



Oxygénothérapie pour les enfants

Manuel à l'usage
des agents de santé



Organisation
mondiale de la Santé

Oxygénothérapie pour les enfants

Manuel à l'usage
des agents de santé



**Organisation
mondiale de la Santé**

Oxygénothérapie pour les enfants : manuel à l'usage des agents de santé

ISBN 978-92-4-254955-3

© **Organisation mondiale de la Santé 2017**

Certains droits réservés. La présente publication est disponible sous la licence Creative Commons Attribution – Pas d'utilisation commerciale – Partage dans les mêmes conditions 3.0 IGO (CC BY-NC-SA 3.0 IGO ; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo>).

Aux termes de cette licence, vous pouvez copier, distribuer et adapter l'œuvre à des fins non commerciales, pour autant que l'œuvre soit citée de manière appropriée, comme il est indiqué cidessous. Dans l'utilisation qui sera faite de l'œuvre, quelle qu'elle soit, il ne devra pas être suggéré que l'OMS approuve une organisation, des produits ou des services particuliers. L'utilisation de l'emblème de l'OMS est interdite. Si vous adaptez cette œuvre, vous êtes tenu de diffuser toute nouvelle œuvre sous la même licence Creative Commons ou sous une licence équivalente. Si vous traduisez cette œuvre, il vous est demandé d'ajouter la clause de non responsabilité suivante à la citation suggérée : « La présente traduction n'a pas été établie par l'Organisation mondiale de la Santé (OMS). L'OMS ne saurait être tenue pour responsable du contenu ou de l'exactitude de la présente traduction. L'édition originale anglaise est l'édition authentique qui fait foi ».

Toute médiation relative à un différend survenu dans le cadre de la licence sera menée conformément au Règlement de médiation de l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle.

Citation suggérée. Oxygénothérapie pour les enfants : manuel à l'usage des agents de santé. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2017. Licence : CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Catalogage à la source. Disponible à l'adresse <http://apps.who.int/iris>.

Ventes, droits et licences. Pour acheter les publications de l'OMS, voir <http://apps.who.int/bookorders>. Pour soumettre une demande en vue d'un usage commercial ou une demande concernant les droits et licences, voir <http://www.who.int/about/licensing>.

Matériel attribué à des tiers. Si vous souhaitez réutiliser du matériel figurant dans la présente œuvre qui est attribué à un tiers, tel que des tableaux, figures ou images, il vous appartient de déterminer si une permission doit être obtenue pour un tel usage et d'obtenir cette permission du titulaire du droit d'auteur. L'utilisateur s'expose seul au risque de plaintes résultant d'une infraction au droit d'auteur dont est titulaire un tiers sur un élément de la présente œuvre.

Clause générale de non responsabilité. Les appellations employées dans la présente publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'OMS aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. Les traits discontinus formés d'une succession de points ou de tirets sur les cartes représentent des frontières approximatives dont le tracé peut ne pas avoir fait l'objet d'un accord définitif.

La mention de firmes et de produits commerciaux ne signifie pas que ces firmes et ces produits commerciaux sont agréés ou recommandés par l'OMS, de préférence à d'autres de nature analogue. Sauf erreur ou omission, une majuscule initiale indique qu'il s'agit d'un nom déposé.

L'Organisation mondiale de la Santé a pris toutes les précautions raisonnables pour vérifier les informations contenues dans la présente publication. Toutefois, le matériel publié est diffusé sans aucune garantie, expresse ou implicite. La responsabilité de l'interprétation et de l'utilisation dudit matériel incombe au lecteur. En aucun cas, l'OMS ne saurait être tenue responsable des préjudices subis du fait de son utilisation.

Imprimé en France

Table des matières

Acronymes et abréviations	v
Remerciements	vi
1. Introduction	1
1.1 Généralités	1
1.2 Objectif du manuel	2
1.3 Public cible	2
1.4 Processus d'élaboration	3
1.5 Soutien financier	4
2. Hypoxémie et hypoxie	5
2.1 Définitions	5
2.2 Causes chez le nouveau-né	8
2.3 Causes chez l'enfant	8
2.3.1 Infections respiratoires aiguës	8
2.3.2 Autres affections	9
3. Détection de l'hypoxémie	11
3.1 Signes cliniques	13
3.1.1 Chez le nouveau-né	13
3.1.2 Chez l'enfant	13
3.2 Oxymétrie de pouls	16
3.2.1 Utilisation en clinique	16
3.2.2 Caractéristiques techniques	18
3.3 Gazométrie artérielle	21
4. Sources et modes de délivrance et d'administration de l'oxygène	24
4.1 Sources	24
4.2 Méthodes d'administration	25
4.2.1 Chez le nouveau-né	32
4.2.2 Chez l'enfant	35
5. Ventilation en pression positive continue	39
5.1 Système de VPPC à bulles (« bubble CPAP »)	39
5.2 Haut débit de gaz humidifié délivré par lunettes nasales	43

6. Humidification	45
6.1 Principes de base	45
6.2 Humidificateurs à bulles non chauffants	46
6.3 Sécurité des humidificateurs	47
6.4 Pendant une trachéotomie	47
7. Suivi de l'évolution des enfants sous oxygène	49
7.1 Arrêter une oxygénothérapie	50
7.2 Soins généraux dispensés aux enfants souffrant d'hypoxémie ou de détresse respiratoire sévère	51
Bibliographie	54
Annexe 1. Utilisation pratique de l'oxymétrie de pouls dans les services pédiatriques	58
Annexe 2. Administration d'oxygène avec des concentrateurs d'oxygène	60
Annexe 3. Administration d'oxygène à partir de bouteilles d'oxygène	63

Acronymes et abréviations

CH	Charrière (unité de mesure du diamètre d'une sonde)
FiO ₂	fraction inspirée en oxygène
PaO ₂	pression partielle de l'oxygène
PEP	pression expiratoire positive
SaO ₂	saturation artérielle en oxygène de l'hémoglobine, telle que mesurée par la gazométrie artérielle
SpO ₂	saturation artérielle en oxygène de l'hémoglobine, telle que mesurée par l'oxymétrie de pouls
VPPC	ventilation en pression positive continue

Remerciements

Nous tenons tout particulièrement à remercier le rédacteur en chef de cet ouvrage, le Professeur Trevor Duke, du Centre for International Child Health, University of Melbourne, Department of Paediatrics, The Royal Children's Hospital, Victoria (Australie).

Nous tenons également à remercier les personnes suivantes, qui ont participé de manière conséquente à la préparation de ce manuel : Olivier Fontaine (France) ; Susanne Carai (Allemagne) ; David Peel, Harry Campbell et Iain Wilson (Royaume-Uni) ; Bernhard Frey (Suisse) ; Penny Enarson (France) ; Mike English (Kenya) ; et Bob Jacobson, Kathy Sanchez et Ravi Bansal (États-Unis d'Amérique).

Nous adressons également nos remerciements aux personnes suivantes, qui ont révisé le manuel ou contribué à la rédaction de certains chapitres : Sens Matai, Francis Wandu et Marilyn Jonathan (Papouasie-Nouvelle-Guinée) ; Sophie La Vincente, Rami Subhi, Dave Tickell, Eleanor Neal et Amy Auge (Australie) ; Steve Howie (Nouvelle-Zélande) ; Grace Irimu (Kenya) ; Sandro Contini (Italie) ; Mike Dobson et Brigid Hayden (Royaume-Uni) ; et KA Kelly McQueen et Hilary Cohen (États-Unis d'Amérique).

Nos remerciements vont également aux membres du personnel de l'OMS dont les noms suivent, qui ont apporté leur concours technique tout au long de la préparation du manuel : Rajiv Bahl, Martin Weber, Meena Cherian et Samira Aboubaker.

La publication a été coordonnée par Wilson Were et Shamim Qazi du Département Santé de la mère, du nouveau-né, de l'enfant et de l'adolescent.

Nous remercions également David Woodroffe de David Woodroffe Digital Illustration, pour la préparation des illustrations.

1. Introduction

1.1 Généralités

Plus de 5,9 millions d'enfants meurent chaque année, essentiellement des suites de maladies évitables ou facilement soignables, et plus de 95 % de ces décès surviennent dans des pays en développement. La pneumonie est la principale cause de mortalité chez l'enfant de moins de cinq ans ; elle est responsable d'au moins 18 % de tous les décès dans cette tranche d'âge (1).

En 2010, d'après les estimations, il y a eu 120 millions d'épisodes de pneumonie chez les enfants de moins de cinq ans, dont 14 millions ont évolué en maladies graves et 1,3 million ont entraîné la mort (2). L'hypoxémie (quantité insuffisante d'oxygène dans le sang) est la principale complication mortelle de la pneumonie, qui augmente considérablement le risque de décès. On estime qu'au moins 13,3 % des enfants souffrant de pneumonie présentent une hypoxémie (3), ce qui correspond à 1,86 million des cas de pneumonies chaque année.

Parmi les 5,9 millions de décès d'enfants annuels, 23 % font suite à des maladies néonatales telles que l'asphyxie néonatale, la septicémie et le faible poids de naissance, qui peuvent toutes entraîner une hypoxémie. Ces maladies augmentent considérablement la charge de morbidité de l'hypoxémie, notamment dans les pays en développement.

Malgré son importance dans pratiquement tous les types de maladies sévères aiguës, l'hypoxémie est souvent mal reconnue ou mal prise en charge dans les établissements dont les ressources sont limitées. L'administration d'oxygène reste un traitement de luxe inaccessible pour bon nombre d'enfants gravement malades et admis à l'hôpital dans les pays en développement. Cette situation est particulièrement vraie pour les patients hospitalisés dans les petits hôpitaux de district : même si ces derniers disposent d'installations pour l'administration d'oxygène, les approvisionnements sont souvent peu fiables et les bénéfices du traitement réduits du fait d'un équipement inapproprié, mal entretenu, d'un personnel peu qualifié ou de directives insuffisantes.

Une meilleure prise de conscience de ces problèmes entrainera très probablement des retombées importantes sur la santé clinique et publique. Les agents de santé devraient connaître les signes cliniques évoquant la présence d'une hypoxémie. Elle pourrait être détectée de manière plus fiable si l'oxymétrie de pouls, une méthode non invasive de mesure de la saturation du sang artériel en oxygène, était plus largement utilisée. L'oxygénothérapie devrait être plus largement disponible; dans de nombreuses régions reculées cet objectif peut être atteint en ayant recours à des concentrateurs d'oxygène, qui peuvent fonctionner sur des sources d'électricité habituelles ou de remplacement.

Plusieurs conditions doivent être réunies pour que les enfants hypoxémiques

puissent bénéficier d'une oxygénothérapie appropriée, continue et aussi longtemps que nécessaire pour leur sauver la vie. En premier lieu, il faut qu'un enfant soit reconnu comme étant hypoxémique, soit par un prestataire de soins de santé qualifié qui se basera sur les signes cliniques, soit grâce à un oxymètre de pouls. Ensuite, il faut que l'enfant reconnu comme hypoxémique reçoive une oxygénothérapie appropriée, continue, pendant une durée suffisante.

Beaucoup de pays en développement possèdent une expérience de plus en plus grande en matière de technologie clinique, structurelle et biomédicale ainsi qu'en matière de formation sur l'installation et la maintenance de systèmes de délivrance d'oxygène efficaces dans les hôpitaux et les petits établissements de santé. Tout porte à croire que l'usage de l'oxymétrie de pouls et la disponibilité de sources d'oxygène fiables dans les hôpitaux de district et de province permettent de réduire les taux de mortalité due à la pneumonie d'environ un tiers (4).

Le présent manuel porte sur les aspects cliniques de l'oxygénothérapie chez l'enfant dans les établissements de santé. Nous espérons qu'il incitera à des efforts sur le plan mondial afin d'améliorer les différents systèmes d'administration d'oxygène, avec des aspects pratiques et concrets à destination du personnel de santé, des ingénieurs biomédicaux, des administrateurs et des responsables de santé.

1.2 Objectif du manuel

Ce manuel fait partie d'une série de ressources destinées à améliorer la qualité des soins administrés aux enfants gravement malades dans les établissements de santé. Il préconise une meilleure utilisation et une meilleure disponibilité de l'oxygénothérapie dans les pays à faibles ressources. Ce manuel répond aux besoins de mieux détecter l'hypoxémie et d'utiliser l'oxymétrie de pouls, les systèmes de distribution et d'administration d'oxygène et la surveillance des patients sous oxygénothérapie. De plus, le manuel décrit l'utilisation pratique de l'oxymétrie de pouls, et des concentrateurs et bouteilles d'oxygène. L'objectif principal est de :

- Faire prendre davantage conscience de l'importance et de la nécessité d'améliorer la disponibilité de l'oxygénothérapie dans les pays à ressources limitées.
- Améliorer la détection et la prise en charge de l'hypoxémie chez les enfants gravement malades.
- Améliorer la mise en œuvre du traitement et la surveillance des patients sous oxygénothérapie.

Cet outil de travail pratique peut être utilisé dans la plupart des régions du monde et peut être adapté aux contextes propres à chaque pays.

1.3 Public cible

Ce manuel est principalement destiné aux prestataires de soins médicaux, aux décisionnaires, aux ingénieurs biomédicaux, aux responsables de programmes pour la santé de l'enfant, aux administrateurs d'établissements de santé, et aux autres

professionnels paramédicaux intervenant dans les soins prodigués aux enfants. Il peut également servir de ressource dans les établissements de formation initiale du corps médical et paramédical.

1.4 Processus d'élaboration

Le processus d'élaboration de ce manuel a commencé par une étude documentaire sur la disponibilité et l'usage de l'oxygénothérapie dans les hôpitaux. Un processus consultatif a été engagé auprès d'experts et d'utilisateurs finaux, sur le contenu et le format du manuel. À la suite de ce processus et sur la base de l'avis préalable du Comité d'examen des directives, il a été convenu d'avoir deux publications distinctes : un manuel sur l'utilisation clinique de l'oxygénothérapie d'une part ; et un manuel technique consacré aux spécifications des sources d'oxygène d'autre part.

Ainsi, le présent manuel est une mise à jour de l'ouvrage *Oxygénothérapie pour les infections respiratoires aiguës du jeune enfant dans les pays en développement* publié en 1993 (http://www.who.int/maternal_child_adolescent/documents/ari_93_28/en/). Il a été actualisé et réorganisé pour donner des informations essentielles sur la détection et la prise en charge de l'hypoxémie, les systèmes de délivrance d'oxygène et la surveillance de l'oxygénothérapie chez l'enfant. Il s'agit d'une compilation des recommandations les plus récentes en matière d'administration d'oxygène, et là où des lacunes ont été identifiées, les données ont été regroupées, analysées, et des recommandations appropriées ont été formulées dans le cadre des directives actualisées pour le triage, l'évaluation et le traitement des urgences pédiatriques. Toutes les recommandations sont donc basées sur deux principales publications récentes :

- *Recommendations for management of common childhood conditions: evidence for technical update of pocket book recommendations.* Geneva: World Health Organization; 2012 (http://www.who.int/maternal_child_adolescent/documents/management_childhood_conditions/en/)
- *Paediatric emergency triage, assessment and treatment: care of critically-ill children: Updated guideline.* Geneva: World Health Organization; 2016 (http://who.int/maternal_child_adolescent/documents/paediatric-emergency-triage-update/en/)

Cette approche de la prise en charge clinique est tirée du *Mémento de soins hospitaliers pédiatriques. Prise en charge des affections courantes de l'enfance*. Deuxième édition. Genève, Organisation mondiale de la Santé, 2013 (http://www.who.int/maternal_child_adolescent/documents/child_hospital_care/en/).

Les spécifications techniques relatives aux concentrateurs d'oxygène sont extraites de la publication *Technical specifications for oxygen concentrators* (WHO Medical Device Technical Series). Geneva: World Health Organization; 2015 (http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/199326/1/9789241509886_eng.pdf).

1.5 Soutien financier

Le financement de ce travail provient principalement de la Fondation Bill & Melinda Gates et de la Fédération de Russie par le biais de l'initiative pour l'amélioration de la qualité des soins. Un soutien budgétaire supplémentaire a été apporté par le centre collaborateur de l'OMS pour la santé de l'enfant au niveau mondial (Centre for International Child Health, CICH) à Melbourne (Australie).

2. Hypoxémie et hypoxie

La diminution de l'apport d'oxygène et la défaillance des cellules à utiliser l'oxygène sont des phénomènes qui peuvent se produire dans différentes circonstances. Si l'hypoxie n'est pas reconnue, elle entraîne un dysfonctionnement des organes et la mort.

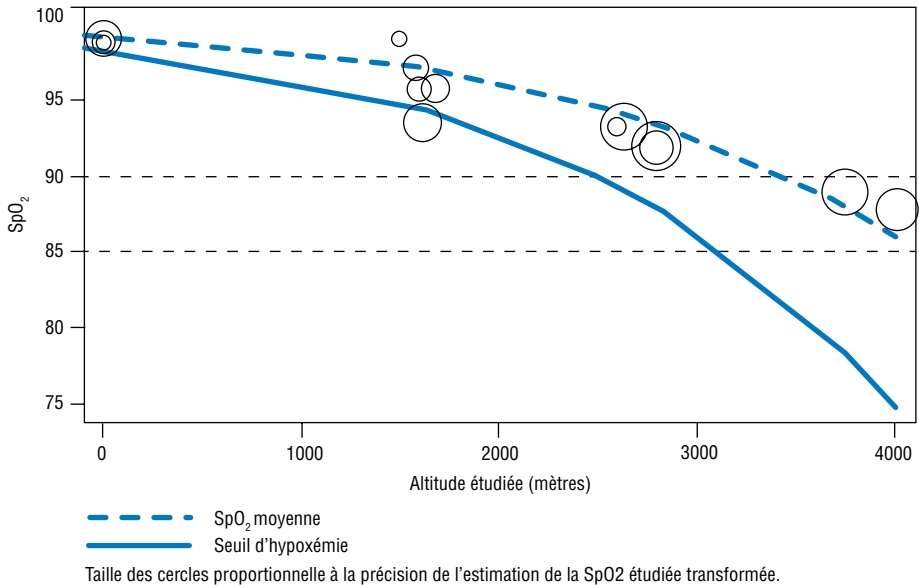
2.1 Définitions

L'hypoxémie désigne la diminution du niveau d'oxygène dans le sang (faible teneur ou faible saturation en oxygène du sang). L'hypoxie désigne l'insuffisance d'alimentation en oxygène des tissus pour le fonctionnement normal des cellules et des organes ; l'hypoxie est la conséquence de l'hypoxémie. Une hypoxémie se rencontre fréquemment dans des maladies telles que les infections des voies aériennes inférieures (pneumonie sévère ou bronchiolite), l'obstruction de l'appareil respiratoire supérieur, l'asthme sévère, des affections néonatales courantes comme l'asphyxie à la naissance et le syndrome de détresse respiratoire, la septicémie sévère, l'insuffisance cardiaque, l'arrêt cardiaque, les traumatismes, l'intoxication au monoxyde de carbone, et les urgences obstétricales et périopératoires.

Toutes les fonctions du corps humain ont besoin d'oxygène, la privation d'oxygène peut donc avoir de graves effets indésirables sur les cellules responsables de processus biologiques importants. Le manque d'oxygène entraîne très rapidement le dysfonctionnement du système organique et la mort. Par conséquent l'hypoxémie est une affection menaçant le pronostic vital qui doit être détectée et traitée au plus tôt.

La saturation artérielle en oxygène est appelée SaO_2 lorsqu'on la mesure par analyse des gaz, et SpO_2 lorsqu'on la mesure par oxymétrie de pouls (pour en savoir plus, voir la [section 2](#)). Les valeurs normales de la SpO_2 au niveau de la mer se situent entre 97 % et 99 %, avec une limite inférieure (moyenne moins 2 écarts types) de 94 % (5). Par conséquent, chez les enfants vivant à haute altitude, ce pourcentage est plus faible en raison de la pression partielle d'oxygène (PaO_2) plus faible en altitudes plus élevées (voir la Fig. 1 et l'encadré ci-après).

La quantité d'oxygène utilisée varie en fonction du seuil auquel on définit l'hypoxémie et auquel on donne de l'oxygène. Dans un hôpital, on a constaté que 13 % des enfants atteints de pneumonie étaient hypoxémiques à une $SpO_2 < 85$ %, 26 % à une $SpO_2 < 90$ % et 44 % à une $SpO_2 < 93$ % (6). En pratique, le seuil auquel on donne de l'oxygène est souvent une $SpO_2 < 90$ %, ce qui correspond à la partie plane de la courbe de dissociation hémoglobine-oxygène ([Fig. 2](#)) et représente une marge d'erreur sécuritaire quand il y a suffisamment de réserves d'oxygène. Des petites diminutions de SpO_2 en dessous de 90 % peuvent traduire une baisse dangereuse de PaO_2 (partie raide de la courbe).

Fig. 1. Seuil de l'hypoxémie à différentes altitudes

L'oxygène est transporté dans le sang sous deux formes : dissous physiquement dans le plasma (2 %), et lié chimiquement à la molécule d'hémoglobine dans les globules rouges (98 %). La quantité d'oxygène dans le sang (somme des deux formes, dissoute et liée à l'hémoglobine) est exprimée en mL d'O₂ pour 100 mL de sang (ou % volumique).

Pour connaître la proportion d'oxygène dissoute dans le plasma, on mesure (en mm Hg ou kPa) la pression artérielle d'oxygène ou pression partielle d'oxygène (PaO₂). La PaO₂ quantifie uniquement les molécules d'oxygène dissoutes dans le plasma, et pas celles liées à l'hémoglobine ; cependant, étant donné l'équilibre dynamique qui existe entre les molécules d'oxygène librement dissoutes et celles liées à l'hémoglobine, la saturation en oxygène peut être calculée à partir de la PaO₂. Cette relation est décrite par la courbe de dissociation hémoglobine-oxygène (Fig. 2).

La méthode de référence pour mesurer la pression artérielle d'oxygène (PaO₂) et pour calculer la saturation en oxygène est l'analyse des gaz du sang (ou gazométrie artérielle). Cette méthode est cependant invasive, douloureuse et pénible pour le patient, et les machines et les réactifs d'analyse sont très coûteux. Par conséquent, elle est inappropriée dans la plupart des hôpitaux de district en développement.

Le principal transporteur d'oxygène dans le sang est l'hémoglobine, et chaque molécule d'hémoglobine peut transporter quatre molécules d'oxygène. La teneur en oxygène de l'hémoglobine s'exprime par la saturation en oxygène (SO₂), à savoir le rapport entre l'hémoglobine transportant de l'oxygène (oxyhémoglobine) et l'hémoglobine totale. Lorsque la saturation artérielle en oxygène de l'hémoglobine est mesurée par gazométrie artérielle, elle est appelée SaO₂ et lorsqu'elle est mesurée de manière non invasive par oxymétrie de pouls (voir la section 2), elle est appelée SpO₂ (saturation pulsée en oxygène de l'hémoglobine). La SpO₂, qui est reliée à la PaO₂, est donc utilisée pour définir l'hypoxémie dans les présentes lignes directrices (voir la Fig. 2).

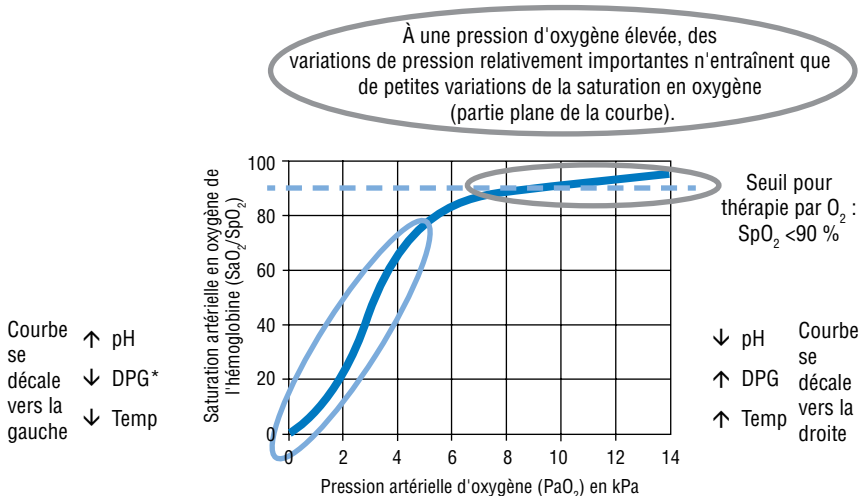
La courbe de dissociation hémoglobine-oxygène

La courbe de dissociation hémoglobine-oxygène équivaut mathématiquement au pourcentage de saturation en oxygène de l'hémoglobine (SpO_2 ou SaO_2) par rapport à la PaO_2 dans le sang. Le nombre de molécules d' O_2 dissoutes dans le plasma détermine (avec d'autres facteurs) le nombre de molécules qui se lieront à l'hémoglobine. À une PaO_2 élevée (autrement dit, dans les poumons), l'oxygène va se lier à l'hémoglobine. Dans les tissus privés d'oxygène, la PaO_2 va diminuer (l'oxygène dissous se déplace du sang vers les tissus) et, en conséquence, l'hémoglobine libère de l'oxygène.

La tendance de l'hémoglobine à fixer l'oxygène n'est pas toutefois linéaire. Chaque molécule d'hémoglobine peut porter quatre molécules d'oxygène, et la tendance à fixer les molécules d'oxygène s'accroît dès la fixation de la première molécule ; c'est pourquoi la courbe de dissociation a une forme sigmoïde. Quand la quantité maximale pouvant être fixée est atteinte, et que l'hémoglobine se retrouve saturée en oxygène, il y a peu de fixation supplémentaire, et la courbe s'aplatit. Ainsi, à une pression d'oxygène élevée, des variations de pression relativement importantes n'entraînent que de petites variations de la saturation en oxygène (partie plane de la courbe). Par contre, en dessous d'une saturation en oxygène de 90 %, des petites baisses de la PaO_2 se traduisent par des baisses beaucoup plus fortes de la SpO_2 (partie raide de la courbe).

Il est important de noter que la dissociation de l'oxygène est également directement influencée par les changements de température, de pH et de 2,3-diphosphoglycérate.

Fig. 2. Courbe de dissociation hémoglobine-oxygène



À une SpO_2 de 90 %, une petite diminution de la SpO_2 peut traduire une dangereuse baisse de la PaO_2 (partie raide de la courbe)

* DPG signifie 2,3-diphosphoglycérate

Mettre en place une oxygénothérapie à des seuils supérieurs à 90 % de SpO₂ s'avère nécessaire dans certains cas, par exemple face à une grave détérioration de la capacité des poumons à distribuer l'oxygène dans les tissus, et lorsque les organes vitaux sont particulièrement sensibles aux faibles taux d'oxygène. Comme exemples, on peut citer l'anémie sévère (où l'hémoglobine peut être saturée normalement, mais fournit trop peu d'oxygène du fait d'une quantité trop faible d'hémoglobine dans le sang), l'insuffisance cardiaque sévère, la septicémie sévère ou les lésions cérébrales, ou le cas d'enfants gravement malades présentant des signes d'urgence. Dans ces pathologies, notamment pendant la phase de réanimation, il faut administrer de l'oxygène si la SpO₂ est <94 %.

2.2 Causes chez le nouveau-né

Dans l'heure qui suit l'accouchement, les nouveau-nés normaux ont une saturation en oxygène normale basse. Il peut s'écouler une heure ou plus avant que la saturation en oxygène atteigne des taux supérieurs à 90 %. Le taux normal pour un nouveau-né dans les premières heures de vie est typiquement de 88 % ou plus (7). Par conséquent, l'oxygénothérapie doit permettre d'atteindre cette valeur.

Un certain nombre d'affections susceptibles d'entraîner une hypoxémie surviennent presque uniquement chez les nouveau-nés, notamment le syndrome de détresse respiratoire, l'asphyxie à la naissance et la tachypnée transitoire du nouveau-né. La pneumonie est également très courante (8). Les nouveau-nés en grande souffrance pour cause de prématurité, de septicémie, de convulsions ou d'hypoglycémie, par exemple, sont également sujets aux apnées. Des épisodes d'apnée et d'hypoventilation surviennent également chez les nourrissons, par ailleurs bien portants, qui ont un très faible poids de naissance (<1,5 kg ou âge gestationnel <32 semaines) en raison de l'immaturation de la commande respiratoire (apnée de la prématurité). L'apnée peut entraîner une hypoxémie et ralentir le rythme cardiaque (bradycardie), réduisant encore la distribution d'oxygène vers les tissus.

2.3 Causes chez l'enfant

2.3.1 Infections respiratoires aiguës

L'hypoxémie est une complication courante des infections aiguës des voies aériennes inférieures chez l'enfant, et représente un facteur important de risque de décès. Les infections les plus courantes sont la pneumonie et la bronchiolite, qui sont responsables de la majorité des cas d'hypoxémie chez les enfants dans les pays en développement. Dans une analyse systématique des études disponibles de plus de 20 000 enfants atteints de pneumonie aiguë ou d'une autre infection des voies aériennes inférieures, la prévalence médiane de l'hypoxémie chez les enfants atteints de pneumonie sévère et très sévère (classification clinique de l'OMS) était de 13 % (9–38 %) (3). Sachant que selon les estimations, 14 millions d'enfants chaque année présentent une pneumonie sévère ou très sévère (2), cela correspond à 1,86 million de cas de pneumonie hypoxémique par an.

La prévalence de l'hypoxémie est généralement plus élevée dans les hôpitaux de référence (certains taux dépassent 50 % pour les enfants souffrant de pneumonie sévère) que dans les structures de soins primaires, car les enfants gravement malades sont plus souvent transférés. L'hypoxémie est également plus fréquente à haute altitude, chez les plus jeunes et apparemment dans certaines zones géographiques (3).

La pneumonie de l'enfant est le plus souvent due à des bactéries (*Streptococcus pneumoniae* et *Haemophilus influenzae*) et à des virus (virus respiratoire syncytial, virus grippal). D'autres pathogènes se retrouvent couramment dans certains groupes à haut risque, tels que les enfants souffrant de malnutrition, les nouveau-nés et les enfants ayant une infection à VIH, qui peuvent être infectés par des pathogènes incluant *Staphylococcus aureus*, des bacilles entériques à Gram-négatif tels que les espèces *Escherichia coli* et *Klebsiella*, *Pneumocystis jiroveci* (anciennement *Pneumocystis carinii*) et *Mycobacterium tuberculosis*. L'hypoxémie peut être une complication d'une pneumonie due à l'un de ces pathogènes courants, selon la sévérité et le stade atteint par le malade au moment de son admission. Les épidémies de grippe représentent un danger potentiel, et tous les pays ont besoin de systèmes d'approvisionnement en oxygène efficaces pour gérer efficacement les épidémies de grippe.

2.3.2 Autres affections

L'hypoxémie se rencontre également chez certains enfants atteints d'autres maladies, telles que l'asthme aigu, la méningite et la septicémie, mais elle est moins fréquente que dans l'infection aiguë des voies respiratoires inférieures. L'asthme est une affection de plus en plus préoccupante au niveau mondial, notamment là où l'urbanisation augmente et parmi les classes moyennes. Dans une étude, 13 enfants sur 51 admis dans un service d'urgence en Inde pour asthme présentaient une hypoxémie (9). D'autres affections dans lesquelles une hypoxémie peut se produire comprennent l'insuffisance cardiaque ou l'arrêt cardiaque, l'anémie, l'intoxication au monoxyde de carbone, les traumatismes et les urgences périopératoires.

Même lorsque l'hypoxémie en est rarement une complication, certaines affections telles que le paludisme (3–5 % de tous les cas hospitalisés ont une hypoxémie), peuvent sensiblement contribuer au fardeau mondial de l'hypoxémie parce qu'elles sont très répandues (3).

MESSAGES CLÉS

- L'hypoxémie est une affection qui menace le pronostic vital.
- Une hypoxémie survient fréquemment chez les enfants présentant une pneumonie, des affections néonatales courantes, un traumatisme ou des urgences périopératoires.
- L'hypoxémie peut facilement être traitée par administration d'oxygène.
- La saturation artérielle en oxygène (taux d'oxygène dans le sang) est nommée SaO_2 ou SpO_2 .
- Les valeurs normales de SpO_2 au niveau de la mer se situent entre 94 % et 100 %.
- Les enfants vivant à haute altitude ont l'habitude d'avoir une saturation en oxygène plus basse ; par conséquent, la valeur seuil pour l'administration d'oxygène est plus basse en altitudes plus élevées. À haute altitude, cependant, une pneumonie sévère peut évoluer plus vite en hypoxémie sévère : il est donc plus probable que l'oxygène soit nécessaire.
- Dans l'heure qui suit l'accouchement, les nouveau-nés ont une saturation en oxygène plus basse que la normale. Il peut s'écouler une heure ou plus avant que la saturation en oxygène atteigne une valeur ≥ 90 %.

3. Détection de l'hypoxémie

Les cliniciens peuvent détecter une hypoxémie en se basant sur les signes cliniques, avec des oxymètres de pouls ou par gazométrie artérielle. Cette section présente ces méthodes, et explique les avantages et les inconvénients de chacune.

L'hypoxémie sévère peut souvent se reconnaître à certains **signes cliniques**, qui sont la coloration bleue de la langue ou des gencives (cyanose centrale), le battement des ailes du nez, l'incapacité à boire ou à s'alimenter (quand elle est due à une détresse respiratoire), le geignement à chaque respiration et la baisse des fonctions mentales (à savoir léthargie, état somnolent ou inconscient). Dans certaines situations, et selon l'état clinique général, les enfants qui présentent les signes moins spécifiques suivants peuvent être hypoxémiques : respiration rapide (fréquence respiratoire de 70/min ou plus), tirage sous-costal marqué et coups de tête inspiratoires. Ce sont des signes importants à connaître pour tous les agents de santé, et il est essentiel que ces derniers soient capables de reconnaître des patients généralement très malades. Toutefois, même la meilleure observation clinique a ses limites, et il arrive qu'une hypoxémie soit diagnostiquée par erreur chez des enfants présentant une saturation normale en oxygène, ou qu'une hypoxémie existante ne soit pas décelée chez d'autres.

L'oxymétrie de pouls est la méthode non invasive la plus précise pour détecter l'hypoxémie. On l'utilise pour mesurer le pourcentage d'hémoglobine oxygénée dans le sang artériel (SpO_2). L'oxymètre de pouls, appelé aussi saturomètre, est constitué d'une unité informatisée et d'un capteur, que l'on fixe au doigt, à l'orteil ou au lobe de l'oreille du patient. L'oxymètre affiche la SpO_2 avec un signal audible pour chaque battement du pouls, ainsi que la fréquence du pouls et, dans la plupart des modèles, une représentation graphique du flux sanguin qui passe derrière le capteur (l'onde pléthysmographique ou onde de pouls). Cette technologie est solide, et son coût relativement faible. Les oxymètres de pouls peuvent être utilisés à la fois pour détecter et surveiller l'hypoxémie, faire un usage plus efficace des réserves d'oxygène et améliorer la surveillance des patients ; ils sont d'un bon rapport coût/efficacité pour les hôpitaux de district (10).

La gazométrie artérielle (ou analyse des gaz du sang) est une autre méthode très précise pour détecter l'hypoxémie. On l'utilise pour mesurer la pression partielle d'oxygène (PaO_2) et de gaz carbonique dans le sang, et également le pH sanguin et les concentrations des principaux électrolytes. Cette méthode comporte plusieurs inconvénients. Les analyseurs des gaz du sang sont très coûteux, et les réactifs chimiques représentent un coût récurrent élevé, qui peut être exorbitants pour les hôpitaux disposant de ressources limitées. Plusieurs facteurs peuvent fausser l'exactitude des résultats, tels qu'un échantillon mal prélevé (notamment chez un enfant qui se débat ou peu coopératif), un retard dans l'envoi de l'échantillon

au laboratoire, des conditions de conservation inadéquates avant l'analyse, et un entretien ou un contrôle de qualité insuffisant dans le laboratoire. La méthode est par ailleurs invasive et désagréable, puisqu'elle implique un prélèvement de sang. De fait la gazométrie artérielle n'est pas la méthode qui convient pour la plupart des hôpitaux disposant de ressources limitées.

RECOMMANDATIONS POUR LA DÉTECTION DE L'HYPOXÉMIE

	RECOMMANDATION	QUALITÉ DES DONNÉES PROBANTES
1.	Utiliser l'oxymétrie de pouls pour détecter une hypoxémie.^a	
	L'oxymétrie de pouls est la méthode recommandée pour déterminer la présence d'une hypoxémie et pour guider l'administration d'oxygène (oxygénothérapie) aux nourrissons et aux enfants.	Recommandation forte (données probantes de faible qualité)
2.	En cas d'utilisation des signes cliniques pour détecter l'hypoxémie chez les enfants :^b	
(a)	Utiliser l'oxymétrie de pouls dans la mesure du possible pour détecter une hypoxémie chez les enfants atteints d'infections sévères des voies aériennes inférieures. Dans le cas où l'oxymétrie n'est pas disponible, il est possible d'utiliser les signes cliniques suivants pour savoir s'il faut recourir à l'oxygénothérapie : <ul style="list-style-type: none"> • cyanose centrale • battement des ailes du nez • incapacité à boire ou à s'alimenter (lorsqu'elle est due à une détresse respiratoire) • geignement à chaque respiration • baisse des fonctions mentales (léthargie, état somnolent ou inconscient) 	Recommandation forte (données probantes de faible qualité)
(b)	Dans certaines situations, et selon l'état clinique général, les enfants qui présentent les signes moins spécifiques suivants peuvent également avoir besoin d'oxygène : <ul style="list-style-type: none"> • tirage sous-costal marqué • fréquence respiratoire ≥ 70/min • coups de tête inspiratoires 	Recommandation forte (données probantes de très faible qualité)

^a Bien qu'aucune étude n'ait été rapportée sur la comparaison de la gazométrie artérielle à l'oxymétrie de pouls chez l'enfant, une méta-analyse d'études chez l'adulte a mis en évidence une corrélation très élevée (17). L'oxymétrie de pouls est non invasive, facile à mettre en œuvre, et ne nécessite aucune compétence particulière.

^b Les signes cliniques sont très peu fiables pour détecter une hypoxémie et il est déconseillé de se fier à leur interprétation sauf lorsque l'oxymétrie n'est pas disponible.

3.1 Signes cliniques

Les signes cliniques ne sont pas des indicateurs fiables d'hypoxémie, et les utiliser à eux seuls pour poser le diagnostic peut conduire à des résultats faux. Mais dans beaucoup de situations, par exemple dans les établissements de santé primaires, ou le triage d'un service d'urgence ou de consultation externe, il peut s'avérer impossible de réaliser une oxymétrie de pouls. Il existe différents signes cliniques indicateurs d'hypoxémie chez le nouveau-né, l'enfant et l'adulte. Il est important que les agents de santé sachent identifier cliniquement les patients très malades et sachent identifier les signes cliniques d'hypoxémie, plutôt que de se fier à un matériel de surveillance non disponible ou qui fonctionne mal.

3.1.1 Chez le nouveau-né

Il n'existe pas de signes d'hypoxémie propres au nouveau-né ou au jeune nourrisson, ce qui empêche parfois les parents de reconnaître ces signes à temps et les amène à se présenter à l'hôpital alors que l'hypoxémie est à un stade relativement avancé. Même un agent de santé expérimenté peut avoir des difficultés à détecter une hypoxémie.

Comme chez le nourrisson plus âgé et l'enfant (voir section suivante), il n'existe pas un signe clinique unique permettant d'identifier tous les nouveau-nés hypoxémiques. Plusieurs études ont montré que chez le nouveau-né, comme chez le nourrisson et l'enfant, la respiration rapide est à la fois peu sensible (autrement dit, beaucoup d'enfants atteints d'hypoxémie n'ont pas forcément une respiration rapide) et non spécifique (beaucoup d'enfants ayant une respiration rapide ne sont pas hypoxémiques) pour détecter l'hypoxémie. Comme chez l'enfant plus âgé, la cyanose est le signe clinique le plus spécifique, mais plus d'un quart des nouveau-nés atteints d'hypoxémie ne sont pas répertoriés comme cyanosés.

Ces considérations préconisent fortement l'utilisation de l'oxymétrie de pouls dans la prise en charge des nouveau-nés malades, et insistent sur l'importance d'enseigner aux agents de santé le dépistage de ces signes cliniques courants. La surveillance de l'apnée est également recommandée dans les soins hospitaliers des nouveau-nés prématurés et des nourrissons ayant un très faible poids de naissance, lorsque cela est possible.

3.1.2 Chez l'enfant

Cette section décrit les signes cliniques qui évoquent une hypoxémie chez l'enfant. La précision des signes cliniques présidant une hypoxémie a été étudiée (12, 13).

Cyanose centrale

L'hémoglobine oxygénée est rouge, tandis que l'hémoglobine désoxygénée est bleue. Si les globules rouges du sang ne sont pas entièrement chargés d'oxygène, la peau et les muqueuses apparaissent bleues. Ce phénomène est connu sous le nom de cyanose centrale (voir la Fig. 3).

L'identification d'une cyanose centrale peut être difficile. La langue ou les gencives doivent être examinées (et non les lèvres) à la lumière du jour ou à la lumière d'une

Fig. 3. Enfant présentant une cyanose centrale et un tirage sous-costal

L'écran de contrôle montre que la SpO_2 est de 66 % et que la courbe de l'onde de pouls est régulière, ce qui confirme la présence d'une hypoxémie sévère. Ce nourrisson doit recevoir de l'oxygène en urgence.



lampe à incandescence (même les personnes en bonne santé peuvent paraître légèrement bleutées sous éclairage fluorescent). En cas d'incertitude, comparer la couleur de la langue de l'enfant à celle de la mère. Une décoloration bleue des ongles indique une cyanose périphérique, qui peut survenir avec une forte vasoconstriction à la suite d'une hypothermie, d'une exposition à une faible température extérieure ou d'un choc circulatoire. Il arrive parfois qu'une cyanose périphérique se produise sans hypoxémie.

Chez les enfants atteints d'une anémie sévère ou qui ont des muqueuses très pigmentées, il se peut que la cyanose ne soit décelable qu'à des niveaux élevés d'hypoxémie (14). La cyanose centrale n'est pas un signe sensible d'hypoxémie ; mais elle est par contre extrêmement *spécifique* pour orienter vers une hypoxémie : la quasitotalité des enfants atteints de cyanose centrale présentent une hypoxémie et devraient donc recevoir de l'oxygène (13).

Fréquence respiratoire plus élevée

L'augmentation de la fréquence respiratoire (>70 respirations/min chez les enfants âgés de 2 mois à 5 ans) est une réponse physiologique à l'hypoxie, mais la fréquence respiratoire est influencée par l'âge (15,16), la malnutrition (17), l'altitude (18,19) et la présence d'anémie ou de fièvre (20). La meilleure façon de la mesurer est d'observer les mouvements de la cage thoracique pendant une période de 60 secondes (21).

La majorité des études suggérant qu'une fréquence respiratoire élevée est un indicateur intéressant d'hypoxémie ont été menées à haute altitude (18,19). Au niveau de la mer, c'est un moins bon indicateur (22), et les résultats dépendent de la valeur seuil choisie. Avec une valeur seuil élevée, moins d'enfants seront repérés mais une plus grande proportion d'entre eux aura une hypoxémie (15,23). Dans la plupart des cas, la tachypnée seule (sans autres signes de détresse respiratoire sévère ou d'hypoxémie) n'est pas un indicateur intéressant pour l'oxygénothérapie (12).

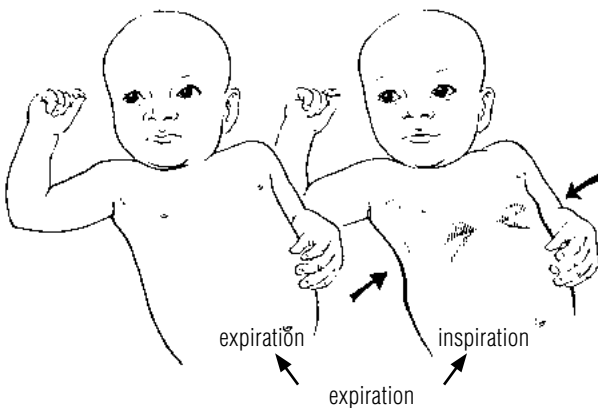
Coma, léthargie sévère, prostration ou convulsions prolongées

Le coma ou les convulsions prolongées (d'une durée supérieure à quelques minutes) exposent un enfant à un risque important d'hypoxémie. Ces affections peuvent être associées à une dépression de la commande respiratoire, avec pour conséquence une hypoventilation, ou peuvent compromettre la protection des voies aériennes et entraîner une pneumopathie d'inhalation. Le coma est un signe non spécifique d'hypoxémie : la plupart des enfants dans un coma prolongé ne souffrent pas d'hypoxémie. Tous les enfants dans le coma doivent faire l'objet d'un examen approfondi, pour rechercher d'autres signes cliniques évoquant une hypoxémie (cyanose, tirage sous-costal) ou une obstruction des voies aériennes (stridor), et doivent recevoir de l'oxygène en cas de doute. Les enfants dans le coma en raison d'une pathologie aiguë (telle une méningite, un traumatisme, un paludisme cérébral) ou présentant une prostration, et ceux qui ont des convulsions prolongées doivent recevoir immédiatement de l'oxygène. Parallèlement, il est crucial de dégager les voies aériennes, de les protéger d'une nouvelle atteinte (inhalation) et de permettre une respiration correcte (ventilation).

Tirage sous-costal marqué

Le tirage sous-costal est le mouvement vers l'intérieur (enfoncement ou dépression) de la partie inférieure de la cage thoracique au moment de l'inspiration (voir la Fig. 4). Dans le tirage sous-costal, le bas de la cage thoracique se creuse ou se rétracte quand l'enfant inspire ; si seuls les tissus mous entre les côtes ou au-dessus de la clavicule se rétractent quand l'enfant respire, il ne s'agit pas d'un tirage sous-costal. Le tirage sous-costal étant un signe essentiel dans le diagnostic et la classification de la pneumonie, beaucoup d'enfants hospitalisés pour pneumonie peuvent présenter ce signe. Il est par conséquent difficile de mesurer à quel point le tirage marqué est un élément prédictif de l'hypoxémie. En l'absence d'oxymétrie de pouls pour confirmer ou non la présence d'une hypoxémie, les enfants présentant un tirage sous-costal marqué doivent être classés en détresse respiratoire sévère et recevoir de l'oxygène.

Fig. 4. Un tirage sous-costal marqué indique que cet enfant a besoin d'oxygène.



Quand les réserves en oxygène sont limitées, le tirage souscostal marqué ne doit pas être le seul signe d'appel pour l'administration d'oxygène (12).

Coups de tête inspiratoires, geignements ou battement des ailes du nez

Le geignement expiratoire à chaque respiration et le battement des ailes du nez sont des signes importants de détresse respiratoire sévère, notamment chez le nourrisson, et indiquent un besoin immédiat d'oxygène.

Dans ce que l'on appelle le « coup de tête inspiratoire » (*head nodding* en anglais), la tête fait un hochement en direction de la poitrine à chaque inspiration, dû à l'utilisation des muscles accessoires dans la respiration. L'importance de ce signe n'a pas fait l'objet d'une étude élargie. Deux études menées au même endroit ont montré que la majorité des enfants présentant ce signe sont hypoxémiques ; cependant, beaucoup d'enfants hypoxémiques ne présentent pas ce signe (22,24).

Crépitations ou râles crépitants

Les crépitations ou râles sont des bruits respiratoires anormaux qui peuvent être entendus avec un stéthoscope, et qui traduisent le passage d'air à travers du liquide dans les voies aériennes (les bronches ou les alvéoles). Plusieurs études ont montré que ce signe est fortement associé à une hypoxémie, en particulier chez les enfants plus jeunes (15,24,25). Il peut être difficile, pour du personnel non formé à l'utilisation d'un stéthoscope, de distinguer ces bruits.

Incapacité à boire

Chez un jeune nourrisson, l'incapacité à s'alimenter signifie prendre moins de la moitié de la quantité habituelle pendant l'allaitement au sein ou au biberon. Chez un enfant plus âgé, cela signifie généralement ne pas arriver à boire du tout. Ces cas incluent les nourrissons ou les enfants trop faibles pour boire les liquides proposés, incapables de téter ou d'avalier quoi que ce soit, ou qui vomissent de manière répétée et ne peuvent rien garder. Les enfants allaités peuvent éprouver des difficultés à téter en cas de narines bouchées, mais ils pourront toujours s'alimenter lorsque leur nez sera dégagé s'ils ne sont pas gravement malades ; cette situation ne doit pas être classée comme une « incapacité à boire ». L'incapacité à boire est un signe non spécifique d'hypoxémie : moins de la moitié des enfants qui présentent ce signe ont une hypoxémie.

3.2 Oxymétrie de pouls

Un oxymètre de pouls mesure la saturation en oxygène de l'hémoglobine dans le sang, en comparant l'absorbance d'une lumière de différentes longueurs d'ondes à travers une partie translucide du corps. L'oxymétrie de pouls est la meilleure méthode disponible pour la détection et la surveillance de l'hypoxémie.

3.2.1 Utilisation clinique

Même avec la meilleure association de signes cliniques qui soit, il arrive que l'on diagnostique par erreur une hypoxémie chez des patients présentant une saturation normale en oxygène, ou que l'on ne réussisse pas à détecter des patients hypoxémiques.

L'oxymétrie de pouls, identifie correctement 20 à 30 % d'enfants de plus que les signes seuls (7,22,24). Lorsqu'on l'utilise correctement, l'oxymétrie de pouls permet une surveillance fiable engendrant peu ou pas d'anxiété chez le patient, et cette méthode est maintenant une norme acceptée pour détecter l'hypoxémie (26).

Puisque les patients qui présentent des signes associés à l'hypoxémie ne sont pas tous hypoxémiques, le recours à l'oxymétrie de pouls permet de réduire l'administration inutile d'oxygène, et donc d'utiliser le plus efficacement possible une ressource onéreuse. Cette technologie est robuste, et le prix des oxymètres de pouls est maintenant plus bas que par le passé. L'oxymétrie de pouls est une intervention importante dans les hôpitaux où sont soignés un grand nombre d'enfants atteints de maladies respiratoires aiguës (27). Elle devrait être utilisée pour tous les patients hospitalisés qui présentent une maladie respiratoire, des signes d'urgence ou tout signe d'hypoxémie. Pendant le tri, tous les patients présentant des signes cliniques d'hypoxémie, et les enfants et nouveau-nés présentant des signes « d'urgence ou de priorité » devraient être dépistés par oxymétrie de pouls (voir ci-dessous) (28), pour être sûr d'identifier les patients les plus vraisemblablement hypoxémiques.

SIGNE D'URGENCE	SIGNE DE PRIORITÉ	SIGNE D'HYPOXÉMIE
<p>Les signes d'urgence comprennent :</p> <ul style="list-style-type: none"> • obstruction des voies aériennes ou absence de respiration • détresse respiratoire sévère • cyanose centrale • signes d'état de choc : mains froides, temps de recoloration cutanée >3 s, fréquence cardiaque élevée avec pouls faible, et tension artérielle faible ou impossible à mesurer • coma ou diminution importante de la conscience • convulsions • signes de déshydratation sévère chez un enfant atteint de diarrhée : léthargie, yeux enfoncés, pli cutané qui s'efface très lentement ou présence de deux de ces trois signes 	<p>Les signes de priorité* qui doivent également être reconnus sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Très petit nourrisson : tout nourrisson malade âgé de moins de 2 mois • Température : l'enfant est très chaud • Traumatisme ou autre problème chirurgical urgent • Pâleur (prononcée) • Intoxication (antécédents d') • Douleurs (intenses) • Détresse respiratoire • Agitation, irritabilité permanente, ou léthargique • Transfert (urgent) • Malnutrition : amaigrissement visible et sévère • Œdème des deux pieds • Brûlures (étendues) 	<p>De l'oxygène doit être administré aux enfants présentant l'un des signes suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • SpO₂ <90 % • cyanose centrale • battement des ailes du nez • incapacité à boire ou à s'alimenter (quand elle est due à une détresse respiratoire) • geignement à chaque respiration • baisse des fonctions mentales (à savoir, léthargie, état somnolent ou inconscient) <p>Dans certains cas, et selon l'état clinique général, les enfants présentant les signes moins spécifiques suivants peuvent également avoir besoin d'oxygène :</p> <ul style="list-style-type: none"> • tirage sous-costal marqué • fréquence respiratoire ≥70/min • coups de tête inspiratoires, c'est à dire un hochement de la tête, synchrone avec la respiration et indiquant une détresse respiratoire sévère

* Note du traducteur : En langue anglaise, ces signes peuvent être mémorisés grâce au moyen mnémotechnique suivant : la suite de lettres 3TPR MOB, correspondant aux initiales de chaque signe en anglais (dans l'ordre du tableau : Tiny, Temperature, Trauma, Pallor, Poisoning, Pain, Respiratory, Restless, Referral, Malnutrition, Oedema, Burns).

Fig. 5. Une infirmière contrôle l'hypoxémie d'un nourrisson avec un oxymètre de pouls à l'admission



3.2.2 Caractéristiques techniques

Alarme

Une alarme en cas de batterie faible est indispensable pour alerter les agents de santé quand il est temps de brancher l'appareil sur une source d'électricité (courant alternatif [AC] du secteur). Il est impératif de relier un oxymètre de pouls au secteur chaque fois qu'il n'est pas utilisé dans le service. Si la batterie interne est déchargée, l'oxymètre de pouls ne fonctionnera que s'il est branché sur secteur, et son utilité comme outil de surveillance portable sera limitée.

Capteurs

Il existe toutes sortes de capteurs, disponibles dans différentes tailles. Il importe de choisir un capteur qui soit adapté à la morphologie du patient. Certains sont à usage unique ; ils peuvent être réutilisés pour plusieurs patients, mais sont difficiles à nettoyer, et l'adhésif s'use après quelques utilisations. Il existe plusieurs types de capteurs digitaux ayant une durée de vie plus longue, qui sont plus chers mais robustes. Pour les adultes, il existe des pinces à doigts en plastique dur (Fig. 6) ; elles ne se fixeront pas bien sur les nourrissons ou les enfants.

Un type de capteur que l'on peut utiliser pour les patients de tous âges et de toutes tailles est un dispositif doté d'une poche souple en caoutchouc (Fig. 7). Comme la coque est souple, le capteur épouse globalement la forme des doigts des enfants et des adultes. Ces capteurs souples sont idéaux pour les contrôles ponctuels et la surveillance quotidienne, car ils ne nécessitent pas d'adhésif.

Fig. 6. Pince à doigt en plastique dur pour adultes

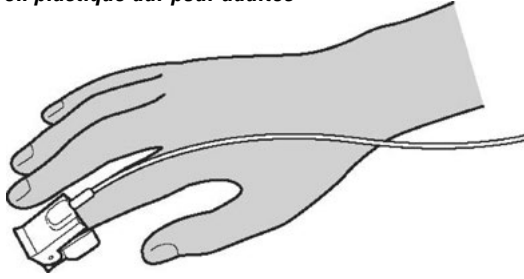
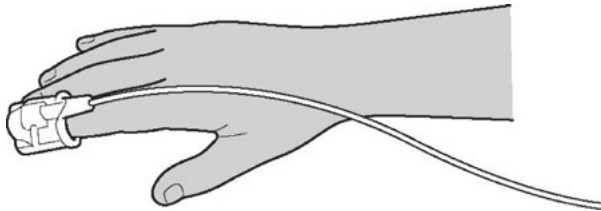
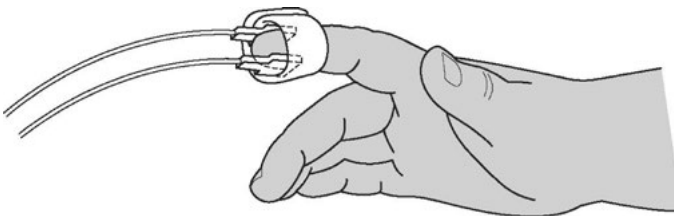


Fig. 7. Capteur souple en caoutchouc



Une autre alternative est le capteur digital en forme de Y (Fig. 8), mais celui-ci nécessite d'être fixé d'une manière ou d'une autre à la main, au pied, à l'orteil ou au doigt. Ils peuvent représenter l'alternative idéale pour les nouveau-nés et les jeunes enfants, et peuvent être fixés au pied ou à la main des nouveau-nés ayant un très petit poids de naissance. Certains capteurs sont conçus pour être fixés au lobe de l'oreille, mais ils sont généralement moins utiles pour certaines tranches d'âge ou pour les contrôles ponctuels et la surveillance quotidienne.

Fig. 8. Capteur en forme de Y



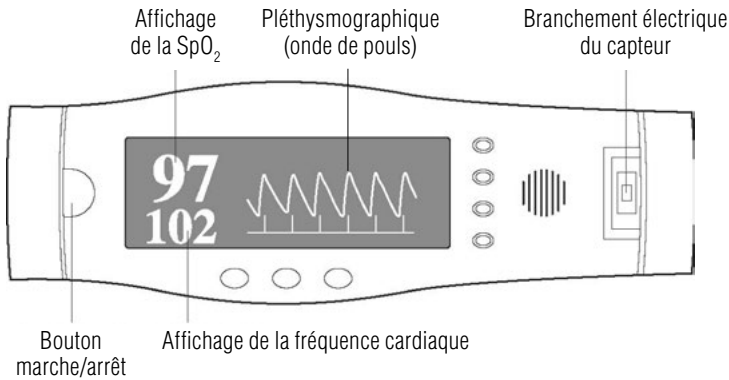
Les capteurs et les câbles de connexion sont fragiles et s'abîment facilement si on marche dessus. Les broches se cassent plus souvent à mesure que les oxymètres de pouls vieillissent. Les capteurs de type pince à doigt durent environ 6 mois en moyenne et peuvent être utilisés sur de nombreux enfants pendant cette période (27). Il est important de toujours avoir un capteur de rechange disponible en cas de panne.

Écrans

Des exemples d'écrans d'oxymètres de pouls affichant des valeurs mesurées normales et anormales sont donnés ci-dessous.

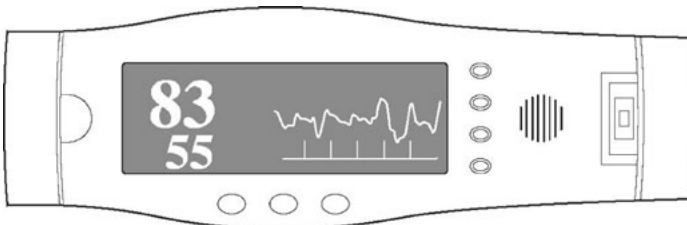
La **Fig. 9** montre un oxymètre de pouls affichant des valeurs mesurées normales (fréquence du pouls = 102 battements/min ; $SpO_2 = 97\%$) et une onde pléthysmographique (onde de pouls) indiquant un signal artériel de bonne qualité et une mesure valide.

Fig. 9. Oxymètre de pouls affichant des valeurs mesurées normales



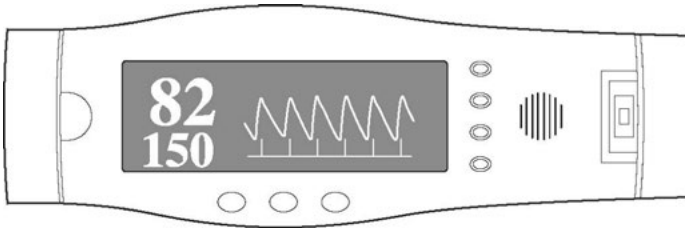
La **Fig. 10** montre des valeurs mesurées anormales (fréquence du pouls = 55 battements/min ; $SpO_2 = 83\%$). Dans ce cas, l'onde pléthysmographique (onde de pouls) est irrégulière, signe d'une mauvaise qualité du signal artériel. L'exactitude de la fréquence cardiaque mesurée doit être vérifiée en comparant le nombre affiché sur l'oxymètre de pouls à celui obtenu par auscultation du cœur et comptage des battements réels. Une onde de pouls de mauvaise qualité sur l'oxymètre de pouls, comme dans ce cas, est habituellement due à un capteur mal fixé sur la peau, notamment sur un enfant vif, ou à une mauvaise perfusion périphérique. La valeur de la SpO_2 donnée ici par l'oxymètre de pouls n'est donc pas valide, et le capteur doit être repositionné.

Fig. 10. Oxymètre de pouls affichant une onde pléthysmographique (onde de pouls) de mauvaise qualité



Sur la **Fig. 11** (fréquence du pouls = 150 battements/min ; $SpO_2 = 82\%$), l'oxymètre de pouls affiche une courbe correcte de l'onde pléthysmographique, indiquant un signal artériel valide. Par conséquent, la valeur de la SpO_2 mesurée, qui est anormalement basse (82 %), est exacte et indique que le patient est hypoxémique. De l'oxygène doit être administré. Noter la fréquence cardiaque plus élevée, ce qui est courant chez les patients gravement malades.

Fig. 11. *Oxymètre de pouls affichant une onde pléthysmographique (onde de pouls) de bonne qualité et une faible saturation en oxygène*



3.3 Gazométrie artérielle

La gazométrie artérielle (ou analyse des gaz du sang) peut être utilisée pour mesurer la PaO_2 et le gaz carbonique dans le sang artériel (ou veineux ou capillaire). Elle indique également le pH sanguin, qui est souvent anormal chez les patients gravement malades : une acidose métabolique (pH sanguin bas) est couramment observée en cas de trouble majeur de la circulation, comme dans la déshydratation sévère, la septicémie sévère et le paludisme sévère. Ainsi, la gazométrie artérielle donne des informations sur l'oxygénation, la ventilation et la circulation, et les concentrations d'électrolytes (notamment sodium et potassium) sont mesurées dans le même échantillon de sang et le même analyseur. On retrouve fréquemment des anomalies d'électrolytes chez les patients gravement malades.

La gazométrie artérielle présente plusieurs inconvénients. Les analyseurs sont plus coûteux et exigeants en ressources que les oxymètres de pouls (voir **Tableau 1**) ; l'intervention (prise de sang) est invasive, douloureuse et mal supportée par les enfants et les nourrissons ; et l'analyse n'est valable qu'une seule fois. De plus, sans cathéter artériel permettant le prélèvement répété de sang, la gazométrie artérielle est rarement un moyen pratique pour surveiller les changements de réaction à un traitement. Le sang capillaire et veineux est plus facile à analyser que le sang artériel, mais il n'est d'aucune utilité pour déterminer l'oxygénation.

Plusieurs facteurs peuvent fausser l'exactitude des informations obtenues, tels qu'un échantillon mal prélevé (notamment chez un enfant qui se débat ou peu coopératif), un retard dans l'envoi au laboratoire, des conditions de conservation inadéquates avant l'analyse, un entretien inadéquat, ou un contrôle de mauvaise qualité dans le laboratoire.

La gazométrie artérielle nécessite des réactifs chimiques coûteux, et entraîne donc des coûts récurrents. Le manque de consommables, y compris de réactifs, est l'une des raisons les plus fréquentes à la sous-utilisation du matériel médical (29).

Néanmoins, les gaz du sang donnent des informations qui ne peuvent pas être obtenues avec l'oxymétrie de pouls. Le taux de gaz carbonique dans le sang artériel permet d'évaluer la ventilation alvéolaire et de suivre l'évolution de l'efficacité de la ventilation. Le pH est un indicateur direct de l'équilibre acido-basique global dans le sang artériel, le sang capillaire artérialisé et le sang veineux. Seules la pression partielle de gaz carbonique et la concentration de bicarbonate sanguin (ou de l'excès ou du déficit de base) peuvent permettre de trouver la cause probable des troubles du pH. Chez les enfants malades dans les pays en développement, l'acidose métabolique est l'anomalie du pH la plus répandue, rencontrée dans les cas de septicémie sévère, de diarrhée sévère et de paludisme sévère en raison d'une hypovolémie ou d'un choc

Tableau 1. Comparaison de l'oxymétrie de pouls et de la gazométrie artérielle

FACTEUR À CONSIDÉRER	OXYMÉTRIE DE POULS	GAZOMÉTRIE ARTÉRIELLE
Douleur et anxiété pour le patient	Légère gêne du fait d'être tenu	Grande gêne due à la prise de sang
Risque pour le personnel	Aucun	Risque de piqûre avec pointe d'aiguille
Possibilité d'utilisation pour la surveillance	Contrôles ponctuels continus ou réguliers	Informations valables une seule fois
Coût	Coûts faibles à moyennement élevés ^a + moyennement récurrents (capteurs)	Coûts très élevés + coûts récurrents élevés pour les réactifs et l'entretien
Compétences requises	L'utilisation et l'interprétation peuvent être enseignées au personnel infirmier et aux agents de santé non spécialisés	Haut niveau d'expertise de laboratoire et de compétences en matière d'interprétation clinique
Indication de la qualité de la ventilation	Informations utiles sur la ventilation uniquement pour les enfants qui respirent l'air ambiant ; ne donne aucune indication de ventilation pour les enfants sous oxygène d'appoint	Oui
Indication de l'équilibre acidobasique ou des électrolytes	Non	Oui
Principales sources d'erreur	<ul style="list-style-type: none"> • Mauvaise irrigation cutanée • Artéfact de mouvements • Marge d'erreur machine plus élevée aux SpO₂ plus faibles 	<ul style="list-style-type: none"> • Enfant peu coopératif • Échantillon coagulé • Air dans la seringue • Manipulations en laboratoire

^a Selon le modèle et la sophistication de l'oxymètre de pouls ; cependant, des modèles peu onéreux robustes, pouvant être utilisés pour les interventions décrites, sont devenus disponibles.

hypovolémique. Des affections moins répandues mais importantes comprennent l'acidocétose diabétique, essentiellement due à l'accumulation de corps cétoniques, et certains cas d'intoxication avec des composés acides, tels que la surdose d'aspirine, l'ingestion d'éthylène glycol et l'intoxication au monoxyde de carbone.

MESSAGES CLÉS

- L'hypoxémie peut être détectée à partir des signes cliniques, avec un oxymètre de pouls ou par gazométrie artérielle.
 - Il est recommandé d'utiliser l'oxymétrie de pouls dans les hôpitaux pour la détection précise de l'hypoxémie.
 - Quand l'oxymétrie de pouls n'est pas disponible, les signes cliniques peuvent fournir des éléments utiles pour décider s'il faut ou non administrer de l'oxygène.
 - La gazométrie artérielle ne convient pas pour la plupart des hôpitaux disposant de ressources limitées, car les analyseurs sont chers et les réactifs chimiques représentent un coût récurrent élevé.
 - Les enfants présentant l'un des signes suivants sont susceptibles d'être hypoxémiques : cyanose centrale, battement des ailes du nez, incapacité à boire ou à s'alimenter (quand elle est due à une détresse respiratoire), geignement à chaque respiration, et baisse des fonctions mentales (à savoir léthargie, état somnolent ou inconscient).
 - Dans certaines situations, et selon l'état clinique général, les enfants qui présentent les signes respiratoires moins spécifiques suivants peuvent également être hypoxémiques : tirage sous-costal marqué, fréquence respiratoire ≥ 70 /min, et coups de tête inspiratoires (hochement de la tête, synchrone avec la respiration et indiquant une détresse respiratoire sévère).
 - D'autres affections cliniques qui peuvent être associées à une hypoxémie comprennent les convulsions prolongées, le coma soudain, les problèmes neurologiques aigus dus à une obstruction des voies aériennes ou à un travail ventilatoire déficient, la septicémie sévère, l'insuffisance cardiaque ou l'anémie très sévère
-

4. Sources et modes de délivrance et d'administration de l'oxygène

Les sources d'oxygène et ses modes de délivrance dépendent de l'établissement et des ressources disponibles.

4.1 Sources

Les sources d'oxygène les plus courantes sont les bouteilles, les concentrateurs, et le réseau de conduites des établissements.

Bouteilles d'oxygène : L'oxygène est produit en usine par refroidissement de l'air jusqu'à ce que ce dernier se liquéfie, puis distillation du liquide pour en séparer l'oxygène pur, l'oxygène pur est ensuite envoyé à travers une pompe à oxygène liquide dans des bouteilles. C'est une technique qui consomme de l'énergie et qui implique de ramener les bouteilles aux grossistes pour les recharger périodiquement, puis de ce dépôt au point d'utilisation, ce qui est logistiquement difficile, coûteux et souvent incertain pour les petits hôpitaux. Ce processus peut entraîner des approvisionnements en oxygène irréguliers.

Concentrateurs d'oxygène : Les concentrateurs captent l'air de l'environnement, qui contient habituellement 21 % d'oxygène, 78 % d'azote et 1 % d'autres gaz, et en extraient l'azote pour laisser l'oxygène pratiquement pur. La plupart des concentrateurs fournissent de l'oxygène à une concentration de 90–96 %. Ils constituent une source d'oxygène sûre, moins coûteuse, fiable, et d'un bon rapport coût/efficacité, qui est plus commode que les bouteilles d'oxygène, notamment pour les structures à ressources limitées. Ils permettent, avec un seul appareil, d'assurer une alimentation continue en oxygène pour jusqu'à quatre patients en même temps lorsqu'ils sont utilisés avec des répartiteurs de débit ou des débitmètres. Les concentrateurs exigent néanmoins d'être régulièrement entretenus pour bien fonctionner, et nécessitent une source d'alimentation continue en électricité. Les concentrateurs peuvent fonctionner en courant alternatif provenant du secteur, avec un groupe électrogène ou à l'énergie solaire. Il est important d'avoir en réserve une source d'oxygène indépendante, comme par exemple une bouteille.

Système central d'alimentation en oxygène : Dans beaucoup de grands hôpitaux, l'oxygène est distribué par l'intermédiaire d'un système de conduites en cuivre à partir d'une source centrale, habituellement située en dehors du bâtiment. Cette source peut être de l'oxygène liquide, des bouteilles d'oxygène gazeux sous haute pression, un grand concentrateur d'oxygène ou une combinaison des précédents. Les systèmes de conduites amènent l'oxygène sous haute pression au matériel comme les appareils d'anesthésie et/ou de ventilation. Un système de conduites présente de nombreux avantages : il diminue le risque d'incendie et évite d'avoir à manipuler

et à transporter de lourdes bouteilles entre les différents services. Le coût élevé que représente l'installation de sources d'oxygène centralisées avec des conduites en cuivre, et leur entretien, rend cependant ces systèmes de délivrance d'oxygène inadaptés pour bon nombre d'hôpitaux de district de pays en développement.

RECOMMANDATION CONCERNANT LES SOURCES D'OXYGÈNE

RECOMMANDATION	QUALITÉ DES DONNÉES PROBANTES
Des systèmes de délivrance d'oxygène efficaces doivent être la norme universelle en matière de soins et doivent devenir plus largement accessibles.	Recommandation forte (avis d'expert)

4.2 Méthodes d'administration

Cette section décrit les interfaces qui relient la source d'oxygène (bouteille, concentrateur, réseau de conduites) au patient. Les méthodes et le matériel décrits peuvent être utilisés quelle que soit la source d'oxygène utilisée (voir [Tableau 2](#)).

Les méthodes employées pour amener l'oxygène au malade doivent être sûres, simples, efficaces et peu coûteuses. Les différentes méthodes d'administration ont été passées en revue (12,30) ; ces méthodes sont non invasives (via un masque facial, une cloche, un incubateur ou une tente à oxygène ou un tuyau de maintien à proximité du visage d'un nourrisson) ou semi-invasive (introduction de lunettes ou de sondes dans les voies aériennes supérieures). Les méthodes d'administration semi-invasives nécessitent un faible débit d'oxygène et reviennent moins cher que les méthodes non invasives, qui nécessitent un débit d'oxygène élevé. Les sondes nasales et nasopharyngées ont un effet bénéfique sur la fonction pulmonaire, car elles produisent une pression expiratoire positive (PEP)¹ pouvant atteindre 5 cm H₂O pour améliorer l'oxygénation (31). La production d'une PEP peut également être efficace dans la prise en charge de l'apnée associée à la prématurité ou à la bronchiolite (32).

Les principales complications associées aux méthodes d'administration d'oxygène sont l'hypercapnie (à partir des cloches et les masques faciaux quand on utilise un débit insuffisant), le déplacement (lunettes nasales) et l'obstruction de la sonde ou des voies aériennes supérieures ou le saignement nasal (10). Une PEP élevée incontrôlée due à un débit d'oxygène exagérément élevé à travers les lunettes ou les sondes nasales peut entraîner une distension gastrique ou un pneumothorax.

¹ Pression dans les poumons (pression alvéolaire) supérieure à la pression atmosphérique (pression en dehors du corps) à la fin de l'expiration.

RECOMMANDATIONS SUR LES MÉTHODES D'ADMINISTRATION D'OXYGÈNE

	RECOMMANDATION	QUALITÉ DES DONNÉES PROBANTES
1.	Les lunettes nasales constituent la méthode de choix pour administrer de l'oxygène aux nourrissons et aux enfants de moins de 5 ans présentant une hypoxémie.	Recommandation forte (données probantes de qualité moyenne)
2.	Les sondes nasales ou nasopharyngées peuvent être utilisées en remplacement lorsque les lunettes nasales ne sont pas disponibles. Les masques faciaux et les cloches à oxygène ne sont pas recommandés.	Recommandation forte (données probantes de qualité moyenne)
3.	Les débits standard d'oxygène dans les lunettes nasales ou les sondes nasales sont de 0,5–1 L/min pour les nouveau-nés, 1–2 L/min pour les nourrissons, 1–4 L/min pour les enfants plus âgés.	Recommandation forte (données probantes de qualité moyenne)

Les masques faciaux, les cloches à oxygène, les incubateurs (couveuses) et les tentes à oxygène ne sont pas recommandés car ces appareils gaspillent l'oxygène et sont potentiellement dangereux. Les méthodes recommandées pour les nouveau-nés, les nourrissons et les enfants sont les lunettes nasales, les sondes nasales et les sondes nasopharyngées. Les patients porteurs d'une sonde nasopharyngée doivent être étroitement surveillés, car ils peuvent développer de graves complications si la sonde se déplace et pénètre dans l'œsophage.

Dans la plupart des situations, les lunettes nasales constituent la méthode de choix pour administrer de l'oxygène, car elles offrent un équilibre idéal entre sécurité, efficacité et rentabilité. Un des inconvénients des lunettes nasales est leur coût, qui est actuellement plus élevé que celui des sondes (33). C'est la raison pour laquelle on utilise souvent des sondes nasales dans les pays en développement. Si elles ne sont pas disponibles, un tuyau nasogastrique dont on a réduit la longueur peut même suffire comme sonde nasale, à travers laquelle de l'oxygène pourra être administré. Il s'agit de la meilleure méthode pour administrer de l'oxygène aux nourrissons et aux enfants atteints de croup ou de coqueluche pour éviter de provoquer des quintes de toux paroxystique.

Lunettes nasales

Il s'agit d'un appareil qui se termine par deux courts tuyaux effilés (d'environ 1 cm de long) conçus pour être placés juste à l'intérieur des narines (Fig. 12). Ce système est également appelé canules nasales, ou moustaches. Les débits standards dans les lunettes nasales sont de 0,5–1 L/min pour les nouveau-nés, 1–2 L/min pour les nourrissons, 1–4 L/min pour les enfants plus âgés.

Il n'y a pas de risque de distension gastrique aux débits standards, car ces lunettes ne peuvent pas être insérées trop loin dans le conduit nasal. Une humidification n'est pas nécessaire avec des débits d'oxygène standards, car les mécanismes naturels à l'intérieur du nez chauffent et humidifient l'oxygène inspiré (34).

Fig. 12. Lunettes nasales mises en place et fixées correctement



Il y a un léger risque que les voies aériennes se retrouvent bouchées par des mucosités (35), notamment si l'on utilise un débit élevé sans humidification. La fraction inspirée en oxygène (FiO_2)² dépend du débit d'oxygène, de la relation entre le diamètre nasal et le diamètre des lunettes, et du poids corporel du patient, qui détermine en partie le volume délivré par minute. Chez les nourrissons pesant jusqu'à 10 kg, les débits d'oxygène de 0,5 L/min, 1 L/min et 2 L/min donnent respectivement des valeurs de FiO_2 d'environ 35 %, 45 % et 55 % (36). La production de PEP avec les lunettes nasales est incertaine.

L'obtention d'une PEP dépend du diamètre distal des lunettes, du débit d'oxygène et du poids corporel. Alors que 1 L/min d'oxygène peut produire une PEP d'environ 5 cm H_2O chez les prématurés, il n'y a aucune production de PEP significative avec ce même débit chez les nourrissons pesant jusqu'à 10 kg (30).

Considérations pratiques

La partie distale des lunettes doit être bien placée à l'intérieur des narines (prématurés : 1 mm, nourrissons pesant jusqu'à 10 kg : 2 mm). Les lunettes doivent être maintenues en place avec du sparadrap sur les joues à proximité du nez, comme le montre la Fig. 12. Il faut veiller à ce que les narines ne soient pas encombrées de mucosités, afin d'éviter l'interruption du flux d'oxygène. Le débit maximal sans humidification est de 1 L/min chez le nouveau-né, 2 L/min chez le nourrisson, 4 L/min chez l'enfant d'âge préscolaire et 6 L/min chez l'enfant d'âge scolaire. Des débits plus élevés sans humidification efficace peuvent provoquer un dessèchement de la muqueuse nasale, accompagné de saignements et d'une obstruction des voies aériennes.

² Estimation de la concentration d'oxygène, exprimée en pourcentage, participant aux échanges gazeux dans les alvéoles. L'air ambiant contient 20,9 % d'oxygène, ce qui est équivalent à une FiO_2 de 0,21 ou 21 %. Les patients à qui l'on fournit de l'air enrichi en oxygène respirent de l'air ayant une FiO_2 plus élevée que dans l'atmosphère.

Une sonde nasale est un tuyau souple et fin que l'on fait passer dans le nez et dont l'extrémité parvient dans la cavité nasale (voir l'Encadré ci-après et la Fig. 13). Les sondes nasales sont généralement bien tolérées, et ont peu de chances de se déplacer. L'oxygène n'a pas besoin d'être humidifié parce que l'orifice terminal de la sonde se trouve dans la cavité nasale. Les sondes peuvent être bouchées par des mucosités, ce qui peut provoquer une obstruction des voies aériennes supérieures. Le risque de déplacement et de pénétration dans l'œsophage, avec comme conséquence le risque de distension gastrique, est faible. Idéalement, une sonde nasogastrique devrait être en place pour décompresser l'estomac en cas de survenue d'une distension.

Les valeurs de FiO_2 réelles ou la PEP que l'on obtient avec les sondes nasales n'ont pas été publiées. Les sondes nasales sont moins efficaces que les sondes nasopharyngées pour améliorer l'oxygénation (37), mais sont associées à moins de complications.

Fig. 13. Position correcte de la sonde nasale (coupe sagittale)



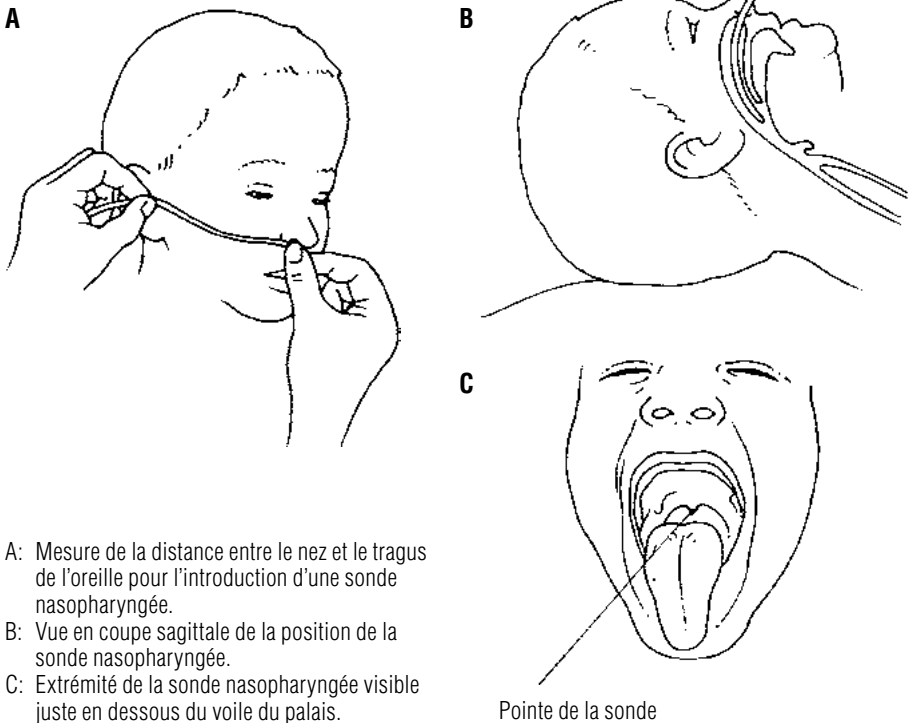
Considérations pratiques

Chez les nouveau-nés et les nourrissons, des sondes de calibre 8 CH (Charrière) doivent être utilisées. Une sonde poussée sur une longueur correspondant à la distance séparant le bord de la narine de l'extrémité interne du sourcil atteint généralement la partie postérieure de la cavité nasale. Chez le nourrisson, cette longueur fait environ 2,5 cm. L'extrémité de la sonde ne doit pas être visible en dessous de la lèvre. Une sonde se fixe facilement avec du sparadrap au-dessus de la lèvre supérieure. Le débit maximal doit être réglé à 0,5–1 L/min pour les nouveau-nés et à 1–2 L/min pour les nourrissons et les enfants plus âgés. Une sonde nasogastrique devrait être en place en même temps, dans la même narine de façon à ne pas obstruer les deux narines. Les débits élevés sans humidification efficace peuvent provoquer un dessèchement de la muqueuse nasale, accompagné de saignements et d'une obstruction des voies aériennes.

Sondes nasopharyngées

Ce type de sonde est passé par la narine jusqu'au pharynx juste au-dessous du niveau de la luette (voir l'Encadré ci-après et la Fig. 14). L'administration d'oxygène au moyen d'une sonde nasopharyngée est la méthode la plus économique de toutes celles décrites ici. Elle permet d'obtenir, à un débit d'oxygène inférieur, une meilleure oxygénation qu'avec des lunettes nasales (35), à cause de la FiO_2 relativement élevée dans la trachée et d'une production de PEP significative : chez les nourrissons, 1 L/min d'oxygène par voie nasopharyngée administré par une sonde de calibre 8 CH produit une PEP de 2,8 cm H_2O (31,34).

Fig. 14. Introduction d'une sonde nasopharyngée



- A: Mesure de la distance entre le nez et le tragus de l'oreille pour l'introduction d'une sonde nasopharyngée.
 B: Vue en coupe sagittale de la position de la sonde nasopharyngée.
 C: Extrémité de la sonde nasopharyngée visible juste en dessous du voile du palais.

Pointe de la sonde

Néanmoins, certains problèmes associés aux sondes nasopharyngées exigent une surveillance étroite (33). Par exemple, dans la plupart des établissements où il sera difficile d'exercer une surveillance fréquente, les lunettes nasales ou les sondes nasales resteront la méthode privilégiée, sauf chez les enfants atteints d'hypoxémie sévère. Les mucosités ont tendance à boucher les sondes nasopharyngées, et l'accumulation de mucosités peut provoquer une obstruction des voies aériennes supérieures (35,38). Comme l'oxygène administré par sonde nasopharyngée ne profite pas des propriétés d'hydratation et de réchauffement du nez, une humidification extérieure efficace est

essentielle pour éviter le dessèchement de la muqueuse pharyngée et réduire le risque d'épaississement de sécrétions susceptibles de boucher la sonde (39).

Les sondes nasopharyngées peuvent se déplacer dans l'œsophage, et provoquer alors des haut-le-cœur, des vomissements et une distension de l'estomac. Leur usage doit donc se limiter aux situations dans lesquelles les lunettes nasales ne sont pas disponibles, le personnel maîtrise bien la technique d'introduction et est habitué à la surveillance, les réserves d'oxygène sont limitées, et au cas des enfants chez qui la cyanose ou la désaturation en oxygène n'est pas soulagée par l'oxygène administré par lunettes nasales ou sonde nasale.

Considérations pratiques

Les sondes nasopharyngées sont introduites dans le nez à une profondeur inférieure de 1 cm à la distance séparant le bord du nez de la partie antérieure de l'oreille (tragus). Chez les nourrissons, cette distance fait environ 7 cm. Comme les sondes nasales, les sondes nasopharyngées peuvent facilement être maintenues en place avec du sparadrap. Chez les nouveau-nés et les nourrissons, il faut utiliser des sondes de calibre 8 CH. Le débit maximal doit être réglé à 0,5 L/min pour les nouveau-nés et à 1 L/min pour les nourrissons. Les débits plus élevés sans humidification efficace peuvent provoquer un dessèchement de la muqueuse nasale, accompagné de saignements et d'une obstruction des voies aériennes. À cause du risque de distension gastrique lié au déplacement de l'extrémité de la sonde vers l'estomac, une sonde nasogastrique devrait également toujours être en place (passée dans la même narine) pour permettre une décompression rapide de l'estomac (40). La sonde doit être retirée et nettoyée au moins deux fois par jour (41). Une humidification est toujours nécessaire, et l'humidificateur doit être rempli au niveau correct avec de l'eau propre préalablement bouillie.

Du fait de la production stable d'une PEP moyenne, l'administration d'oxygène par sonde nasopharyngée a toute sa place dans la stratégie de prise en charge des patients atteints d'hypoxémie sévère et/ou d'apnée (associée à la prématurité ou à la bronchiolite). L'administration d'oxygène par voie nasopharyngée peut également être utilisée dans les hôpitaux dotés de réserves en oxygène très limitées, à condition qu'il y ait suffisamment de personnel compétent disponible pour la surveillance médicale et l'encadrement.

Cloches, incubateurs, tentes à oxygène et masques faciaux

Les méthodes non invasives pour l'administration d'oxygène présentent certains avantages : dans le cas de l'oxygène amené par un réseau de conduites jusque dans une cloche, un incubateur (couveuse), ou une tente à oxygène, il est possible de déterminer précisément la FiO₂ réelle à l'aide d'un analyseur d'oxygène placé près de la bouche du nourrisson. Il n'y a aucune majoration du risque d'obstruction des voies aériennes par du mucus, ou de distension gastrique, et l'humidification n'est pas nécessaire. L'inconvénient de ces méthodes est toutefois très préoccupant : le gaz

carbonique peut devenir toxique si le débit d'oxygène est insuffisant. Cette situation peut se produire en cas de réglage trop faible du débit d'oxygène, ou si les tuyaux d'oxygène se plient ou se débranchent.

Lorsqu'une cloche est utilisée avec un joint trop serré autour du cou du nourrisson, du gaz carbonique peut être retenu sous la cloche. Un débit de 2-3 l/kg par min est nécessaire pour éviter une ré-inhalation de gaz carbonique dans une cloche (30). Les cloches, masques faciaux, incubateurs (couveuses) et tentes à oxygène exigent tous des débits d'oxygène élevés pour obtenir des concentrations adéquates d'oxygène et éviter l'accumulation de gaz carbonique ; ces dispositifs sont donc coûteux et source de gaspillage. Les cloches et les masques faciaux gênent également l'alimentation. Par conséquent, ces méthodes ne sont pas recommandées pour l'administration d'oxygène, notamment dans les établissements où les approvisionnements en oxygène sont limités.

Sondes orales

L'expérience en matière d'administration d'oxygène aux enfants par voie oropharyngée est limitée, et la technique ne peut pas être recommandée. Daga et al. (40), qui ont décrit cette méthode, ont fait passer une sonde d'alimentation de calibre 8 CH par la bouche jusque dans l'hypopharynx, sonde dont la longueur correspondait à la distance séparant le bord du nez du tragus de l'oreille. La sonde était changée une fois par jour. Ils ont rapporté une bonne oxygénation des nourrissons nés avant terme souffrant de détresse respiratoire et des jeunes nourrissons souffrant de pneumonie avec un débit d'oxygène de 0,5-1 L/min. Il n'y a eu aucun cas de déplacement ou de bouchage de la sonde. Les auteurs ont déclaré que cette méthode permet l'échange de gaz sans obstruction à travers les deux narines, avec la sonde d'alimentation et le tuyau d'arrivée d'oxygène tous deux fonctionnels par la voie orale.

Le **Tableau 2** donne des valeurs comparatives pour les différentes méthodes d'administration d'oxygène.

MESSAGES CLÉS

- Les sources d'oxygène les plus courantes sont les bouteilles d'oxygène, les concentrateurs d'oxygène et les systèmes centraux d'alimentation en oxygène.
- Les dispositifs permettant de donner de l'oxygène à un patient comprennent les lunettes nasales, les sondes nasales, les sondes nasopharyngées, les cloches, les incubateurs (couveuses), les tentes à oxygène et les masques faciaux.
- Les lunettes nasales et les sondes nasales et nasopharyngées sont les moyens les plus efficaces pour administrer de l'oxygène.
- Dans la plupart des situations, les lunettes nasales constituent la méthode d'administration d'oxygène de choix, car elles offrent un équilibre idéal entre sécurité, efficacité et rentabilité.
- Pour les nouveau-nés, les nourrissons et les enfants, on déconseille généralement l'utilisation des cloches, masques faciaux, incubateurs (couveuses) et tentes à oxygène pour l'administration d'oxygène, car ces dispositifs gaspillent l'oxygène et sont potentiellement dangereux (en raison de la toxicité du gaz carbonique).

- Une humidification n'est nécessaire qu'avec les méthodes d'administration d'oxygène qui court-circuitent le nez ; elle n'est généralement pas nécessaire quand l'oxygène est administré par sonde nasale ou lunettes nasales.
- L'humidification est essentielle lorsque de l'oxygène froid est administré par sonde nasopharyngée à partir d'une bouteille, ou lorsque des débits d'oxygène élevés sont utilisés.
- Les réservoirs des humidificateurs doivent être nettoyés régulièrement afin d'éviter une contamination bactérienne.

4.2.1 Chez le nouveau-né

L'oxygénothérapie chez les nourrissons qui viennent de naître, notamment quand ils sont prématurés, doit refléter le fait que dans les premières heures de vie, ils ont une saturation en oxygène normale plus basse que les nouveau-nés plus âgés (7,42). Il faut utiliser l'oxymétrie de pouls pour surveiller la SpO_2 , qui doit être maintenue $\geq 88\%$, mais sans dépasser 95% chez les bébés prématurés afin d'éviter tout dommage oculaire (41) (se reporter à la [section 4.2.2](#)).

Un certain nombre d'affections susceptibles d'entraîner une hypoxémie surviennent plus fréquemment chez les nouveau-nés, notamment l'asphyxie à la naissance, le syndrome de détresse respiratoire et la tachypnée transitoire du nouveau-né ; les pneumonies sont également fréquentes (8). Les nouveau-nés en grande souffrance pour cause de prématurité, de septicémie, de convulsions ou d'hypoglycémie, par exemple, sont également sujets aux apnées. Des épisodes d'apnée et d'hypoventilation surviennent également chez les nourrissons, par ailleurs bien portants, qui ont un très faible poids de naissance (<1,5 kg ou âge gestationnel <32 semaines) en raison de l'immaturation de la commande respiratoire (apnée de la prématurité). L'apnée peut entraîner une hypoxémie et un ralentissement du rythme cardiaque (bradycardie), réduisant encore la distribution d'oxygène aux tissus.

Dépression respiratoire au moment de la naissance : réanimation néonatale

L'asphyxie périnatale se manifeste par une respiration lente ou une absence de respiration, une hypotonie (spasticité), une cyanose ou pâleur et une bradycardie (pulsations lentes ou non palpables) au moment de la naissance. Quand des nourrissons nés à terme ou avant terme (>32 semaines d'âge gestationnel) nécessitent une ventilation en pression positive, la réanimation au ballon et au masque avec de l'air à 21% d'oxygène est efficace. Dans le cas des nourrissons prématurés (<32 semaines d'âge gestationnel), il faut utiliser la réanimation au ballon et au masque avec de l'air à 30% d'oxygène. Le principal problème respiratoire dans la majorité des cas d'asphyxie périnatale est l'absence de ventilation ou une ventilation inefficace, donc l'intervention la plus importante est d'aider le nouveau-né à respirer plus efficacement.

Il arrive que l'asphyxie périnatale soit une complication d'une pneumonie néonatale, d'une inhalation (de méconium, de sang maternel ou de liquide amniotique) ou d'un syndrome de détresse respiratoire sévère. Dans les cas de pneumonie néonatale sévère ou d'inhalation, il est impératif de mettre en route une ventilation efficace

Tableau 2. Méthodes d'administration d'oxygène chez l'enfant et le nourrisson

MÉTHODE	DÉBIT O ₂ MAXIMAL (L/MIN) ^a	FRACTION O ₂ RÉELLEMENT INSPIRÉ (%) À 1 L/MIN PAR UN NOURRISSON DE 5 KG	PEP	HUMIDIFICATION	RISQUE D'HYPERCAPNIE	RISQUE D'OBSTRUCTION DES VOIES AÉRIENNES	MATÉRIEL NÉCESSAIRE	DEMANDE EN SOINS INFIRMIERS
Lunettes nasales	Nouveau-nés: 0,5-1	45	Minime	Pas nécessaire	Non	Minime	Lunettes nasales	+
	Nourrissons:							
	Âge précolaire: 4							
	Âge scolaire: 6							
Sonde nasale	Nouveau-nés: 0,5	50	+	Pas nécessaire	Non	+	Sonde 8 CH	++
	Nourrissons: 1							
Sonde nasopharyngée	Nouveau-nés: 0,5	55	++	Nécessaire	Non	++	Sonde 8 CH humidificateur	+++
	Nourrissons: 1							
Cloche à oxygène, masque facial, incubateur, tente à oxygène. <i>Non recommandé, car l'oxygène est utilisé de façon inefficace</i>	Cloche: 2-3 L/kg par min		Néant	Pas nécessaire	Oui	Non	Cloche, masque facial	+++

CH, système Charrière ; PEP, pression expiratoire positive

^a Des débits plus élevés sans humidification efficace peuvent provoquer un dessèchement de la muqueuse nasale, accompagné de saignements et d'une obstruction des voies aériennes.

et d'apporter un supplément d'oxygène pour assurer une oxygénation acceptable.

La première priorité de la réanimation des nourrissons qui présentent une asphyxie, est un gonflement correct des poumons remplis de liquide. Il est essentiel d'être attentif à la concentration d'oxygène inspiré à administrer (43). La réanimation des nouveau-nés est décrite dans le *Mémento de soins hospitaliers pédiatriques* publié par l'OMS (28).

Il peut se produire une dépression respiratoire au moment de la naissance si des opiacés (morphine ou péthidine) ont été administrés à la mère pendant le travail. Dans ce cas, la naloxone en injection intramusculaire à une concentration de 0,1 mg/kg de poids corporel, avec une ventilation au ballon et au masque, est souvent efficace.

Si un nouveau-né reste hypoxique malgré l'administration d'oxygène, vérifier que les efforts de ce nourrisson pour respirer sont suffisants et que sa poitrine se soulève et s'abaisse. Si ce n'est pas le cas, procéder à une ventilation au ballon et au masque. Vérifier que l'oxygène arrive bien au nourrisson : vérifier l'étanchéité des raccords des tuyaux, ou essayer une autre source d'oxygène. La cyanose chez le nouveau-né sera parfois due à des problèmes cardiaques ou des problèmes pulmonaires structurels. Un nourrisson qui reste cyanosé ou qui a une SpO₂ faible malgré l'administration d'oxygène, et qui fait des efforts corrects pour respirer, doit être examiné par un médecin expérimenté afin d'identifier une autre raison à l'hypoxémie, telle qu'une hernie diaphragmatique, une cardiopathie congénitale, un pneumothorax ou une anomalie pulmonaire congénitale.

L'exposition des nourrissons de très faible poids de naissance à une quantité excessive d'oxygène peut provoquer des dommages oculaires, appelés rétinopathie du prématuré. Les nourrissons les plus à risque sont ceux nés à <32 semaines de gestation ou pesant <1250 g ; plus l'enfant est petit, plus le risque est élevé. Si l'oxymétrie de pouls est disponible, la SpO₂ doit être maintenue au-dessus de 88 %, mais sans dépasser 95 % afin d'éviter les dommages oculaires (41). La rétinopathie du prématuré peut se développer même avec une surveillance méticuleuse chez des très grands prématurés, qui présentent des problèmes multiples. La plupart des cas se résorbent d'eux-mêmes. Tous les nourrissons nés à <32 semaines de gestation ou pesant <1250 g et les plus grands prématurés ayant reçu de l'oxygène doivent subir un dépistage de la rétinopathie du prématuré à l'âge de 4–6 semaines.

MESSAGES CLÉS

- Pendant les premières heures de vie des nouveaux nés, et notamment des prématurés, la saturation en oxygène normale est plus basse que chez les nouveau-nés plus âgés. Le taux normal pour un nouveau-né dans les premières heures de vie est ≥ 88 %.
- Chez les prématurés nés à <32 semaines de gestation, la SpO₂ doit être maintenue entre 88 % et 95 %, et pas au-dessus de 95 % afin d'éviter les dommages oculaires.
- **Quand l'oxymétrie de pouls n'est pas disponible**, tous les nouveau-nés qui présentent une cyanose ou une fréquence respiratoire >70 /min ou qui sont trop malades pour s'alimenter doivent recevoir de l'oxygène.

■ Pour les nouveau-nés qui ne respirent pas à la naissance, un masque facial et un ballon autogonflant peuvent permettre d'installer une ventilation en pression positive efficace avec l'air ambiant, mais il se peut qu'un supplément d'oxygène soit nécessaire dans certains cas.

■ Les nourrissons qui présentent, après la période néonatale immédiate, des épisodes d'apnée ou une baisse de l'effort respiratoire, doivent recevoir de l'oxygène et une stimulation respiratoire avec une ventilation au ballon et au masque ou une ventilation en pression positive continue (VPPC) le cas échéant (voir ci-après), jusqu'au rétablissement d'un effort respiratoire suffisant.

■ La VPPC est utile dans la prise en charge des nouveau-nés atteints de détresse respiratoire sévère ou d'apnée, et des méthodes sûres et efficaces pour délivrer une VPPC par bulles (système « bubble CPAP ») sont désormais disponibles. L'oxygénothérapie par lunettes nasales à haut débit de gaz humidifié s'avère également prometteuse, mais nécessite une évaluation plus poussée.

4.2.2 Chez l'enfant

Tous les enfants vivant à ≤ 2500 m au-dessus du niveau de la mer doivent recevoir une oxygénothérapie si leur saturation en oxygène est ≤ 90 %, mesurée par oxymétrie de pouls. Chez les enfants vivant à haute altitude (> 2500 m au-dessus du niveau de la mer), la saturation en oxygène normale est plus basse et un taux de SpO_2 de ≤ 87 % pourrait être utilisé comme seuil pour l'administration d'oxygène.

Si l'oxymétrie de pouls n'est pas disponible, les signes cliniques peuvent être utilisés pour guider l'utilisation d'oxygène. Les enfants présentant l'un des signes suivants sont susceptibles d'avoir une hypoxémie :

- cyanose centrale ;
- battement des ailes du nez ;
- incapacité à boire ou à s'alimenter (lorsqu'elle est due à une détresse respiratoire) ;
- geignement à chaque respiration ; et
- baisse des fonctions mentales (à savoir, léthargie, état somnolent ou inconscient).

Dans certaines situations, et selon leur état clinique général, les enfants qui présentent les signes respiratoires moins spécifiques suivants peuvent également avoir une hypoxémie :

- tirage sous-costal marqué ;
- fréquence respiratoire ≥ 70 /min ; ou
- coups de tête inspiratoires (hochement de la tête, synchrone avec la respiration indiquant une détresse respiratoire sévère).

D'autres affections cliniques, comme les convulsions prolongées, le coma soudain ou les problèmes neurologiques aigus, peuvent également être associées à une hypoxémie suite à une obstruction des voies aériennes ou d'un travail ventilatoire déficient.

Quand l'approvisionnement en oxygène est très limité, il faut donner de l'oxygène aux enfants âgés de plus de deux mois en suivant l'ordre de priorité proposé dans le **Tableau 3**. Les nourrissons âgés de moins de deux mois montrant des signes de

détresse respiratoire sévère (tachypnée, tirage sous-costal marqué, coups de tête ou geignements) doivent systématiquement recevoir de l'oxygène, car l'hypoxémie augmente leurs risques d'apnée et de décès.

L'oxygène doit toujours être donné *en continu* jusqu'au maintien d'une saturation normale sans oxygène d'appoint.

Tableau 3. Indications cliniques de l'oxygénothérapie

TABLEAU CLINIQUE DE PNEUMONIE SÉVÈRE AVEC	PRIORITÉ POUR ADMINISTRATION D'OXYGÈNE
Cyanose centrale	Très élevée
Baisse de la conscience, absence de réaction ou réaction aux stimuli douloureux uniquement	Très élevée
Geignement à chaque respiration	Très élevée
Battement des ailes du nez	Très élevée
Pâleur palmaire ou conjonctivale prononcée (anémie sévère) avec tirage sous-costal marqué ou respiration rapide	Très élevée ; il est également hautement prioritaire de corriger l'anomalie sous-jacente (à savoir, par transfusion sanguine et/ou agents antipaludiques).
Coma soudain ou convulsions d'une durée >15 min	Très élevée jusqu'à ce que l'effort respiratoire revienne à la normale ; par ailleurs, protéger les voies aériennes et assurer une ventilation adéquate.
Incapacité à boire ou à s'alimenter	Élevée
Tirage sous-costal marqué	Priorité
Fréquence respiratoire ≥ 70 /min	Priorité
Coups de tête inspiratoires	Priorité

Quand les enfants sont surveillés à l'oxymètre de pouls, tout enfant ayant une SpO₂ <90 % doit recevoir de l'oxygène. Les enfants présentant une anémie très sévère, une insuffisance cardiaque sévère, un choc septique ou une maladie neurologique aiguë tireront certainement plus de bénéfices que les autres de l'oxygène quand la SpO₂ est de 90–94 %, car ces enfants ont plus de mal à supporter des taux d'oxygène moyennement bas que les enfants ayant seulement une maladie pulmonaire. Les enfants présentant des signes d'urgence (obstruction des voies aériennes ou absence de respiration, détresse respiratoire sévère, cyanose centrale, signes de choc, coma ou convulsions) doivent recevoir une oxygénothérapie pendant la phase de réanimation si leur SpO₂ est <94 %.

La SpO₂ normale étant plus basse à haute altitude, il peut être judicieux de donner de l'oxygène seulement à une SpO₂ ≤ 87 % aux enfants vivant à des altitudes >2500 m si les réserves d'oxygène sont limitées.

SEUILS RECOMMANDÉS POUR L'ADMINISTRATION D'UNE OXYGÉNOTHÉRAPIE

	RECOMMANDATION	QUALITÉ DES DONNÉES PROBANTES
1.	Les enfants atteints d'hypoxémie doivent recevoir une oxygénothérapie appropriée.	Recommandation forte (<i>données probantes de faible qualité</i>)
2.	L'administration d'une oxygénothérapie doit être guidée par l'oxymétrie de pouls quand elle est disponible.	Recommandation forte (<i>données probantes de très faible qualité</i>)
3.	Les enfants souffrant d'une maladie respiratoire et vivant à ≤ 2500 m au-dessus du niveau de la mer doivent recevoir une oxygénothérapie si leur saturation en oxygène est ≤ 90 % mesurée par oxymétrie de pouls.	Recommandation forte (<i>données probantes de très faible qualité</i>)
4.	Les enfants présentant des signes d'urgence (obstruction des voies aériennes ou absence de respiration, détresse respiratoire sévère, cyanose centrale, signes de choc, coma ou convulsions) doivent recevoir une oxygénothérapie pendant la phase de réanimation si leur SpO_2 est < 94 %.	Recommandation forte (<i>données probantes de très faible qualité</i>)
5.	Chez les enfants vivant à haute altitude (> 2500 m au-dessus du niveau de la mer), la saturation en oxygène normale est plus basse que chez ceux vivant au niveau de la mer. À haute altitude, un taux de saturation plus faible, tel qu'une $SpO_2 \leq 87$ %, pourrait être utilisé comme seuil pour administrer de l'oxygène.	Recommandation (<i>données probantes de très faible qualité</i>)

Note : Il est fortement recommandé que les enfants ayant une saturation en oxygène < 90 % reçoivent une oxygénothérapie. Dans les régions d'altitude élevée et dont les ressources sont limitées, l'oxygène peut être administré à une SpO_2 plus faible, par consensus.

Une fois l'oxygénothérapie commencée, l'enfant doit être observé après 15-30 min pour s'assurer que le traitement fonctionne. Chez les enfants sévèrement hypoxémiques, il se peut que le manque d'oxygène ne soit pas complètement corrigé et que les signes cliniques subsistent, ou que la SpO_2 reste basse ; cela ne signifie pas que l'oxygénothérapie a échoué, et elle ne doit pas être abandonnée. D'autres enfants verront leur état se détériorer rapidement ou lentement malgré l'administration d'oxygène. De nombreuses causes possibles peuvent expliquer cette absence de réponse :

1. L'apport d'oxygène est insuffisant. Vérifier que :
 - l'oxygène circule (placer l'extrémité du tube sous l'eau dans un bécher et vérifier la formation de bulles, ou mettre l'extrémité près de votre main pour sentir le flux d'air) ;
 - le tuyau d'arrivée oxygène n'a pas de fuites ;
 - les lunettes nasales ou la sonde nasale sont mises en place correctement et ne sont pas bouchées ; et

- si l’oxygène vient d’un concentrateur, la concentration d’oxygène délivrée est adéquate (>85 %). En cas d’utilisation de concentrateurs, il est important d’avoir un analyseur d’oxygène pour mesurer la fraction d’oxygène et le débit.
2. D’autres causes possibles sont décrites dans le *Mémento de soins hospitaliers pédiatriques de l’OMS (28)*, au chapitre 4, telles que :
- épanchement pleural : écouter le murmure vésiculaire avec un stéthoscope des deux côtés de la poitrine, faire une radiographie thoracique ;
 - pneumothorax : écouter le murmure vésiculaire avec un stéthoscope des deux côtés de la poitrine, faire une radiographie thoracique ;
 - obstruction des voies aériennes supérieures (par exemple due au croup ou à un corps étranger) : écouter pour déceler un stridor ;
 - bronchospasme (par exemple asthme sévère) : ausculter avec un stéthoscope pour déterminer s’il y a des sifflements ;
 - cardiopathie cyanotique ou insuffisance cardiaque congestive ;
 - mauvaise ventilation : l’effort respiratoire de l’enfant est insuffisant, ou l’enfant a une respiration lente ou superficielle et est léthargique.
3. Si les lunettes nasales sont utilisées au débit maximal (4 L/min pour les nourrissons et jusqu’à 8 L/min) et que l’enfant est toujours hypoxémique :
- commencer la VPPC si le matériel est disponible (voir [chapitre 4](#)) ou envisager la ventilation mécanique si votre hôpital possède une unité de soins intensifs.
- Si la VPPC n’est pas disponible,
- si disponible, donner de l’oxygène provenant d’une seconde source par l’intermédiaire d’un masque à oxygène (idéalement avec un ballon d’anesthésie ou sac réservoir) pour augmenter la fraction en oxygène des gaz inspirés ;
 - si une seconde source d’oxygène au masque n’est pas disponible, introduire une sonde nasopharyngée pour administrer une concentration fractionnée plus élevée d’oxygène inspiré. Mais ne *jamais* utiliser ensemble des lunettes nasales et une sonde nasopharyngée.

5. Ventilation en pression positive continue

La ventilation en pression positive continue (VPPC) consiste à administrer une légère pression d'air pour garder les voies aériennes dégagées. La VPPC délivre une PEP³ avec une quantité variable d'oxygène dans les voies aériennes d'un patient qui respire spontanément, afin de maintenir un certain volume pulmonaire pendant l'expiration. La VPPC diminue l'atélectasie (collapsus segmentaire alvéolaire et pulmonaire) et la fatigue respiratoire, et améliore l'oxygénation (44). Elle est indiquée pour les enfants atteints de détresse respiratoire sévère, d'hypoxémie ou d'apnée persistant malgré l'administration d'oxygène (45).

La VPPC nécessite une source de flux d'air continu (souvent un compresseur d'air), et nécessite généralement un mélangeur d'oxygène relié à une source d'oxygène. Certains hôpitaux disposent d'un appareil de VPPC, mais il ne doit être utilisé que si il est fiable, quand des dispositifs d'oxygénothérapie sont en place, là où le personnel est convenablement formé et quand une surveillance étroite peut être exercée.

5.1 Système de VPPC à bulles (« bubble CPAP »)

Ce système de VPPC est utilisé avec succès dans certains hôpitaux de pays en développement (46–48). Il possède trois composants :

1. **Un flux de gaz continu dans le circuit** : le débit de gaz nécessaire pour générer une VPPC est habituellement de 5–10 L/min. À lui seul, il peut générer une VPPC, même sans oxygène supplémentaire ($FiO_2 = 0,21$),⁴ mais beaucoup de nouveaux ont besoin d'oxygène complémentaire. Par conséquent, le système nécessite habituellement un mélangeur d'oxygène en plus, qui relie une source d'oxygène (bouteille ou concentrateur) au flux d'air continu pour augmenter la FiO_2 .
2. **Une interface nasale reliant les voies aériennes du nourrisson au circuit (Fig. 15)** : on utilise généralement de courtes lunettes nasales pour délivrer une VPPC nasale. Elles doivent être soigneusement ajustées pour minimiser les fuites d'air (sinon, on n'obtiendra pas de VPPC) et pour réduire les traumatismes du nez.
3. **Une branche expiratoire dont l'extrémité distale est immergée dans l'eau pour générer une pression de fin d'expiration** : dans le système bubble CPAP, la pression positive est maintenue grâce à l'installation de l'extrémité du tuyau d'expiration

³ La pression expiratoire positive (PEP) est la pression dans les poumons (pression alvéolaire) supérieure à la pression atmosphérique (pression en dehors du corps) en fin d'expiration.

⁴ La FiO_2 est la fraction (ou le pourcentage) estimée de la concentration d'oxygène participant aux échanges gazeux dans les alvéoles ; l'air ambiant contient 20,9 % d'oxygène, ce qui équivaut à une FiO_2 de 0,21 % ou 21 %. Les patients recevant de l'air enrichi en oxygène respirent de l'air avec une FiO_2 supérieure à la FiO_2 atmosphérique.

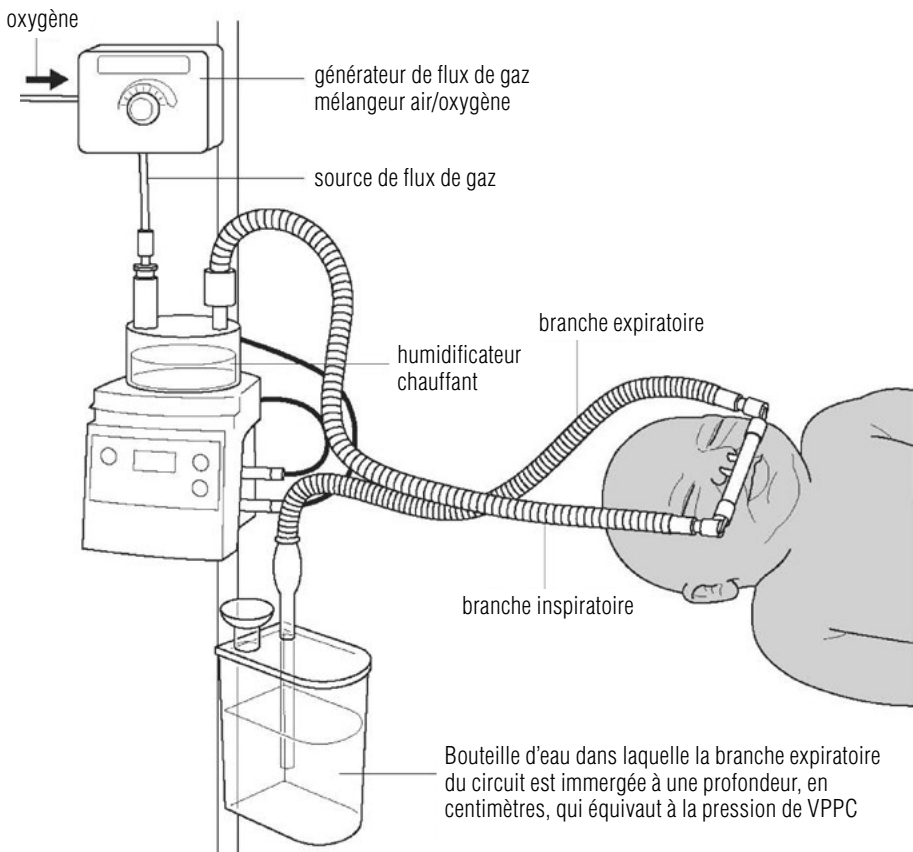
dans l'eau. La pression est ajustée en modifiant la profondeur du tuyau sous la surface de l'eau.

Plusieurs machines de type bubble CPAP sont disponibles dans le commerce (telles que le système illustré sur la [Fig. 15](#)). Leur prix varie de plusieurs centaines de dollars US à US \$10 000.

Une forme peu onéreuse de système bubble CPAP peut être fabriquée avec des lunettes nasales standard. La méthode est présentée sur les [Figs. 16 et 17](#). Ce système est utilisé dans plusieurs hôpitaux en Asie (par exemple le Children's Hospital de Dhaka, au Bangladesh) (48).

Un débit de gaz (oxygène) de 5–10 L/min est nécessaire pour les enfants plus âgés atteints de pneumonie, tandis qu'un débit de gaz de 3–4 L/min peut suffire pour générer une VPPC chez les petits nouveau-nés. Pour les nouveau-nés nés à

Fig. 15. Circuit de VPPC à bulles (bubble CPAP) relié à un nourrisson par des lunettes nasales bien ajustées



VPPC, ventilation en pression positive continue.

Fig. 16. Système de VPPC à bulles (bubble CPAP) peu coûteux monté avec des lunettes nasales modifiées

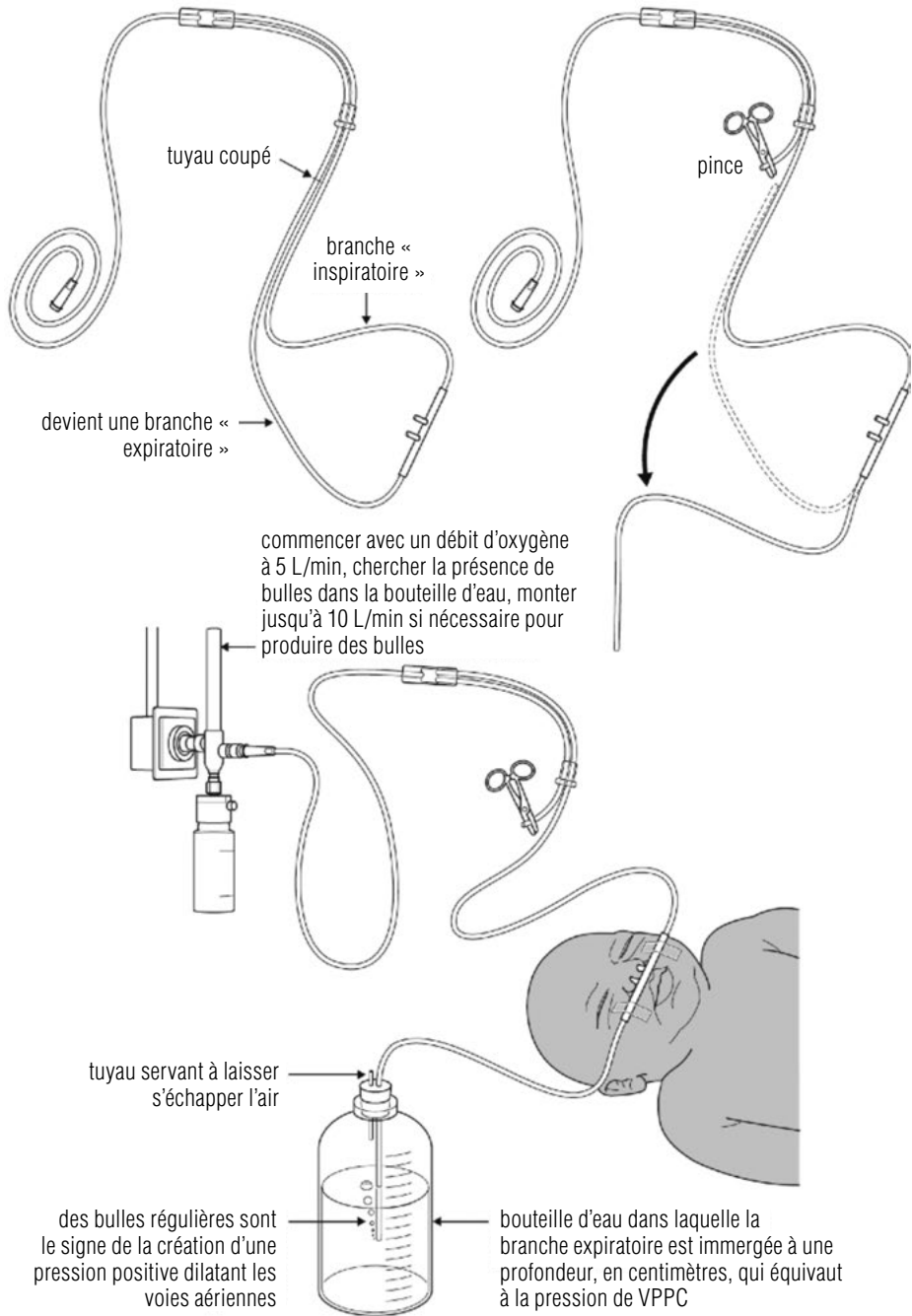
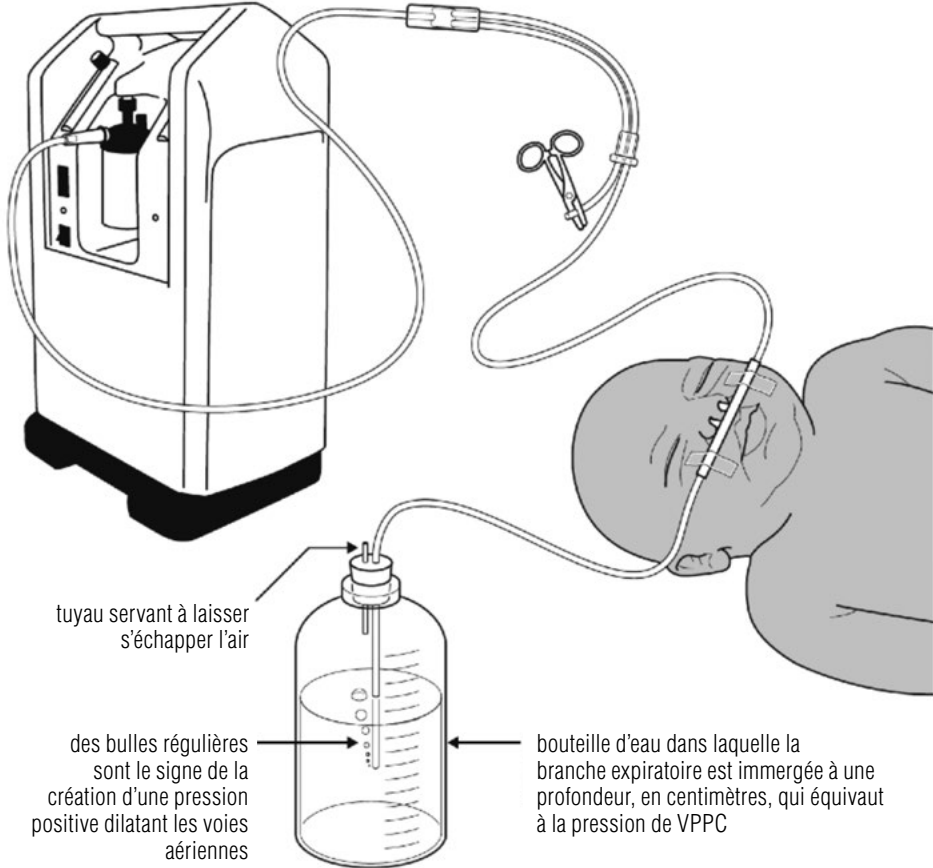


Fig. 17. Un système de VPPC à bulles (bubble CPAP), équipé de lunettes nasales modifiées peu coûteuses, peut fonctionner avec un concentrateur d'oxygène

commencer avec un débit d'oxygène à 5 L/min, chercher la présence de bulles dans la bouteille d'eau, monter jusqu'à 10 L/min si nécessaire pour produire des bulles



<32 semaines de gestation, l'oxygène pur n'est pas sans danger, car à concentration élevée, il peut provoquer la rétinopathie des prématurés. Ainsi, une autre source de flux d'air, telle qu'un compresseur d'air ou un mélangeur d'oxygène, est nécessaire pour les nourrissons prématurés. Chez les nourrissons plus âgés, qui nécessitent un débit plus élevé pour générer une VPPC, l'utilisation d'un concentrateur d'oxygène à 10 L/min est efficace.

5.2 Haut débit de gaz humidifié délivré par lunettes nasales chez les nouveau-nés et les jeunes nourrissons

L'adoption de cette méthode plus simple, moins coûteuse, de délivrance de VPPC aux nouveau-nés a été rapportée (49), avec un débit de gaz élevé (jusqu'à 2 L/kg de poids corporel par min) à travers des lunettes nasales normales. Ces débits plus élevés permettant de délivrer par lunettes nasales un mélange air-oxygène humidifié ont été utilisés pour les prématurés et les jeunes nourrissons atteints de pneumonie très sévère ou de bronchiolite qui ne répondent pas aux débits d'oxygène standard, ou en cas d'insuffisance de la ventilation (50–53). La VPPC à haut débit permet d'augmenter le volume pulmonaire, de réduire l'atélectasie (collapsus segmentaire alvéolaire et pulmonaire) et de stimuler la respiration des nourrissons souffrant d'apnée.

Des débits jusqu'à 2 L/kg de poids corporel par min à travers des lunettes nasales normales ont été utilisés en alternative à la VPPC avec un appareil de ventilation mécanique ou un circuit de VPPC à bulles. Un tel débit délivre 4–5 cm H₂O de PEP. Il nécessite un matériel spécial : une source de flux de gaz, un mélangeur d'oxygène et un humidificateur.

Même si cette méthode à haut débit permet de produire une PEP, elle n'est pas aussi simple que celle consistant à augmenter le débit à partir d'une source d'oxygène standard, telle qu'une bouteille ou un concentrateur. La méthode exige une humidification particulièrement efficace pour empêcher le dessèchement de la muqueuse nasale, afin d'éviter les saignements et l'obstruction nasale. Un humidificateur chauffant est idéal, car un humidificateur à évaporation d'eau non chauffant risque de ne pas fournir une humidification suffisante à des débits si élevés.

La VPPC à haut débit nécessite également un mélangeur oxygène-air, de façon à pouvoir régler la concentration d'oxygène inspiré. Il est souvent inutile et potentiellement dangereux de délivrer aux poumons une concentration très élevée d'oxygène inspiré. Avec la VPPC à haut débit, il existe également un risque de distension de l'estomac et de pneumothorax qui doit être surveillé de très près.

La VPPC à haut débit par lunettes nasales est un moyen prometteur à moindre coût pour fournir une assistance respiratoire supplémentaire dans les hôpitaux qui ne possèdent pas de ventilateurs mécaniques, ni de machines de VPPC standard ; toutefois, l'expérience accumulée avec cette méthode est limitée, et les risques décrits ci-dessus doivent être pris en compte et maîtrisés. La qualité de la ventilation doit être étroitement surveillée, car l'oxygène à 100 % à haut débit peut maintenir la SpO₂ dans la plage normale malgré une dangereuse hypercarbie et une insuffisance respiratoire quasi établie. La VPPC exige une humidification et une surveillance attentive.

MESSAGES CLÉS

- Tout enfant avec une $SpO_2 < 90\%$ doit recevoir de l'oxygène. Cette règle convient le mieux aux établissements sanitaires situés entre le niveau de la mer et 2500 m au-dessus du niveau de la mer et pour les altitudes supérieures à 2500 m là où les réserves d'oxygène ne manquent pas (par exemple dans les concentrateurs).
- L'oxygène doit toujours être délivré en continu et ne doit pas être administré pour de courtes périodes récurrentes (comme par exemple toutes les heures ou toutes les deux heures).
- L'enfant doit être examiné dans les 15–30 min qui suivent l'instauration de l'oxygénothérapie afin de déterminer si le traitement fonctionne. Chez les enfants sévèrement hypoxémiques, la correction peut ne pas être complète et les signes cliniques peuvent persister, ou la SpO_2 peut rester basse. Cela ne signifie pas que l'oxygénothérapie a échoué, et elle ne doit pas être abandonnée. Certains enfants voient leur état se détériorer rapidement ou lentement malgré l'administration d'oxygène.

6. Humidification

Certaines méthodes de délivrance d'oxygène imposent l'utilisation d'humidificateurs pour le confort du patient. Cette section précise dans quelles circonstances une humidification est nécessaire, et les types d'humidificateurs recommandés.

6.1 Principes de base

Lorsque l'oxygène est utilisé à un faible débit (<4 L/min) à travers des lunettes nasales, l'humidification n'est pas nécessaire. Une étude menée chez des adultes sous oxygénothérapie de longue durée par sonde nasale n'a montré aucune différence dans l'évaluation subjective des symptômes nasaux avec de l'oxygène humidifié et non humidifié (34). Plus de 40 % des patients se sont plaints d'avoir le nez et la gorge secs, mais ces symptômes étaient relativement légers et n'étaient pas significativement augmentés quand l'oxygène était administré sans humidification préalable. La délivrance d'oxygène à des débits standard par lunettes nasales ou sonde ne nécessite pas d'humidification.

Une humidification est nécessaire quand l'oxygène est administré au moyen d'une sonde nasopharyngée et pour tous les patients porteurs d'une sonde endotrachéale ou trachéotomisés. Une étude en Gambie a mis en évidence un taux plus élevé d'obstruction nasale par du mucus chez les enfants recevant de l'oxygène par sonde nasopharyngée, et il a été suggéré que ce résultat pouvait être en partie attribuable à l'oxygène sec (35). En général, l'humidification n'est pas nécessaire sous les tropiques si l'oxygène est délivré à partir d'un concentrateur au lieu d'une bouteille, car les concentrateurs fournissent de l'oxygène à la température ambiante, alors que les bouteilles délivrent de l'oxygène froid.

RECOMMANDATIONS SUR L'HUMIDIFICATION

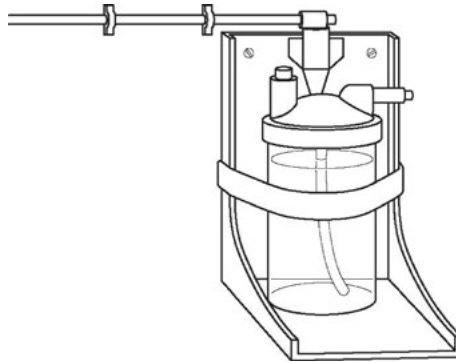
	RECOMMANDATION	QUALITÉ DES DONNÉES PROBANTES
1.	Lorsque l'oxygène est délivré à un débit standard (0,5–1 L/min pour un nouveau-né, 1–2 L/min pour un nourrisson, 1–4 L/min pour un enfant plus âgé) par une sonde nasale ou des lunettes nasales, une humidification n'est pas nécessaire.	Recommandation forte (données probantes de faible qualité)
2.	Lorsque l'oxygène est délivré à un débit plus élevé qu'un débit standard (>4 L/min) par une sonde nasale ou des lunettes nasales, une humidification est nécessaire.	Recommandation forte (données probantes de faible qualité)

6.2 Humidificateurs à bulles non chauffants

Un humidificateur à bulles non chauffant est un appareil simple qui augmente peu le coût du matériel d'oxygénothérapie, mais comme il est inefficace, son rôle est limité. Les humidificateurs à bulles non chauffants peuvent être utilisés quand l'oxygène est délivré par des bouteilles à travers une sonde nasale, ou si on utilise une sonde nasopharyngée pour délivrer l'oxygène, ou si un débit plus élevé qu'un débit standard est utilisé.

Les humidificateurs à bulles (voir la [Fig. 18](#)) diminuent la sécheresse de l'oxygène provenant d'une bouteille, grâce au bouillonnement du gaz dans de l'eau à température ambiante. L'humidificateur à bulles est d'abord rempli d'eau propre (eau distillée ou eau du robinet que l'on a fait bouillir et refroidir), puis est solidement fixé à la sortie d'oxygène, en évitant les fuites d'oxygène et en s'assurant de la présence de bulles. Le niveau d'eau dans l'humidificateur doit être contrôlé deux fois par jour et complété jusqu'au niveau correct si nécessaire. Les éléments de l'humidificateur doivent être lavés et désinfectés régulièrement pour empêcher une colonisation bactérienne.

Fig. 18. Humidificateur à bulles non chauffant relié à un support mural



L'entretien des humidificateurs est également important. L'eau doit être changée tous les jours, et l'humidificateur, le bocal d'eau et la sonde doivent être lavés dans de l'eau légèrement savonneuse, rincés à l'eau propre et séchés à l'air avant réemploi. Une fois par semaine (ou chaque fois que l'on cesse de donner de l'oxygène à un malade), tous les éléments de l'humidificateur doivent être mis à tremper dans une solution antiseptique douce pendant 15 min, rincés à l'eau propre et séchés à l'air. Laisser l'humidificateur sécher complètement empêchera la colonisation bactérienne. Un humidificateur propre de rechange, rempli d'eau propre, doit toujours être disponible, de façon à ce que l'oxygénothérapie ne soit pas interrompue pendant le nettoyage de l'humidificateur. Les humidificateurs non chauffants sont moyennement efficaces, même à des faibles débits sous les tropiques.

Les humidificateurs chauffants ([Fig. 15](#)) sont plus efficaces que ceux non chauffants (54) ; toutefois, ils sont assez onéreux et nécessitent une alimentation

continue en électricité. Les humidificateurs à bulles sont suffisants pour administrer une oxygénothérapie ordinaire à des débits standard ou à des débits élevés lorsqu'on ne dispose pas d'humidificateur chauffant.

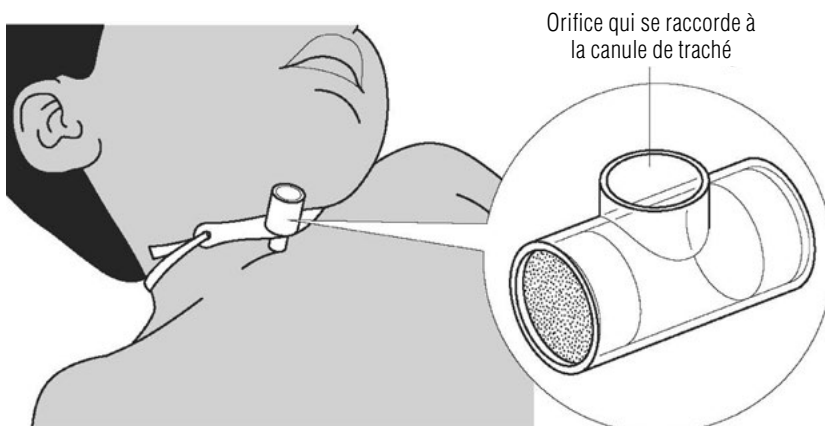
6.3 Sécurité des humidificateurs

Un problème majeur des humidificateurs à eau est la contamination bactérienne. Dans une étude, des réservoirs jetables pré remplis se sont révélés exempts d'agents pathogènes jusqu'à 3 jours (55), mais, dans une autre étude, 22 réservoirs sur 30 des humidificateurs d'ambulance équipés de bocaux à usage multiple contenaient des bactéries (56). Des humidificateurs remplis d'eau du robinet n'ont pas été plus souvent contaminés que ceux contenant de l'eau stérile (57), mais ce pourrait ne pas toujours être le cas; dans certains hôpitaux, l'eau du robinet peut être contaminée et augmenter le risque d'infection contractée à l'hôpital (infection nosocomiale).

6.4 Pendant une trachéotomie

L'humidification est primordiale pour les patients porteurs d'une sonde endotrachéale ou trachéotomisés. Le nez et la bouche réchauffent, filtrent et humidifient l'air que nous respirons ; en revanche, une canule de trachéotomie (Fig. 19) court-circuite ces mécanismes, et une humidification doit absolument être apportée pour fluidifier les sécrétions et éviter les bouchons muqueux. Les patients qui ont subi une trachéotomie se portent mieux dans un environnement chargé au moins à 50 % d'humidité. Chez les patients qui ne sont pas ventilés, les sécrétions peuvent être fluidifiées en raccordant un échangeur de chaleur et d'humidité (parfois surnommé « nez suédois ») sur la canule de trachéotomie (présenté sur la Fig. 19). Ce filtre humidifiant s'adapte sur l'extrémité de la canule de trachéotomie ; il en existe de plusieurs formes et de plusieurs tailles, mais tous les styles s'adaptent sur l'orifice d'entrée de la canule de trachéotomie standard.

Fig. 19. Enfant porteur d'une canule de trachéotomie et schéma d'un échangeur de chaleur et d'humidité relié à la canule



Chez les patients trachéotomisés ou porteurs d'une sonde endotrachéale qui reçoivent de l'oxygène d'appoint ou une VPPC, les humidificateurs chauffants sont préférés aux humidificateurs non chauffants.

MESSAGES CLÉS

- L'humidification ne s'impose que lorsque l'oxygène est délivré par des moyens qui court-circuitent le nez, ou lorsque des débits élevés sont utilisés. Elle n'est généralement pas nécessaire lorsque l'oxygène est administré par sonde nasale ou lunettes nasales à des débits standard.
 - L'humidification est essentielle lorsque de l'oxygène froid est administré par sonde nasopharyngée à partir d'une bouteille.
 - Les réservoirs des humidificateurs doivent être nettoyés régulièrement afin d'éviter une contamination bactérienne.
 - L'humidification est primordiale pour les patients porteurs d'une sonde endotrachéale ou trachéotomisés. L'obstruction de la sonde endotrachéale due à une humidification inappropriée est responsable de nombreux décès à l'hôpital qui pourraient être évités.
-

7. Suivi de l'évolution des enfants sous oxygène

Dans la plupart des hôpitaux, le meilleur moyen pour surveiller les enfants est de réaliser une oxymétrie de pouls à intervalles réguliers (au moins deux fois par jour) pour déterminer s'ils ont besoin d'oxygène et si ceux qui sont déjà sous oxygène ont développé une détresse respiratoire ou présentent d'autres signes cliniques de détérioration. L'oxymétrie de pouls peut également être utilisée pour déterminer le temps pendant lequel les enfants doivent recevoir de l'oxygène. Dans la pneumonie sévère, l'hypoxémie peut durer de plusieurs heures à plusieurs semaines, la durée habituelle étant de 2–5 jours (14,58). Pour une pneumonie de gravité similaire, l'hypoxémie peut durer plus longtemps à haute altitude qu'au niveau de la mer (35). Chez les enfants dont l'état est stable et qui ont une $SpO_2 >90\%$, l'administration d'oxygène doit être interrompue une fois par jour pour déterminer s'ils en ont toujours besoin (voir la [section 7.1](#)).

Puisque les oxymètres de pouls ne donnent aucune information sur la concentration de gaz carbonique dans le sang, ils ne donnent aucune information directe sur l'efficacité de la ventilation. Il est peu probable qu'un enfant dont la saturation en oxygène est normale à l'air ambiant ait un trouble de la ventilation ; mais sous oxygène, la SpO_2 peut se maintenir à des niveaux normaux malgré une hypercapnie sévère. Étant donné que l'oxymétrie de pouls ne donne pas d'indication sur la qualité de la ventilation chez les enfants sous oxygène, la surveillance clinique de l'effort respiratoire, de la fréquence respiratoire et du niveau de conscience sert de guide pour apprécier la qualité de la ventilation. Un enfant dont la ventilation est insuffisante aura une respiration lente ou superficielle et sera léthargique.

Dans un petit hôpital, toute inquiétude sur la qualité de la ventilation doit inciter à vérifier que les voies aériennes sont dégagées et protégées et que le patient est dans une position qui facilite l'ampliation thoracique (par exemple assis en position semi-couchée à 20–30°, tête relevée pour réduire le blocage du diaphragme en cas de distension abdominale, avec passage d'une sonde nasogastrique pour dégonfler l'estomac). Un transfert dans un service de soins pour malades hautement dépendants ou une unité de soins intensifs doit être organisé si une VPPC ou une assistance mécanique y est disponible.

L'administration d'oxygène, quelle que soit la méthode utilisée, doit être supervisée par du personnel compétent afin de détecter et de prendre en charge les complications correctement. Le personnel infirmier doit vérifier toutes les trois heures que les lunettes ou la sonde sont bien positionnées et ne sont pas bouchées par du mucus, que tous les raccords sont bien fixés, que le débit d'oxygène est correct, que les voies aériennes ne sont pas obstruées par du mucus et qu'il n'y a pas de distension gastrique. Les lunettes ou les sondes doivent être retirées et nettoyées au moins deux fois par jour.

Chez tous les enfants gravement malades, les signes vitaux et l'état général doivent impérativement être surveillés régulièrement. De nombreux décès dans les hôpitaux se produisent pendant la nuit, souvent quand la surveillance est peu fréquente ou absente (59). Puisque la SpO_2 est le paramètre clinique le plus vital, l'oxymétrie de pouls est un outil de surveillance systématique incomparable.

Pour en savoir plus sur le suivi médical, voir ci-dessous et les [annexes 1 et 2](#).

CRITÈRES POUR L'INSTAURATION ET L'ARRÊT DE L'OXYGÉNOTHÉRAPIE

	RECOMMANDATION	QUALITÉ DES DONNÉES PROBANTES
1.	Les enfants atteints d'hypoxémie doivent être surveillés de très près par oxymétrie de pouls.	Recommandation forte <i>(données probantes de très faible qualité)</i>
2.	L'oxygénothérapie doit être interrompue chez un enfant cliniquement stable lorsque la saturation en oxygène reste stable au-dessus du taux recommandé de 90 % à ≤ 2500 m au-dessus du niveau de la mer ou de 87 % à >2500 m au-dessus du niveau de la mer, pendant au moins 15 min à l'air ambiant.	Recommandation forte <i>(données probantes de très faible qualité)</i>

7.1 Arrêter une oxygénothérapie

Au moins une fois par jour, les enfants cliniquement stables (qui ne présentent aucun signe d'urgence et ont une $SpO_2 > 90\%$) doivent être débranchés de l'oxygène pendant 10–15 min et examinés attentivement à la recherche d'éventuelles modifications des signes cliniques et de la SpO_2 , pour savoir si l'oxygène d'appoint est toujours nécessaire. Il vaut mieux interrompre l'alimentation en oxygène d'appoint à la première heure le matin, au moment où les effectifs du personnel sont vraisemblablement suffisants pour observer l'enfant tout au long de la journée. Si l'oxygène d'appoint est interrompu tard dans l'après-midi, le peu de personnel de nuit présent et la désaturation en oxygène qui se produit parfois au cours du sommeil pourraient accroître le risque d'une hypoxémie nocturne passant inaperçue.

Les enfants qui ont une $SpO_2 < 90\%$ alors qu'ils sont sous oxygène ou qui sont instables ou très malades ne doivent pas faire l'objet d'essais de ventilation à l'air ambiant. Avant tout essai d'interruption de l'oxygène, la SpO_2 doit être mesurée pour déterminer si un tel essai est sans danger (autrement dit, $SpO_2 > 90\%$).

L'enfant doit ensuite être débranché de la source d'oxygène et observé attentivement pour éviter toute complication indésirable de l'hypoxémie. S'il se produit une hypoxémie sévère ($SpO_2 < 80\%$), une apnée ou une détresse respiratoire sévère, l'enfant doit être immédiatement remis sous oxygène. Certains enfants deviendront hypoxémiques très vite dès qu'ils seront privés d'oxygène ; c'est un signe d'atteinte très grave et un risque élevé de décès. Il est recommandé aux parents et au personnel infirmier de bien observer les enfants pour déceler une cyanose ou une détresse respiratoire sévère.

Quand la quantité d'oxygène à disposition ne manque pas, les enfants doivent recevoir de l'oxygène d'appoint jusqu'à ce que leur SpO_2 à l'air ambiant soit $\geq 90\%$. Si la SpO_2 est $\geq 90\%$ après une période de sevrage à l'air ambiant, ils doivent rester débranchés de l'oxygène, et la SpO_2 doit être mesurée à nouveau au bout d'une heure, car il peut parfois se produire une désaturation tardive.

Chez tous les enfants dont l'état clinique semble se détériorer, la SpO_2 doit être mesurée pour déterminer s'ils ont besoin d'oxygène. Si la capacité d'accueil et le nombre de lits le permettent, les enfants ne doivent pas quitter l'établissement avant la stabilisation de leur SpO_2 à $\geq 90\%$ alors qu'ils respirent l'air ambiant depuis au moins 24 heures, et pas avant la disparition de tous les signes de danger et la mise en place éventuelle d'un traitement approprié à domicile. Il est évident que ces conditions ne s'appliquent pas aux enfants présentant une cardiopathie congénitale cyanosés qui ont une hypoxémie chronique. Chez les enfants ayant un shunt intracardiaque droit-gauche (par exemple dans la tétralogie de Fallot), l'oxygène ne sera pas efficace pour atténuer la cyanose ou améliorer la SpO_2 .

Les radiographies thoraciques ne donnent aucune indication sur la nécessité d'une oxygénothérapie ou sur son arrêt.

7.2 Soins généraux dispensés aux enfants souffrant d'hypoxémie ou de détresse respiratoire sévère

Les soins infirmiers dispensés aux enfants souffrant d'hypoxémie sont très importants. Ils s'organisent essentiellement autour des axes suivants : minimum de manipulations ; positionnement ; liquides ; nourriture et surveillance médicale étroite.

Les enfants gravement malades peuvent mal supporter le fait d'être manipulés, et toute activité de leur part consomme davantage d'oxygène. Leur manipulation doit être douce, et il faut éviter tout stress inutile ou intervention douloureuse.

Les enfants trouveront souvent d'eux-mêmes la position dans laquelle ils se sentent le mieux dans le lit ou sur les genoux de leur mère, mais leur respiration pourra être meilleure s'ils sont soignés avec la tête relevée à environ 30° avec un soutien cervical (cale-nuque), plutôt qu'à plat. Certains nouveau-nés et jeunes nourrissons hypoxiques peuvent être plus stables en position couchée, sous réserve que leur visage soit bien dégagé.

Concernant l'apport de liquides et de nourriture aux enfants hypoxémiques, la conduite à tenir est la suivante.

- Suspendre l'alimentation orale tant que l'enfant présente un tirage sous-costal marqué ou une détresse respiratoire sévère, afin d'éviter le risque d'inhalation.
- Utiliser un goutte-à-goutte intraveineux ou une sonde nasogastrique, selon ce qui semble le plus sûr.
- **Ne pas administrer de grands volumes de liquides intraveineux**, car ils peuvent rendre les poumons « humides » et aggraver l'hypoxémie. Le débit maximal d'administration de liquides intraveineux nécessaire est habituellement de 2–3 mL/kg de poids corporel par heure, et doit être arrêté dès que l'alimentation orale ou par sonde nasogastrique est tolérée.

- Si des aliments sont donnés par sonde nasogastrique, utiliser des petits volumes, et veiller à ce que la sonde nasogastrique soit bien dans l'estomac. Ne pas donner de gros volumes alimentaires par sonde nasogastrique aux enfants qui présentent une détresse respiratoire sévère, car ils pourraient vomir et inhaler ce qu'ils vomissent.
- Dès que la détresse respiratoire sévère a disparu, s'assurer que l'enfant reçoit une bonne alimentation, de préférence du lait maternel.

Répondre aux inquiétudes des parents au sujet de l'utilisation d'oxygène

Il faut impérativement faire comprendre aux parents le caractère indispensable de l'oxygène si l'on veut les rassurer. Beaucoup de parents ont peur de l'oxygène et des sondes à oxygène, peut-être parce qu'ils ont vu d'autres enfants recevoir de l'oxygène juste avant de mourir et craignent que l'oxygène n'ait été la cause de leur décès. Il peut être utile de montrer aux parents l'oxymètre de pouls en train de fonctionner, et de leur expliquer pourquoi le taux d'oxygène de leur enfant est bas. Il peut également être utile de leur montrer les signes cliniques (tels que le tirage sous-costal ou la cyanose des gencives ou de la langue) ; quand l'oxygène sera administré, les parents verront que la SpO_2 augmente et que la détresse respiratoire de l'enfant s'atténue. Dans un hôpital de Papouasie-Nouvelle-Guinée, le nombre de mères s'enfuyant avec leur enfant a chuté de manière importante, d'environ 25 % à 8 %, quand les enfants ont été contrôlés chaque jour par oxymétrie de pouls (14,50), et que des explications ont été données sur la surveillance et son impact sur l'administration d'oxygène, la nécessité d'hospitalisation et l'autorisation de sortie. Les contrôles par oxymétrie de pouls ont également été considérés comme la preuve qu'une attention spéciale était portée à l'enfant quotidiennement, ce que les mères ont apprécié. Même les mères analphabètes ont su comprendre l'importance du chiffre affiché sur l'oxymètre de pouls et de la valeur seuil permettant la sortie de l'hôpital en toute sécurité, lorsque cela leur a été expliqué.

MESSAGES CLÉS

- Les enfants recevant de l'oxygène doivent être cliniquement surveillés au moins deux fois par jour par oxymétrie de pouls.
- Le personnel infirmier doit vérifier toutes les trois heures que les lunettes ou la sonde sont bien positionnées et ne sont pas bouchées par du mucus, que tous les raccords sont bien fixés, que le débit d'oxygène est correct, que les voies aériennes ne sont pas obstruées par du mucus et qu'il n'y a pas de distension gastrique. Les lunettes ou les sondes doivent être retirées et nettoyées au moins deux fois par jour.
- La SpO_2 est le paramètre vital le plus essentiel ; par conséquent, l'oxymétrie de pouls est un outil de surveillance systématique incomparable.
- Dans la pneumonie sévère, l'hypoxémie peut durer de plusieurs heures à plusieurs semaines ; la durée habituelle est de 2–5 jours.

- Au moins une fois par jour, les enfants qui sont cliniquement stables (qui ne présentent aucun signe d'urgence et ont une $SpO_2 >90\%$) doivent être débranchés de l'oxygène pendant 10–15 min et examinés attentivement à la recherche d'éventuelles modifications des signes cliniques et de la SpO_2 , afin de déterminer si l'oxygène d'appoint est toujours nécessaire.
 - Les enfants ne doivent pas quitter l'établissement avant la stabilisation de leur SpO_2 à $\geq 90\%$ alors qu'ils respirent l'air ambiant depuis au moins 24 heures, et pas avant la disparition de tous les signes de danger et la mise en place éventuelle d'un traitement approprié à domicile.
-

Bibliographie

1. United Nations Interagency Group for Child Mortality Estimation. Levels and trends in child mortality. Report 2015. New York: United Nations Children's Fund; 2015.
2. Walker CL, Rudan I, Liu L, Nair H, Theodoratou E, Bhutta ZA, et al. Global burden of childhood pneumonia and diarrhoea. *Lancet* 2013;381:1405–1416.
3. Subhi R, Adamson M, Campbell H, Weber M, Smith K, Duke T, et al. The prevalence of hypoxaemia among ill children in developing countries. *Lancet Infect Dis* 2009;9:219–227.
4. Duke T, Wandt F, Jonathan M, Matai S, Kaupa M, Sa'avy M, et al. Improved oxygen systems for childhood pneumonia: a multihospital effectiveness study in Papua New Guinea. *Lancet* 2008;372:1328–1333.
5. Subhi R, Smith K, Duke T. When should oxygen be given to children at high altitude? A systematic review to define altitudespecific hypoxaemia. *Arch Dis Child* 2009; 94:6–10.
6. Laman M, Ripa P, Vince J, Tefuarani N. Can clinical signs predict hypoxaemia in Papua New Guinean children with moderate and severe pneumonia? *Ann Trop Paediatr* 2005;25:23–27.
7. Duke T, Blaschke AJ, Sialis S, Bonkowsky JL. Hypoxaemia in acute respiratory and non respiratory illness in neonates and children in a developing country. *Arch Dis Child* 2002;86:108–112.
8. Duke T. Neonatal pneumonia in developing countries. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2005;90:211–219.
9. Rahnama'i MS, Geilen RP, Singhi S, van den Akker M, Chavannes NH. Which clinical signs and symptoms predict hypoxemia in acute childhood asthma? *Indian J Pediatr* 2006;73:771–775.
10. Muhe L, Weber M. Oxygen delivery to children with hypoxaemia in small hospitals in developing countries. *Int J Tuberc Lung Dis* 2001;5:527–532.
11. Zavorsky GS, Cao J, Mayo NE, Gabbay R, Murias JM. Arterial versus capillary blood gases: a metaanalysis. *Resp Physiol Neurobiol* 2007;155:268–279.
12. Rojas MX, Granados Rugeles C, CharryAnzola LP. Oxygen therapy for lower respiratory tract infections in children between 3 months and 15 years of age. *Cochrane Database Syst Rev* 2009;CD005975.
13. Ayieko P, English M. In children aged 2–59 months with pneumonia, which clinical signs best predict hypoxaemia? *J Trop Paediatr* 2006; 52:307–310.

14. Duke T, Frank D, Mgone J. Hypoxaemia in children with severe pneumonia in Papua New Guinea. *Int J Tuberc Lung Dis* 2000;5:511–519.
15. Onyango FE, Steinhoff MC, Wafula EM, Wariua S, Musia J, Kitonyi J. Hypoxaemia in young Kenyan children with acute lower respiratory infection. *BMJ* 1993;306:612–615.
16. O’Dempsey TJ, Todd JE. Chest infections in African children. *BMJ* 1993;306:1342.
17. Falade AG, Tschappeler H, Greenwood BM, Mulholland EK. Use of simple clinical signs to predict pneumonia in young Gambian children: the influence of malnutrition. *Bull World Health Organ* 1995;73:299–304.
18. Lozano JM, Steinhoff M, Ruiz JG, Mesa ML, Martinez N, Dussan B. Clinical predictors of acute radiological pneumonia and hypoxaemia at high altitude. *Arch Dis Child* 1994;71:323–327.
19. Reuland DS, Steinhoff MC, Gilman RH, Bara M, Olivares EG, Jabra A, et al. Prevalence and prediction of hypoxaemia in children with respiratory infections in the Peruvian Andes. *J Pediatr* 1991;119:900–906.
20. O’Dempsey TJ, McArdle TF, Laurence BE, Lamont AC, Todd JE, Greenwood BM. Overlap in the clinical features of pneumonia and malaria in African children. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 1993;87:662–665.
21. Simoes EA, Roark R, Berman S, Esler LL, Murphy J. Respiratory rate: measurement of variability over time and accuracy at different counting periods. [Comment]. *Arch Dis Childh* 1991;66:1199–1203.
22. Weber MW, Usen S, Palmer A, Shabbar J, Mulholland EK. Predictors of hypoxaemia in hospital admissions with acute lower respiratory tract infection in a developing country. *Arch Dis Child* 1997;76:310–314.
23. Rajesh VT, Singhi S, Kataria S. Tachypnoea is a good predictor of hypoxia in acutely ill infants under 2 months. *Arch Dis Childh* 2000;82:46–49.
24. Usen S, Weber M, Mulholland K, Jaffar S, Oparaugo A, Adegbola R, et al. Clinical predictors of hypoxaemia in Gambian children with acute lower respiratory tract infection: prospective cohort study. *BMJ* 1999;318:86–91.
25. Smyth A, Carty H, Hart CA. Clinical predictors of hypoxaemia in children with pneumonia. *Ann Trop Paediatr* 1988;18:31–40.
26. Schnapp L. Uses and abuses of pulse oximetry. *Chest* 1990;98:1244–1250.
27. Weber MW, Mulholland EK. Pulse oximetry in developing countries. *Lancet* 1998; 351:1589.
28. Mémento de soins hospitaliers pédiatriques : prise en charge des affections courantes de l’enfance, 2e éd. Genève, Organisation mondiale de la Santé, 2013.
29. Malkin RA. Design of healthcare technology for the developing world. *Annu Rev Biomed Eng* 2007;9:567–587.
30. Frey B, Shann F. Oxygen administration in infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2003;88:F84–F88.

31. Frey B, McQuillan PJ, Shann F, Freezer N. Nasopharyngeal oxygen therapy produces positive endexpiratory pressure in infants. *Eur J Pediatr* 2001;160: 556–560.
32. Sreenan C, Lemke RP, HudsonMason A, Osiovich H. Highflow nasal cannulae in the management of apnea of prematurity: a comparison with conventional nasal continuous positive airway pressure. *Pediatrics* 2001;107:1081–1083.
33. Muhe L, Degefu H, Worku B, Oljira B, Mulholland EK. Comparison of nasal prongs with nasal catheters in the delivery of oxygen to children with hypoxia. *J Trop Pediatr* 1998;44:365–368.
34. Campbell EJ, Baker D, CritesSilver P. Subjective effects of humidification of oxygen for delivery by nasal cannula. *Chest* 1988;93:289–293.
35. Weber MW, Palmer A, Oparaugo A, Mulholland EK. Comparison of nasal prongs and nasopharyngeal catheter for the delivery of oxygen in children with hypoxaemia because of lower respiratory tract infection. *J Pediatr* 1995;127:378–383.
36. Kuluz JW, McLaughlin GE, Gelman B, Cantwell P, Thomas J, Mahon T, et al. The fraction of inspired oxygen in infants receiving oxygen via nasal cannula often exceeds safe levels. *Respir Care* 2001;46:897–901.
37. Shann F, Gatchalian S, Hutchinson R. Nasopharyngeal oxygen in children. *Lancet* 1988;ii:1238–1240.
38. Muhe L, Degefu H, Worku B, Oljira B, Mulholland EK. Oxygen administration to hypoxic children in Ethiopia: a randomized controlled study comparing complications in the use of nasal prongs with nasopharyngeal catheters. *Ann Trop Paediatr* 1997;17:273–281.
39. Klein M, Reynolds LG. Nasopharyngeal oxygen in children. *Lancet* 1989;i:493–494.
40. Daga SR, Vesma B, Gosavi DV. Oropharyngeal delivery of oxygen to children. *Trop Doct* 1999;29:98–99.
41. SUPPORT Study Group of the Eunice Kennedy Shriver NICHD Neonatal Research Network. Target ranges of oxygen saturation in extremely preterm infants. *N Engl J Med* 2010;362:1959–1969.
42. Yee W, Chen SY, Singhal N. Oxygen saturation trends immediately after birth. *J Pediatr* 2006;148:590–594.
43. Kattwinkel J, Niermeyer S, Nadkarni V, Tibballs J, Phillips B, Zideman D, et al. ILCOR advisory statement: resuscitation of the newly born infant. *Pediatrics* 1999;103:e56.
44. Wilson PT, Morris MC, Biagas KV, Otupiri E, Moresky RT. A randomized clinical trial evaluating nasal continuous positive airway pressure for acute respiratory distress in a developing country. *J Pediatr* 2013;162:988–992
45. Duke T. CPAP: a guide for clinicians in developing countries. *Paediatr Int Child Health* 2014;34:3–11.

46. Martin S, Duke T, Davis P. Efficacy and safety of bubble CPAP in neonatal care in low and middle income countries: a systematic review. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2014;99:495–504.
47. van den Heuvel M, Blencowe H, Mittermayer K, Rylance S, Couperus A, Heikens GT et al. Introduction of bubble CPAP in a teaching hospital in Malawi. *Ann Trop Paediatr* 2012; 31:59–65.
48. Chisti MJ, Salam MA, Smith JH, Ahmed T, Pietroni MC, Shahunja KM, et al. Bubble continuous positive airway pressure for children with severe pneumonia and hypoxaemia in Bangladesh: an open, randomised controlled trial. *Lancet* 2015;386:1057–1065.
49. Tagare A, Kadam S, Vaidya U, Pandit A, Patole S. Bubble CPAP versus ventilator CPAP in preterm neonates with early onset respiratory distress – a randomised controlled trial. *J Trop Paediatr* 2013; 59:113–119.
50. McKiernan C, Chua LC, Visintainer PF, Allen H. High flow nasal cannulae therapy in infants with bronchiolitis. *J Pediatr* 2010;156:634–638.
51. Spentzas T, Minarik M, Patters AB, Vinson B, Stidham G. Children with respiratory distress treated with highflow nasal cannula. *J Intensive Care* 2009; 24:323–328.
52. Hilliard TN, Archer N, Laura H, Heraghty J, Cottis H, Mills K, et al. Pilot study of vapotherm oxygen delivery in moderately severe bronchiolitis. *Arch Dis Childh* 2011;97:183.
53. Lampland AL, Plumm B, Meyers PA, Worwa CT, Mammel MC. Observational study of humidified highflow nasal cannula compared with nasal continuous positive airway pressure. *J Pediatr* 2009;154:177–182.
54. Randerath WJ, Meier J, Genger H, Domanski U, Ruhle KH. Efficiency of cold passover and heated humidification under continuous positive airway pressure. *Eur Respir J* 2002;20:183–186.
55. Koss JA, Conine TA, Eitzen HE, LoSasso AM. Bacterial contamination potential of sterile, prefilled humidifiers and nebulizer reservoirs. *Heart Lung* 1979;8:1117–1121.
56. Cameron JL, Reese WA, Tayal VS, Clark RF, Kelso D, Gonzalez ER, et al. Bacterial contamination of ambulance oxygen humidifier water reservoirs: a potential source of pulmonary infection. *Ann Emerg Med* 1986;15:1300–1302.
57. Cahill CK1, Heath J. Sterile water used for humidification in lowflow oxygen therapy: is it necessary? *Am J Infect Control* 1990;18:13–17.
58. Duke T, Poka H, Frank D, Michael A, Mgone J, Wal T. Chloramphenicol versus benzympenicillin and gentamicin for the treatment of severe pneumonia in children in Papua New Guinea: a randomised trial. *Lancet* 2002;359:474–480.
59. Nolan T, Angos P, Cunha AJ, Muhe L, Qazi S, Simoes EA, et al. Quality of hospital care for seriously ill children in lessdeveloped countries *Lancet* 200;357:106–110.

ANNEXE 1

Utilisation pratique de l'oxymétrie de pouls dans les services pédiatriques

Un oxymètre de pouls peut fournir des informations vitales sur un enfant malade. C'est l'appareil idéal pour déterminer si un enfant a besoin d'oxygène, même s'il faut également rechercher les signes cliniques d'hypoxémie et de maladie grave.

A1.1 Quand utiliser un oxymètre de pouls

Les oxymètres de pouls doivent être utilisés pour surveiller :

- tous les enfants au moment de l'admission (et pas uniquement ceux atteints de pneumonie) ;
- l'évolution des enfants pendant les tournées de visite des malades et la surveillance infirmière ; et
- tout enfant dont l'état se détériore, qui présente une détresse respiratoire, des apnées ou une diminution de la conscience.

A1.2 Utilisation d'un oxymètre de pouls

1. Allumer l'oxymètre de pouls.
2. Vérifier que l'enfant est confortablement assis sur les genoux de son parent.
3. Fixer le capteur de l'oxymètre de pouls au doigt ou à l'oreille de l'enfant.
4. Attendre jusqu'à ce qu'il y ait un signal régulier pour le pouls (cela peut prendre 20–30 s).
5. Noter la SpO₂ et la fréquence du pouls sur une feuille de surveillance.
6. En cas de doute sur l'exactitude de la mesure de la SpO₂ et du pouls, vérifier la fréquence cardiaque avec un stéthoscope ou prendre le pouls à la main.
7. Si la SpO₂ est <90 %, donner de l'oxygène à l'enfant,
 - par des lunettes nasales ou une sonde nasale et
 - à un débit de 0,5–2 L/min en continu.
8. Remesurer la SpO₂.
9. Noter la SpO₂ et la fréquence du pouls sur une feuille de surveillance 15 min après avoir administré l'oxygène.

A1.3 Surveillance médicale quotidienne

Au moins une fois par jour, tous les enfants sous oxygène doivent être testés par oxymétrie de pouls.

1. Couper l'alimentation en oxygène de l'enfant (sauf s'il présente une détresse respiratoire sévère).
2. Mesurer la SpO₂.

3. Si la SpO₂ est >90 % 10–15 min après la coupure de l'alimentation en oxygène, laisser l'oxygène coupé.
4. Remesurer la SpO₂ au bout d'une heure.
5. Si la SpO₂ est <90 %, remettre l'enfant sous oxygène.
6. Chaque jour, noter la SpO₂ et la fréquence du pouls sur la feuille de surveillance du patient, et noter en marge s'il y a une réserve suffisante d'oxygène.
7. Utiliser régulièrement l'oxymétrie de pouls pour surveiller tous les enfants qui présentent une aggravation de leur détresse respiratoire, des épisodes d'apnée, toute détérioration de la conscience ou tout autre signe clinique de détérioration.

A1.4 Planification de la sortie d'hôpital

L'oxymétrie de pouls peut aider à déterminer si l'enfant peut sans danger rentrer chez lui. Dans la plupart des cas, il est dangereux de renvoyer les enfants chez eux quand leur SpO₂ est <90 %. Néanmoins, il n'est pas nécessaire d'attendre que leur SpO₂ soit normale pour leur faire quitter l'hôpital. Si l'enfant va bien, et que la SpO₂ reste stable à >90 % alors que l'enfant n'est plus sous oxygène depuis 12–24 h, et que les parents savent comment lui dispenser les soins à domicile et quand le ramener, l'enfant peut retourner chez lui en toute sécurité.

A1.5 Entretien d'un oxymètre de pouls

Les fils et les capteurs d'un oxymètre de pouls sont fragiles ; c'est pourquoi, il est important d'en prendre grand soin. Ils ne doivent pas être laissés par terre où l'on pourrait marcher dessus.

Il est important que les capteurs d'un oxymètre de pouls restent bien propres pour qu'ils ne propagent pas d'infection d'un patient à un autre. Ils doivent être essuyés avec un tampon imprégné d'alcool entre chaque patient. Les agents de santé doivent toujours se laver les mains avant et après avoir monitoré chaque patient.

Toujours se rappeler de brancher l'oxymètre de pouls sur le secteur à intervalles réguliers pour recharger la batterie interne.

ANNEXE 2

Administration d'oxygène avec des concentrateurs d'oxygène

A2.1 Concentrateurs d'oxygène

Les concentrateurs d'oxygène sont des machines qui extraient l'azote de l'air atmosphérique, pour donner un produit composé d'oxygène pratiquement pur. Ils nécessitent une source d'alimentation électrique fiable, continue, telle que l'électricité du secteur plus un générateur de secours ou une bouteille d'oxygène en cas de panne de courant.

A2.2 Utilisation d'un concentrateur d'oxygène

1. Placer le concentrateur de façon à ce qu'il se trouve au moins à 30 cm des murs ou des rideaux, pour que l'arrivée d'air à l'arrière soit bien dégagée.
2. Raccorder le tuyau d'alimentation en oxygène au diviseur de débit ou à la sortie d'oxygène du concentrateur.
3. Brancher le cordon d'alimentation sur le secteur.
4. Mettre en route le concentrateur (allumer la console). Une lumière verte doit s'allumer lorsqu'une concentration d'oxygène suffisamment élevée est atteinte, généralement en moins de 10 min.
5. Régler le débitmètre au débit requis pour le patient ou, en cas d'utilisation d'un diviseur de débit, pour le nombre total de patients recevant l'oxygène.

A2.3 Entretien régulier

Un concentrateur d'oxygène exigera environ 30 min d'entretien chaque semaine. Les concentrateurs possèdent un filtre à grosses particules monté sur l'arrivée d'air (généralement à l'arrière des modèles autonomes ou portables) pour arrêter la poussière et autres particules aéroportées et les empêcher d'entrer dans l'appareil. Le filtre doit être retiré du concentrateur et nettoyé dans de l'eau chaude savonneuse, séché avec un chiffon absorbant et remis en place.

L'extérieur du concentrateur d'oxygène doit être nettoyé avec un produit de nettoyage désinfectant doux ou une solution d'eau de javel diluée (hypochlorite de sodium à 5,25 %). Une solution de javel diluée dans l'eau (entre 1:100 et 1:10) peut être utilisée, selon la quantité de matière organique présente. Laisser la solution sur le concentrateur pendant 10 min, puis rincer et sécher.

A2.4 Donner de l'oxygène

L'oxygène est généralement administré par sonde nasale ou lunettes nasales.

Sonde nasale

Une sonde de calibre 6 CH ou 8 CH est poussée sur une longueur qui est égale à la distance séparant la face externe de la narine de l'extrémité interne des sourcils (voir la Fig. A2.1). Elle atteint généralement ainsi l'arrière de la cavité nasale. Régler le débit à 0,5 L/min pour les nouveau-nés ou à 1–2 L/min pour les nourrissons et les enfants plus âgés. L'humidification n'est pas nécessaire avec une sonde nasale si ces débits sont utilisés. Si une sonde à oxygène n'est pas disponible, une sonde nasogastrique dont l'extrémité a été coupée est suffisante (et moins chère).

Les sondes doivent être retirées et nettoyées deux fois par jour, car elles peuvent être bouchées par des mucosités.

Lunettes nasales

Dans les hôpitaux qui disposent de lunettes nasales, elles doivent être placées juste à l'intérieur des narines et maintenues en place avec du sparadrap, comme le montre la Fig. A2.2. Régler le débit à 0,5–1 L/min pour les nouveau-nés, à 1–2 L/min pour les nourrissons et les enfants plus âgés, et jusqu'à un maximum de 4 L/min pour les enfants d'âge préscolaire et scolaire. L'humidification n'est pas nécessaire avec des lunettes nasales tant que ces débits sont utilisés.

Les lunettes à oxygène sont plus chères que les sondes à oxygène, mais elles peuvent être réutilisées si elles sont soigneusement mises à tremper dans de l'eau savonneuse propre et tiède, suivie par de la javel diluée, puis rincées à l'eau et soigneusement séchées.

A2.5 Surveillance

Après avoir mis un enfant sous oxygène, recontrôler la saturation en oxygène avec un oxymètre de pouls ou rechercher les signes d'hypoxémie.



Fig. A2.2. Lunettes nasales



Fig. A2.1. Sonde nasale en place

Si, après avoir démarré l'oxygénothérapie, l'enfant a toujours une $SpO_2 < 90\%$ ou présente une cyanose ou un tirage sous-costal marqué, augmenter le débit d'oxygène à un maximum de 2 L/min pour un nourrisson ou jusqu'à 4 L/min pour un enfant plus âgé. Si, malgré cela, l'enfant continue à présenter des signes d'hypoxémie, vérifier :

- que le concentrateur délivre bien un débit de gaz ;
- que la lumière indiquant une concentration d'oxygène suffisante est allumée, et qu'aucune autre alarme ne s'est déclenchée ;
- que de l'oxygène sort de la sonde ou des lunettes (placer l'extrémité du tube sous l'eau dans un bécher et vérifier la formation de bulles, ou mettre l'extrémité près de votre main pour sentir le flux d'air) ;
- qu'il n'y a pas de fuites au niveau des raccords ou des tuyaux d'alimentation en oxygène ; et
- que le nez de l'enfant n'est pas bouché.

Ne pas utiliser de débits > 2 L/min pour les nouveau-nés ou les nourrissons, car ils peuvent entraîner une distension de l'estomac. Tout nourrisson qui n'arrive pas à téter ou qui a besoin d'un débit d'oxygène de 2 L/min doit être équipé d'une sonde nasogastrique pour décompresser l'estomac.

Si la SpO_2 reste $< 90\%$ ou si les signes d'hypoxémie persistent, l'enfant peut avoir besoin d'une deuxième source d'oxygène, telle qu'un masque pour oxygénothérapie à haut débit, si disponible. Consulter votre ingénieur hospitalier pour vérifier le fonctionnement du concentrateur.

A2.6 L'oxygène peut propager un feu très rapidement

Il est très important de ne pas laisser de flamme nue ou de cigarette à moins de 3 m d'une source d'oxygène. Mettre des affiches « Interdiction de fumer » partout où l'oxygène est utilisé.

ANNEXE 3

Administration d'oxygène à partir de bouteilles d'oxygène

A3.1 Bouteilles d'oxygène

Les bouteilles contiennent de l'oxygène gazeux comprimé. Elles doivent posséder un détendeur pour limiter la pression d'oxygène libéré, un manomètre pour indiquer la quantité d'oxygène restant dans la bouteille et un débitmètre pour régler le débit d'oxygène délivré au patient.

Pour utiliser une bouteille d'oxygène :

- Resserrer tous les raccords (entre la bouteille et le détendeur et entre le détendeur et le débitmètre) pour qu'il n'y ait pas de fuites d'oxygène.
- Ouvrir le détendeur, et vérifier la quantité d'oxygène restant dans la bouteille sur le cadran du manomètre à pression. Si l'aiguille du manomètre est dans la zone rouge, cela signifie que la bouteille est presque vide et ne doit pas être utilisée, sauf si c'est la seule disponible. Ne *jamais* utiliser une bouteille entamée à ce point pour un enfant pendant la nuit, car elle finira par être épuisée et l'enfant deviendra hypoxémique.

A3.2 Donner de l'oxygène

L'oxygène est généralement administré par sonde nasale ou lunettes nasales (voir l'annexe 2).

A3.3 Surveillance

Après avoir mis un enfant sous oxygène, reconstrôler la saturation en oxygène avec un oxymètre de pouls et/ou rechercher les signes d'hypoxémie. Si l'enfant a toujours une $SpO_2 < 90\%$ ou présente une cyanose ou un tirage sous-costal marqué, augmenter le débit d'oxygène à un maximum de 2 L/min pour un nourrisson ou jusqu'à 4 L/min pour un enfant plus âgé. Si, malgré cela, l'enfant continue à présenter des signes d'hypoxémie, vérifier :

- que la bouteille contient suffisamment d'oxygène ;
- que de l'oxygène sort de la sonde ou des lunettes (placer l'extrémité du tube sous l'eau dans un bécber et vérifier la formation de bulles, ou mettre l'extrémité près de votre main pour sentir le flux d'air) ;
- qu'il n'y a pas de fuites au niveau des raccords ou des tuyaux d'alimentation en oxygène ; et
- que le nez de l'enfant n'est pas bouché.

Ne pas utiliser de débits > 2 L/min pour les nouveau-nés ou les nourrissons, car ils peuvent entraîner une distension de l'estomac. Tout nourrisson qui n'arrive pas à

téter ou qui a besoin d'un débit d'oxygène de 2 L/min doit être équipé d'une sonde nasogastrique pour décompresser l'estomac. Si la SpO₂ reste <88 % ou si les signes d'hypoxémie persistent, l'enfant peut avoir besoin d'une deuxième source d'oxygène, telle qu'un masque pour oxygénothérapie à haut débit, si disponible.

A3.4 Approvisionnement en bouteilles d'oxygène

Il est important de surveiller la quantité d'oxygène dans la bouteille. Si l'aiguille est dans la zone rouge, la bouteille devra bientôt être changée. Ne *jamais* utiliser une bouteille entamée à ce point pour un enfant pendant la nuit, car elle finira par être épuisée et l'enfant deviendra hypoxémique. Il est absolument indispensable d'anticiper les besoins en oxygène et de commander de nouvelles bouteilles avant que l'oxygène vienne à manquer.

A3.5 L'oxygène peut propager un feu très rapidement

Il est très important de ne pas laisser de flamme nue ou de cigarette à moins de 3 m d'une source d'oxygène. Mettre des affiches « Interdiction de fumer » partout où l'oxygène est utilisé. Des raccords coupe-circuit sont recommandés pour arrêter le débit d'oxygène en cas de feu.



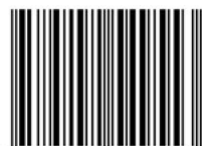
Pour en savoir plus :

Département Santé de la mère, du nouveau-né, de l'enfant et de l'adolescent
Organisation mondiale de la Santé
Avenue Appia 20, CH-1211 Genève 27 (Suisse)
Télécopie : +41 22 791 4853
Courriel : mncah@who.int
www.who.int/



Organisation
mondiale de la Santé

ISBN 978 92 4 254955 3



9 789242 549553