport d'oxygène.

B) LÉGISLATION

Depuis 1992, et suite à une décision de la Direction Générale de la Santé, l'oxygène est déclaré comme un médicament. Il est donc délivré par des distributeurs agréés qui ont obtenu le statut d'établissement pharmaceutique. L'oxygène, au même titre que tout autre médicament, doit donc suivre une procédure d'AMM.

L'oxygène ne figure sur aucune liste nécessitant obligatoirement une prescription médicale et sa détention et son utilisation à titre personnel sont également autorisées sans prescription.

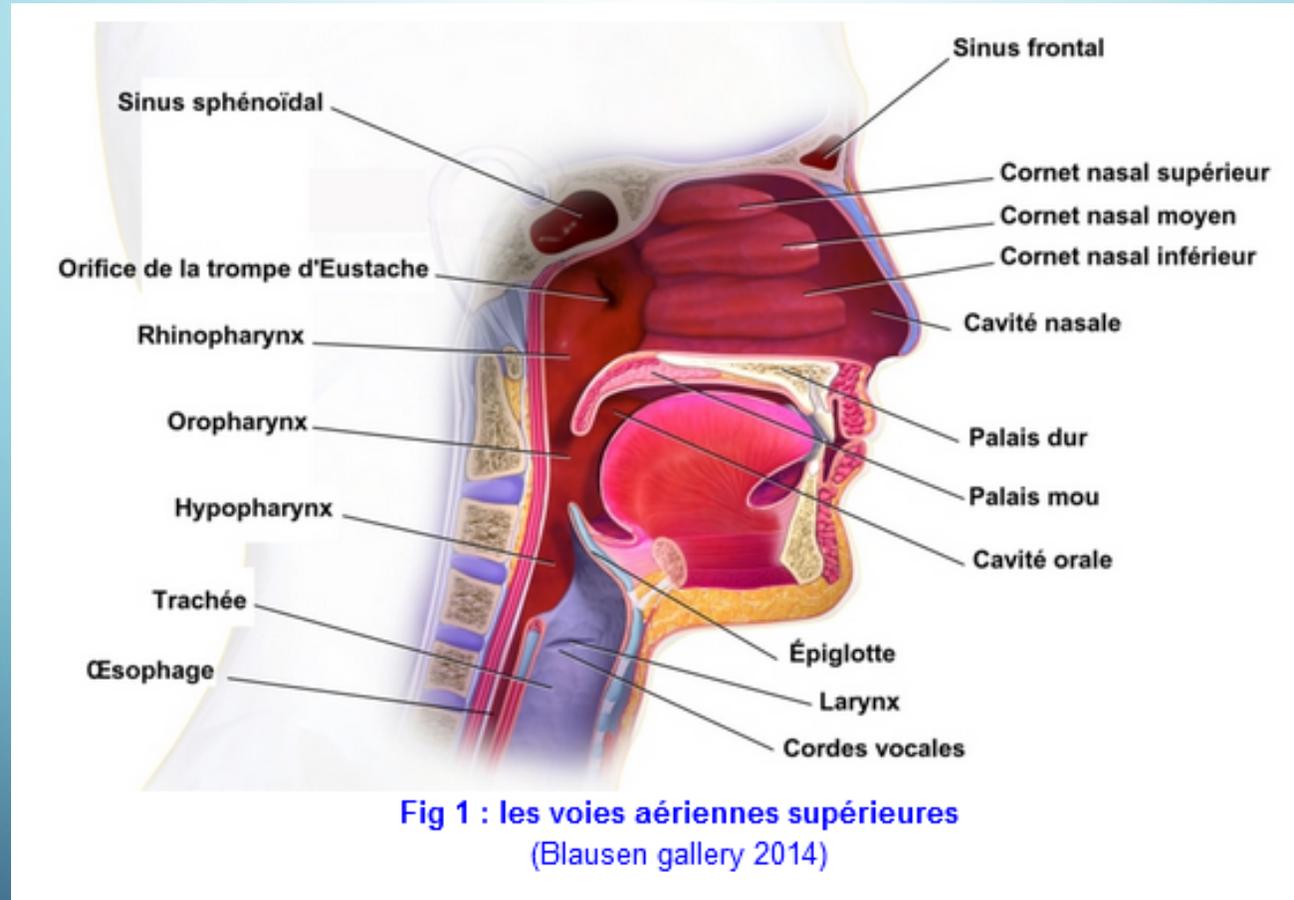
L'administration à un tiers peut être considéré comme un exercice illégal de la pharmacie ou de la médecine.

B) LÉGISLATION

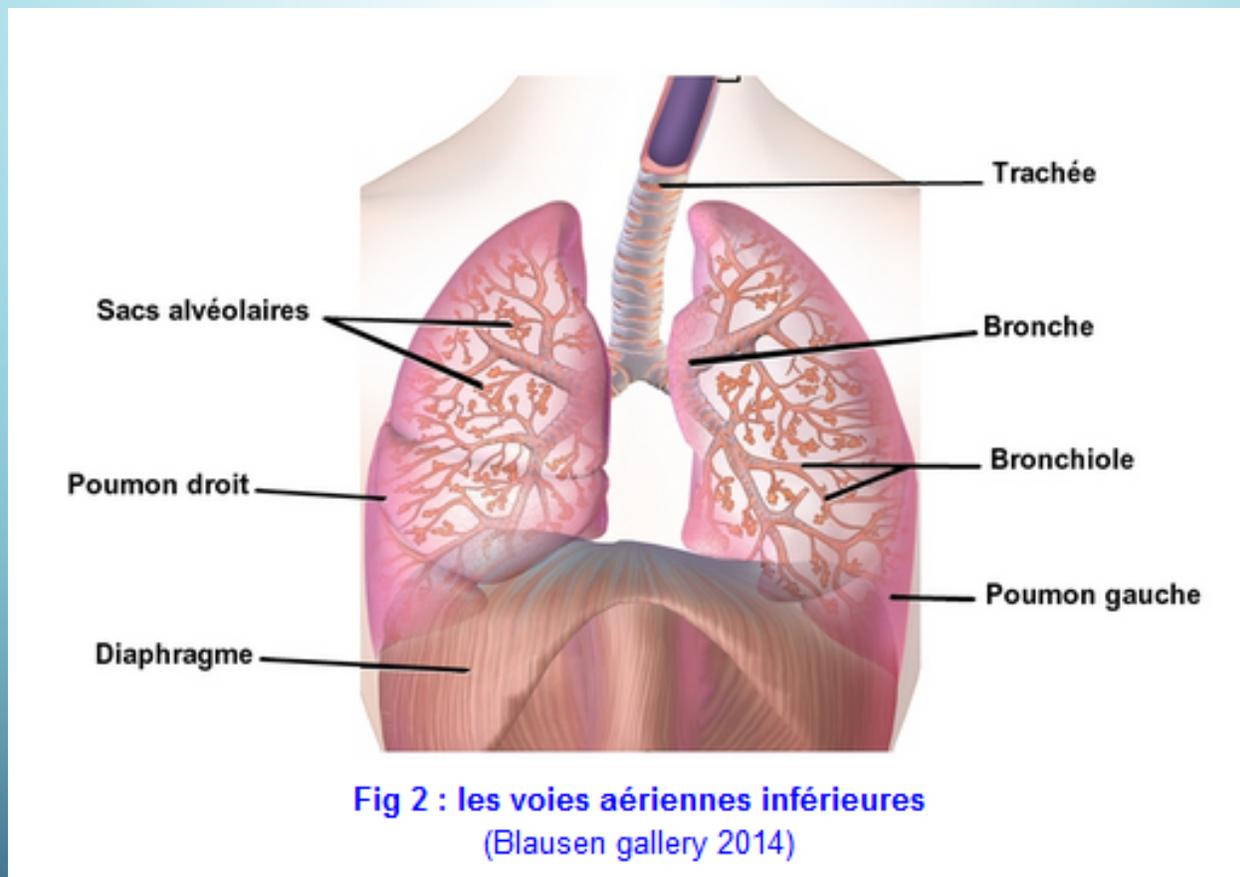
En France, il n'existe aucun texte explicite autorisant expressément les secouristes à utiliser l'oxygène. Cependant, la formation des secouristes au secours d'urgence à personne comprend dans ses modules l'utilisation des techniques d'oxygénothérapie. Comme les recommandations prescrites par le Ministère de l'Intérieur définissent les compétences des secouristes, ceux-ci ont l'obligation de les mettre en pratique comme l'article 121-3 du code pénal le stipule:

« Il y a également délit, lorsque la loi le prévoit, en cas de faute d'imprudence, de négligence ou de manquement à une obligation de prudence ou de sécurité prévue par la loi ou le règlement, s'il est établi que l'auteur des faits n'a pas accompli les diligences normales compte tenu, le cas échéant, de la nature de ses missions ou de ses fonctions, de ses compétences ainsi que du pouvoir et des moyens dont il disposait. »

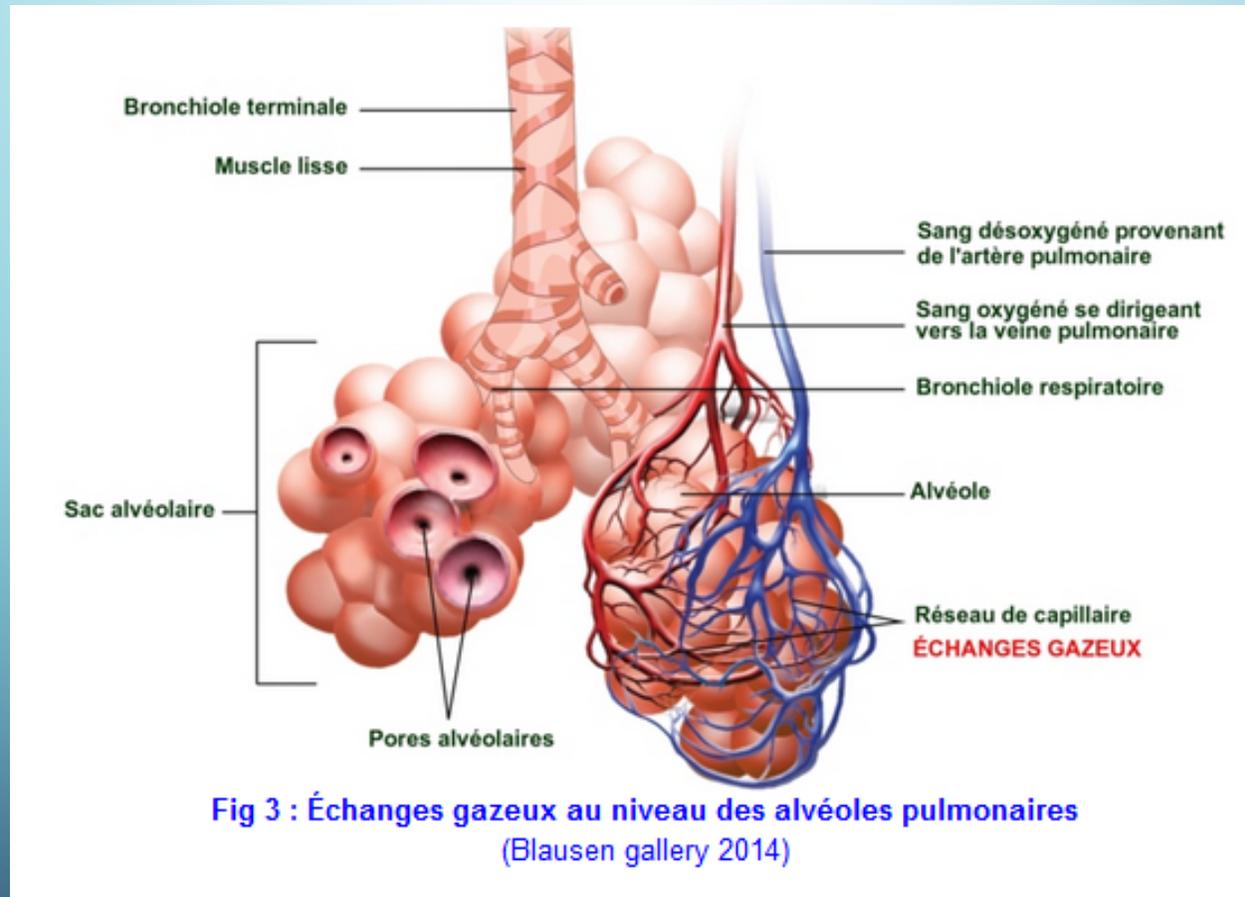
C) RAPPELS ANATOMIQUES



C) RAPPELS ANATOMIQUES



C) RAPPELS ANATOMIQUES

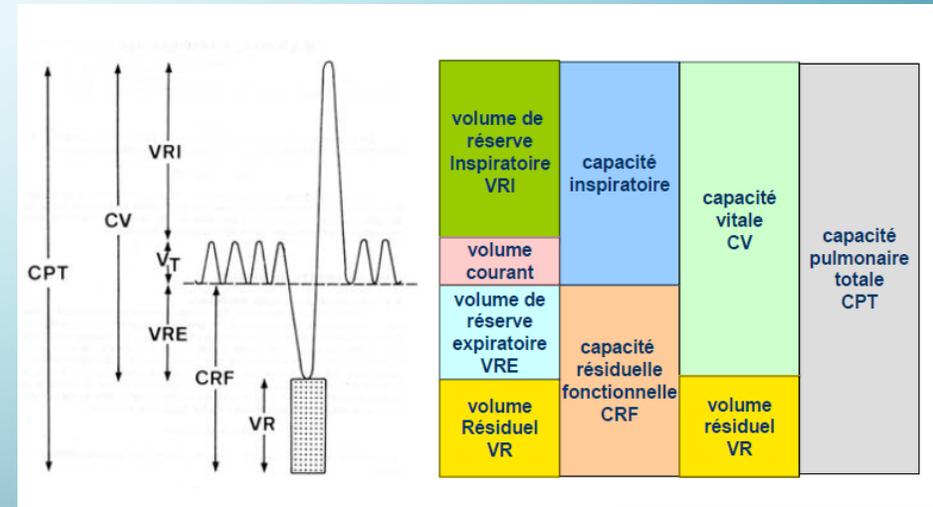


C) RAPPELS ANATOMIQUES

Structure	Rôle
Nez	Filtre, réchauffe et humidifie l'air
Pharynx	Conduit pour l'air et la nourriture
Larynx	Conduit carrefour. Aiguillage de l'air et des aliments
Trachée	Filtre, réchauffe et humidifie l'air
Alvéoles	Site des échanges gazeux
Plèvre	Enveloppe les poumons, les solidarise avec la cage thoracique.

D) RAPPELS PHYSIOLOGIQUES

Volume de réserve inspiratoire (VRI)	2500ml (~ 2.5L)	+ grand vol d'air mobilisé par 1 inspiration forcée faisant suite à 1 inspiration normale
Volume courant (V_C, V_T)	500 ml (~ 0,5L)	Vol d'air mobilisé au cours d'1 inspiration ou d'1 expiration normale
Volume de réserve expiratoire (VRE)	1500ml (~ 1,5 L)	+ grand vol d'air mobilisé par 1 expiration forcée faisant suite à 1 expiration normale
Volume résiduel (VR)	1500ml (~ 1,5 L)	Vol d'air restant dans les poumons après 1 expiration forcée



2) Oxygénothérapie normobare

A) PRINCIPES

- **Définition**

Administration thérapeutique d'oxygène pur ou d'air enrichi en oxygène par sonde stérile, lunettes ou masque facial.

- **Principe**

Apport d'oxygène au malade en augmentant le pourcentage d'oxygène dans l'air inspiré. Cette augmentation de la pression partielle en oxygène permet d'augmenter la quantité d'oxygène dans le sang et donc de corriger une hypoxie.

A) PRINCIPES

• Indications

Sur prescription médicale, hormis dans les cas d'urgence répertoriés et standardisés

Indications retenues de l'AMM pour l'oxygène médical destiné à la voie inhalée: *Correction des hypoxies d'étiologies diverses nécessitant une oxygénothérapie normobare*

- Asthme sévère
- Insuffisance respiratoire aiguë
- Insuffisance respiratoire chronique
- Mucoviscidose
- Œdème pulmonaire
- Pneumopathie infectieuse grave
- Rôle de vecteur des médicaments pour inhalation administrés par nébuliseur.

B) RISQUES

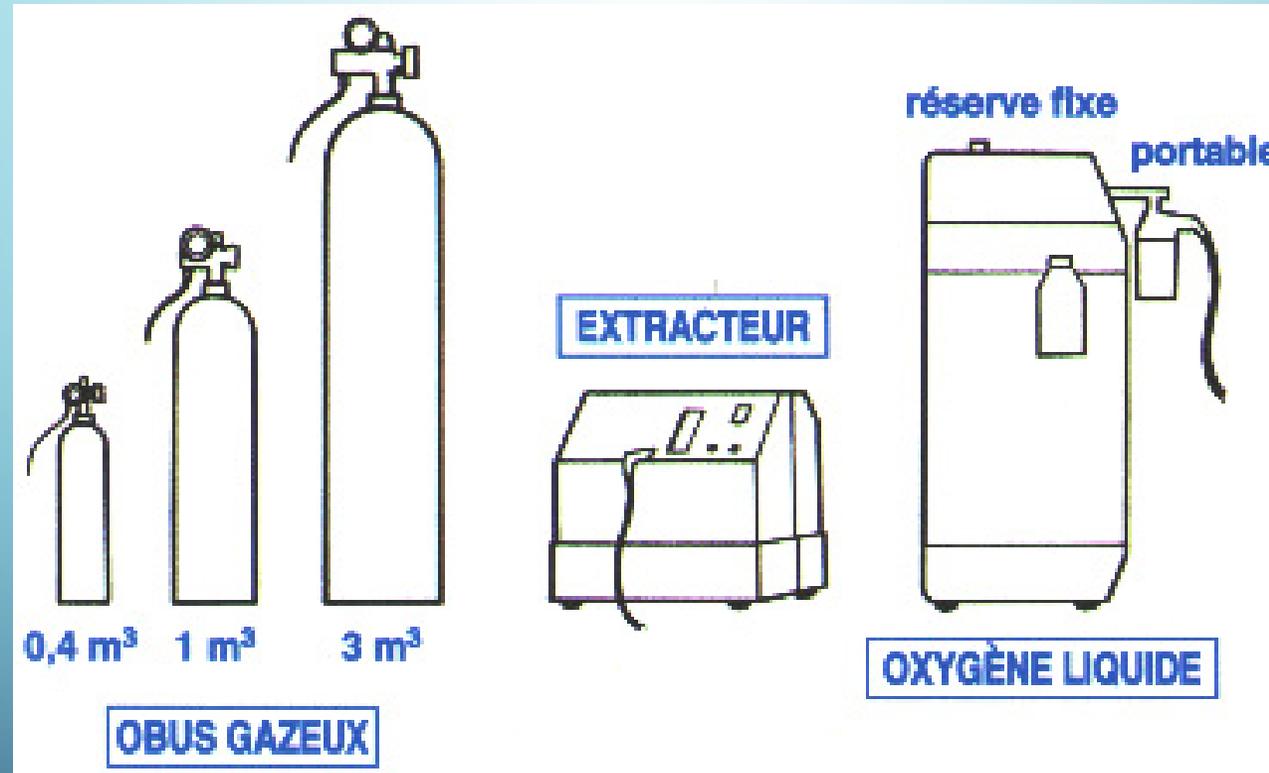
- **Surveillance du patient**

La surveillance d'un patient traité par oxygène est multidimensionnelle :

- **Neurologique : Etat de conscience : agitation, obnubilation, somnolence, céphalées.**
- **Respiratoire :**
 - **Coloration des téguments à la recherche d'une cyanose, de sueurs ;**
 - **Fréquences, rythme et amplitude respiratoire ;**
 - **Bruits respiratoires**
 - **Recherche de lutte respiratoire : tirage, balancement thoraco-abdominal,...**
 - **Gazométrie : hypoxémie, hypercapnie ?**
 - **Hémodynamique : Fréquence cardiaque (tachycardie), pression artérielle (hypertension artérielle liée à une hypercapnie).**
 - **SpO2 : désaturation ?**

C) MATÉRIELS UTILISÉS

1) SOURCES D'OXYGÈNE



C) MATÉRIELS UTILISÉS

1) SOURCES D'OXYGÈNE

Règles de sécurité concernant l'oxygène

- **Consignes générales**

- ne pas fumer, ne pas graisser, ne pas approcher d'une flamme ou à proximité de produits combustibles;
- ventiler les locaux d'utilisation par de l'atmosphère ambiante, éviter la suroxygénation ;

- **Bouteilles**

- stocker en local ventilé ;
- fermer la bouteille après usage et purger la pression résiduelle ;
- ne pas exposer à une température supérieure à 50°C.

- **Évaporateurs**

- stocker à l'extérieur des locaux ;
- danger de brûlures par le froid. Porter des équipements de protection adaptés ;
- danger d'inflammation explosive au contact de corps combustibles ;
- formation de brouillard épais en cas de fuite ;
- danger de surpression lorsque du liquide peut se trouver emprisonné dans un volume clos.
- utiliser des raccords et des flexibles spécifiques oxygène.

C) MATÉRIELS UTILISÉS

1) SOURCES D'OXYGÈNE

Rappel sur les bouteilles de gaz médicaux

- Les couleurs conventionnelles de l'ensemble des bouteilles de gaz, à usage médical ou industriels, présentes dans les établissements de santé, sont en cours de changement, dans le cadre d'une harmonisation européenne (norme européenne NF EN 1089-3). La période de réalisation des changements est échelonnée sur une longue période en raison du changement de raccords pour certains gaz et donc d'équipements correspondants, et la plus grande vigilance doit être apportée par les nombreuses catégories de personnel concernées par la manipulation et l'emploi des bouteilles de gaz.
- Pour toutes les bouteilles de gaz à usage médical, le corps sera de couleur blanche.
- Seule l'ogive sera peinte, selon le nouveau code couleur qui identifie généralement un risque et non plus un gaz.
- La couleur du chapeau est exclue de la norme et sera variable selon le fournisseur.

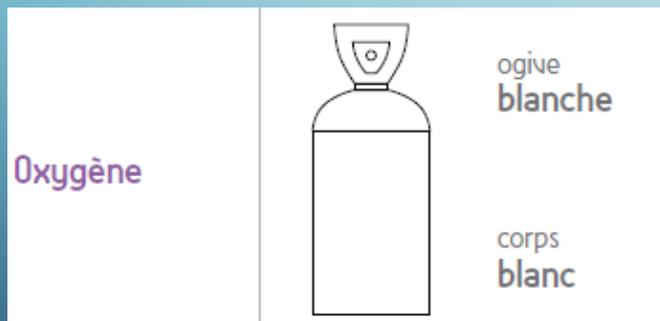
C) MATÉRIELS UTILISÉS

1) SOURCES D'OXYGÈNE

Bouteilles ou obus d'oxygène

Bouteille*	2 litres	5 litres	15 litres	50 litres
Contenance (m ³)	0,4	1	3,2	10,6
Hauteur (m)	0,4	0,6	1	1,6
Poids pleine (kg)	5,5	7,5	28	87

*métallique ou matériau composite (liner aluminium) - peintes en blanc - munies d'un robinet (avec ou sans manodétendeur) - pression de service 200 bars en général.



C) MATÉRIELS UTILISÉS

1) SOURCES D'OXYGÈNE

Calcul de l'autonomie d'une bouteille

Pour connaître l'autonomie d'une bouteille d'oxygène, il suffit de diviser le volume réellement disponible par le débit utilisé.

Volume total disponible = volume nominal de la bouteille x pression lue au manomètre (bars)



Bouteille de 5 litres pleine : 1000 litres O₂

Bouteille de 15 litres pleine : 3000 litres O₂

Volume réellement disponible = volume total – 10%

Diagram illustrating the calculation of oxygen bottle autonomy:

Pression bouteille X **Volume bouteille**

Ex: 100 bars Ex: 5 litres

Débit Ex: 5 l/mn

$$\frac{100 \times 5}{5} = 100 \text{ mn} = 1 \text{ h } 40$$

C) MATÉRIELS UTILISÉS

1) SOURCES D'OXYGÈNE

Concentrateur d'oxygène

L'air est composé de 78 % d'azote et de 21 % d'oxygène.

Les concentrateurs d'oxygène sont les sources de supplément d'oxygène de faible débit les plus fiables, efficaces et pratiques disponibles sur le marché. Le concentrateur est un appareil électrique .

L'appareil sépare l'oxygène de l'air ambiant, par conséquent, le supplément d'oxygène distribué par le concentrateur d'oxygène est d'une très grande pureté .

Même si le concentrateur filtre l'oxygène de la pièce, il n'affecte pas le volume normal d'oxygène de la pièce.



C) MATÉRIELS UTILISÉS

1) SOURCES D'OXYGÈNE

A une température de -183 °C , l'oxygène se liquéfie. À $-218,9\text{ °C}$, il devient solide. À pression atmosphérique, l'oxygène liquide occupe un volume 854 fois plus petit que sous forme gazeuse. C'est pourquoi de grandes quantités d'oxygène sont transportées et stockées sous forme cryogénique liquide.

Évaporateur ou réservoir fixe de stockage de fluide cryogénique

Il s'agit d'un contenant de grande capacité destiné à stocker à basse température des gaz liquéfiés. Isolé thermiquement, il est conçu pour conserver la qualité du fluide et pour être rempli par transfert en phase liquide à partir d'un autre réservoir (camion citerne).

Le terme d'évaporateur est en général employé pour désigner un réservoir sous pression (10 à 15 bar) permettant l'utilisation en phase gazeuse. Leur capacité peut être importante : 3 000 litres, 6 000 litres, 10 000 litres, 15 000 litres, 20 000 litres, 50 000 litres).

Le terme de réservoir est le plus souvent réservé à la désignation de récipient sous faible pression ($< 3\text{ bar}$) permettant les prélèvements sous forme liquide.



C) MATÉRIELS UTILISÉS

2) DISPOSITIFS D'ADMINISTRATION

Interface	Lunettes O ₂	Masque simple	Masque Venturi	Masque à réserve
Débit O ₂	< 6 L	10 L	6 à 15 L	6 à 15 L
FiO ₂	25 - 45% Non maîtrisable	30 – 50% Non maîtrisable	30 – 70% +/- maîtrisable	50 – 70% Non maîtrisable
Confort	Bon	Variable	Mauvais	Mauvais

LUNETTES NASALES

- Système d'administration d'oxygène adapté à de faibles débits. Il permet de traiter des personnes qui nécessitent un apport d'O₂ au long cours. Il est donc peu adapté aux urgences vitales
- Port peu contraignant pour le patient qui peut s'alimenter et parler tout en portant ce dispositif.
- Emploi réservé aux professionnels pour éviter tout risque de strangulation en cas d'utilisation non conforme ou avec des patients désorientés.
- Pour des raisons d'hygiène, les lunettes à oxygène sont à changer toutes les 24 heures.



LUNETTES NASALES

- Caractéristiques techniques:

- ✓ Faible débit: de 1 à 6 l/mn.
- ✓ Un débit > 6 l/mn devient inefficace car il n'augmente pas la FiO_2 et le patient ressent un inconfort causé par le flux d'air.
- ✓ FiO_2 entre 24% et 44%

Débit	FiO_2
1 lpm	24 %
2 lpm	28 %
3 lpm	32 %
4 lpm	36 %
5 lpm	40 %
6 lpm	44 %

- ✓ La dépression créée dans le nasopharynx par une respiration normale suffit à « aspirer » l'oxygène vers les poumons.

LUNETTES NASALES

- Pose des lunettes:
 - ✓ Mettre en place les lunettes.
 - Placer les deux petits embouts dans les narines
 - Passer la tubulure derrière chaque oreilles : les tuyaux font le tour complet des oreilles pour se rejoindre en avant sous le menton
 - Ajuster les lunettes sous le menton à l'aide de la bague coulissante
 - Raccorder les lunettes à oxygène directement à l'humidificateur ou par l'intermédiaire du tuyau souple avec un raccord biconique
 - Régler le débit d'oxygène
 - ✓ Faire attention au risque d'escarres au niveau des narines et des oreilles (dispositif restant longtemps en place).
 - ✓ Dispositif à usage unique

C) MATÉRIELS UTILISÉS

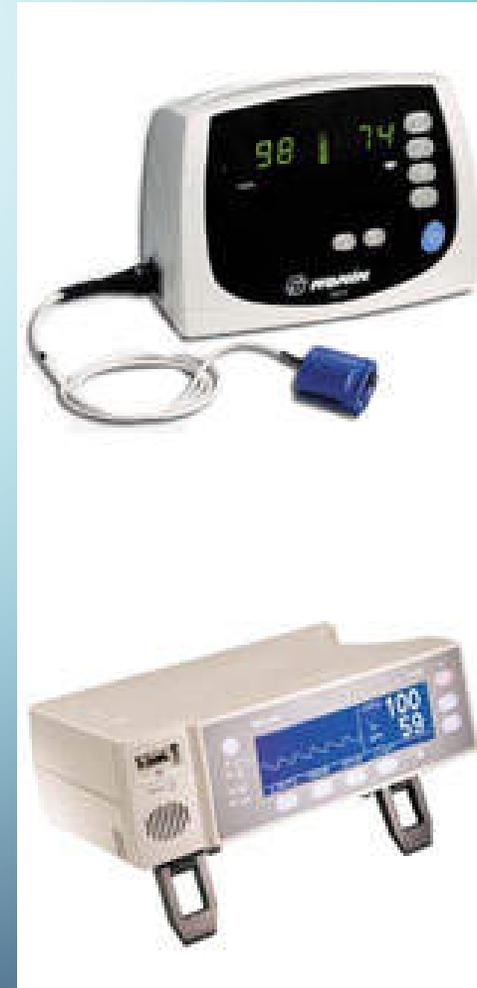
3) DISPOSITIFS DE CONTRÔLE

Ils se présentent sous de multiples formes selon l'usage qui leur est destiné. D'un bloc, afin de les appliquer directement sur le doigt, portatifs avec des sondes interchangeables et un fonctionnement sur batterie, ou bien au lit du patient pour une surveillance continue. Ils affichent en général au moins la fréquence cardiaque en plus de la saturation et le plus souvent un indice de qualité de signal.

C) MATÉRIELS UTILISÉS

3) DISPOSITIFS DE CONTRÔLE

Au lit du patient : Ces appareils sont souvent destinés à un usage hospitalier. En service conventionnel, on les trouve à fonction unique afin d'effectuer des mesures à court ou moyen terme. Ils sont alors mobiles car peu encombrants. Selon le degré de performance, ils sont capables de garder en mémoire les alarmes ou encore d'imprimer des résultats de mesure.



C) MATÉRIELS UTILISÉS

3) DISPOSITIFS DE CONTRÔLE

Dans les services de soins intensifs, d'urgence ou de réanimation, la mesure de saturation fait souvent partie d'un ensemble constitué de modules. La mesure peut faire l'objet de traitements complexes ; affichage d'une courbe pléthysmographique, indice de perfusion, report d'alarmes sur une centrale à distance.

Ces appareils sont plus volumineux, mais permettent toutefois un transport de courte distance grâce à une batterie.



C) MATÉRIELS UTILISÉS

3) DISPOSITIFS DE CONTRÔLE

En pré-hospitalier : Selon le degré de médicalisation et les moyens à disposition des prestataires, ils sont également de deux types. A fonction unique pour les plus simples, ils sont peu encombrants et portatifs. Leur taille peut être très réduite.



C) MATÉRIELS UTILISÉS

3) DISPOSITIFS DE CONTRÔLE

Les appareils des secours spécialisés ressemblent à ceux utilisés dans les services de réanimation. Ils fonctionnent également en modules et la saturation fait partie d'un ensemble qui comprend en général la mesure de la pression artérielle, un ECG sommaire et éventuellement une EtCO₂¹⁰. La miniaturisation demeure la principale différence avec un appareil hospitalier.

Ce matériel, destiné à être porté au plus près du patient dans n'importe quel type de situation, (pluie, vibrations, chocs) est robuste et autonome.



C) MATÉRIELS UTILISÉS

3) DISPOSITIFS DE CONTRÔLE

Les capteurs existent sous différentes formes et différentes tailles afin de s'adapter à toutes les situations. Le plus souvent, ils se présentent sous l'apparence de pinces à placer sur un doigt. Il faut impérativement utiliser les capteurs compatibles avec la marque du constructeur sous peine d'exposer le patient à des brûlures accidentelles.



3) Oxygénothérapie à haut débit

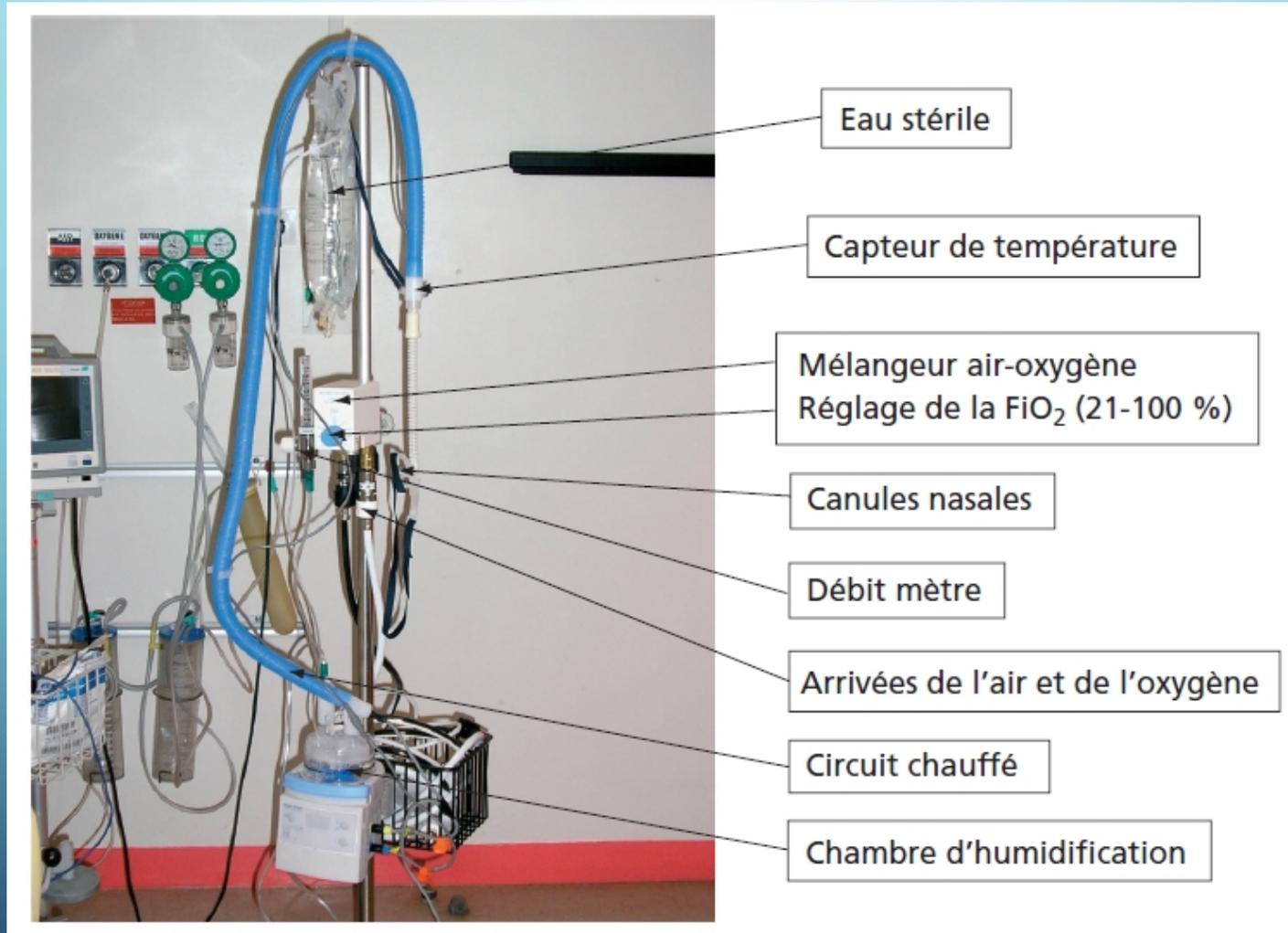
A) PRINCIPES DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE À HAUT DÉBIT

- L'oxygénothérapie à haut débit permet de délivrer de l'oxygène réchauffé et humidifié, avec une FiO₂ maîtrisée et ajustable.
- Les débits administrés vont de 30 à 60 l/min avec une FiO₂ entre 21 et 100%.
- Une pression expiratoire positive de 2 à 5 cm H₂O. est délivrée par l'Optiflow[®].
- Les canules nasales utilisées ainsi que le conditionnement des gaz inspirés améliorent sensiblement le confort du patient en détresse respiratoire aiguë.

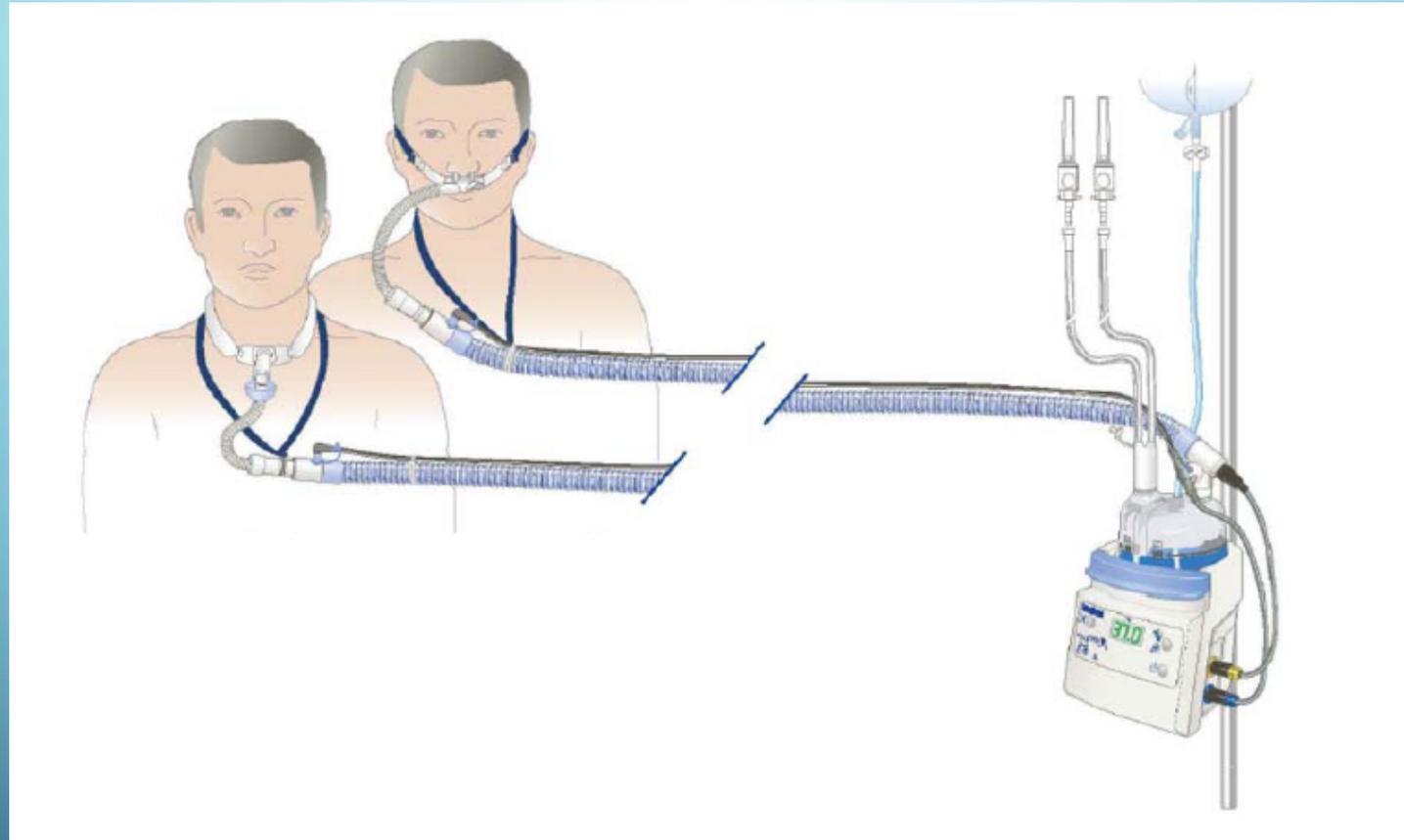
En aucun cas, ce dispositif ne doit retarder l'intubation des patients en détresse vitale.

B) RISQUES

C) MATÉRIELS UTILISÉS

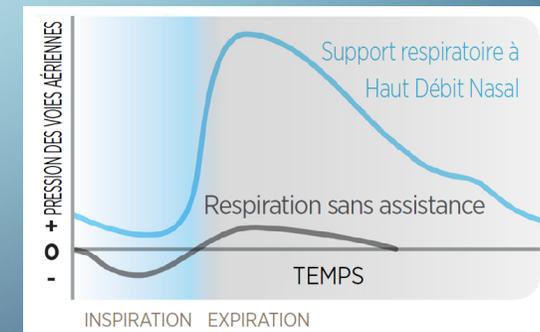
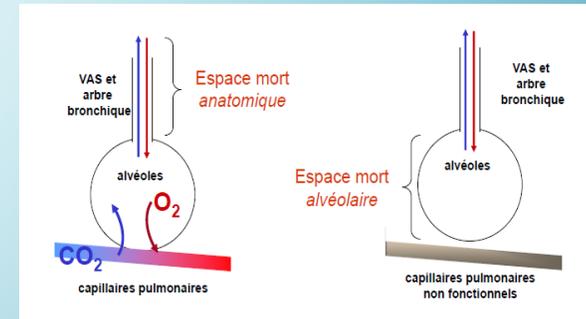


C) MATÉRIELS UTILISÉS



SYSTÈME OPTIFLOW®

- Diminution de l'espace mort.
- Espace mort physiologique = espace mort anatomique (air contenu dans les voies aériennes – arbre bronchique) + espace mort alvéolaire (air contenu dans un territoire alvéolaire ventilé mais mal perfusé)
- Optiflow® diminue la résistance respiratoire, ce qui facilite l'inspiration et augmente la résistance expiratoire en prolongeant l'expiration. Ceci favorise une respiration lente et profonde qui augmente la ventilation alvéolaire.
- L'humidification (44mg/l H₂O) donne une meilleure tolérance et améliore la clairance muco-ciliaire pulmonaire.



SYSTÈME OPTIFLOW[®]

EFFETS PHYSIOLOGIQUES

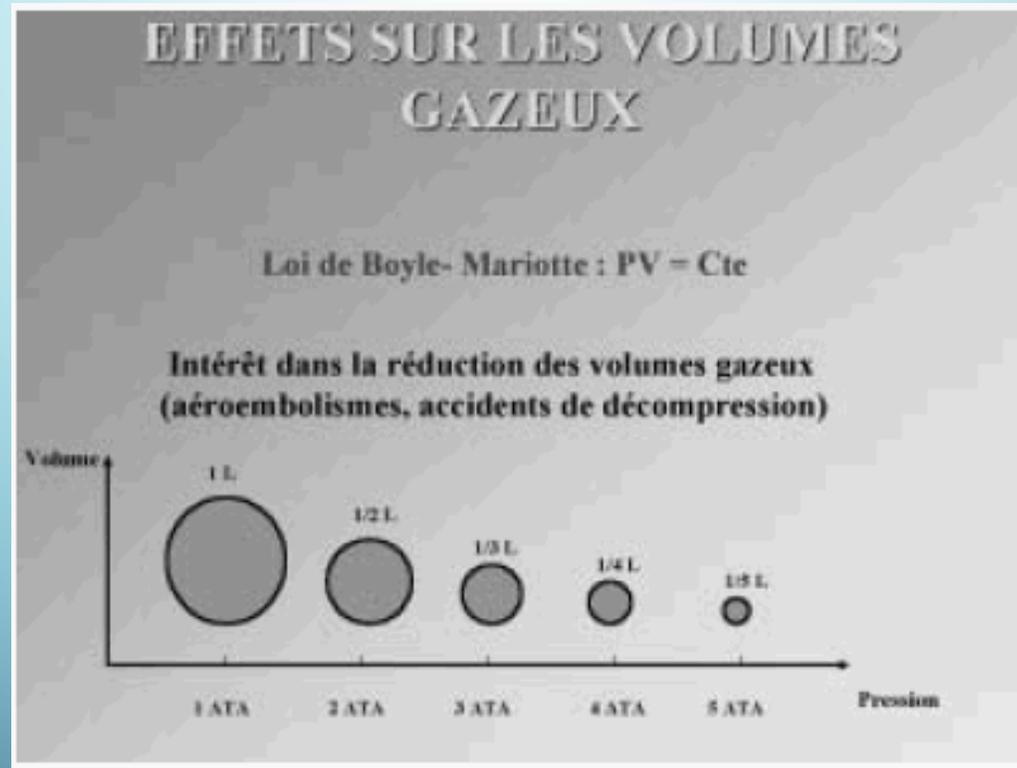
- **Réduit la fréquence respiratoire:**
 - ✓ Diminue la fréquence respiratoire par rapport à l'oxygénothérapie traditionnelle;
 - ✓ Diminue la fréquence respiratoire chez les patients avec insuffisance cardiaque;
 - ✓ Diminue la fréquence respiratoire chez les patients en soins palliatifs.
- **Réduit le dioxyde de carbone:**
 - ✓ Diminue la réinhalation de CO₂;
 - ✓ Diminue la ventilation de l'espace mort;
 - ✓ Diminue le CO₂ artériel.
- **Améliore l'oxygénation:**
 - ✓ Délivre une FiO₂ prescrite;
 - ✓ Oxygénation améliorée chez les patients avec détresse respiratoire;
 - ✓ Améliore l'oxygénation par rapport à l'oxygénothérapie traditionnelle;
 - ✓ Oxygénation améliorée pendant la bronchoscopie.

4) Oxygénothérapie hyperbare

A) PRINCIPES DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE HYPERBARE

- Hyperbarie: fait d'exposer un être vivant à une pression absolue supérieure à une atmosphère.
- On parle d'oxygénothérapie hyperbare (OHB) si l'ambiance est en O₂ pur ou en mélange suroxygéné.
- OHB = emploi d'O₂ à des pressions supérieures à 1,3 bar, ce qui exclut l'oxygénothérapie avec une FiO₂ = 1 et PEP.
- Les volumes gazeux de l'organisme sont concernés par les variations de pression (loi de Mariotte).
 - ✓ Oreille moyenne: otites baro-traumatiques.
 - ✓ Sinus: douleurs lors de la réduction de la pression.
 - ✓ Poumons: surpression pulmonaire (entraînant déchirures alvéolaires, pneumothorax et pneumomédiastin, aéro-embolisme cérébral)
 - ✓ Tube digestif: colique du scaphandrier (douleur au cours de la réduction de la pression par dilatation des gaz).

A) PRINCIPES DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE HYPERBARE



A) PRINCIPES DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE HYPERBARE

Le transport de l'oxygène dans le sang se fait sous deux formes:

- Forme combinée (Fc): l'oxygène est lié à une molécule d'hémoglobine contenue dans les hématies;
- Forme dissoute (Fd): la quantité d'O₂ dissous relève de la loi de Henry (dissolution des gaz dans un liquide, ici le plasma). La quantité d'O₂ dissous est égale à la pression (alvéolaire) d'oxygène multipliée par un coefficient de solubilité de l'O₂ dans le sang (0,31 ml O₂ /100 ml sang)

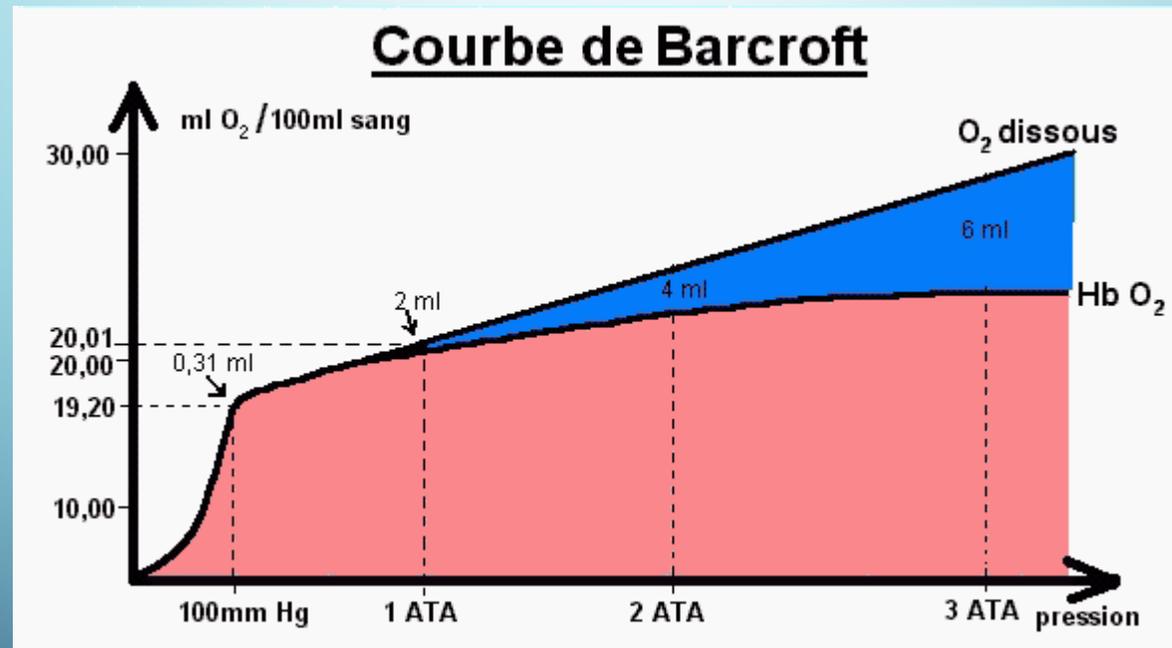
La **Loi de Henry** énonce :

« A température constante et à saturation, la quantité de gaz dissous dans un liquide est proportionnelle à la pression partielle qu'exerce ce gaz sur le liquide ».

C'est-à-dire que si l'on est par exemple en un point où la pression est le double de la pression atmosphérique (c'est le cas dans l'eau à 10,3 m de profondeur), chaque gaz de l'air pourra se dissoudre 2 fois mieux qu'en surface. Ceci explique le problème des plongeurs : en profondeur, l'azote de l'air (que le plongeur stocke puisque les cellules ne consomment que l'oxygène) a tendance à se dissoudre dans le sang du plongeur. Si celui-ci remonte trop vite, l'azote dissous va avoir tendance à se dilater rapidement dans l'organisme, ce qui peut créer des bulles dans les vaisseaux sanguins et une mort par embolie gazeuse.

A) PRINCIPES DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE HYPERBARE

DISSOLUTION DES GAZ



A) PRINCIPES DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE HYPERBARE

EFFETS TOXIQUES DE L'OXYGENE

- **Toxicité aiguë : crise hyperoxyque**

Crise convulsive épileptiforme de type « grand mal » pour des pressions partielles élevées et des durées d'exposition allant de 10' ($PpO_2 = 3,5 \text{ atm}$) à 7h ($PpO_2 = 1,7 \text{ atm}$)

Délai réduit par le froid, l'effort, la fatigue , l'alcool.

- **Toxicité chronique : pneumotoxicité**

Temps d'exposition allant de 6h ($PpO_2 = 3 \text{ atm}$) à 24h ($PpO_2 = 1 \text{ atm}$)

Tableau d'alvéolite exsudative (avec œdème intra-alvéolaire et congestion capillaire pulmonaire) puis proliférative avec envahissement de la lumière alvéolaire par des pneumocytes de type II produisant une grande quantité de surfactant pulmonaire chimiquement normal.

Signes respiratoires: douleur rétro-sternale, toux + trachéite, dyspnée, alvéolites voire atélectasies sur la radio pulmonaire.

A) PRINCIPES DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE HYPERBARE

INDICATIONS DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE HYPERBARE

- **INDICATIONS DE TYPE I**: Transfert vers un centre hyperbare **fortement recommandé** car l'OHB peut changer le pronostic vital:
 - ✓ Accidents de décompression,
 - ✓ Intoxication au CO,
 - ✓ Infections nécrosantes des parties molles à germes anaérobies,
 - ✓ Embolie gazeuse iatrogène,
 - ✓ Ostéoradionécrose mandibulaire et radionécrose des tissus mous.

A) PRINCIPES DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE HYPERBARE

INDICATIONS DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE HYPERBARE

- **INDICATIONS DE TYPE II: Transfert vers un centre hyperbare recommandé car l'OHB constitue une part importante du traitement qui, s'il ne change pas le pronostic vital peut prévenir des désordres sérieux:**
 - ✓ Ecrasement de membre, syndrome de reperfusion post-traumatique, greffes et lambeaux musculo-cutanés à vascularisation compromise,
 - ✓ Surdités brusques,
 - ✓ Ischémie critique chronique, lésions du pied chez le diabétique, ulcère artériel athérosclérotique,
 - ✓ Ostéomyélite chronique réfractaire.

A) PRINCIPES DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE HYPERBARE

INDICATIONS DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE HYPERBARE

- **INDICATIONS DE TYPE III**: Transfert vers un centre hyperbare facultatif car l'OHB est considéré comme un **traitement d'appoint**
 - ✓ Encéphalopathies post-anoxiques,
 - ✓ Brûlures,
 - ✓ Pathologie ischémique aiguë ophtalmologique.

B) RISQUES DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE HYPERBARE

Les complications possibles et les effets secondaires de l'oxygénothérapie hyperbare :

Les risques associés à l'oxygénothérapie hyperbare sont similaires à ceux associés à la plongée sous marine. Les variations de pression peuvent provoquer la décharge des bulles d'air ou un barotraumatisme dans les tissus tels que les poumons, le côté interne des tympans, dans les sinus, ou en-dessous des amalgames dentaires. L'oxygène inspiré à haute pression peut également manifester des propriétés toxiques.

Des troubles temporaires de vision, provoqués par des séances de l'oxygénothérapie hyperbare, qui disparaissent habituellement dans les deux à quatre semaines après l'arrêt de la thérapie, peuvent être causés par un gonflement de la lentille. Selon certains rapports médicaux les séances de médecine hyperbare empireraient l'état des personnes atteintes de la cataracte préexistante. Rarement répertorié effet secondaire du traitement est la cécité secondaire causé par la névrite optique.

B) RISQUES DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE HYPERBARE

Lors d'une séance d'oxygénothérapie hyperbare, le patient se trouvant à l'intérieur du caisson peut ressentir dans ses oreilles de l'inconfort allant jusqu'à la douleur. Cette sensation désagréable est causée par la différence de pression entre l'oreille moyenne et l'atmosphère de la chambre. Il est possible de neutraliser cette sensation par la manœuvre de Valsalva ou en ouvrant la molette de pression du caisson pour laisser un peu d'air s'échapper.

Lorsque la pression dans le caisson augmente, il peut chauffer de l'intérieur ce qui crée de la vapeur d'eau, qui ensuite se dépose sur les parois du caisson par le phénomène de condensation. Un simple chiffon sec et doux peut aider à résoudre ce problème.

Une pression accrue peut également provoquer l'éclatement des tympons, causant de fortes douleurs. Afin de réduire ce risque, les valves de sécurité du caisson doivent rester ouvertes, pour permettre l'évacuation de l'air excédant du caisson.

A la fin de la séance hyperbare, lorsque la pression dans le caisson diminue, le patient peut entendre un sifflement dans les oreilles. Pour éviter ou minimiser les sensations désagréables et les risques liés à l'augmentation et de la diminution de la pression, celle-ci peut être adaptée individuellement aux besoins de chaque patient, à l'aide de la molette de pression du caisson.

B) RISQUES DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE HYPERBARE

Manoeuvre de Valsalva

Cette manœuvre consiste à rétablir de force l'équilibre entre la pression extérieure (pression de l'eau par exemple dans le cas d'un plongeur) et la pression intérieure de l'oreille moyenne en insufflant de l'air par le biais des trompes d'Eustache. Elle est relativement traumatisante pour les tissus et notamment les tympans. Il est donc recommandé d'éviter de l'effectuer de manière trop fréquente ou trop violente, surtout si on ne la maîtrise pas correctement.

On risque un barotraumatisme important de l'oreille si l'on pratique la manœuvre de Valsalva pendant la remontée en plongée (il faudrait faire une manœuvre inverse, comme la manœuvre de Toynbee). De plus, la légère surpression pulmonaire exercée avec cette méthode d'équilibrage peut, chez certains plongeurs, provoquer une ouverture du foramen ovale perméable. Ceci a pour conséquence que du sang encore saturé en azote retourne directement dans le système sanguin et augmente le risque d'accident de décompression.

B) RISQUES DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE HYPERBARE

Manoeuvre de Valsalva

Prendre sa respiration, se boucher le nez, fermer la bouche et faire monter la pression pulmonaire jusqu'à ce que les trompes d'Eustache s'ouvrent et que les tympans se rééquilibrent, produisant un petit claquement dans les oreilles.

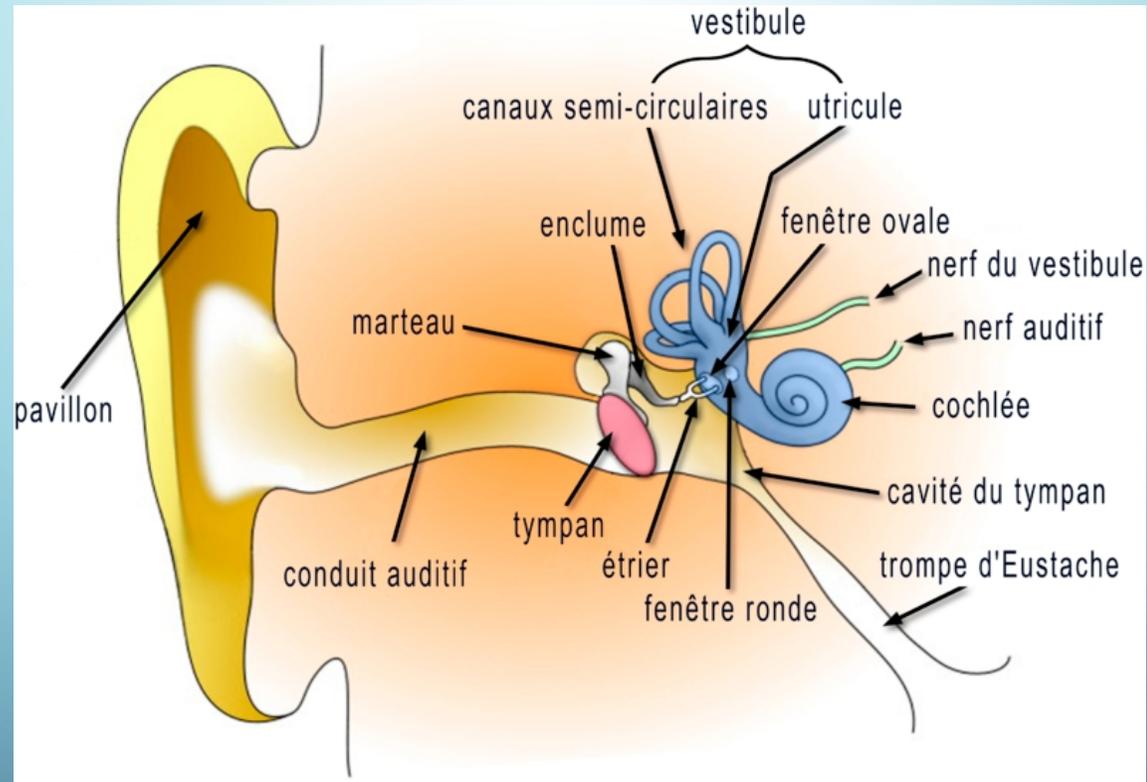
L'idéal est de ne pas se pincer le nez (création d'une pression supplémentaire), mais d'appliquer la pulpe de l'index sur une narine et la pulpe du pouce sur l'autre.

Pendant la manœuvre, on peut faciliter l'ouverture des trompes d'Eustache en déglutissant (avalant sa salive) ou en mimant une déglutition.

Cette méthode doit être utilisée de manière douce afin d'éviter les risques de coups de pistons qui seraient traumatisants pour l'oreille.

Physiologiquement, la manœuvre augmente la pression intrathoracique, la pression veineuse et ralentit transitoirement la fréquence cardiaque.

B) RISQUES DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE HYPERBARE



C) MATÉRIELS UTILISÉS

CAISSON HYPERBARE



Capacité de 8 patients assis

C) MATÉRIELS UTILISÉS

CAISSON HYPERBARE

- Chambre métallique construit pour résister à la pression : caisson hyperbare.
- La mise en pression des chambres se fait avec de l'air comprimé fourni par des compresseurs, l'oxygène étant administré par l'intermédiaire d'un masque facial le plus étanche possible relié à un déverseur.
- L'aménagement intérieur est spécifique et suffisamment vaste pour y recevoir plusieurs patients et personnel accompagnant (médecin, infirmier) dans des conditions de confort correctes. (brancards, fauteuils).
- Du matériel et médicaments d'urgence se trouve à l'intérieur du caisson (valises, respirateur, aspiration, PSE, ...)
- A l'extérieur : manomètres de contrôle, admission et échappement de l'air, sécurité incendie (analyseur d'oxygène, arrosage sous pression, ...), scope ECG, interphone.
- L'analyseur d'oxygène mesure à l'aide d'une sonde située à l'intérieur de la chambre le taux d'O₂ qui ne doit pas dépasser 25%. Au-delà il faudra effectuer une ventilation forcée pour revenir à des normes correctes pour éviter tout risque d'incendie.

C) MATÉRIELS UTILISÉS

CAISSON HYPERBARE



Surveillance de l'installation

C) MATÉRIELS UTILISÉS

CAISSON HYPERBARE



Report externe des paramètres

C) MATÉRIELS UTILISÉS

CAISSON HYPERBARE



Brancard hyperbare

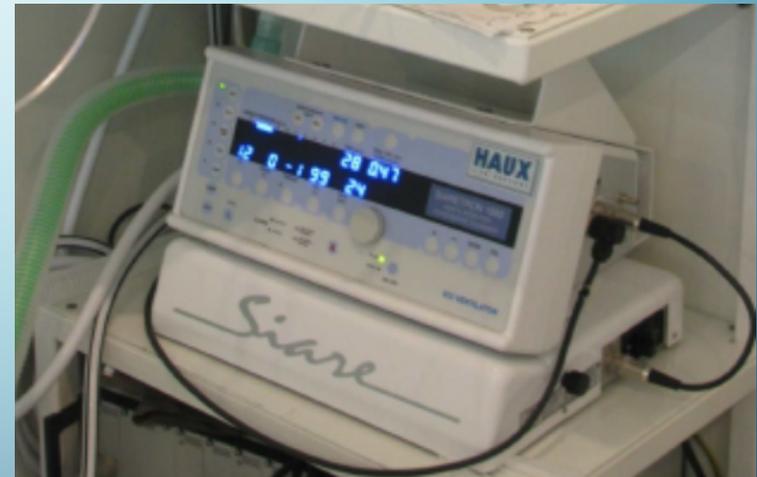


Lit hyperbare

C) MATÉRIELS UTILISÉS

CAISSON HYPERBARE

Respirateur SIARE®



C) MATÉRIELS UTILISÉS

CAISSON HYPERBARE

Moniteur multiparamétrique



C) MATÉRIELS UTILISÉS

CAISSON HYPERBARE

Pousse-seringue Fresenius Pilote Hyperbaric®

Ce pousse-seringue est spécialement conçu pour une utilisation en milieu hyperbare et est équipé d'un système d'appel d'urgence.



The background is a light blue gradient. In the four corners, there are decorative white line-art patterns resembling electronic circuit boards or neural networks, with lines and small circles.

5) PATHOLOGIES RESPIRATOIRES

A) INSUFFISANCE RESPIRATOIRE CHRONIQUE

L'IRC est caractérisée par une hypoxémie chronique.

Trois mécanismes physiopathologiques peuvent être à l'origine d'une hypoxémie:

- Inadéquation ventilation / perfusion :
 - Effet shunt;
 - Shunt vrai;
- Hypoventilation alvéolaire;
- Atteinte de la surface d'échange alvéolo-capillaire.

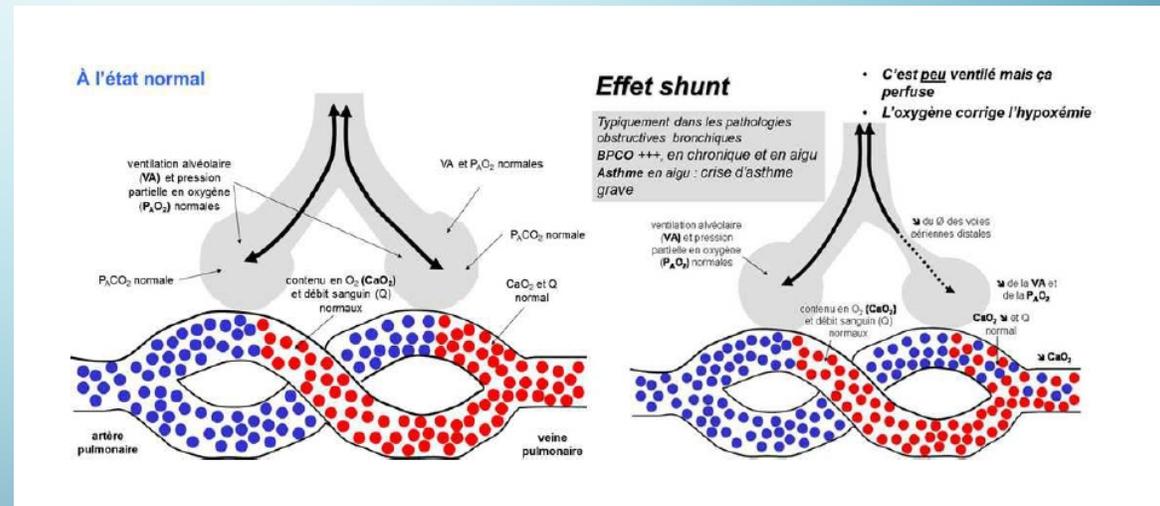
A) INSUFFISANCE RESPIRATOIRE CHRONIQUE

INADÉQUATION VENTILATION / PERFUSION

Effet shunt:

- ✓ BPCO en chronique et en aigu;
- ✓ Asthme en aigu;

L'oxygène corrige l'hypoxémie.



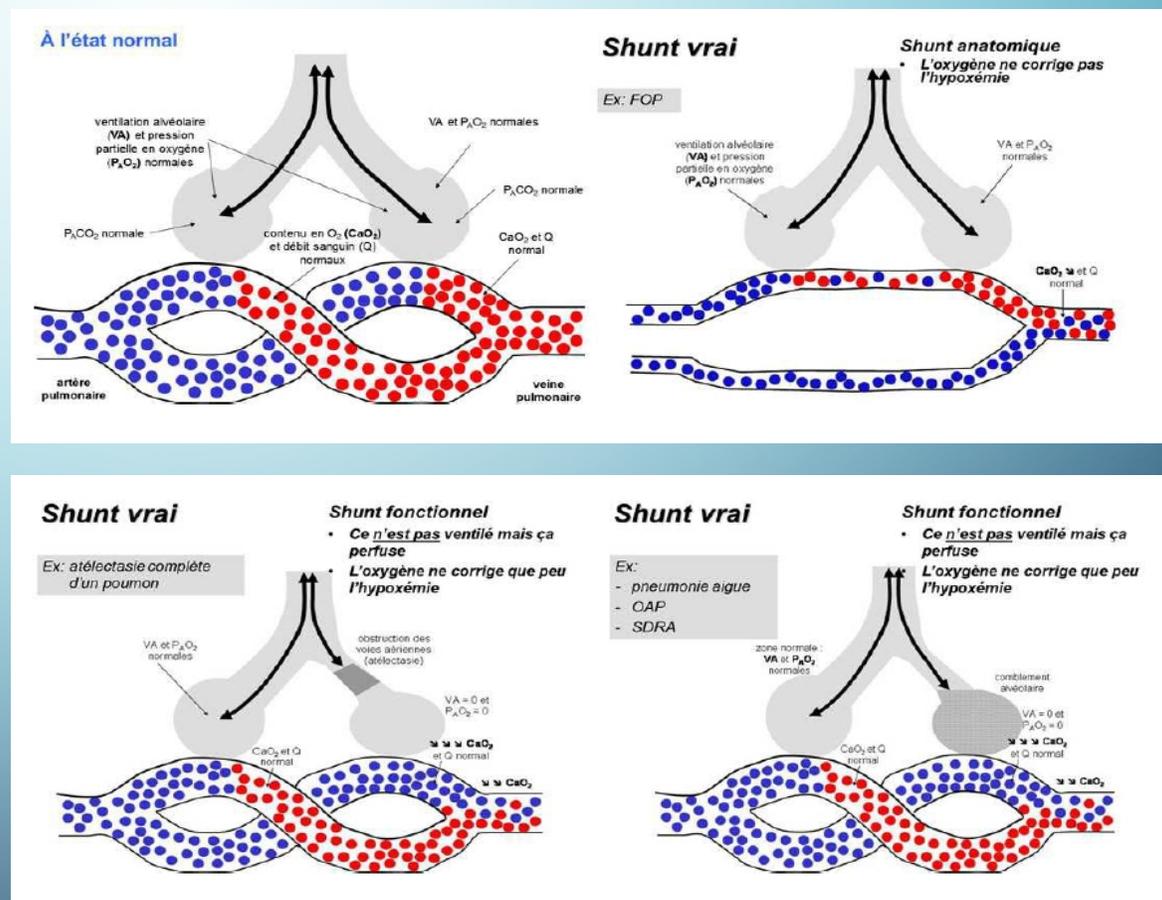
A) INSUFFISANCE RESPIRATOIRE CHRONIQUE

INADÉQUATION VENTILATION / PERFUSION

Shunt vrai:

- ✓ FOP (foramen ovale perméable – anomalie de la cloison entre les deux atria – oreillettes) ;
- ✓ Atélectasie pulmonaire;
- ✓ Pneumonie aiguë;
- ✓ OAP (œdème aigu du poumon);
- ✓ SDRA.

L'oxygène ne corrige pas ou peu l'hypoxémie



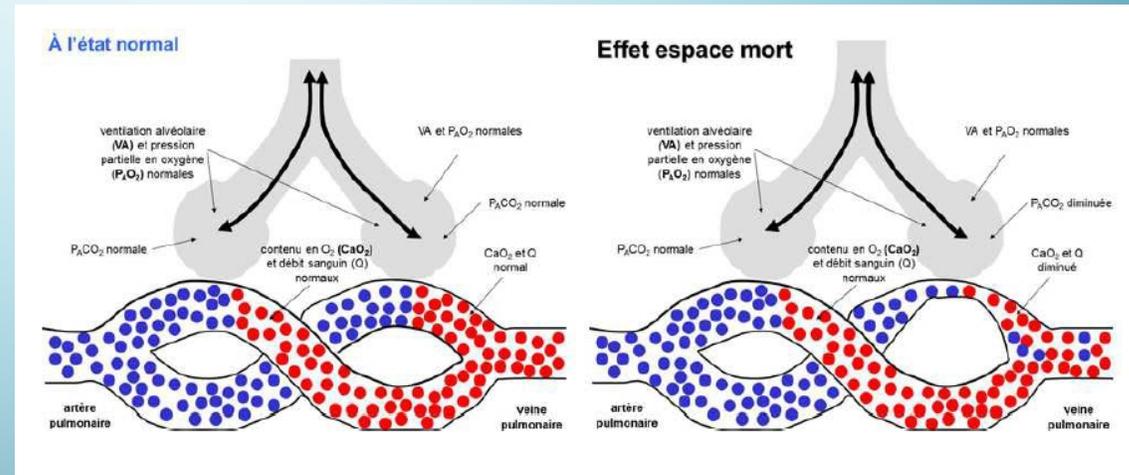
A) INSUFFISANCE RESPIRATOIRE CHRONIQUE

HYPOVENTILATION ALVEOLAIRE

Effet espace mort:

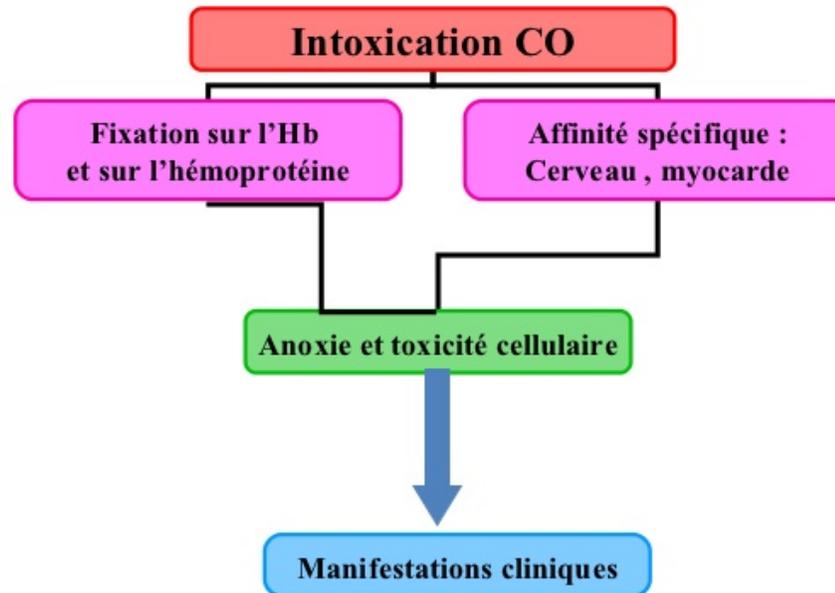
Obstruction vasculaire ou destruction du lit capillaire:

- ✓ Embolie pulmonaire
- ✓ Territoires emphysémateux.



B) INTOXICATION AU CO

PHYSIOPATHOLOGIE

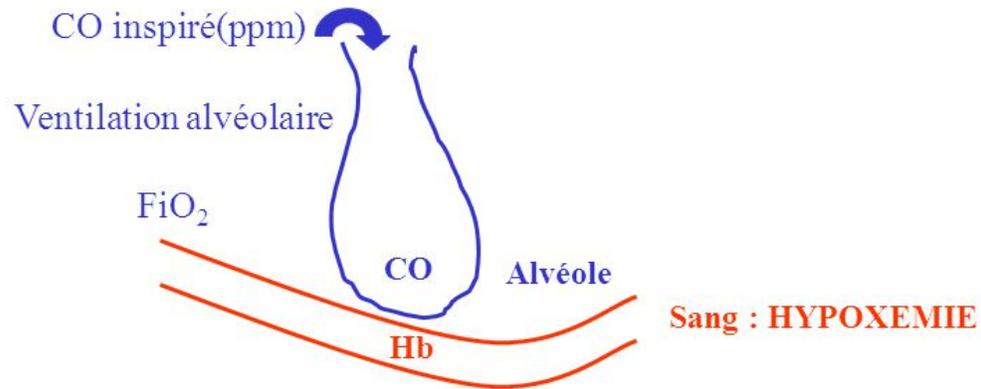


B) INTOXICATION AU CO

Aspects physiopathologiques

CO : gaz incolore, inodore, produit par la combustion incomplète de substances carbonées

Inhalation ↔ CO dissous dans le plasma ↔ Fixation à l'Hb



B) INTOXICATION AU CO

PHYSIOPATHOLOGIE

ACTION SUR L'HÉMOGLOBINE :



Comme décrit précédemment la HbCO (carboxyhémoglobine) formée est incapable d'apporter l'O₂ ce qui a pour conséquent une anoxémie aiguë.

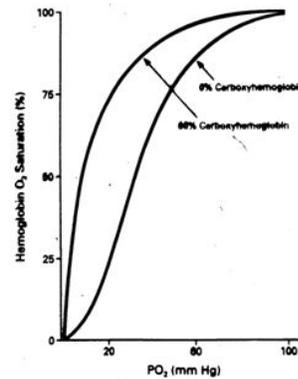
Si 2/3 de l'hémoglobine est bloqué sous forme de HbCO la mort est certaine.

Cependant cette réaction est réversible et l'hémoglobine libérée n'est pas altérée et reprend immédiatement son rôle dans la respiration.

B) INTOXICATION AU CO

Aspects physiopathologiques

Fixation du CO à l'hémoglobine
déviatation vers la gauche de la courbe de Barcroft



→ Hypoxie tissulaire

Fixation+++ à l'hémoglobine fœtale

B) INTOXICATION AU CO

Traitement de l'intoxication

Faciliter la dissociation de la carboxyhémoglobine

L'oxygénothérapie doit être aussi précoce que possible



Oxygène = Antidote

Oxygénothérapie normobare

Indications : Signes cliniques modérés ; Formes bénignes

Comment : Masque / Tente (enfant)
Intubation et ventilation contrôlée (coma)

Conditions : $\text{FiO}_2 = 1$; 6 à 10L.min⁻¹ ; 6 à 12 heures

Oxygénothérapie hyperbare

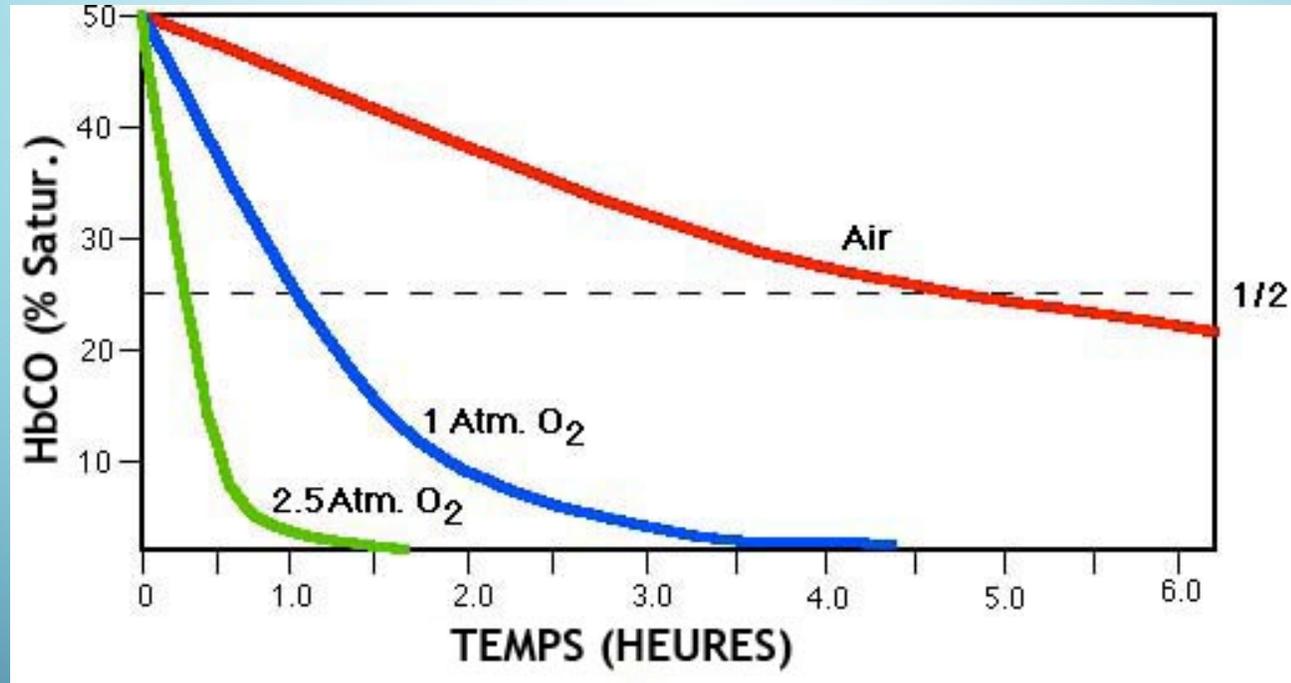
Indications : **Grossesse**, coma ou perte de connaissance initiale,
signes neurologiques objectifs

Comment : Masque, caisson hyperbare

Conditions : $\text{FiO}_2 = 1$; 90 min ; 2,5 ATA puis surveillance pendant 6h

Avantages : ↗ vitesse de dissociation de l'HbCO
↗ quantité d'oxygène dissout dans le sang

B) INTOXICATION AU CO



C) ACCIDENT DE DECOMPRESSION

- L'air est composé de:
 - ✓ 20,9% d'oxygène;
 - ✓ 0,03% de dioxyde de carbone;
 - ✓ 79% d'azote.
- L'O₂ et le CO₂ se fixent à l'hémoglobine.
- L'azote ne se fixe pas: il se dissout dans le sang. C'est lui qui est **à l'origine de l'accident de décompression.**
 - ✓ En plongée, l'azote se dissout dans les différents tissus et organes.
 - ✓ A la remontée, l'azote dissout reprend sa forme gazeuse (sursaturation), sous forme de microbulles dans les tissus physiologiques. Ces microbulles sont évacuées par le système sanguin vers le filtre pulmonaire puis par la respiration.
 - ✓ Si la remontée est trop rapide, l'écart entre la tension d'azote dissout et la pression ambiante dépasse les valeurs acceptables pour une désaturation normale. Il y a alors un dégazage anarchique de l'azote dans les tissus et la formation de bulles, que le filtre pulmonaire ne peut éliminer.