

Oxygénothérapie

à l'usage des

secouristes

- Septembre 2003 -

2^{ème} Edition

Sommaire

Introduction	2
Aspects légaux de l'oxygénothérapie en France	3
Anatomie et physiologie	5
<i>Anatomie</i>	6
<i>Physiologie</i>	8
<i>Régulation de la respiration</i>	13
<i>Facteurs influant sur la fréquence et le rythme respiratoire</i>	14
Le matériel pour la délivrance de l'oxygène	16
<i>Les bouteilles d'oxygène</i>	16
Les systèmes d'administration d'oxygène	18
<i>Le BAVU</i>	18
<i>Le masque à haute concentration</i>	19
<i>Le masque simple</i>	21
<i>Les lunettes à oxygène</i>	21
<i>Le masque Venturi</i>	22
<i>La sonde nasale</i>	23
Interfaces patient	24
<i>Le masque facial</i>	24
<i>L'embout buccal</i>	25
<i>La canule de Guedel</i>	26
<i>La sonde d'intubation</i>	27
<i>Le combitube</i>	28
<i>Le masque laryngé</i>	29
Autres matériels de l'oxygénothérapie	30
<i>Les filtres échangeurs de chaleur et d'humidité</i>	30
Les dangers de l'oxygène, mythes et réalité	31
<i>Les insuffisants respiratoires</i>	31
<i>Les nouveaux nés</i>	32
<i>Toxicité de l'oxygène</i>	32
<i>Le CO</i>	32
<i>L'hyperventilation</i>	33
<i>L'oxygène et les yeux</i>	33
<i>L'oxygène et le maquillage</i>	33
Bibliographie	34

Introduction

L'utilisation de l'oxygène par les secouristes est admise depuis longtemps. Les secouristes sont formés à l'utilisation et à l'administration de ce médicament. Les indications de l'oxygénothérapie sont larges et le rapport bénéfice / risque penche largement en faveur d'un contexte d'utilisation fréquent.

Ce document a pour but d'approfondir les connaissances sur l'utilisation de l'oxygène dans le milieu secouriste en pré-hospitalier. Il aborde les aspects légaux, pratiques, mais également physiologiques et anatomiques qui sont relatifs à l'utilisation des techniques d'oxygénothérapie.

La compréhension des aspects théoriques est la majorité du temps superflue afin de pratiquer les techniques d'oxygénothérapie. Cependant, les apports théoriques pourront satisfaire ceux qui souhaitent aller plus loin dans la connaissance de la physiologie respiratoire, et ainsi mieux connaître les effets de leurs gestes.

Le but de ce document n'est nullement de se substituer à une formation pratique. Il s'adresse principalement aux secouristes détenteurs du CFAPSE, CFAPSR ou AFCPSAM qui souhaitent approfondir leurs connaissances.

Ce document n'est pas figé, il pourra évoluer au fil du temps et selon les nouvelles techniques. Les questions et les commentaires sont les bienvenus et à adresser par courrier électronique à l'adresse vincent@evc.net

Bonne lecture à tous,

Vincent Elmer-Haerrig

Aspects légaux de l'oxygénothérapie en France

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 n'importe quel autre médicament doit donc suivre à une procédure d'AMM¹.

Ce médicament, peut être délivré sur prescription médicale, son administration devenant ainsi également un acte médical. Les médecins ont admis l'utilisation et l'administration de l'oxygène par des secouristes, en raison des faibles risques induits par ce geste et des grands avantages qu'il procure.

De plus, l'oxygène médical ne figure sur aucune liste² nécessitant obligatoirement une prescription médicale. Son utilisation et sa détention à titre personnel sont donc également autorisées sans prescription (comme aller acheter du paracétamol en pharmacie par exemple). Mais attention, l'administration à un tiers peut être considérée comme exercice illégal des professions de docteur en pharmacie, ou en médecine.

En France, il n'existe aucun texte explicite qui autorise expressément les secouristes à utiliser l'oxygène. Cependant, la formation des secouristes au CFAPSE, CFAPSR et AFCPSAM comprend dans ses modules l'utilisation des techniques d'oxygénothérapie, aussi bien en inhalation, qu'en insufflation. Le législateur, avec l'arrêté du 8 novembre 1991 relatif à la formation aux premiers secours, explique pour les modules E8 et E9 :

« Savoir pratiquer la ventilation artificielle avec matériel. Savoir quand et comment utiliser de manière efficace les appareils manuels de ventilation artificielle. »

« Savoir préparer, mettre en œuvre, réaliser et surveiller l'administration d'oxygène chez une victime, par inhalation ou par insufflation. »

¹ Autorisation de mise sur le marché délivrée par l'Agence Française de Sécurité Sanitaire pour les Produits de Santé (AFSSAPS).

² Les médicaments considérés comme des substances vénéneuses sont classifiés en plusieurs catégories sur des listes. Cela signifie qu'il faut obligatoirement une prescription médicale pour s'en procurer.

L'arrêté du 24 décembre 1993 relatif à l'Attestation de Formation Complémentaire aux Premiers Secours Avec Matériel reprend les modules E8 et E9.

Comme le programme fixé par le ministère de l'intérieur définit les compétences des secouristes, ceux-ci ont l'obligation de les mettre en pratique comme l'article 121-3 du code pénal (à propos de responsabilité pénale) le stipule :

*« [...] il y a également délit, lorsque la loi le prévoit, en cas d'imprudence, de négligence ou de manquement à une obligation de prudence ou de sécurité prévue par la loi ou les règlements sauf si l'auteur des faits a 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.** »*

Ainsi, si le secouriste n'est pas explicitement autorisé à utiliser de l'oxygène, il a le devoir de le faire eu égard à sa formation.

Anatomie et physiologie

L'étude de l'anatomie et de la physiologie de la respiration, se limite ici aux aspects qui vont être pertinents dans le cadre de l'oxygénothérapie d'urgence. Les autres aspects bien plus vastes, peuvent être abordés à l'aide de manuels ad-hoc. Sur ce chapitre, la consultation d'un ouvrage comme le « Marieb¹ » pour des informations complètes et compréhensibles sera profitable aux intéressés.

Nous pouvons nous passer d'eau et d'aliments pendant un certain temps mais pas d'oxygène. C'est ce caractère vital qui prend toute son importance dans le cadre des interventions d'urgence. « *Sans manger on tient 3 mois, sans boire 3 jours et sans respirer trois minutes* ».

Le système respiratoire occupe deux grandes fonctions. D'une part l'apport d'oxygène aux organes et aux cellules du corps humain, d'autre part l'élimination du gaz carbonique (CO₂). Pour ce faire quatre processus sont mis en œuvre.

1. La ventilation. C'est à dire la circulation de l'air dans les poumons afin que celui-ci soit renouvelé en permanence.
2. La respiration externe où oxygénation du sang. Figurée par l'échange entre oxygène et gaz carbonique au niveau des alvéoles pulmonaires.
3. Le transport des gaz dans l'organisme. L'oxygène et le gaz carbonique sont transportés par le système cardiovasculaire.
4. La respiration interne où respiration cellulaire. Le même échange qu'au niveau des alvéoles, mais entre les gaz et les cellules.

Le premier processus est mécanique, alors que les autres sont « chimiques ».

Le flux de l'air va permettre de définir les organes du système respiratoire. Nous allons donc dans un premier temps étudier le trajet que va suivre l'air inspiré chez une personne en bonne santé.

¹ Voir bibliographie.

Anatomie

Le nez : Le nez fournit un passage pour la respiration bouche fermée. Grâce à un riche réseau veineux, il humidifie et réchauffe l'air qui transite par ses cavités. La situation superficielle de ce réseau explique la fréquence et la facilité avec laquelle le nez peut saigner. Le nez filtre également l'air et le débarrasse des corps étrangers à l'aide du mucus. Le mucus sécrété¹ contient une enzyme (lysosyme) qui va détruire les bactéries, les poussières et les débris.

Le pharynx : Il relie les cavités du nez et de la bouche au larynx situé en aval. Le pharynx est divisé en trois sections : nasopharynx, oropharynx et laryngopharynx. Cette distinction est nécessaire en anatomie en raison des rapports de ces zones avec d'autres organes et en raison du type de cellules qui les différencient. Elle ne revêt que peu d'importance en secourisme. Le pharynx est ce que l'on appelle communément «la gorge ».

Le larynx : Il représente le carrefour entre les voies aériennes et digestives. C'est dans cette zone que se réalisent des aiguillages capitaux pour la vie. Ainsi les aliments sont dirigés vers l'œsophage et l'air vers la trachée. C'est également au niveau du larynx que l'on trouve les cordes vocales qui permettent notre expression orale.

La trachée : C'est un conduit qui permet le passage de l'air vers les deux bronches principales (bronches souches). Ces deux bronches se ramifient en bronches secondaires, de plus en plus petites pour se terminer en bronchioles sur lesquelles on trouve les alvéoles. La trachée permet également, comme le nez, de filtrer, réchauffer et humidifier l'air.

Les alvéoles : C'est au niveau des alvéoles que se trouvent les vaisseaux sanguins qui sont les lieux d'échange des gaz.

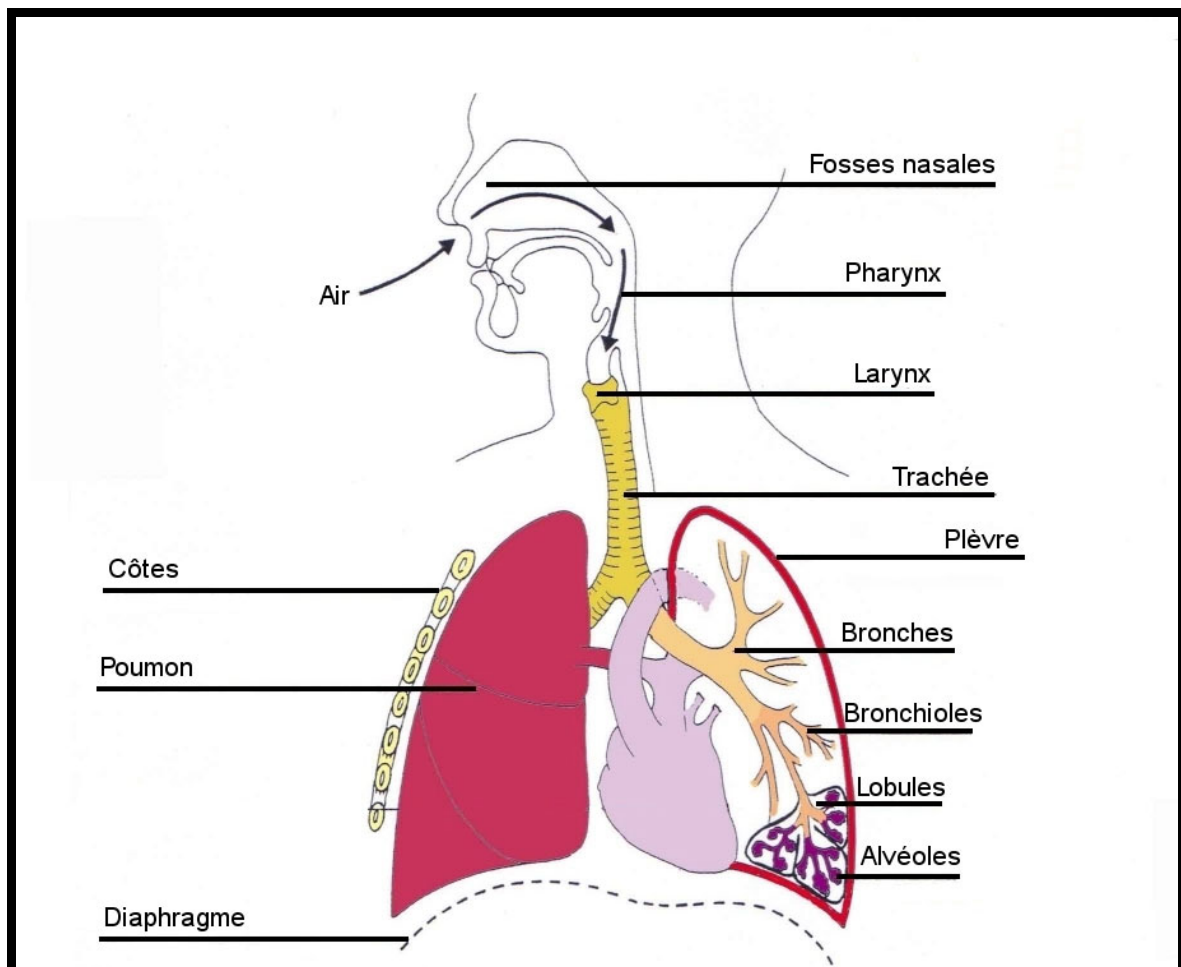
Ainsi se décompose le trajet de l'air dans les voies respiratoires. Pour clore cette partie d'anatomie il convient encore de citer la plèvre qui bien que n'étant jamais au contact de l'air revêt un rôle important concernant les poumons.

¹ La quantité de mucus sécrétée au niveau du nez est d'environ 1L par jour !

La plèvre : C'est une membrane composée de deux feuillets. Un feuillet au contact du poumon (feuillet viscéral). L'autre accolé au premier, est au contact de la paroi thoracique (feuillet pariétal). Ces deux feuillets peuvent glisser l'un par rapport à l'autre grâce au liquide pleural qui fait office de lubrifiant. Chaque poumon possède sa plèvre et se retrouve donc solidaire de la paroi thoracique de sorte qu'il va suivre les mouvements de celle-ci.

Tableau récapitulatif des fonctions des organes respiratoires

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	Sites des échanges gazeux
Plèvre	Enveloppe les poumons, les solidarise avec la cage thoracique



Physiologie

La ventilation normale comprend deux phases : l'inspiration et l'expiration. Ce mécanisme met en jeu un système de pressions. C'est en variant ces pressions qu'un flux d'air va être créé. La pression atmosphérique au niveau de la mer est de 760 mmHg¹. C'est la pression qui va régner dans les poumons lorsque l'air n'y circule pas (en fin d'expiration et juste avant l'inspiration). L'écoulement des gaz répond à la loi de Boyle-Mariotte : *Les variations de volume engendrent des variations de pression, les variations de pression provoquent l'écoulement des gaz, et les gaz s'écoulent de manière à égaliser la pression.* Dit simplement, lorsque vous pressez sur un récipient avec un piston (comme une seringue par exemple), vous augmentez la pression qui y règne et l'air qu'il contient veut s'échapper. Au contraire, si vous tirez sur le piston, la pression à l'intérieur diminue et l'air y entre.

Inspiration : L'inspiration est une **phase active** de la respiration. Sous l'action des muscles inspiratoires, la cage thoracique va augmenter ses dimensions et donc son volume d'environ 500 ml. L'air va ainsi pénétrer dans les poumons. Lors d'un effort important, des muscles respiratoires accessoires vont entrer en action en augmentant encore le volume de la cage thoracique.

Le tirage respiratoire

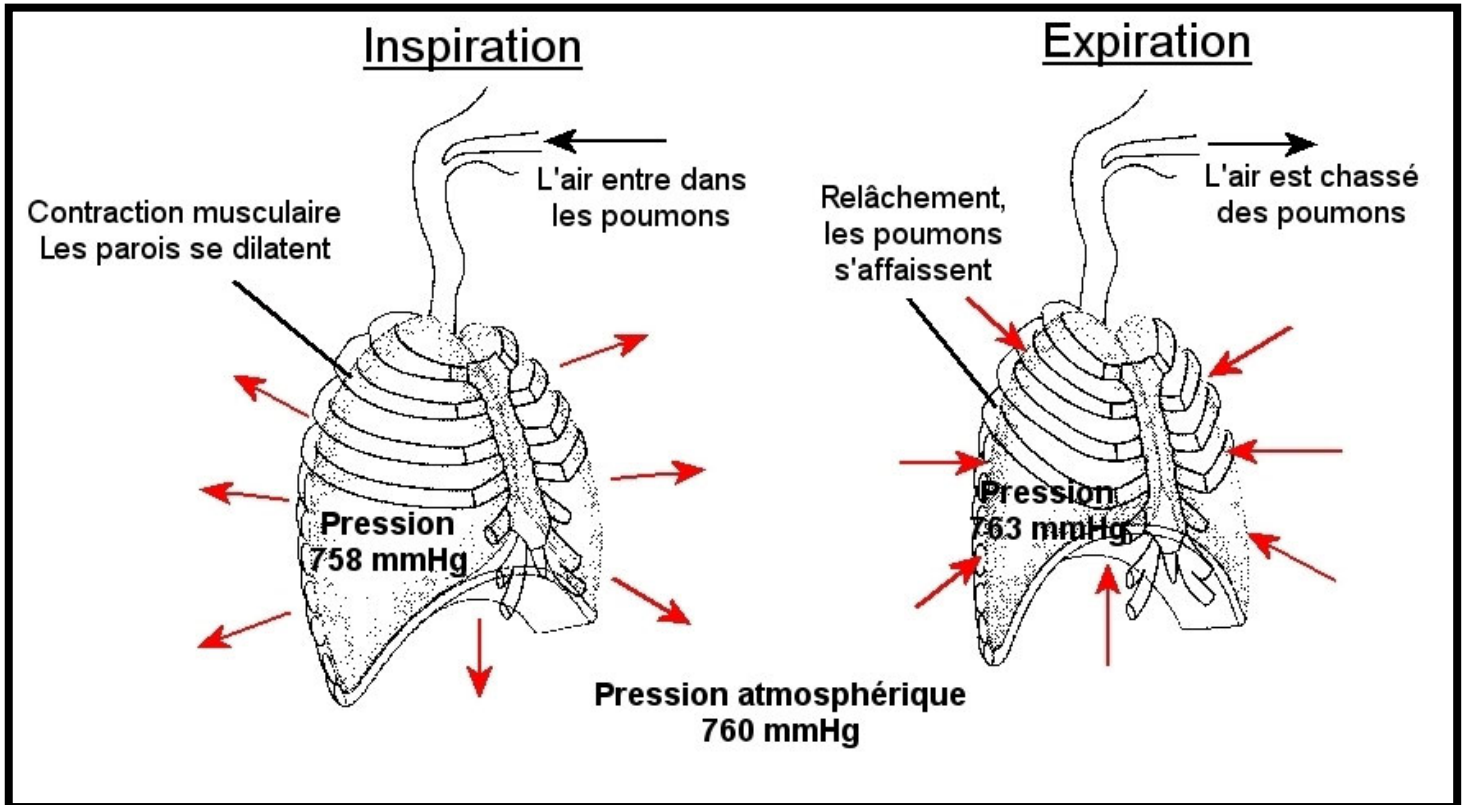
Lorsque les muscles accessoires sont mis à contribution sans qu'il y ait un effort physique notable, on parle de « tirage respiratoire ». C'est un signe de détresse respiratoire important dans la description d'une dyspnée².

Expiration : L'expiration est une phase passive. Les muscles se détendent et l'élasticité normale des poumons tend à les rétracter sur eux-mêmes. Le volume de la cage thoracique diminue, l'air s'échappe des poumons par la trachée. Grâce aux muscles accessoires de l'expiration, il est également possible de faire des expirations forcées. A partir de ce moment, l'expiration devient active et un volume supplémentaire d'air est chassé des poumons.

¹ mmHg pour millimètres de mercure.

² Dyspnée : Difficulté de respiration.

Schéma explicatif du cycle respiratoire



Ce schéma illustre les variations de pressions engendrées par la modification du volume de la cage thoracique. Lorsque la pression dans les poumons est inférieure à la pression atmosphérique, l'air entre pour équilibrer les pressions. Le phénomène s'inverse lors de l'expiration. Notez que dans les deux cas une variation légère suffit.

Volumes pulmonaires et débits ventilatoires

Lors d'une inspiration, un homme de constitution normale inspire environ 500 ml d'air. Ce volume est appelé volume courant. Comme l'homme respire environ 15 fois par minute, le volume par minute est égal à 15 x 500 soit 7500 ml/min.

En effectuant une inspiration forcée on peut inspirer environ 3000 ml de plus. C'est le volume de réserve inspiratoire. Pour l'expiration forcée, on dispose d'un volume de réserve expiratoire d'environ 1200 ml.

Le volume résiduel représente ce qui reste toujours dans les poumons quelle que soit la situation physiologique, même après une expiration forcée. Cela représente 1200 ml.

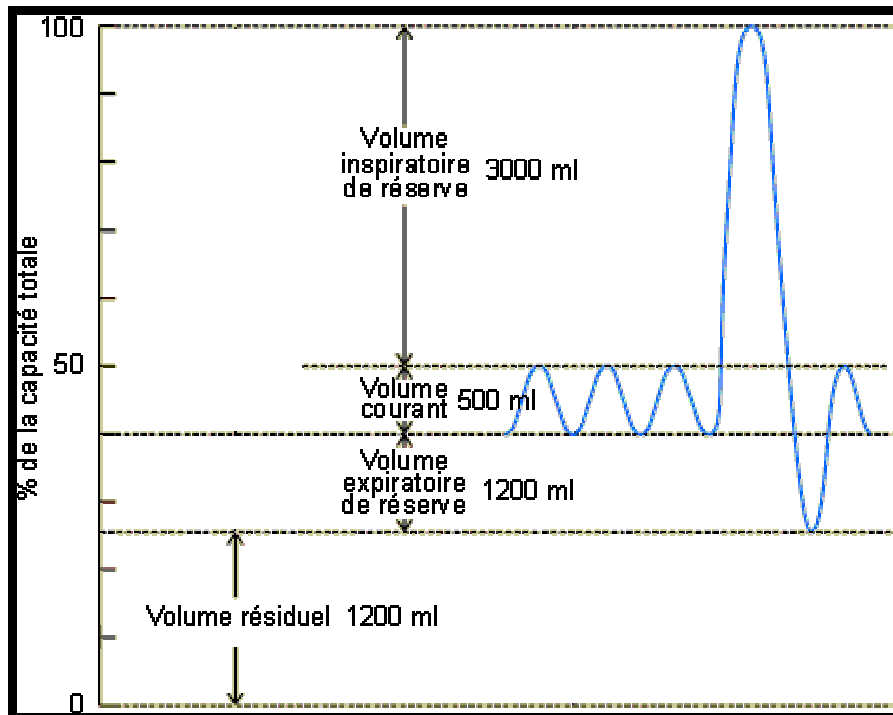
Volumes et BAVU

En comprenant la physiologie des volumes respiratoires on peut mieux comprendre la conception du matériel d'oxygénothérapie. Ainsi le BAVU de marque Ambu® modèle Mark III (un des plus utilisés en secourisme) affiche un volume maximum d'insufflation de 1300 ml. Sachant que le volume normal inspiré est de 500 ml et qu'au mieux, à l'aide d'une inspiration forcée on¹ peut ajouter 3000 ml (donc 3500 ml en tout), les risques de léser les poumons -même en insufflant la totalité du ballon- sont inexistantes. En revanche, cela n'enlève pas le risque de traumatisme si l'opérateur insuffle trop rapidement. Ce sont alors les pressions exercées et non le volume insufflé qui peuvent provoquer des lésions. De plus les insufflations forcées sont susceptibles de remplir l'estomac, ce qui augmente alors le risque de vomissements.

Les recommandations ERC de 1998 ont été suivies par le ministère qui a modifié les volumes d'insufflation recommandés pour la réanimation. Il faut dorénavant insuffler 400 à 500 ml (« avec matériel : insufflation progressive jusqu'à ce que la poitrine commence à se soulever »). En vidant donc seulement la moitié d'un BAVU on parvient donc facilement à ce volume.

¹ Circulaire du 12 juillet 2001

Tableau des volumes pulmonaires



Transport des gaz

L'oxygène une fois passé au travers des alvéoles des poumons sera transporté dans le sang sous deux formes. Environ 3% est dissout dans le plasma, le reste (97%) sera lié à l'hémoglobine. L'hémoglobine est une protéine des globules rouges qui va « fixer » temporairement l'oxygène contre elle, puis le distribuer aux tissus lors de sa circulation.

Pour le gaz carbonique, l'hémoglobine sera également un système de choix de transport. 20 à 30% du CO₂ sera transporté par cette voie. Le reste est dissout dans le plasma (7 à 10%) et transformé en ions bicarbonates (60 à 70%). Dans des conditions normales, l'organisme produit environ 200 ml de gaz carbonique par minute, ce qui correspond exactement à ce qui est éliminé par les voies respiratoires sur la même période.

La saturation

Grâce à un appareil de mesure appelé saturomètre ou oxymètre de pouls, il est possible de mesurer la saturation de l'hémoglobine en oxygène. Cette mesure¹ s'exprime en pourcentage, et varie chez une personne normale de 96 à 100%. De 90 à 95%, on parle d'hypoxie légère. En dessous de 90%, on parle d'hypoxie sévère. Ces chiffres sont à relativiser. Ils doivent être interprétés par une autorité médicale, car mis en relation avec un état clinique et les antécédents du patient. La mesure de la saturation, tend à devenir un des paramètres vitaux indispensables, au même titre que la pression artérielle, la température corporelle ou la fréquence cardiaque. Le seul défaut de ce dispositif est son coût encore élevé à l'heure actuelle.



Mesure de saturation grâce à un oxymètre

La FiO2

L'air est composé de plusieurs gaz². Pour ce qui concerne ce document, le plus important est l'oxygène qui compose l'air à hauteur de 21%. Lorsqu'on inspire de l'air on dit que la FiO2 (Fraction inspirée d'O2) est de 21%. Dans les bouteilles des secouristes, l'oxygène est pur. Ce qui sort de la bouteille est donc composé de 100% d'oxygène. Donc, lorsque le secouriste administre de l'oxygène, il va augmenter la FiO2 de la victime et ainsi son oxygénation. Cette notion est particulièrement importante car le matériel exposé dans ce document présente des FiO2 variables. Pour information, lors d'un bouche à bouche, le secouriste administre de l'air à FiO2 16%. C'est la FiO2 de l'air expiré.

¹ On l'abrège SpO2.

² 21 % d'oxygène, 79% d'azote et quelques gaz rares en très faibles quantités avec du CO2.

Régulation de la respiration

Le rythme respiratoire s'adapte et se régule en fonction des besoins et des activités du corps. Un certain nombre de mécanismes influent donc sur la profondeur et le rythme de la respiration.

Le centre de commande respiratoire est situé dans le bulbe rachidien et le pont de Varole. Il se décompose en trois parties : Le centre de rythmicité, le centre pneumotaxique et le centre apneusique.

Le centre de rythmicité : Il règle le rythme respiratoire de base. Il commande les muscles ventilatoires inspiratoires. Une phase d'inspiration dure ainsi 2 secondes, alors que la phase d'expiration dure trois secondes. Le rythme n'est réglé que pour l'inspiration. Puisque, l'expiration est un phénomène passif qui ne demande à aucun muscle de se contracter.

Surveillance des intoxications alcooliques

Le secouriste est régulièrement confronté à des situations impliquant des intoxications alcooliques aiguës, parfois accompagnées d'intoxications médicamenteuses. L'alcool, les somnifères et les morphiniques inhibent les neurones du centre de rythmicité. Il y a donc risque de bradypnée¹ ou au pire d'arrêt respiratoire. C'est pourquoi une surveillance continue est nécessaire auprès de ces sujets.

Le centre pneumotaxique : Il limite l'inspiration en l'inhibant lorsque les poumons sont assez pleins. La durée de l'inspiration raccourcit et le rythme respiratoire s'accélère.

Le centre apneusique : Il prolonge l'inspiration lorsque cela s'avère nécessaire. C'est à dire lorsque les besoins en O₂ augmentent, ou lorsqu'il faut éliminer plus de CO₂. Si le centre pneumotaxique est inhibé, l'action du centre apneusique provoque une respiration lente et profonde.

¹ Diminution de la fréquence ventilatoire.

Les centres respiratoires sont reliés au cortex cérébral. Nous pouvons ainsi commander de façon volontaire notre respiration (parole, chant...). Cependant, nous ne pouvons retenir notre respiration bien longtemps en raison de la puissance d'autres stimuli (hausse du CO₂, voir plus bas).

Facteurs influant sur la fréquence et le rythme respiratoire

Les centres respiratoires sont influencés par des stimulus excitateurs ou inhibiteurs. La fréquence et l'amplitude respiratoire sont donc variables selon les besoins de l'organisme.

Le réflexe de Hering-Breuer : Lorsque les poumons se gonflent, le feuillet viscéral se distend et envoie des influx inhibiteurs au centre inspiratoire du bulbe. Lorsque les poumons se rétractent, les mécanorécepteurs de la plèvre n'envoient plus d'informations et l'inspiration reprend.

Facteurs chimiques : Dans la régulation respiratoire, ce sont les facteurs chimiques qui occupent la plus grande importance, notamment les concentrations d'oxygène, de gaz carbonique et d'ions hydrogène (H⁺) dans le sang.

Des récepteurs situés dans le bulbe rachidien, la crosse de l'aorte et les carotides, vont réagir à la variation du taux de CO₂. Lorsque le taux est trop élevé, les récepteurs envoient des influx afin d'accélérer le rythme et la profondeur de la respiration afin d'éliminer plus de CO₂.

Le principe est similaire pour l'oxygène, mais les récepteurs ne sont pas aussi sensibles. La baisse de la saturation du sang en oxygène n'est décelée que lorsque celle-ci a déjà chuté de 15%. En conséquence, si la baisse de la SaO₂ est rapide le sujet perd connaissance.

Hyperventilation



Le fonctionnement des stimuli chimiques explique certains accidents qui peuvent survenir chez les nageurs. Certains nageurs pratiquent l'hyperventilation afin de pouvoir retenir leur souffle plus longtemps. En hyperventilant, ils font grandement baisser leur taux de CO_2 . La respiration n'est donc plus stimulée, puisque le taux de CO_2 est très bas. L'oxygène quant à lui, est déjà presque à une saturation de 100% dans des conditions normales. Il ne pourra donc pas être plus saturé. Lorsque le nageur commence à produire son effort, la SaO_2 va baisser beaucoup plus vite (besoins augmentés) que la concentration en CO_2 ne va augmenter. Le nageur va alors perdre connaissance avec toutes les conséquences que cela peut impliquer en milieu dangereux (noyade). On ne parle pas de quelques inspirations forcées, mais bien de séries de 30 secondes à une minute de cycles exagérés.

Il existe d'autres facteurs qui peuvent influencer sur la fréquence et l'amplitude de la respiration. Douleur, élévation de la température, émotions...

La notion importante de cette régulation concerne l'équilibre entre les besoins et les apports. Ce sont les besoins de la cellule qui vont déterminer les apports en oxygène. Dès qu'il y a déséquilibre entre ces deux pôles, il y a danger. Les besoins augmentent, la ventilation s'accélère. Les apports diminuent, la ventilation s'accélère...

Le matériel pour la délivrance de l'oxygène

Nous ne traiterons pas ici des systèmes d'extraction d'air ou de stockage d'oxygène sous forme liquide qui concerne les personnes qui doivent suivre un traitement au long cours ou les hôpitaux. Le matériel décrit est limité aux applications extra-hospitalières dans le cadre de l'urgence.

Les bouteilles d'oxygène

L'oxygène est stocké sous pression dans des obus de capacités variables¹. La couleur normalisée pour la France est le blanc uni pour toute la surface de la bouteille. La contenance des bouteilles utilisées en urgence varie de 2 à 15 litres² selon les besoins et l'environnement. Les volumes de 2 à 5 litres sont facilement portatifs et peuvent être amenés au contact de la victime. Les bouteilles de 15 litres sont souvent placées à demeure dans les véhicules de secours, et alimentent le réseau de l'ambulance. Ces bouteilles en acier ou alliage léger comportent un certain nombre d'inscriptions obligatoires. Un numéro d'identification, la date de la dernière vérification (tous les 5 ans), la pression d'essai (300 bars), et la pression de service (200 bars). La pression de service représente en pratique, la pression d'une bouteille pleine. Citons pour mémoire les bouteilles à usage aéronautique qui nécessitent une homologation spécifique. La durée d'utilisation des bouteilles est bien entendue variable selon leur capacité et le débit affiché. Nous ne revenons pas sur le mode de calcul d'autonomie qui est enseigné aux secouristes.

L'oxygène étant sous pression dans la bouteille, il nécessite un dispositif afin d'amener le gaz à pression de 3,5 bars³. C'est le rôle du manodétendeur. En aval, se situe le débitmètre qui permet de régler le débit d'oxygène administré en sortie de bouteille. Le réglage s'effectue souvent par incrémentation de 0,5 L/min à 15 L/min. Le système manodétendeur/débitmètre est solidaire et peut changer selon le type et la contenance des bouteilles. Les bouteilles de 4 L et plus disposent d'un orifice fileté dans lequel vient s'adapter le bloc manodétendeur/débitmètre, alors que les volumes inférieurs se voient adapter un système à étrier dit « étrier de Clark ».

¹ Souvent évaluées en mètres cube.

² Volume en eau.

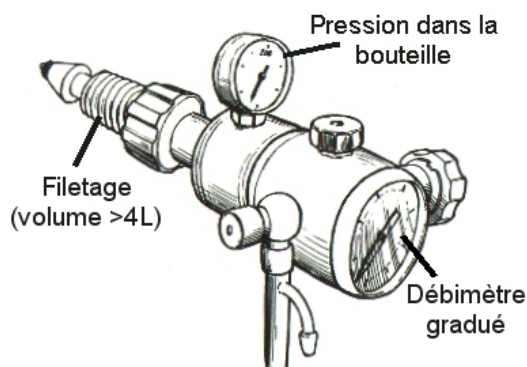
³ Il faut une certaine pression pour que l'O₂ puisse cheminer dans les tuyaux et arriver au patient.



Manodétendeur (4L et plus)



Manodétendeur à étrier (< 4L)



Les nouvelles présentations de bouteilles proposent des blocs intégrés dans des carénages en plastique rigide. Les systèmes Présence® (Air Liquide) et Oxéane® (AGA) sont les plus rencontrés en France. Ils offrent une protection accrue des blocs manodétendeurs, et dégagent l'utilisateur des contraintes d'entretien du système. En effet, si les bouteilles doivent obligatoirement être louées (médicament sous AMM), les manodétendeurs peuvent être détenus par l'utilisateur¹ qui doit alors les entretenir à sa charge. Les bouteilles Présence® et Oxéane®, offrent également une prise de raccordement (trois crans) à trois bars de pression de sortie, pour les appareils médicaux tels que des respirateurs de transport. Leur seul inconvénient reste leur prix de location, sensiblement plus élevé que les bouteilles classiques (environ deux fois plus cher).



Bouteille présence®

¹ Il est à noter que les manodétendeurs contenant de l'aluminium sont interdits par une décision du 30 novembre 1999 publiée au journal officiel. Ils présentent des risques d'explosion spontanée.

Les systèmes d'administration d'oxygène

Un tuyau en plastique souple s'adapte en sortie de bouteille d'O₂. Celui-ci permet de relier le dispositif qui va amener au patient l'oxygène. Dans ce domaine également, rien ne désigne explicitement le matériel autorisé pour les secouristes. Mais le référentiel technique d'enseignement du CFAPSE pour les modules E8 et E9, ne traite que du BAVU que ce soit pour l'inhalation ou pour l'insufflation.

Le matériel présenté ci-après ne qualifie nullement le lecteur à son utilisation. Il apporte cependant une information utile au secouriste parfois amené à travailler avec les secours spécialisés (SMUR, AR, VRM, VSAV médicalisé...).

Le BAVU

Le Ballon Autoremplisseur à Valve Unidirectionnelle, constitue le matériel de première intention pour le secouriste. Il permet d'apporter de l'oxygène aussi bien en inhalation qu'en insufflation à des FiO₂ allant de 21 à 100%. Une description complète est inutile ici, puisque ce matériel est inclus dans la formation du secouriste. Les BAVUs existent en format adapté pour les adolescents, les enfants et les nourrissons. Citons également l'utilisation de plus en plus répandue des BAVUs « SPUR¹ », qui dégagent l'utilisateur des opérations d'entretien pour un coût acceptable selon l'activité.



BAVU Mark III® de Ambu®



Système SPUR® de Ambu®

¹ SPUR = Single Patient Use Resuscitator autrement dit BAVU à usage unique en français.

Le masque à haute concentration

Il se présente sous forme d'un masque en plastique¹ transparent² sous lequel se trouve un réservoir souple appelé réserve. De part et d'autre du masque, se trouvent deux orifices pourvus de valves souples. Une troisième valve est disposée entre le sac de réserve et le masque. Ces valves vont permettre d'une part d'éviter que le patient ne réinhale ce qu'il a expiré, et d'autre part de n'inspirer que le contenu du sac de réserve.

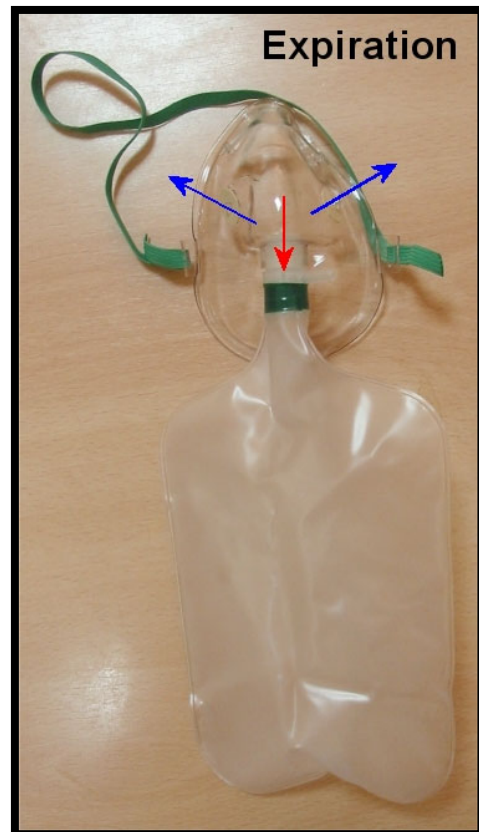
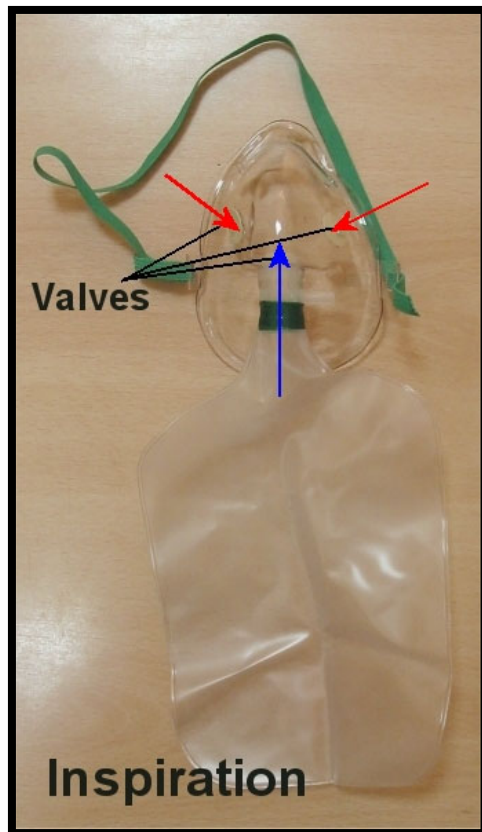
Lors de la pose d'un tel masque, il faut d'abord s'assurer que le sac réserve soit complètement gonflé. Pour faciliter le remplissage du sac, on peut appliquer le doigt sur la valve qui va vers le masque. Lorsque la victime inspire, la valve du sac laisse passer l'oxygène contenu dans la réserve, mais les valves situées sur les côtés du masque empêchent l'air ambiant d'être inspiré. De cette façon, la FiO₂ est maximale. Lors de l'expiration, l'air va passer par les orifices latéraux et ne pourra pas entrer à nouveau dans la réserve grâce à la valve qui va se fermer. Il n'y a pas de débit définitif à régler pour ce type de masque. La seule règle à respecter est de **régler le débit pour que le sac réserve ne soit jamais collabé (vide)**. Etant donné que la victime ne respire que l'oxygène en provenance du sac, **si celui-ci est vide la détresse respiratoire va s'aggraver**. D'une façon générale, le débit d'O₂ est très souvent supérieur à 10 L/min.

La FiO₂ de ces masques se situe entre 90 et 100% selon l'importance des fuites. Les bords du masque ne sont en effet pas collés de façon hermétique au visage comme peut l'être un masque de BAVU. Cette FiO₂ élevée, propose le masque à haute concentration comme la meilleure alternative secouriste à l'application du BAVU pour l'inhalation d'oxygène. Cependant, **elle ne dispense pas de la présence continue du secouriste au niveau de la tête, afin de surveiller l'évolution de l'état de la victime**.

Si la valve entre le sac et la réserve est retirée et selon le débit d'O₂ (entre 10 et 15 L/min), la FiO₂ peut varier entre 50 et 80%. Le patient va réinhaler une partie de l'air qu'il a expiré.

¹ Les masques sont généralement dépourvus de latex afin d'éviter les allergies.

² les masques doivent toujours être transparents pour permettre un contrôle visuel de la bouche et du nez (écoulements). Cette transparence peut également renseigner sur la ventilation : s'il n'y a plus de buée, le patient n'expire plus et donc ne respire plus.



Inspiration : La valve entre le sac et le masque s'ouvre, le patient inhale de l'oxygène pur venant du sac. Les valves latérales se ferment sur le masque pour éviter que l'air ambiant ne pénètre.

Expiration : Cette fois, c'est la valve vers le sac qui se ferme garantissant un oxygène pur dans celui-ci. Les valves latérales s'ouvrent afin de permettre l'évacuation de l'air expiré.

Certains masques sont équipés d'adaptateurs pour remplacer la réserve par un connecteur branché directement à l'oxygène. Le masque fonctionne alors comme un masque simple. Si tel est le cas, il ne faut pas oublier de retirer les valves latérales.

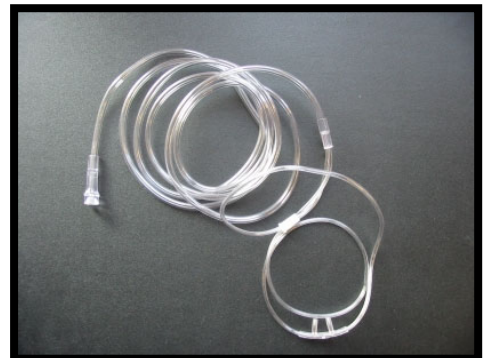
Le masque simple

C'est un dispositif qui couvre le nez et la bouche, lequel est relié à une source d'oxygène. Le débit minimum est de 4 L/min, ceci afin d'éviter que le patient ne réinhale l'air expiré. Sans ce débit qui assure une circulation suffisante de l'air, le taux de CO₂ dans le masque risque d'augmenter. Selon le débit réglé d'O₂, la FiO₂ varie entre 40 et 60%. Le masque simple est présenté lors de la formation CFAPSE, mais non conseillé aux secouristes.



Les lunettes à oxygène

Ce système est adapté à de faibles débits d'oxygène. Il permet de traiter des personnes qui nécessitent un apport d'O₂ au long cours. Il est donc peu adapté aux urgences vitales. Il se présente sous la forme d'une tubulure munie de deux orifices à placer en regard des narines. La tubulure est passée derrière les oreilles afin de maintenir une certaine stabilité de l'ensemble. Cette configuration fait penser à une pose de lunettes d'où sa dénomination. Les débits d'O₂ peuvent varier de 0,5 à 6 L/min, ce qui fait osciller la FiO₂ entre 23 et 44%. Au delà d'un débit de 6L, la personne commence à se plaindre de l'inconfort de la sonde (flux d'air dans les narines) et la FiO₂ n'augmente quasiment plus.



Il est inutile de demander à ces personnes de respirer par le nez. La dépression créée dans le nasopharynx par une respiration normale, suffit à « aspirer » l'oxygène vers les poumons. En revanche, le système est bien entendu totalement inefficace en cas de congestion nasale¹.

¹ Nez bouché.

Le masque Venturi

Ce système permet d'administrer de l'oxygène à une FiO₂ bien précise. La partie supérieure se présente comme un masque classique, mais le raccordement à l'oxygène s'effectue par une chaussette, sur laquelle s'adapte un embout qui va déterminer la FiO₂. Il y a six embouts et donc six concentrations de FiO₂ disponibles. Chaque embout possède une couleur différente et présente sur une de ses faces la FiO₂ visée et le débit d'O₂ à régler en conséquence. Le tableau ci-dessous montre l'exemple des FiO₂ obtenues avec le masque fabriqué par Rüscher médical.

Couleur	FiO ₂	Débit à régler
Bleu	24%	4 lpm ¹
Jaune	28%	4 lpm
Blanc	31%	6 lpm
Vert	35%	8 lpm
Rouge	40%	8 lpm
Orange	50%	8 lpm

Ce type de matériel n'a que peu d'intérêt dans le cadre de l'urgence. Son coût élevé le limite à des indications bien précises.



Notez la différence de diamètre des orifices pour l'oxygène.

¹ lpm = Litres Par Minute.



La sonde nasale

La sonde nasale s'introduit par une des narines jusqu'à arriver au début de l'oropharynx. La quantité de tubulure à introduire est déterminée avant la pose par la distance séparant la narine du tragus¹. C'est un geste strictement médical ou infirmier. Cette technique, plus invasive que les lunettes, permet des débits plus élevés (jusqu'à 10 L/min) et une FiO₂ maximale à 50%.

Tableau récapitulatif

Matériel	Avantages	Inconvénients	FiO₂
BAVU	<ul style="list-style-type: none">- Outil connu du secouriste- FiO₂ élevées- Possibilité d'insuffler rapidement si arrêt respiratoire	<ul style="list-style-type: none">- Encombrant- Technique précise, (demande de l'expérience)- Empêche de parler	21 à 100%
Masque réserve	<ul style="list-style-type: none">- Libère les mains d'un secouriste- FiO₂ élevées	<ul style="list-style-type: none">- Sensation d'étouffement chez certaines personnes- Risque de manque de surveillance- Difficultés de compréhension	90 à 100%
Masque simple	<ul style="list-style-type: none">- Simple d'utilisation- Libère un secouriste	<ul style="list-style-type: none">- FiO₂ pas toujours adaptées à l'urgence- Débit 4L au minimum (sinon réinhalation de CO₂)- Sensations d'étouffement- Difficultés de compréhension	40 à 60%
Lunettes	<ul style="list-style-type: none">- Très bien tolérées	<ul style="list-style-type: none">- FiO₂ trop faibles pour l'urgence- Inefficaces si congestion nasale	23 à 44%
Masque Venturi	<ul style="list-style-type: none">- FiO₂ réglées précisément	<ul style="list-style-type: none">- Non adaptés à un usage en urgence	24 à 50%
Sonde nasale	<ul style="list-style-type: none">- FiO₂ plus élevées que les lunettes	<ul style="list-style-type: none">- Parfois mal toléré- Nécessite un geste invasif- Peut provoquer des nausées	50 % max

¹ une petite proéminence au niveau de l'oreille juste au dessus du lob.

Interfaces patient

Par interface, on entend le moyen qui va permettre d'insuffler ou d'inhaler de l'air au patient. Le masque et l'embout buccal¹ sont les moyens utilisés par le secouriste. Les autres moyens sont exposés ici à titre informatif pour une meilleure compréhension des interventions spécialisées.

Le masque facial

Il englobe le nez et la bouche et existe en plusieurs tailles afin de s'adapter à la morphologie de chacun. Réutilisable, ou à usage unique, il doit toujours être transparent afin de permettre un contrôle visuel des voies aériennes (écoulements, couleur des lèvres). Ses bords sont constitués par des bourrelets gonflables ou ouverts. Leur forme est ronde dans les tailles adaptées aux petits enfants et en forme de poire pour les enfants et les adultes. Ces masques sont parfois équipés de crochets qui servent de points d'ancrage à des sangles de maintien. Ce procédé est utilisé pour des techniques de VNI² mises en œuvre par une équipe médicalisée.



Masques à bourrelets Ambu®



Masques à bourrelets ouverts Ambu®

¹ Egalement appelé embout de Sabathié.

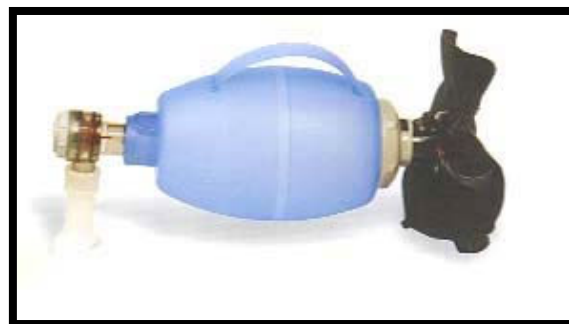
² VNI : Ventilation Non Invasive. On branche le patient à une machine par l'intermédiaire du masque hermétiquement maintenu sur son visage. La machine va aider le patient à respirer.

Enfin, il existe certains masques¹ conçus pour éviter un contact direct secouriste / victime en attendant le matériel d'oxygénothérapie. Ils sont destinés à démarrer de façon précoce l'insufflation d'air en cas d'arrêt ventilatoire, en éliminant l'hésitation que peut provoquer un contact buccal direct. Ces masques sont équipés d'une valve unidirectionnelle à laquelle s'ajoute un filtre antibactérien. Cette valve peut être retirée afin d'y adapter un BAVU pour la ventilation artificielle. Ces masques sont parfois pourvus d'un orifice permettant de brancher de l'oxygène, afin d'augmenter la FiO2 lors d'une RCP. Dans la mesure ou au niveau secouriste, un matériel adéquat (BAVU branché sur O2) doit être disponible rapidement, ce genre de branchement ne revêt que peu d'intérêt.



L'embout buccal

Il s'agit d'une canule en silicone qui se place entre les lèvres et les dents de la victime. Elle sert d'interface soit avec un BAVU, soit éventuellement en alternative au bouche à bouche en attendant le matériel. L'embout buccal de type Sabathié, constitue une excellente alternative à la ventilation au masque, lorsque celle-ci est techniquement impossible (morphologie, fuites...). L'insufflation avec un secouriste est également moins fatigante qu'en maintenant un masque. Ce matériel peut être utilisé chez les enfants aussi bien que chez les adultes. L'inconvénient majeur se situe au niveau de la formation. Il est en effet difficile de l'utiliser sur un mannequin lors d'entraînements.

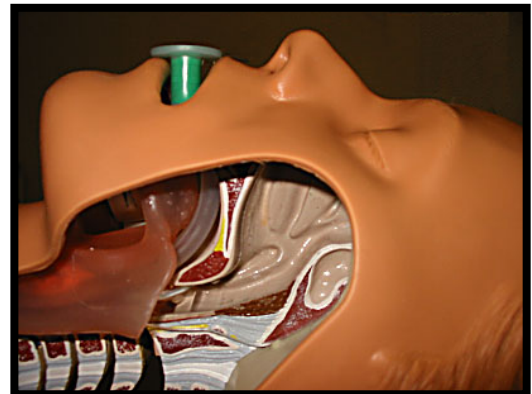


¹ Modèle présenté à droite du texte : Ambu® Res-Cue Mask.

La canule de Guedel

La canule de Guedel assure la liberté des voies aériennes en plaquant la langue contre le plancher de la langue. Elle évite la chute de celle-ci en arrière lorsque la victime est sur le dos (position nécessaire pour ventiler un patient) en plus de la bascule de la tête. Mais cette technique peut également provoquer un réflexe nauséeux et des vomissements (il y a risque que ces vomissements passent dans les poumons, ce qui peut entraîner de graves conséquences¹). C'est pourquoi elle ne figure plus au programme de formation des secouristes depuis 1990. **Sa mise en place est donc strictement réservée à un personnel médical ou infirmier.** Le personnel spécialisé l'utilise notamment pour ventiler au masque, afin d'améliorer le passage de l'air avant la pose d'une sonde endotrachéale (voir plus bas). Après pose de la sonde, la canule reste en place afin d'éviter que la victime ne morde la sonde. Pour être adaptées à tous les âges, les canules sont de différentes tailles et identifiées par un code couleur.

Ci-contre à droite, la canule de Guedel permet de repousser la langue vers son plancher et ainsi d'assurer la liberté des voies aériennes.



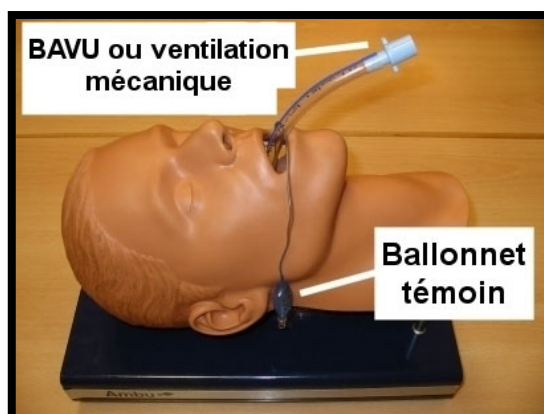
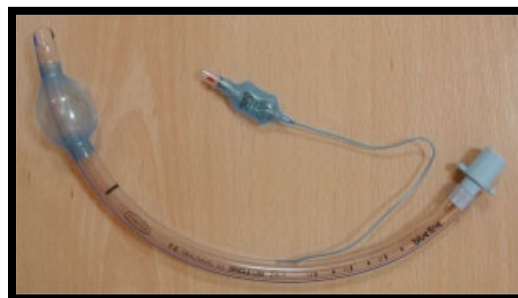
Les canules existent en différentes tailles afin de s'adapter à tous les gabarits (du prématuré aux très grandes tailles).



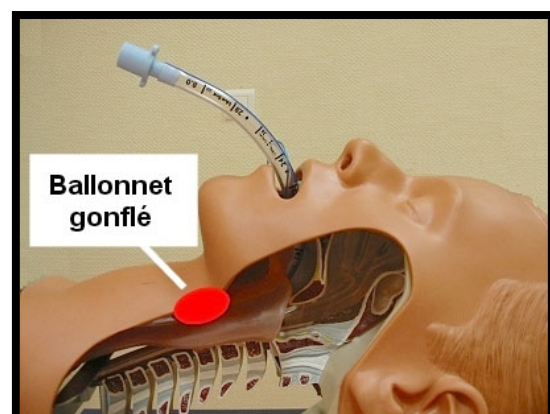
¹ On appelle cela le syndrome de Mendelson.

La sonde d'intubation

La prise en charge spécialisée des détresses vitales telles que l'arrêt cardio-respiratoire, ou la détresse respiratoire aiguë nécessite l'utilisation de matériel spécifique. La sonde d'intubation en fait partie. Ce matériel se présente sous la forme d'un tuyau semi-rigide avec en son extrémité distale¹ un ballonnet qui se gonfle autour de ce tuyau. A l'extrémité proximale², un ballonnet témoin informe sur l'état de gonflage du ballonnet distal. Pour améliorer la perméabilité des voies aériennes et **surtout séparer les voies aériennes des voies digestives**, un médecin ou un infirmier spécialisé³, peuvent mettre en place cette sonde dans la trachée. La sonde peut être introduite soit par la bouche, soit par le nez. En urgence, elle est fixée temporairement en attendant une radio de contrôle à l'hôpital afin de vérifier sa bonne position. La partie de la sonde qui sort de la bouche ou du nez de la victime, s'adapte sur un BAVU ou sur un appareil de ventilation mécanique. Une fois la sonde en place, il n'y a plus de risque que le contenu de l'estomac soit inhalé. Pendant une RCP, il n'est plus nécessaire d'alterner le massage cardiaque et l'insufflation. Les deux peuvent se pratiquer simultanément.



Aspect extérieur d'une intubation



Position du ballonnet distal

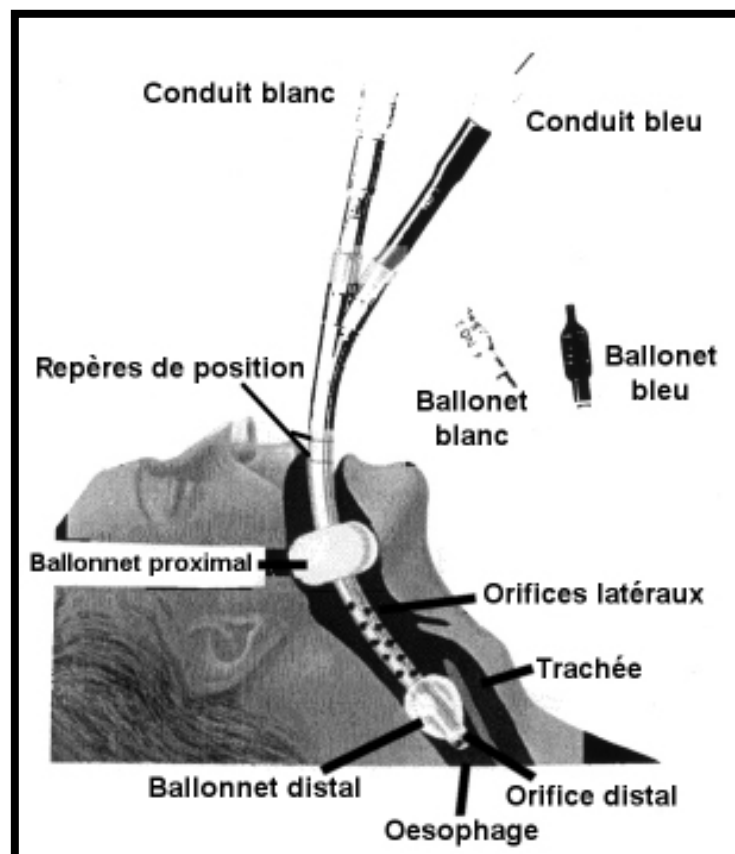
¹ Distale = Eloignée.

² Proximale = Proche.

³ Infirmier Anesthésiste Diplômé d'Etat (IADE).

Le combitube

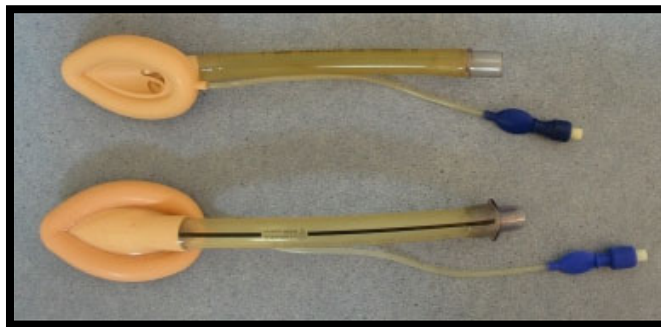
Ce matériel est utilisé plus largement aux Etats-Unis et au Canada, mais son usage commence à se répandre en Europe. Le combitube ressemble à une sonde d'intubation, mais avec deux tuyaux et deux ballonets. Lorsque une intubation classique est difficile l'opérateur peut décider d'utiliser le combitube. Celui-ci s'enfonce à l'aveugle¹ et dans 90% des cas se retrouve dans l'œsophage. Dans ce cas, un ballonnet est gonflé dans l'œsophage et l'autre dans la bouche ou dans l'oropharynx. L'air passe alors dans la trachée par des conduits latéraux. Si par chance, le tube se trouve directement dans la trachée, seul le ballonnet distal est gonflé et le dispositif fonctionne comme une sonde classique. Le gros avantage du combitube est sa facilité d'utilisation. Le schéma ci-dessous illustre le système.



¹ Pour une intubation classique, l'opérateur utilise un Laryngoscope, qui lui permet de visualiser l'orifice de la trachée et de placer la sonde.

Le masque laryngé

Le masque laryngé est une alternative à l'intubation. Lorsqu'une intubation est difficile, le médecin peut décider d'utiliser ce genre de matériel. Il se présente sous la forme d'un tuyau, au bout duquel on trouve un dispositif elliptique qui va se positionner au niveau du larynx en regard de la trachée. Cette partie est gonflable via un système similaire à la sonde (ballonnet témoin). Le masque laryngé permet de ventiler une victime dans de bonnes conditions mais, au contraire de la sonde d'intubation, ne protège pas des régurgitations qui peuvent provenir de l'estomac. Cette carence le rend délicat dans le contexte de l'urgence, les victimes pouvant avoir le ventre plein...



Masques de deux tailles différentes

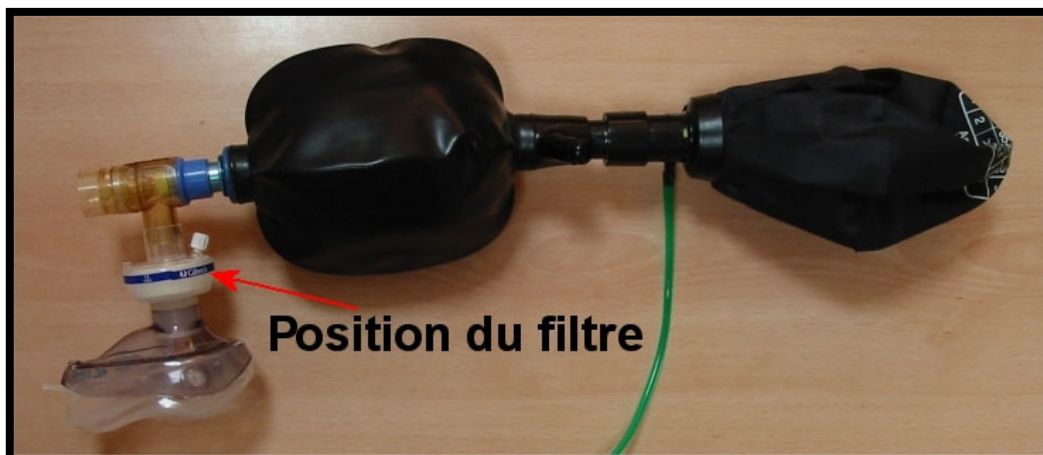
Autres matériels de l'oxygénothérapie

Les filtres échangeurs de chaleur et d'humidité

Dans le chapitre physiologie, nous avons vu que les voies aériennes avaient une fonction de filtration et de réchauffement de l'air. Lorsqu'on administre de l'oxygène, celui-ci est froid et sec. Il a donc tendance à modifier la température des gaz qui vont parcourir l'arbre bronchique. Ceci a pour effet d'assécher les muqueuses et de provoquer un certain inconfort chez les personnes encore conscientes. Ces filtres fonctionnent comme le nez humain, en retenant la vapeur d'eau expirée et en la restituant partiellement. En plus de leur fonction de réchauffement et comme leur nom l'indique, ils vont filtrer l'air. Cette filtration est très efficace, puisque les bactéries sont bloquées à 99,999%. La grande efficacité antibactérienne de ces dispositifs, ne dispense cependant pas des opérations de décontamination et de désinfection consécutives à une utilisation.



Ces filtres se placent sur les BAVUs (diamètres normalisés avec détrompeurs) entre le masque et la valve unidirectionnelle. Sur les images ci-dessus, on remarque la présence d'un bouchon. En retirant ce bouchon, un appareil spécifique appelé capnographe peut mesurer le CO₂ expiré (intérêt médical).



Les dangers de l'oxygène, mythes et réalité

L'oxygène présente des dangers directement liées à sa nature et à son mode de stockage (récipient sous pression). Dans la mesure où les formations secouristes traitent des dangers liés à l'utilisation du matériel, le sujet ne sera pas abordé ici.

Les insuffisants respiratoires

Pendant longtemps une controverse a suscité une certaine « angoisse » parmi les secouristes. Faut-il donner de l'oxygène à haut débit à des personnes insuffisantes respiratoires chroniques ? Un retour vers les notions de physiologie explique cette question. Chez l'insuffisant respiratoire chronique (IRC), ce ne sont plus les récepteurs du CO₂ qui vont conditionner une demande supplémentaire en oxygène. Car ces récepteurs ont été « sursaturés » pendant de longues périodes à cause d'un taux de CO₂ très élevé chez les IRC. Donc, ce n'est plus un CO₂ élevé qui stimule la respiration, mais le manque d'oxygène dans le sang (baisse de la SaO₂). L'hypothèse était donc qu'une administration massive d'O₂ allait faire remonter artificiellement et trop brutalement la SaO₂ entraînant ainsi un arrêt respiratoire par manque de stimulus de l'oxygène.¹

Il n'en est rien. Cette situation ne se présente pas dans de brefs délais malgré une exposition à de hautes concentrations d'O₂, même si après 15 min, les paramètres d'oxygénation sanguine changent déjà². Le contexte de l'urgence n'est pas concerné par ce risque et **l'administration à 15L /min est possible.** Si un arrêt respiratoire devait survenir, la ventilation artificielle demeure la solution à apporter.

¹ Baldwin E.F. et coll. Pulmonary insufficiency III : a study of 122 cases of chronic pulmonary emphysema.

² Aubier et coll. Effects of administration of O₂ on ventilation and blood gases in patients with chronic obstructive pulmonary disease during acute respiratory failure.

Les nouveaux nés

L'oxygène possède des propriétés vasoconstrictrices. Chez les nouveaux nés, les vaisseaux sanguins sont particulièrement sensibles à cette propriété. Cependant, les complications de l'oxygénothérapie ne surviennent qu'après plusieurs heures et à des débits élevés. Elles ne concernent donc pas les secouristes. Chez les nourrissons, cela se traduit par une cécité, les vaisseaux de la rétine étant les premiers atteints.

Toxicité de l'oxygène

Les études chez le sujet sain concernant l'oxygénothérapie ont permis de mettre en lumière sa toxicité. On estime qu'il faut éviter d'administrer de l'O₂ à FiO₂ 100% pendant plus de douze heures. Toux, irritations et gêne thoracique sont les signes d'apparition de la toxicité de l'oxygène. Ici encore, le secouriste n'est pas inquiet en raison de la courte durée d'administration en attente d'une prise en charge spécialisée.

Le CO

Dans les intoxications au monoxyde de carbone, on administre de l'oxygène à haute concentration. Ce gaz inodore et incolore, possède une affinité 200 fois plus élevée que l'O₂ à l'hémoglobine. Il prend donc la place de l'oxygène et empêche celui-ci d'alimenter les cellules. Pour les intoxications majeures, on place les victimes dans des caissons hyperbares afin de maximiser l'effet de l'administration de l'O₂ et de « chasser » plus rapidement le CO de l'hémoglobine. Ce cas précis encourage les secouristes à se fier à ce qu'ils voient. En effet, la mesure de la saturation avec un oxymètre de pouls sera fautive lors d'une intoxication au CO. Elle sera normale alors que le sujet inconscient sera en manque d'oxygène. Il ne faut pas se fier à ce chiffre, mais à la détresse vitale que représente l'inconscience et administrer de l'oxygène comme prévu, en inhalation à 15 L/min.

L'hyperventilation

Souvent causée par le stress, elle est consécutive à un accroissement du rythme et de l'amplitude respiratoire. Cette situation entraîne une trop grande élimination du CO₂ avec évidemment une SaO₂ à 100%. Ce qui est gênant dans ce cas, c'est le déséquilibre en CO₂ (cela va modifier l'acidité du sang) et non la SaO₂ à 100%. Il n'est donc pas contre indiqué comme certains mythes circulent de donner de l'oxygène. C'est le fameux cas où on fait respirer la personne dans un sac, pour lui faire inhaler à nouveau du CO₂ et ramener le taux sanguin à la normale. Cependant, **ce geste ne doit pas être entrepris par le secouriste en dehors d'un avis médical**. En effet, s'il s'agit par exemple d'une crise d'asthme qui peut présenter des signes similaires, **vous aurez aggravé la situation avec un sac**. Pour résumer ; donnez de l'oxygène à 15 L/min en respectant les principes secouristes (bilan précis et complet pour avis médical).

L'oxygène et les yeux

L'oxygène peut provoquer un assèchement au niveau oculaire. Il est donc conseillé de veiller à ne pas projeter le flux vers les yeux. Ceci est particulièrement important chez les victimes porteuses de lentilles de contact. Les informations actuelles n'ont rien démontré de façon formelle, mais le risque théorique existe bien.

L'oxygène et le maquillage

Il faut éviter d'utiliser des corps gras avec l'oxygène. Chez les sujets qui se maquillent, il peut arriver de provoquer des brûlures mineures lorsqu'un masque est utilisé pour l'administration en inhalation. Ces brûlures sont bénignes (érythème¹), et apparaissent après une exposition continue. Lorsque cela est possible, il faut retirer les corps gras constitués par les produits de maquillage (sticks à lèvres, rouge à lèvres...). Cependant, cela ne doit pas retarder les premiers soins si ceux-ci doivent pallier une détresse vitale.

¹ Erythème = Rougeur

L'embrasement du visage d'une victime très maquillée relève de la légende urbaine. Pour qu'un corps gras s'enflamme de la sorte, il faut une élévation de température brutale et rapide avec une élévation de pression parallèle. L'inflammation débute alors pour des températures oscillant entre 40 et 80C° et des pressions allant de 8 à 28 bars. Nous sommes loin des conditions d'une administration au masque.

Bibliographie

- Sönke Müller, Les urgences, série « Mémento », Maloine 1996.
- Jean-Yves Dallot, Alain Bordeloup, Guide pratique des gestes médicaux, Maloine 1997.
- Jean Marc Laborie, Réanimation et urgences pré-hospitalières, Editions Frison-Roche 1998.
- A-F. Pauchet-Traversat, E. Besnier, A-M. Bonnery, C. Gaba-Leroy, Soins infirmiers fiches techniques, Maloine 1999.
- Colette Metté, Manuel de l'ambulancier, Maloine 1997.
- Philippe Godard, Soins infirmiers aux personnes atteintes d'affections respiratoires, Masson 1999.
- P. Jolliet, M. Fontaine, B. Herlin, E. Chambraud, Pharmacologie, Masson 2000.
- Elaine N. Marieb, Anatomie et physiologie humaines, DeBoeck Université 1992.
- Xavier Sauvageon, Pierre Viard, Les produits de l'anesthésie, Arnette 2001.
- Frédéric Giroux, Oxygénothérapie d'urgence pré-hospitalière guide théorique, 1999.
- A. Quérol, L. Thomachot, C. Martin, Humidification et réchauffement des gaz inspirés en ventilation mécanique in Ventilation mécanique à l'usage des infirmiers de réanimation et soins intensifs, Sauramps médical 2002.

Remerciements à tous ceux qui par leurs remarques constructives et leurs relectures attentives ont permis d'améliorer la qualité de ce document.

Historique des mises à jour :

- Février 2003 1^{ère} édition
- Septembre 2003 2^{ème} édition