

La ventilation non invasive : ce que nous devons à Paul Sadoul

Introduction aux fiches techniques des ventilateurs dédiés à la ventilation non invasive

F. Chabot, D. Mougel

La ventilation mécanique a transformé le pronostic des patients présentant une insuffisance respiratoire aiguë (IRA) ou chronique (IRC). Les modalités de la ventilation mécanique ont évolué au fil du temps. En 1952, à l'occasion d'une épidémie de poliomyélite aiguë au Danemark, Lassen a amélioré la survie des patients atteints de poliomyélite aiguë nécessitant une ventilation mécanique en remplaçant le poumon d'acier, première forme de ventilation non invasive (VNI), en pression négative, par la ventilation en pression positive avec l'intubation trachéale ou la trachéotomie [1]. Les complications liées aux sondes trachéales, fréquentes et graves (sténoses trachéales liées à la surpression des ballonnets et au caoutchouc, et infections respiratoires favorisées par des aspirations trachéales sans précautions d'asepsie), ont conduit certains réanimateurs à utiliser la ventilation au masque. Le recours à la VNI, avec un masque facial a été développé en France dans les années soixante par Paul Sadoul, d'abord dans le cadre de l'IRA [1, 2]. Dès 1964, l'équipe de Nancy, a souligné la nécessité d'une surveillance clinique continue, l'importance des réglages des paramètres de la ventilation mécanique, du choix du ventilateur et du masque, de la limitation des fuites autour du masque, de la prévention des complications cutanées liées au masque, et de la position du patient [2]. Ces exigences, la nécessité d'un personnel médical et paramédical nombreux et bien formé mais aussi les progrès de la ventilation mécanique par voie endotrachéale, ont limité l'utilisation de la VNI à quelques centres en France pendant plus de 20 ans. Dans les années 1980, les bons résultats obtenus chez les patients présentant une maladie neuromusculaire ou pariétale thoracique ont contribué à relancer la technique. Depuis 1990, cette modalité de ventilation a fait l'objet de nombreux travaux et plus récemment de conférences de consensus nationales et internationales [3, 4]. Ses indications, encore restreintes à une minorité de l'ensemble des patients présentant une IRA,

Service des Maladies respiratoires et réanimation respiratoire, CHU de Nancy, Hôpitaux de Brabois, Nancy, France.

Correspondance : F. Chabot
Service des Maladies respiratoires et réanimation respiratoire,
CHU de Nancy, Hôpitaux de Brabois,
rue du Morvan, 54500 Vandœuvre-lès-Nancy.

Réception version princeps à la Revue : 27.10.2008.
Acceptation définitive : 28.10.2008.

ont augmenté progressivement depuis les années 1990 [4]. Le développement des techniques de réanimation a favorisé la mise au point de techniques de ventilation mécanique pour l'IRC, d'abord à l'hôpital puis à domicile [5]. Cette ventilation au long cours, initialement réalisée par trachéotomie, se fait maintenant par VNI essentiellement.

Actuellement, les indications de la VNI sont fréquentes en urgence pour une IRA qui conduit à une ventilation souvent de courte durée, transitoire. Pour une IRC, les indications de VNI sont moins fréquentes, avec une utilisation au long cours rarement continue, plus généralement discontinuée, de quelques heures quotidiennes, surtout la nuit.

Trois types de ventilateurs sont utilisés pour la VNI, suivant les indications et le lieu de la VNI. Dans les unités de réanimation, les ventilateurs « lourds de réanimation » disposent de plusieurs modes ventilatoires, souvent sophistiqués, permettent des concentrations élevées d'O₂ et un monitoring précis de la ventilation, facilité par de nombreuses alarmes [4]. Pour le domicile, les ventilateurs proposés sont simples, ne permettent pas de véritable monitoring et ne disposent pas de systèmes complexes d'alarmes [5-7]. Au fil des années, les ventilateurs élaborés pour la VNI sont devenus plus performants et une troisième catégorie de ventilateurs « dédiés » à la VNI est apparue. La miniaturisation, l'adaptation de nouvelles fonctionnalités sur ces ventilateurs permettent une ventilation continue, utilisable en milieu hospitalier et également en réanimation avec un monitoring et des systèmes d'alarme performants [4-7].

Les pneumologues mais aussi les kinésithérapeutes sont sollicités pour l'adaptation et le réglage des ventilateurs mais aussi pour le contrôle de l'efficacité de la VNI. La « convivialité » des nouveaux ventilateurs est souvent citée, suggérant une grande facilité d'utilisation. Cependant, les nombreux ventilateurs proposés pour la VNI offrent chacun leurs spécificités, des modes ventilatoires souvent multiples, usant de termes et acronymes divers qui compliquent singulièrement leur utilisation. L'expérience quotidienne souligne les difficultés rencontrées, y compris par les praticiens chevronnés pour mettre en route, régler les paramètres, même parfois les plus simples, d'un ventilateur dont ils n'ont pas un usage fréquent et régulier.

Les auteurs ont rédigé des fiches techniques simplifiées concernant des ventilateurs « dédiés à la VNI », utilisés pour le domicile et/ou le milieu hospitalier, voire les soins intensifs. Il a paru utile de les mettre à la disposition des praticiens intéressés par la VNI. L'objectif de telles fiches pratiques est de pouvoir assister le clinicien qui connaît peu l'appareillage en question et/ou qui l'utilise occasionnellement. La lecture de ces fiches permet de mettre en route le ventilateur, de monter le circuit incluant un masque adapté, de proposer un ou deux réglages simples pour assurer rapidement une ventilation efficace et sûre, dans les circonstances précitées, voire même dans des circonstances exceptionnelles comme cela pourrait être le cas d'une pandémie grippale.

Quelques précautions doivent être présentes à l'esprit du praticien intéressé par la lecture de ces fiches. Elles ne remplacent pas un enseignement ou un manuel de ventilation mécanique et nécessitent la maîtrise d'un certain nombre de connaissances de physiopathologie respiratoire, de mécanique ventilatoire, de pneumologie et de réanimation pour une utilisation adaptée. De nombreux articles, publiés dans la Revue ou dans d'autres, et des chapitres de livres ont été rédigés dans cet objectif dont quelques-uns sont cités à titre d'exemple [4-10]. Le recours à ces fiches ne dispense en aucun cas d'une vérification secondaire des paramètres de réglage par une équipe entraînée à la VNI qui peut affiner les réglages proposés initialement. Ces fiches n'ont pas pour objet de résumer toutes les modalités de réglage possibles ni l'ensemble des détails qui peuvent faire l'intérêt de tel ou tel ventilateur pour un praticien chevronné. Le lecteur est invité à une lecture attentive des points suivants pour une bonne compréhension de ces fiches. Les termes et acronymes nécessaires au fonctionnement des ventilateurs selon les modes préconisés sont explicités. Les termes anglophones et les anglicismes apparaissent entre guillemets. Certaines mentions sont précédées du terme « Conseil », qui traduit l'avis et l'expérience des auteurs mais ne peut pas être considéré comme une recommandation officielle.

Chaque fiche est organisée autour de cinq chapitres.

Le premier traite des caractéristiques principales des appareils dont les recommandations pour leur utilisation au domicile ou à l'hôpital. Les ventilateurs « lourds » de réanimation ne sont pas abordés ici. La distinction entre les ventilateurs de domicile et les ventilateurs intermédiaires « dédiés » à la VNI, basée sur des normes officielles, n'est cependant pas toujours aisée. Les ventilateurs recommandés pour le domicile sont d'utilisation plus simple. Ceux destinés à un usage hospitalier notamment en soins intensifs nécessitent souvent davantage d'expérience. Ils permettent la ventilation par voie endotrachéale, l'utilisation d'oxygène à haute concentration et un monitoring de la ventilation. Différents types de ventilation sont possibles, volumétrique, c'est-à-dire avec une régulation en débit permettant une ventilation assistée contrôlée (VAC) ; en pression, avec valve ou à 2 niveaux de pression (VNDP), c'est-à-dire avec une régulation en pression (dénommés auparavant ventilateurs barométriques) ; mixtes, régulés alors en débit et en pression. Le choix du ventilateur dépend de la gravité de l'état du patient et donc des objectifs de la ventilation, des aspects techniques du ventilateur mais aussi de la convivialité de l'appareil qui facilite son utilisation et de l'expérience du praticien.

Les auteurs ont choisi d'utiliser les termes apparaissant sur le ventilateur pour guider le lecteur. Quand les termes ou les acronymes utilisés par le fabricant sont des anglicismes ou ne correspondent pas aux termes usités, leur signification a été explicitée dans la fiche avec la mention du terme usuel (par exemple : P.exp = PEP).

Une pression expiratoire positive (PEP) est possible avec pratiquement tous les appareils, obligatoire avec les appareils de type VNDP pour éviter la réinhalation de CO_2 (cf. *infra*). Un niveau de pression minimale (PEP = 2 à 4 cm d' H_2O suivant les ventilateurs) est alors nécessaire, qui peut être augmenté en fonction des besoins cliniques. La PEP est facultative sur les appareils à valve (régulation volumétrique ou en pression), à régler suivant les circonstances de 0 à 20 cm d' H_2O . Pour certains ventilateurs, il existe une fonction « volume cible », qui peut nécessiter de délivrer et donc de régler un niveau de pression plus élevé (ΔP supplémentaire). Le temps inspiratoire correspond le plus souvent à la durée maximale de l'inspiration, pour les VNDP, l'inspiration pouvant être interrompue avant la fin de ce temps maximum en cas d'arrêt de l'effort inspiratoire.

Le chapitre suivant concerne les connexions, incluant le type d'interface et les modalités de branchement de l'oxygène. Les interfaces sont les masques et pour certains appareils, l'utilisation d'une canule de trachéotomie est possible, mentionnée dans les caractéristiques et nécessitant alors obligatoirement la mise en place d'un humidificateur sur le circuit. La VNI est réalisée par l'intermédiaire d'un masque, nasal ou nasobuccal. Dans le cadre de l'IRA, il est conseillé d'utiliser un masque nasobuccal, qui limite les fuites et assure une ventilation efficace habituellement. Chez les patients en état stable, la supériorité du masque buconasal n'est pas démontrée et la VNI est généralement mise en route avec un masque nasal, souvent mieux toléré que le masque buconasal. Le choix le plus adapté des interfaces nécessite une excellente pratique de la VNI et ne peut pas être résumé dans ces fiches destinées à des praticiens ne connaissant pas parfaitement les différents ventilateurs et les interfaces. Plusieurs modèles et tailles d'interfaces doivent être disponibles pour permettre une adaptation optimale. Nous ne saurions trop insister sur l'importance du choix d'un masque adapté à la morphologie du patient et confortable qui conditionne l'efficacité et la tolérance de la VNI.

Deux types de circuits peuvent être utilisés pour la VNI. Les appareils à double branche ont une séparation dans le circuit des branches inspiratoire et expiratoire, permettant un monitoring précis de la ventilation, utile pour les ventilateurs utilisés en soins intensifs. La majorité des appareils de VNI fonctionne avec un circuit monobranche. Ce système, plus simple, ne permet pas le monitoring de la ventilation et expose à la réinhalation de CO_2 . Pour éviter la réinhalation de CO_2 , le circuit doit comporter une valve expiratoire ou une fuite intentionnelle. Chaque modèle a des contraintes. La valve expiratoire est moins utilisée car elle augmente l'espace mort, la résistance expiratoire et le travail respiratoire du patient. Elle nécessite en outre, difficulté supplémentaire, de monter parfois (selon les ventilateurs) une prise de pression proximale sur le circuit, ce qui permet une meilleure gestion de la pressurisation. L'autre dispositif, la fuite intentionnelle, doit être associé à une pression expiratoire positive

minimum, variant de 2 à 4 cm d' H_2O suivant les ventilateurs. La fuite intentionnelle peut être localisée sur le circuit ou sur le masque. Pour des raisons de simplicité, nous avons recommandé dans tous les cas la localisation de la fuite sur le masque car cette position réduit l'espace mort et il existe alors une panoplie très large de masques à fuites.

Le branchement d'oxygène peut être fait en amont de la turbine. Ce montage, recommandé, oblige à vérifier si le circuit est adapté à cette disposition. Cette difficulté nous fait conseiller de brancher le connecteur en aval de la turbine, dans un objectif de simplicité du montage.

Le troisième chapitre décrit le principe de fonctionnement des appareils c'est-à-dire de marche/arrêt et verrouillage/déverrouillage des appareils.

Le quatrième chapitre présente les réglages et la façon dont se fait la navigation à l'intérieur des menus de réglage. Les principaux modes, les plus usités et les plus simples, sont détaillés. Il s'agit souvent du mode ventilation assistée contrôlée (VAC), mode réglé en débit le plus souvent avec détermination d'un volume courant (V_t) insufflé, d'une fréquence respiratoire et d'un rapport des durées de l'inspiration et de l'expiration (I/E). Le mode ventilation spontanée avec aide inspiratoire et pression expiratoire positive (VS-AI-PEP) est le mode le plus utilisé. La pression inspiratoire totale (IPAP ou *inspiratory positive airway pressure*) correspond à la somme AI + PEP. L'EPAP (*expiratory positive airway pressure*) correspond à la PEP. Ce mode AI-PEP est nommé spontané (S) en l'absence de fréquence respiratoire de rappel (fréquence réglée par le praticien). Il est spontané/temporisé (S/T), quand le cycle peut être déclenché par le patient ou par la machine avec une fréquence de rappel. Pour des raisons de sécurité, nous conseillons le mode S/T avec une fréquence de rappel inférieure à la fréquence spontanée du patient, en pratique souvent entre 10 et 18 cycles/min, selon l'affection sous jacente.

Pour certains paramètres non obligatoires pour un fonctionnement simple du ventilateur mais utiles pour le confort et surtout la bonne adaptation (pente, trigger), les modalités les plus simples de réglage sont proposées. Elles sont précédées de la mention : « En première intention, il n'est pas indispensable de régler les autres paramètres : pente, trigger ».

Les particularités de chaque appareil constituent le dernier chapitre et décrivent les modalités d'accès au monitoring de la ventilation et aux alarmes. Nous n'avons pas indiqué les valeurs seuils des réglages des alarmes car, à notre sens, il est nécessaire qu'elles soient validées par un praticien compétent, dès que possible.

Comme nous l'avons évoqué au début de cet éditorial, de nombreux points clés indispensables au succès de la ventilation mécanique au masque avaient déjà été mis en exergue au début des années 1960 [1, 2]. Depuis, cette technique, pratiquée, adaptée et affinée de manière ininterrompue à Nancy avec les Professeurs Paul Sadoul, Jean-Marie Polu puis nous-mêmes, a permis à l'équipe d'obtenir une certaine

expérience. Les auteurs espèrent que ces fiches seront utiles au praticien pour acquérir une bonne maîtrise de la ventilation. La VNI ne doit pas être considérée comme une technique facile. Le matériel utilisé doit être de bonne qualité, choisi en tenant compte de la situation clinique et bien adapté au patient. Le recours à la VNI traduit la nécessité d'une suppléance d'une défaillance vitale qui ne doit jamais être perdue de vue.

Références

- 1 Sadoul P : Historique de la réanimation respiratoire. *Rev Mal Respir* 1999 ; 16 : 307-12.
- 2 Sadoul P, Aug MC, Gay R : Traitement par ventilation instrumentale de 100 cas d'insuffisance respiratoire aiguë sévère (PaCO₂ égale ou supérieure à 70 mmHg) chez les pulmonaires chroniques. In : Entretiens de Physio-pathologie respiratoire. *Bull Physiopath Respir* 1965; I : 35-344.
- 3 Ewans TW, Albert RK, Angus DC, Bion JF, Chiche JD, Epstein SK : International conference consensus in intensive care medicine : non invasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure. *Intensive Care Med* 2001 ; 27 : 166-78.
- 4 Conférence de Consensus commune : Ventilation non invasive au cours de l'insuffisance respiratoire aiguë (nouveau-né exclu) -12 Octobre 2006-Paris. Elsevier Masson, Paris 2006, 140 pages.
- 5 Chabot F, Cornette A, Robert V, Vial B, Polu JM : La ventilation à domicile après un séjour en réanimation. *Rev Mal Respir* 2001 ; 18 : 267-82.
- 6 Perrin C, Julien V, Lemoigne F : Aspects pratiques et techniques de la ventilation non invasive. *Rev Mal Respir* 2004 ; 21 : 556-66.
- 7 Kacmarek R, Malhotra A : Equipment required for home mechanical ventilation. In : Tobin MJ. *Principles and practice of mechanical ventilation*. Mc Graw Hill, New York 2006 : 97-159.
- 8 Richard JCM, Mercat A, Brochard L. Ventilation non invasive et insuffisance respiratoire aiguë : quels mode de ventilation utiliser ? In : Chabot F, Maitre B, Marquette CH. *Urgences respiratoires*. Da Tebe, Paris 2006 : 347-55.
- 9 Cuvelier A, Muir JF : Ventilation non invasive : de la ventilation en aigu à la ventilation au long cours. In : Chabot F, Maitre B, Marquette CH. *Urgences respiratoires*. Da Tebe, Paris 2006 : 356-64.
- 10 Hill NS : Noninvasive positive-pressure ventilation. In : Tobin MJ : *Principles and practice of mechanical ventilation*, Mc Graw Hill, New York 2006 : 433-71.