



## Ventilation non invasive – Un siècle d'expérience

Frank van Rooyen, Krisztina Soltész

### **Remarque importante**

La connaissance médicale est constamment soumise aux modifications liées à la recherche et à l'expérimentation clinique. L'auteur de cette brochure a pris soin de s'assurer que les points de vue, les opinions et les affirmations qu'elle contient, notamment en ce qui concerne les applications et les effets, correspondent à l'état actuel des connaissances. Les lecteurs ne sont pas pour autant dégagés de leur obligation d'assumer la responsabilité des mesures cliniques qu'ils prennent.

Tous les droits sur cette brochure sont réservés par Drägerwerk AG & Co. KGaA, en particulier les droits de reproduction et de distribution. Toute reproduction ou conservation d'une quelconque partie de la présente brochure, quels qu'en soient la forme et le moyen (mécanique, électronique ou photographique), sans l'autorisation expresse de Drägerwerk AG & Co. KGaA, Allemagne, est interdite.

**Ventilation non invasive –  
Un siècle d'expérience**

Frank van Rooyen, Krisztina Soltész

## SOMMAIRE

---

<b>Avant-propos</b>	<b>06</b>
<b>1.0 Introduction</b>	<b>09</b>
<b>2.0 Bases de la VNI (Ventilation non invasive)</b>	<b>11</b>
<b>3.0 Histoire, tendances et enjeux de la VNI</b>	<b>13</b>
<b>4.0 Classification des patients et catégories d'insuffisance respiratoire aiguë</b>	<b>16</b>
4.1 Sélection du patient	16
4.2 Différenciation des insuffisances respiratoires aiguës	17
4.3 Insuffisance respiratoire hypoxémique	19
4.3.1 Œdème pulmonaire cardiogénique	19
4.3.2 Pneumonie	19
4.3.3 Lésion pulmonaire aiguë (LPA) et syndrome de détresse respiratoire aiguë (SDRA)	20
4.3.4 Insuffisance respiratoire chez les patients immunodéprimés	20
4.3.5 AOS (Apnée obstructive du sommeil) décompensée	21
4.4 Insuffisance respiratoire hypercapnique	21
4.4.1 BPCO (Bronchopneumopathie chronique obstructive)	22
4.4.2 Asthme	22
4.5 Insuffisance respiratoire postopératoire	23
4.6 Facilitation du sevrage	25
4.7 Explorations fonctionnelles	25
<b>5.0 Conditions préalables au traitement par VNI – premières étapes</b>	<b>26</b>

<b>6.0</b>	<b>L'interface</b>	<b>30</b>
6.1	Sélection de l'interface : systèmes ventilés contre systèmes non ventilés	32
6.2	Principaux enjeux des interfaces patient	36
6.2.1	Réduction des fuites	36
6.2.2	Optimisation du confort	36
6.2.3	Réduction de l'espace mort	38
6.2.4	Interface patient : masques faciaux VNI ClassicStar® et NovaStar®	39
6.3	Masques faciaux en comparaison aux masques nasaux et oreillers nasaux	40
6.4	Masque facial total	42
6.5	Masque intégral	44
6.6	Utilisation de l'interface en environnement chronique (soins à domicile)	46
6.7	Ventilation non invasive pédiatrique – l'interface	46
6.8	Récapitulatif concernant l'interface patient	47
<b>7.0</b>	<b>Humidification</b>	<b>49</b>
7.1	Humidificateurs chauffés actifs	49
7.2	Filtres HME échangeurs d'humidité chauffés	49
<b>8.0</b>	<b>L'équipe médicale</b>	<b>51</b>
<b>9.0</b>	<b>Surveillance du traitement par VNI</b>	<b>52</b>
<b>10.0</b>	<b>Application et réglage de la VNI</b>	<b>53</b>
<b>11.0</b>	<b>Aspects pratiques de la VNI</b>	<b>60</b>
<b>12.0</b>	<b>Compensation des fuites et adaptation du trigger</b>	<b>64</b>
<b>13.0</b>	<b>Résumé : Les avantages de la VNI</b>	<b>70</b>
<b>14.0</b>	<b>Annexe</b>	<b>72</b>
<b>15.0</b>	<b>Bibliographie</b>	<b>77</b>
<b>16.0</b>	<b>Abréviations</b>	<b>84</b>

## Avant-propos

Depuis la première utilisation de la ventilation à pression de fin d'expiration positive à la fin des années 1930 et au début des années 1940 pour traiter les œdèmes pulmonaires cardiogéniques et les autres formes d'insuffisance respiratoire non hypercapnique, la ventilation non invasive (VNI) a fait beaucoup de chemin. La VNI à pression négative a été largement utilisée lors des épidémies de poliomyélite des années 1950, et plus tard dans l'environnement chronique des soins à domicile. Cependant, la VNI à pression positive est devenue la technique généralement admise au cours des vingt dernières années [1].

La principale évolution de la VNI a eu lieu entre la fin des années 1980 et le début des années 1990 jusqu'à nos jours dans les domaines de l'insuffisance respiratoire chronique comme aiguë.

Au-delà de l'accumulation des données permettant d'adopter une stratégie optimale relative aux indications cliniques, la VNI à domicile à long terme a gagné en efficacité et en convivialité grâce à deux développements importants concomitants : la mise à disposition de respirateurs à turbine à deux niveaux, fiables, puissants, compacts et portatifs, et les grands progrès accomplis dans l'élaboration des masques VNI en termes de matériaux utilisés, d'adaptation aux courbes faciales du patient et de confort général.

Durant cette période, d'autres progrès similaires ont été observés quant au recours à la VNI pour traiter l'insuffisance respiratoire aiguë (IRA) [1]. Les premières études ont été réalisées auprès de patients souffrant de bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO) décompensée [2]. Ultérieurement, les arguments en faveur de l'utilité de cette technique pour éviter l'intubation endotrachéale de ces patients se sont accumulés et ont donné lieu à la validation de cette technique comme soins de référence en situation de BPCO gravement décompensée [3, 4]. Les études réalisées auprès de patients non atteints de BPCO mais souffrant d'IRA hypercapnique ont produit des

résultats similaires. Dans le cadre de l'IRA non hypercapnique, les résultats de diverses études se sont révélés assez contradictoires et moins concluants que les résultats concernant l'IRA hypercapnique [3, 4]. Ce constat n'est pas surprenant étant donnée l'importante hétérogénéité des troubles manifestés par l'IRA non hypercapnique. Toutefois, les données pathophysiologiques, tout comme les résultats favorables justifiés, font apparaître une plus grande reconnaissance des avantages potentiels issus de la VNI parmi des groupes de patients sélectionnés [4, 5].

La VNI est le plus souvent appliquée en mode assisté-spontané, comme par exemple en mode aide inspiratoire (AI), dont l'efficacité est identique et le confort supérieur aux modes contrôlés. Cependant, parvenir à une interaction optimale entre l'activité respiratoire du patient et l'intensité et le temps de réponse du respirateur peut se révéler difficile et donner lieu à une asynchronisation entre le respirateur et le patient, une situation qui est aggravée par la présence de fuites au niveau de l'interface entre le masque et le patient [6]. En outre, les fuites altèrent certaines fonctions essentielles du respirateur, comme le trigger et les cycles [7], ce qui risque d'aggraver l'asynchronisation. Une telle aggravation entraîne une augmentation du travail respiratoire, une gêne et une intolérance, cette dernière étant liée à l'échec de la VNI [8].

Par conséquent, la réussite et la sécurité de l'application de la VNI dans le cadre d'une IRA impliquent une réduction des fuites et de leurs répercussions sur le fonctionnement du respirateur, ainsi qu'une optimisation de l'interaction entre le respirateur et le patient.

L'enjeu est considérable. En effet, si nous avons démontré que la VNI est un outil indispensable au traitement de plusieurs causes d'IRA, il reste que nous devons maintenant nous efforcer de repousser les limites de nos technologies et de nos compétences pour fournir à nos patients une VNI de qualité optimale. Plusieurs études récentes encourageantes suggèrent un certain nombre de voies à suivre pour relever ce défi. Les cliniciens et les chercheurs ont amélioré leur connaissance de la physiopathologie du contrôle de la ventila-

tion et des mécanismes sous-jacents aux défauts de synchronisation entre le respirateur et le patient, ainsi que des moyens de résoudre ce problème [6, 9]. Certains fabricants de respirateurs ont élaboré des « modes VNI » permettant, dans de nombreux cas, d'atténuer les conséquences délétères des fuites sur le fonctionnement du respirateur ainsi que les défauts de synchronisation [7]. Enfin, l'automatisation de certaines tâches, telles que le titrage du niveau d'assistance respiratoire, la détection de l'asynchronisation et la correction du trigger et des cycles, est en cours de développement et ce concept a déjà donné des résultats prometteurs lors des essais cliniques [10, 11].

Le recours à la VNI devrait augmenter considérablement dans les années à venir et les cliniciens, les chercheurs et les fabricants devront travailler en collaboration étroite pour gagner en connaissance et en expérience en vue de résoudre les nombreux problèmes qu'elle pose. Il n'est évidemment pas de notre ressort de garantir la réussite totale de la VNI, mais il nous revient de nous attacher à suivre la voie des progrès considérables et impressionnants accomplis ces vingt dernières années pour procurer à nos patients la meilleure qualité de soins possible lors de l'utilisation de cette technique.



D-9183-2009

PD. Dr. Philippe Jolliet  
Membre senior du personnel de l'unité de soins intensifs  
Hôpital universitaire de Genève, Suisse



## 1.0 Introduction

Par le passé, les patients souffrant d'insuffisance respiratoire étaient généralement ventilés de manière invasive par intubation endotrachéale. Afin d'éliminer la respiration spontanée et de faciliter la ventilation mécanique, on recourait également à la sédation et parfois à la relaxation musculaire. Aujourd'hui, grâce à l'amélioration de notre connaissance de la mécanique pulmonaire et de la physiopathologie, les avantages du maintien de la respiration spontanée aussi longtemps que possible sont devenus de plus en plus manifestes.

C'est en 1989 que Dräger intègre le mode de ventilation spontanée avec pression positive biphasique (BIPAP\*) au respirateur Evita. C'est le premier pas vers le concept de « respiration libérée » auquel sont venues s'ajouter par la suite les fonctions de compensation automatique de la sonde d'intubation (ATC™) et AutoFlow® de Dräger. En 1995, en réponse à de nouvelles découvertes portant sur la protection des poumons pendant la ventilation mécanique, Dräger présente le système innovant Evita 4. Il est alors le premier et le seul respirateur du marché qui permette d'assister et de stimuler la respiration spontanée du début à la fin du cycle respiratoire, en mode ventilation à pression contrôlée comme en mode ventilation à volume contrôlé. Les volumes courants faibles et les pressions des voies aériennes inférieures à 35 cm H<sub>2</sub>O sont des objectifs largement admis dans l'optique de développer de nouvelles stratégies de ventilation protectrice efficaces. D'autres études ont suivi et ont démontré les avantages de la respiration spontanée en situation de ventilation BIPAP en termes d'échange gazeux et de recrutement des poumons.

Pendant tout ce temps, une forme différente mais similaire de BIPAP, plus connue sous le nom de BiPAP™, était utilisée avec succès pour la ventilation administrée dans le cadre des soins à domicile pour le traitement non invasif de l'AOS (Apnée obstructive du sommeil). Petit à petit, les médecins des unités de soins intensifs ont commencé à appliquer ce traitement non invasif aux patients critiques afin d'éviter l'intubation ou de fournir une assistance non invasive

\*Marque commerciale exploitée sous licence.

après l'extubation. Plusieurs essais ultérieurs ont montré que la VNI permettait de réduire la durée du séjour en unité de soins intensifs ainsi que les cas de pneumonie nosocomiale associés à l'intubation [12, 13, 14, 15].

Cette brochure indique les modalités d'application quotidienne du concept de VNI au sein des unités de soins intensifs, des services de soins continus ou des services des urgences des hôpitaux. Elle fournit une présentation générale claire des différentes formes d'insuffisance respiratoire pouvant être traitées de manière efficace au moyen de la VNI. Elle énonce les critères précis de sélection des patients potentiels et décrit en détail les modalités d'application de la VNI en fonction de ces critères. Les répercussions psychologiques de la ventilation au masque et la motivation des patients étant des facteurs vitaux qui, dans de nombreux cas, peuvent déterminer la réussite ou l'échec de l'opération, cette brochure s'arrête de manière plus approfondie sur les différents types de masques, leurs modalités d'utilisation et les précautions à prendre au cours du traitement. Enfin, les caractéristiques essentielles d'un respirateur moderne et les avantages potentiels de la VNI sont également décrits.

Au départ, la VNI peut exiger plus de travail que la ventilation invasive traditionnelle, mais les avantages qu'elle présente, tels que la réduction de la durée du séjour en unité de soins intensifs [16], la réduction du temps de ventilation [16] et des cas de pneumonie nosocomiale [17], ainsi que leurs effets positifs ultérieurs en termes de coûts et de résultats, rendent la VNI digne de l'effort initial qu'elle demande.

Cette brochure a pour objectif de fournir au lecteur des directives pratiques d'utilisation de la ventilation non invasive et est exclusivement établie à des fins d'étude personnelle. Toutes les observations médicales et les valeurs figurant dans ce guide sont issues de publications scientifiques antérieures. La validation du contenu et de la qualité de ces études n'entre pas dans le cadre de cette brochure et aucune responsabilité ne sera assumée en cas d'erreur ou d'inexactitudes.



Phases de traitement d'un patient ventilé tout au long de sa prise en charge, de son admission à sa sortie

## 2.0 Bases de la VNI

### QU'EST-CE QUE LA VNI ?

VNI (ventilation non invasive) est un terme général qui désigne tout traitement par ventilation appliqué de manière non invasive, par exemple à l'aide d'un masque, de canules nasales ou d'un masque intégral. Par conséquent, la VNI, ou VPPNI (ventilation à pression positive non invasive), est également très souvent dénommée « ventilation au masque ». Ce procédé vient en opposition à la « ventilation invasive » pour laquelle une sonde endotrachéale ou une canule trachéale fait office d'interface invasive entre le patient et le respirateur.

### QUAND UTILISER LA VNI ?

La VNI peut être utilisée avant l'intubation ou après l'extubation. L'utilisation classique du traitement par VNI en milieu hospitalier intervient à la suite d'une extubation, en particulier dans les cas où la respiration spontanée ne suffit pas à assurer un échange gazeux approprié. Dans le contexte présent, la VNI a pour objectif de promouvoir le processus de sevrage et d'éviter la ré-intubation [18]. Aujourd'hui, le recours précoce à la VNI au sein des unités de soins intensifs joue de plus en plus fréquemment le rôle d'outil interventionnel de première intention pour prévenir l'intubation [12]. Idéalement, l'intégralité du spectre du traitement par ventilation (prévention – stabilisation – sevrage – guérison) peut être prise en charge de manière appropriée à l'aide de la VNI.

Le traitement par VNI s'applique également traditionnellement dans le cadre des soins à domicile, au cours desquels il est principalement utilisé pour fournir une assistance respiratoire aux patients souffrant d'AOS.

### **QUELLES SONT LES CONDITIONS REQUISES POUR PRATIQUER UNE VNI ?**

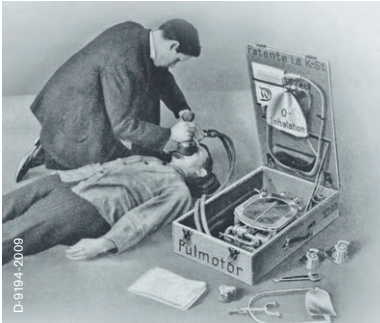
Il existe trois conditions préalables à l'utilisation de la VNI, dont la plus importante est la sensibilisation et la coopération du patient. La deuxième condition est l'acquisition d'un respirateur adapté à la VNI et équipé d'un système de compensation de fuites et de fonctions intelligentes permettant d'éviter l'autodéclenchement. Troisièmement, l'usage d'un masque adapté est capital pour la réussite du traitement par VNI. Ces conditions préalables feront l'objet d'une description plus détaillée dans une section ultérieure de cette brochure.



Modèle E 52 du poumon d'acier de Dräger à commande électrique (1952)

### 3.0 Histoire, tendances et enjeux de la VNI

Le premier appareil utilisé pour pratiquer la ventilation non invasive était un respirateur pour corps entier qui enserrait le corps du patient jusqu'au cou à l'intérieur d'un boîtier hermétique. Inventé par le médecin écossais John Dalziel (1838), ce respirateur corporel fonctionnait sur la base de l'exercice cyclique de pression positive et négative sur le corps pour assister la respiration spontanée. À la fois volumineux et onéreux, ce respirateur à fonctionnement manuel n'a pas été largement utilisé. En s'inspirant de ces premiers travaux, Philip Drinker a élaboré le premier poumon d'acier à commande électrique en 1929. Ce respirateur a par la suite été amélioré par J.H. Emerson à Cambridge, Massachusetts, en 1931, en vue de l'alléger, d'en



Utilisation du Pulmotor de Dräger.



Ventilation par VNI à l'aide du respirateur Carina®.

réduire le coût et d'y intégrer un système de commande de secours en cas de panne d'électricité. Ce type de respirateur a principalement servi pendant l'épidémie de poliomyélite des années 1950, mais quelques-uns de ces modèles ont été utilisés jusqu'au début de notre siècle.

La nécessité de mettre en place une version du poumon d'acier plus facile à transporter se faisant sentir, R. Eisenmenger a eu l'idée d'élaborer le respirateur cuirasse, breveté en 1928. Ces respirateurs en forme de coque thoracique ont par la suite été améliorés par Fairchild-Huxley et Monoghan, puis introduits sur le marché en 1949. Ce type d'appareil de ventilation non invasive est toujours utilisé aujourd'hui dans le cadre des soins à domicile.

En 1907, un pionnier dans l'élaboration des respirateurs, Heinrich Dräger, obtient un brevet pour le Pulmotor, un respirateur non invasif. Ainsi est né le premier respirateur de secours mobile. Les premiers modèles répondaient à un cycle de pression fixe et étaient alimentés par de l'oxygène pressurisé. Une pression négative servait à assister l'expiration. Au regard des connaissances actuelles relatives à la ventilation protectrice, ce respirateur apparaît extrêmement inapproprié, mais il a pu faciliter le drainage pulmonaire et a permis de rétablir la respiration spontanée dans le cadre d'appli-

cations d'urgence sur des victimes au bord de la noyade. Ces prototypes ont été élaborés sous forme de systèmes à tuyau unique qui, à leur tour, ont entraîné des problèmes de ré-inhalation de CO<sub>2</sub>. Au début de la fabrication en 1908, le fils d'Heinrich Dräger, Bernhard, remplace le tuyau unique par un système à double tuyau. Trente huit ans plus tard, le 12 000<sup>ème</sup> exemplaire du Pulmotor a quitté la chaîne de production du site de Lübeck.

Aujourd'hui, une grande diversité de respirateurs non invasifs est disponible sur le marché et peut être divisée en deux groupes : les respirateurs perfectionnés pour soins intensifs avec option VNI, et les appareils à VNI moins complexes à utiliser dans le cadre des soins subaigus et à domicile. Les appareils du premier groupe sont équipés d'une entrée de gaz à haute pression pour assurer l'arrivée de l'oxygène et de l'air provenant d'une alimentation centrale en gaz, tandis que les appareils du deuxième groupe sont uniquement équipés d'entrées d'oxygène à faible et/ou haute pression. En ce qui concerne l'air comprimé, ces respirateurs sont équipés d'un soufflet ou d'une turbine. Les respirateurs à commande par turbine obtiennent une pression et un débit inspiratoires supérieurs à ceux des appareils à commande par soufflet principalement utilisés chez les patients souffrant d'AOS dans le cadre de soins à domicile.

Les tendances actuelles des pratiques hospitalières indiquent que la VNI est utilisée plus fréquemment et dans un éventail de situations plus large qu'auparavant. Les patients souffrant de bronchopneumopathie chronique obstructive représentent une importante proportion de la population totale traitée par VNI au sein des unités de soins intensifs.

À la suite de l'introduction sur le marché d'équipement et de masques améliorés, l'intérêt pour la VNI s'est fortement accru. L'amélioration de la gestion des fuites et la réduction des cas de lésions faciales générées par l'usage de masques inadaptés ont contribué à donner une meilleure image de la VNI.

## 4.0 Classification des patients et catégories d'insuffisance respiratoire aiguë

Par le passé, la gestion standard des patients admis en unité de soins intensifs souffrant d'insuffisance respiratoire aiguë grave passait par l'intubation endotrachéale et la ventilation mécanique. Aujourd'hui, il devient de plus en plus courant d'envisager la VNI en première option. Afin de déterminer si le traitement par VNI est indiqué, une analyse méticuleuse du type et de la cause sous-jacente de l'insuffisance respiratoire s'impose. La réussite de la VNI dépend de plusieurs facteurs :

- Sélection du patient approprié
- Classification appropriée du type d'insuffisance respiratoire
- Connaissance de la pathologie sous-jacente
- Sélection de l'interface appropriée
- Savoir-faire et compétences de l'équipe soignante
- Minutage approprié, en d'autres termes, savoir quand démarrer et arrêter la VNI
- Capacités du respirateur en termes de gestion des fuites et d'autodéclenchement

### 4.1 SÉLECTION DU PATIENT

La sélection du patient approprié, l'application de l'assistance respiratoire adéquate avec un réglage approprié ainsi que l'utilisation d'une interface patient optimale sont tous des facteurs essentiels qui peuvent déterminer l'échec ou le succès de l'opération.

Une connaissance détaillée des diverses causes d'IRA et de la pathologie sous-jacente sont indispensables au processus de prise de décision. Un premier ensemble de critères de sélection pourrait s'appuyer principalement sur les indicateurs cliniques, comme par exemple la gravité de la dyspnée, de la tachypnée, le recrutement des muscles accessoires et la présence d'une respiration abdominale paradoxale.



## LES CRITÈRES D'INCLUSION SUIVANTS DOIVENT ÊTRE VALIDÉS AVANT DE DÉMARRER LA VNI

VNI indiquée*	VNI contre-indiquée	
dyspnée modérée ou grave	arrêt respiratoire	
fréquence respiratoire $\geq 25$ respirations/minute	perte de conscience	
utilisation des muscles accessoires	système hémodynamique instable	ischémie cardiaque
présence de respiration paradoxale		arythmies
$\text{PaCO}_2 > 45$ mm Hg / 6 kPa		choc hypotensif
$\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 300$	sécrétions excessives	
$7,25 \leq \text{pH} < 7,35$	incapacité à dégager les voies aériennes	
	patient agité et non coopératif	
	anomalies faciales entravant l'acceptation et l'ajustement du masque, par exemple brûlures, intervention chirurgicale, anatomie	

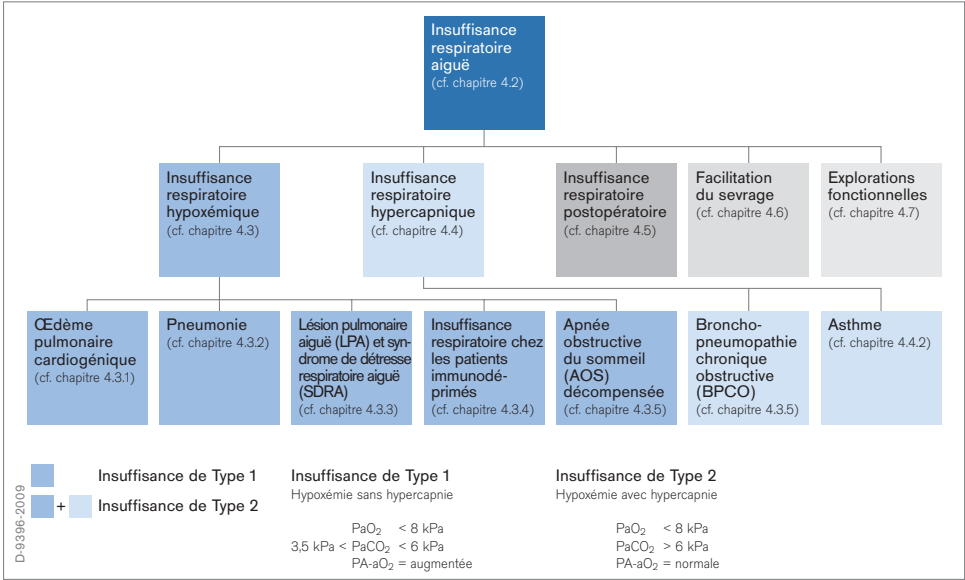
\*La VNI est indiquée lorsqu'au moins deux critères sont applicables

Le type de respirateur disponible pour le traitement, les modes de ventilation optionnels et les interfaces disponibles doivent également être pris en considération, ce dernier facteur étant particulièrement important car il a été démontré que l'interface patient détermine souvent le taux de réussite du traitement par VNI.

### 4.2 DIFFÉRENCIATION DES IRA

L'insuffisance respiratoire aiguë (IRA) désigne l'incapacité à maintenir un échange gazeux pulmonaire approprié et se caractérise par des niveaux anormaux de tensions  $\text{PaO}_2$  et  $\text{PaCO}_2$  dans les gaz du sang artériel. La détermination des gaz du sang artériel est importante car elle permet de faire la distinction entre les insuffisances de Type 1 et de Type 2.

Un patient souffrant d'insuffisance de Type 1 est hypoxémique et enregistre un niveau de  $\text{PaCO}_2$  normal ou faible. L'oxygénation est affectée par l'effet shunt intrapulmonaire occasionné par une pneumonie, un emphysème ou un syndrome de détresse respiratoire acquis (SDRA) et donne lieu à une perturbation du rapport ventilation/perfusion. Dans la majorité des cas, un traitement à



Différenciation des IRA

base d'oxygène avec ou sans traitement par CPAP (ventilation spontanée avec pression positive continue) suffit à améliorer la situation.

Les patients souffrant d'une insuffisance de Type 2 affichent une association d'hypoxémie et d'hypercapnie générées par une obstruction des voies aériennes, comme par exemple dans le cas de l'asthme et de la BPCO, ainsi qu'une perte de la région de diffusion, comme par exemple dans le cas de l'emphysème. Ces patients doivent être mis sous assistance respiratoire, recevoir une AI, un traitement par BIPAP ou par ventilation à volume contrôlé (VVC) afin de restaurer des valeurs de gaz du sang acceptables.

L'insuffisance respiratoire aiguë peut se décliner en 5 sous-classifications, elles-mêmes composées d'un ou de plusieurs sous-groupes.

### 4.3 INSUFFISANCE RESPIRATOIRE HYPOXÉMIQUE

L'insuffisance respiratoire hypoxique se manifeste chez les patients souffrant de dyspnée de repos, enregistrant une  $\text{PaO}_2 / \text{FiO}_2 < 300$  mmHg et une fréquence respiratoire  $> 30$ /minute. Une importante étude randomisée réalisée par Antonelli et al. a permis de conclure que chez 70 % des patients sélectionnés, l'intubation a pu être évitée en recourant au traitement par VNI [19]. De nombreux troubles non associés à la BPCO peuvent entraîner une insuffisance respiratoire hypoxique. De nombreux sous-groupes peuvent être définis, dont les plus importants sont les suivants :

#### 4.3.1 ŒDÈME PULMONAIRE CARDIOGÉNIQUE

Les patients souffrant d'un œdème pulmonaire cardiogénique affichent une capacité résiduelle fonctionnelle réduite pouvant être traitée efficacement à l'aide de la ventilation non invasive [20]. L'utilisation de la ventilation spontanée avec pression positive continue (CPAP) à des pressions comprises entre 10 et 13 cm  $\text{H}_2\text{O}$  permettra de recruter les alvéoles atelectasiées et de réduire le travail respiratoire. Une aide inspiratoire supplémentaire facilite la respiration spontanée et permet de réduire la fréquence respiratoire et d'atténuer rapidement la dyspnée [21, 22].

#### 4.3.2 PNEUMONIE

La pneumonie est une infection des poumons causée par des bactéries, des virus, des champignons ou une association de ces agents pathogènes. Chez l'adulte, la forme la plus courante est la pneumopathie streptococcique bactérienne tandis que chez l'enfant, la pneumonie occasionnée par des infections à mycoplasmes est plus fréquente. Chez les personnes âgées, les patients souffrant de dysphagie, qui se manifeste souvent à la suite d'un accident vasculaire cérébral ou chez les patients atteints de la maladie de Parkinson, sont les plus vulnérables.

La pneumonie associée au respirateur (PAR) est souvent considérée comme une menace potentielle plus importante en raison de la forte virulence des bactéries présentes en milieu hospitalier.

Outre un traitement antibiotique, la VNI peut être utilisée chez les patients atteints de pneumonie et souffrant d'IRA. L'évolution souvent imprévisible de la pneumonie nécessite la surveillance rapprochée du patient.

Les publications scientifiques existantes ne s'accordent pas toutes sur la question des effets de la VNI sur les patients souffrant de pneumonie. Selon certaines études, la VNI améliore les résultats, en particulier chez les patients atteints de BPCO [23, 24, 25]. En revanche, plusieurs essais randomisés et comparatifs ont démontré un taux d'échec supérieur de la VNI, assorti d'une augmentation du nombre de patients nécessitant une intubation [19, 26]. Dans la plupart des cas, un traitement par CPAP non invasive se révèle suffisant et améliore l'oxygénation, réduit la fréquence respiratoire et atténue la dyspnée.

#### **4.3.3 LÉSION PULMONAIRE AIGUË (LPA) ET SYNDROME DE DÉTRESSE RESPIRATOIRE AIGUË (SDRA)**

Les LPA et les SDRA sont des affections inflammatoires du poumon. Une LPA est occasionnée par une lésion directe du poumon causée par une pneumonie, une aspiration ou un traumatisme, et se caractérise par :

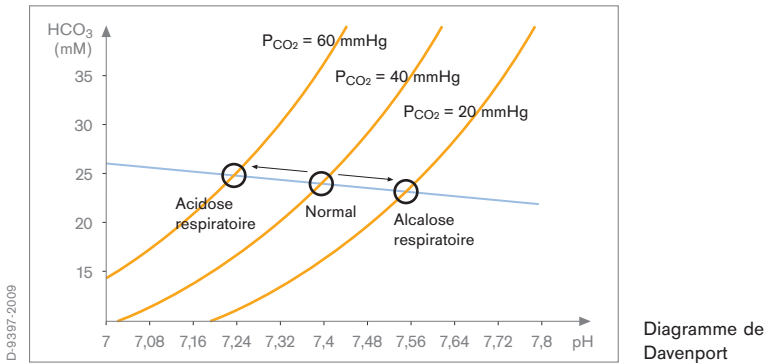
- une congestion pulmonaire bilatérale (radiographie)
- une pression capillaire pulmonaire  $\leq 18$  mmHg
- Une  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 300$  (LPA)
- Une  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 200$  (SDRA)

Le SDRA est une forme plus grave de LPA.

Le taux de réussite de l'utilisation de la VNI chez ce groupe de patients est d'environ 50 % [28]. Selon une récente étude prospective et multicentrique, le recours à la VNI en première intention a permis de prévenir l'intubation chez 54 % des patients traités [27].

#### **4.3.4 INSUFFISANCE RESPIRATOIRE CHEZ LES PATIENTS IMMUNODÉPRIMÉS**

Dans ce groupe, les patients développent une insuffisance respiratoire hypoxémique en réaction à une greffe d'organe ou de moelle osseuse.



Les avantages de la VNI, en opposition aux résultats de l'intubation des patients, sont principalement liés à la réduction du risque de développement d'un choc septique, d'une pneumonie associée au respirateur (PAR) ou d'infections nosocomiales [28].

#### 4.3.5 APNÉE OBSTRUCTIVE DU SOMMEIL (AOS) DÉCOMPENSÉE

Les patients souffrant d'apnée obstructive du sommeil (AOS) peuvent développer une IRA lorsque les crises d'hypoxémie et d'hypercapnie se prolongent et se soldent par une insuffisance cardio-pulmonaire. Les patients obèses souffrant d'AOS sont particulièrement enclins à développer une IRA lorsque la respiration leur demande trop d'énergie et lorsqu'une hypercapnie est associée à une hypertension pulmonaire. Ces patients réagissent très bien au traitement par CPAP non invasive [26].

#### 4.4 INSUFFISANCE RESPIRATOIRE HYPERCAPNIQUE

L'insuffisance respiratoire hypercapnique est une insuffisance de Type 2 et est généralement due à une hypoventilation. À des fins de clarté, cette brochure s'intéresse uniquement aux formes d'insuffisance respiratoire hypercapnique générées par une maladie pulmonaire sous-jacente tangible. Une hypoventilation prolongée donne lieu à une acidose respiratoire aiguë assortie d'une augmentation de la concentration en ions bicarbonates  $[\text{HCO}_3^-]$  et d'une diminution du pH du sang. Il est important de distinguer l'acidose respiratoire aiguë

de l'acidose respiratoire chronique en raison de leurs différences de traitement. Dans le cas de l'acidose respiratoire chronique, on observe une augmentation de la  $\text{PaCO}_2$ , mais un pH proche de la normale (cf. page 17, Différenciation des IRA).

Un tel résultat est possible en raison de la faculté des reins à compenser le pH en intensifiant la sécrétion d'acide (compensation rénale). Le temps de réponse de ce mécanisme est long ( $> 48\text{h}$ ), à la différence du mécanisme respiratoire bien plus rapide qui peut réagir en quelques minutes. L'insuffisance respiratoire hypercapnique peut se décliner selon les sous-groupes suivants :

#### 4.4.1 BRONCHOPNEUMOPATHIE CHRONIQUE OBSTRUCTIVE (BPCO)

La bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO) est une maladie évitable principalement observée chez les patients enregistrant des antécédents de tabagisme. Ce sous-groupe représente la plus importante population de patients pouvant bénéficier de la VPPNI. La survenance des BPCO augmente avec l'âge et la gravité du tabagisme. Les autres causes, moins fréquentes, de BPCO comprennent les infections virales ou bactériennes et les réactions allergiques à certaines particules inhalées. Cette maladie se caractérise par une inflammation des bronches qui entraîne une augmentation de la production de sécrétions et une sténose des voies aériennes. Les symptômes incluent la toux continue et la dyspnée.

Une réaction allergique peut induire une exacerbation de la BPCO. Selon les résultats de plusieurs essais randomisés, il est recommandé d'envisager la VNI comme première option chez les patients enregistrant une BPCO et souffrant d'une insuffisance respiratoire hypercapnique aiguë avec une  $\text{PaCO}_2 > 6 \text{ kPa}$  et une  $\text{SpO}_2 \leq 88 \%$  [29, 30]. Pour ce groupe de patients, une grande quantité de données vient appuyer l'idée selon laquelle la VNI peut réduire les fréquences d'intubation, la durée du séjour à l'hôpital et la survenue d'infections des voies aériennes [13, 31].

#### 4.4.2 ASTHME

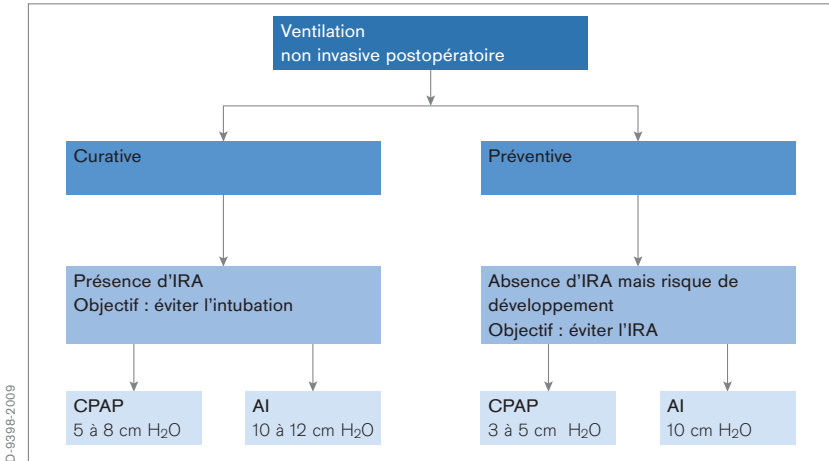
L'asthme est une maladie chronique qui se caractérise par des crises de

constriction et d'inflammation des voies aériennes, parfois accompagnées d'une production excessive de mucus. Une crise d'asthme peut être déclenchée par une large diversité de stimuli externes tels que l'air froid, l'effort physique, le stress, la fumée ainsi qu'un grand nombre d'allergènes. Le traitement par inhalation à l'aide de bronchodilatateurs est efficace et atténue la constriction des voies aériennes. Une crise d'asthme aiguë se manifeste généralement par une respiration sifflante, une expiration prolongée, une augmentation du rythme cardiaque et l'activation importante des muscles accessoires. Ce dernier signe est facilement identifiable au moment de l'inspiration en observant les muscles sterno-cléido-mastoïdiens qui s'étirent littéralement sous l'effet de l'augmentation considérable de l'effort respiratoire fourni par le patient.

En ce qui concerne les patients gravement asthmatiques et souffrant d'une insuffisance respiratoire aiguë, les données préconisant la VNI comme la meilleure première approche sont moins nombreuses. Toutefois, plusieurs essais réalisés auprès de patients affichant un état de mal asthmatique ont démontré une amélioration des échanges gazeux et une réduction des fréquences d'intubation [32, 33]. Il est recommandé de surveiller ces patients de près et de les intuber rapidement en cas de dégradation de leur état ou en l'absence d'amélioration après deux heures de traitement par VNI.

#### **4.5 INSUFFISANCES RESPIRATOIRES POSTOPÉRATOIRES**

La VNI est souvent utilisée comme traitement préventif pour restaurer le rythme respiratoire du patient après une intervention chirurgicale. L'obstruction temporaire des voies respiratoires supérieures occasionnée par le gonflement de la glotte est un phénomène fréquent et peut entraîner une IRA. Dans le cas de ces patients, la VNI avec AI est une bonne alternative à la ré-intubation car elle permet d'améliorer rapidement la mécanique pulmonaire et les échanges gazeux [34, 35]. Les publications scientifiques existantes indiquent des résultats essentiellement positifs lors de l'utilisation de la VNI sur les patients postopératoires. Cependant, il convient d'interrompre la VNI chez les patients souffrant d'IRA et de complications chirurgicales concomitantes nécessitant une ré-intervention importante. Dans tous les cas, les patients de ce groupe devront être soumis à une intubation et à une ventilation contrôlée.



Annuaire de l'ISICEM 2008.

### Chirurgie cardiaque

À la suite d'une intervention chirurgicale cardiaque, le rythme respiratoire des patients est fréquemment altéré. Cette altération s'explique principalement par la douleur et le dysfonctionnement du diaphragme et donne lieu à une réduction des volumes courants et à une augmentation de la fréquence respiratoire afin de maintenir des échanges gazeux appropriés. Cette réaction génère à son tour une hypoventilation alvéolaire et le développement d'une atelectasie. Un traitement préventif par VNI est possible au moyen d'un traitement par CPAP avec une pression comprise entre 3 et 5 cm H<sub>2</sub>O et, si nécessaire, une aide inspiratoire AI supplémentaire avec une pression de 10 cm H<sub>2</sub>O.

### Chirurgie thoracique

En ce qui concerne les patients ayant développé une insuffisance respiratoire à la suite d'une greffe de poumon, les études enregistrent des résultats positifs avec une réduction considérable du nombre de cas nécessitant le recours à la ventilation invasive, de 50 % à 21 %. L'utilisation prophylactique de la VNI à la suite d'une résection pulmonaire a occasionné une réduction de la survenance de l'atelectasie bien plus importante que dans le cas du groupe témoin [36].



### Chirurgie abdominale

Les patients ayant subi une gastroplastie, une cholécystectomie ou une intervention chirurgicale thoraco-abdominale affichent une amélioration significative lorsqu'ils sont traités par VNI pendant les premières 24 heures suivant l'intervention chirurgicale avec une AI modérée (10 à 12 cm H<sub>2</sub>O) [60].

Il convient de faire preuve de prudence lors de l'application de la VNI à des niveaux d'AI supérieurs lors de la phase postopératoire immédiate chez les patients présentant une nouvelle anastomose gastro-intestinale, en raison du risque d'insufflation accidentelle d'air dans le tractus gastro-intestinal pouvant pénétrer dans l'abdomen par les points de suture. Pour ces patients, on préférera recourir uniquement à un traitement par CPAP non invasive et, si une AI se révèle nécessaire, la pression doit être maintenue au-dessous de 8 cm H<sub>2</sub>O. De manière générale, l'utilisation de la VNI comme traitement curatif donne des résultats très positifs avec une réduction des fréquences d'intubation pouvant aller jusqu'à 70 % [51, 52].

### 4.6 FACILITATION DU SEVRAGE

Après une extubation, l'étape suivante du processus de sevrage passe de plus en plus par la ventilation non invasive. Les résultats de plusieurs études comparatives et randomisées ont démontré que la VNI permet de réduire le temps nécessaire à un sevrage réussi des patients du respirateur, réduisant ainsi la durée du séjour au sein de l'unité de soins intensifs, la durée de l'ensemble de l'hospitalisation ainsi que les risques et les coûts des infections associées à l'intubation endotrachéale [2, 27, 30].

### 4.7 EXPLORATIONS FONCTIONNELLES

La VNI est couramment utilisée chez les patients critiques avant l'intubation. Ici, la VNI sert à pré-oxygéner le patient dans le but d'éviter le développement d'une insuffisance respiratoire hypoxique au cours de l'intubation.

En ces termes, la VNI est souvent utilisée pour la préparation du patient à d'autres interventions courtes telles que l'aspiration endotrachéale ou la bronchoscopie lors desquelles on peut s'attendre à une chute de la saturation en oxygène.

## 5.0 Conditions préalables au traitement par VNI – premières étapes

### LE PATIENT

Une fois le patient approprié sélectionné pour la VNI, il est important d'informer le patient des étapes à suivre. La fourniture de consignes appropriées, les encouragements et la motivation sont des facteurs essentiels à la réussite de l'opération. Avant de commencer le traitement par VNI, le patient doit essayer le masque facial afin de s'en approprier les sensations. Tandis que le soignant tient le masque en place, le patient doit prendre 5 à 10 respirations en prenant le temps de s'habituer à l'assistance fournie par le respirateur. Commencer la VNI en appliquant des niveaux très faibles de PEP et d'AI pour permettre au patient d'accepter la VNI. Après quelques respirations, augmenter doucement la PEP et l'AI jusqu'aux paramètres requis en surveillant étroitement la réaction du patient.

Le patient doit faire l'objet d'une surveillance rapprochée pendant au minimum 30 minutes après cette étape et il convient d'effectuer des contrôles fréquents afin de s'assurer qu'il est à l'aise. Si tel est le cas, les intervalles d'observation peuvent être progressivement prolongés. Cependant, il peut arriver que certains patients disent se sentir à l'aise quand la réalité est toute autre. Il est par conséquent important d'établir une corrélation entre les déclarations du patient et les observations cliniques. Les patients très motivés, qui font tout leur possible pour respirer spontanément, ont parfois tendance à se fatiguer jusqu'à l'épuisement total. Une telle situation peut être grave et nécessiter la transition vers un mode de ventilation plus invasive, voire une intubation rapide.

### INTERFACE ET CONFORT

Il est recommandé de sélectionner un masque équipé d'un coussin souple (par exemple, les coussins remplis de gel sont très confortables) de taille adéquate. De préférence, le masque pourra être modelé de manière à obtenir



MT-1188-2008

Evita Infinity® V500



MT-0495-2008

Evita XL



MT-1029-2008

Evita 4 édition



MT-766-97

Evita 2 dura



MT-0023-2008

Savina



MT-0514-2008 | 0513-2008

Carina® et Carina® home



MT-154-2001

Oxylog® 3000



MT-4300-2007

Oxylog® 2000 plus



MT-0472-2008

Babylog 8000 plus

une forme plus appropriée qui réduira le risque de fuite. Intégré à un masque bien adapté, le coussin assure une distribution homogène de la pression sur le visage. Une telle configuration est moins irritante pour le patient et réduit le risque de formation de lésions cutanées. Généralement, il suffit simplement de serrer doucement les sangles pour maintenir le masque en place. S'il apparaît nécessaire de serrer le masque de manière excessive, cela signifie que la taille ou la forme du masque n'est pas appropriée au visage (pour plus d'informations sur les masques, se reporter au chapitre 6.0 L'interface).

## LE RESPIRATEUR

De nos jours, la VNI est de plus en plus fréquemment utilisée en unité de soins intensifs en première intention pour prévenir la dégradation des fonctions respiratoires entraînant la nécessité de pratiquer une intubation [37, 38, 39, 40]. La quasi-totalité des respirateurs Dräger, tels que les modèles Evita Infinity® V500, Evita XL, Evita 4 édition, Evita 2 dura, Savina, Carina® ainsi



Masque facial VNI NovaStar® avec coude standard.



Masque facial VNI NovaStar® avec valve anti-asphyxie et orifices d'expiration.

que les ventilateurs de transport Oxylog® 3000 et Oxylog 2000 plus, sont adaptés à la ventilation non invasive. Pour fonctionner sur le modèle Savina, ainsi que les modèles Evita et Oxylog® 2000, la VNI requiert une mise à niveau logicielle disponible en option. Cette mise à niveau permet une compensation des fuites allant jusqu'à 180 l/minute (100 l/minute pour les modèles Oxylog) et comprend un algorithme intelligent de réglage automatique de la sensibilité du trigger.

En outre, elle prévoit une amélioration de la gestion des alarmes et de la surveillance des données et des courbes. L'automatisation de la compensation des fuites et du réglage du trigger garantit la respiration spontanée des patients dans le plus grand confort tout en maintenant un niveau de sensibilité du trigger impossible à obtenir dans un circuit normal étanche.

Les modèles Evita Infinity® V500, Evita XL, Evita 4 édition, Evita 2 dura et Savina sont utilisés avec un système à double branche, c.-à-d. un tuyau expiratoire relié au masque à l'aide d'une pièce en Y. Tous les respirateurs mentionnés utilisant des systèmes à double branche, et à valve de sécurité intégrée en cas de dysfonctionnement du respirateur, requièrent le port d'un masque VNI dit avec coude standard (CS). Ces masques sont égale-

ment connus sous l'appellation masques VNI non ventilés (cf. chapitre 6.1 Sélection de l'interface : systèmes ventilés contre systèmes non ventilés).

L'autre catégorie de masques VNI comprend les interfaces à valve anti-asphyxie (VAA) intégrée et orifices d'expiration (OE). Ces types de masques sont généralement utilisés en association avec des systèmes monobranche et sont dénommés masques VNI ventilés.

Si le système monobranche dispose d'une valve à fuite intégrée et que le respirateur est équipé d'une valve de sécurité intégrée en cas de dysfonctionnement du respirateur, à l'instar du système Carina®, un masque non ventilé peut être utilisé en milieu hospitalier ou institutionnel.

## 6.0 L'interface

La VNI représente un réel progrès en matière de gestion des insuffisances respiratoires chroniques comme aiguës [41]. Outre la sélection du type, du mode et des paramètres du respirateur, la sélection d'une interface optimale revêt une importance capitale. Une large gamme d'interfaces patient est disponible, mais jusqu'à présent, une attention très limitée a été portée aux modalités de sélection d'une interface appropriée. En outre, il n'existe aucun consensus généralement admis quant à la gestion des interfaces [42]. Les observations suivantes mettent l'accent sur ces cinq types d'interfaces utilisables en milieu hospitalier et institutionnel.

De manière générale, il existe cinq types différents d'interfaces patient commercialisées :



#### Le masque facial

Le masque facial couvre le nez et la bouche. De ce fait, ce type de masque est souvent appelé masque bucco-nasal.



#### Le masque nasal

Comme son nom l'indique, le masque nasal couvre uniquement le nez.



#### L'oreiller nasal

L'oreiller nasal – également appelé canule nasale – est généralement composé de caoutchouc de silicone et s'introduit directement dans la narine.



#### Le masque facial total

Le masque facial total couvre l'intégralité du visage.



#### Le masque intégral

Le masque intégral est un cylindre transparent en PVC souple qui recouvre l'intégralité de la tête du patient. Les éléments molletonnés garantissent une jonction quasiment hermétique au niveau du cou et des épaules.

## 6.1 SÉLECTION DE L'INTERFACE : SYSTÈMES VENTILÉS CONTRE SYSTÈMES NON VENTILÉS

La sélection de l'interface est influencée par de nombreux facteurs, notamment le type d'insuffisance respiratoire, l'état pathologique du patient, la tolérance et le type du respirateur. Une fois l'interface (nasale, faciale, faciale totale, etc.) choisie, il convient de sélectionner le type du système de l'interface (non ventilé ou ventilé). Techniquement parlant, le système respiratoire utilisé (y compris le respirateur et le circuit patient) détermine le choix du système de l'interface. Il existe deux conditions principales préalables à la sélection des interfaces à utiliser pour la VNI :

- Une gestion suffisante du CO<sub>2</sub> (élimination)
- Les précautions de sécurité appropriées en cas de dysfonctionnement du respirateur afin d'éviter l'asphyxie/la narcose au CO<sub>2</sub>.

Le tableau 3 résume les associations les plus courantes utilisées pour la VNI en milieu hospitalier. Cependant, il est conseillé de toujours consulter la notice d'utilisation du respirateur et de ses accessoires avant de commencer le traitement.

Il est impératif de distinguer les masques VNI non ventilés des masques VNI ventilés. Les masques sont généralement dits non ventilés lorsqu'ils sont équipés de ce que l'on appelle un coude standard. Le coude du masque est généralement de couleur bleue afin de « signaler » à l'utilisateur qu'il ne dispose pas d'une valve anti-asphyxie ni d'orifices d'expiration.

Les masques avec valve anti-asphyxie et orifices d'expiration intégrés sont généralement dits ventilés. La valve anti-asphyxie est une valve de sécurité permettant au patient de respirer l'air ambiant en cas de dysfonctionnement du respirateur (pression < 3 cm H<sub>2</sub>O). Les orifices d'expiration assurent l'évacuation du CO<sub>2</sub> pendant la VNI. La plupart du temps, le coude du masque est blanc/transparent afin de permettre à l'utilisateur d'identifier la position de la valve anti-asphyxie. Les orifices d'expiration sont généralement intégrés au corps du masque ou au coude du masque.



Le système respiratoire (respirateur et circuit respiratoire) est habituellement qualifié d'« actif » lorsqu'il est équipé d'une valve de sécurité (active) intégrée au respirateur ou au circuit respiratoire qui permet au patient de respirer l'air ambiant en cas de dysfonctionnement du respirateur (par exemple, les circuits respiratoires avec véritable valve expiratoire, les respirateurs avec valve de sécurité intégrée). En l'absence de valve de sécurité intégrée au respirateur ou au circuit respiratoire, le système respiratoire est généralement qualifié de « passif » (par exemple, le circuit respiratoire avec valve à fuite uniquement).

Si les systèmes d'alarme existants pour signaler le dysfonctionnement du respirateur et la surveillance du  $\text{CO}_2$  en cours de ventilation VNI en milieu hospitalier et institutionnel s'avèrent généralement suffisants, il reste qu'une erreur de configuration du système respiratoire dans son ensemble (y compris le respirateur, les circuits respiratoires et les masques VNI) peut entraîner un risque clinique de ventilation insuffisante du patient. Une ventilation insuffisante peut avoir des conséquences cliniques graves. Pour cette raison, toutes les notices d'utilisation des produits doivent être consultées avant utilisation et l'installation de l'ensemble du système respiratoire doit être réalisée uniquement par un clinicien ayant une longue expérience de la ventilation VNI.

Les masques décrits précédemment (non ventilés ou ventilés) sont très couramment utilisés en milieu hospitalier. Néanmoins, des masques faciaux équipés uniquement d'une valve anti-asphyxie (sans orifice d'expiration) sont également disponibles. Ces masques sont généralement utilisés en association avec un système de valve à fuite supplémentaire placé à l'intérieur du circuit respiratoire ou entre le circuit et l'interface. Le maintien du  $\text{CO}_2$  est assuré par la valve à fuite tandis que la valve anti-asphyxie intégrée au masque garantit l'accès à l'air ambiant en cas de dysfonctionnement du respirateur. Cependant, une solution plus moderne existe : un masque facial avec valve anti-asphyxie et orifices d'expiration intégrés ainsi qu'un circuit d'alimentation en gaz unique simple. Ce système est également associé à un espace mort moindre et à une réduction de  $\text{CO}_2$  plus efficace. En outre, un respirateur avec circuit simple et valve à fuite est très souvent utilisé en association avec les masques nasaux (par exemple dans le cadre d'affections chroniques ou de sevrage).

**TABLEAU 3 – TYPES DE SYSTÈMES RESPIRATOIRES**

Type de système	Valve de sécurité intégrée au respirateur	Type de circuit	Format de l'interface
Actif	Disponible	Système avec circuit double branche	non-ventilée
	Non disponible	Système avec circuit monobranche avec « véritable » valve expiratoire	non-ventilée
Passif	Non disponible	Système avec circuit monobranche valve à fuite	non-ventilée
	Non disponible	Système avec circuit monobranche valve à fuite	non-ventilée
	Non disponible	Système avec circuit monobranche avec valve à fuite	ventilée
	Non disponible	Système avec circuit « simple » monobranche	ventilée
	Non disponible	Système avec circuit « simple » monobranche	ventilée

Type de système	Type d'interface	Gestion suffisante du CO <sub>2</sub>	Précautions de sécurité appropriées en cas de dysfonctionnement du respirateur (asphyxie / narcose de CO <sub>2</sub> )
Actif	Interface (masques nasaux, faciaux, faciaux totaux) avec coude standard	Peu applicable, l'inspiration / l'expiration ont lieu à des moments séparés	La valve de sécurité intégrée au respirateur permet au patient d'accéder à l'air ambiant en cas de dysfonctionnement du respirateur
	Interface (masques nasaux, faciaux, faciaux totaux) avec coude standard	Maintenue par la valve expiratoire	La valve expiratoire permet au patient d'accéder à l'air ambiant en cas de dysfonctionnement du respirateur (chute de pression)
Passif	Masque nasal avec coude standard	Approprié dans une moindre mesure ; l'évacuation du CO <sub>2</sub> est maintenue par la valve à fuite	Le patient peut respirer par la bouche en cas de dysfonctionnement du respirateur
	Masque facial avec coude standard	Maintenue par la valve à fuite	Uniquement en milieu hospitalier Une gestion des alarmes appropriée doit être disponible en cas de dysfonctionnement du respirateur ! Le personnel médical doit immédiatement permettre au patient d'accéder à l'air ambiant en cas de dysfonctionnement du respirateur.
	Masque facial avec valve anti-asphyxie uniquement (aucun orifice d'expiration)	Maintenue par la valve à fuite	La valve anti-asphyxie permet au patient d'accéder à l'air ambiant en cas de dysfonctionnement du respirateur (pression < 3 cm H <sub>2</sub> O)
	Masques faciaux / faciaux totaux avec valve anti-asphyxie ET orifices d'expiration intégrés aux masques.	Maintenue par les orifices d'expiration masque	La valve anti-asphyxie permet au patient d'accéder à l'air ambiant en cas de dysfonctionnement du respirateur (pression < 3 cm H <sub>2</sub> O)

## 6.2 PRINCIPAUX PROBLÈMES DES INTERFACES PATIENT

Les sections suivantes abordent les principaux problèmes à surmonter lors de l'utilisation des interfaces VNI.

### 6.2.1 RÉDUCTION DES FUITES

La réduction des fuites est l'enjeu le plus important de la VNI. Les fuites proviennent de la mauvaise étanchéité entre le masque et la peau ou de la bouche ouverte, réduisant ainsi la ventilation alvéolaire et la synchronisation entre le patient et le respirateur [41]. La proportion de fuites doit être surveillée et influencer la sélection du type de masque.

Lors de l'utilisation d'un masque nasal ou d'un oreiller nasal, la bouche ouverte du patient peut générer une perte de volume inspiratoire. Si la fuite buccale perdure, elle peut donner lieu à un gonflement dangereux des membranes muqueuses nasales en cas de circulation intense d'air nasal. Dans ce cas, le recours à un masque facial peut se révéler une solution plus adaptée.

En cas d'application d'oxygène, les fuites généreront une perte d'oxygène dans le flux d'air. Par conséquent, lors de l'application d'oxygène depuis une source externe, à un débit défini par l'intermédiaire d'une pièce en T, il convient de prendre soin de vérifier que la concentration en oxygène qui en résulte est suffisante pour le patient. Pour remédier à ce problème, il peut se révéler nécessaire d'améliorer l'étanchéité du masque, d'augmenter le débit d'oxygène, ou les deux.

En outre, il convient de s'assurer qu'aucun flux d'air à vitesse élevée ne s'échappe par le haut du masque en direction des yeux du patient, ce qui risquerait d'entraîner le développement d'une irritation oculaire et d'une conjonctivite [45].

### 6.2.2 OPTIMISATION DU CONFORT

Le deuxième enjeu principal de l'utilisation des interfaces consiste à trouver une interface confortable et exempte d'effets indésirables. Si la VNI est généra-

lement considérée comme plus confortable pour les patients que la ventilation invasive, l'intolérance au masque reste une cause importante d'échec de la VNI. Les taux d'échec sont compris entre moins de 10 % et plus de 40 %, malgré tous les efforts fournis par le personnel soignant qualifié [46].

Les plaies causées par le masque, en général au niveau de la racine du nez, sont souvent dues à un serrage excessif des sangles du harnais. L'apparition d'escarres de décubitus constitue un inconvénient important et peut donner lieu à une réduction de la tolérance [41]. Il existe différents types de lésions cutanées, allant de la légère rougeur au niveau de la racine du nez aux ulcères ouverts. Si la racine du nez reste la zone la plus sensible, il est également possible d'observer l'apparition d'une dégradation cutanée sur le visage du patient, en particulier au niveau de l'os malaire.

Si l'efficacité du traitement VNI à court terme est largement prioritaire sur le confort, il est communément admis que l'utilisation d'un masque bien adapté et confortable est d'une importance cruciale pour la réussite du traitement comme pour la prévention de la formation de lésions cutanées.

Différents apprêts ont fait l'objet d'une évaluation portant sur leur capacité à prévenir l'abrasion de la racine du nez, en particulier en situation d'IRA. L'ajustement et le confort du masque peuvent être améliorés en y intégrant des coussins et des bagues d'étanchéité/de maintien. Ces accessoires se déclinent en plusieurs variétés comprenant les masques à coussin gonflable, les masques à gel et les masques personnalisables modelables de manière à s'adapter aux courbes faciales individuelles du patient [42]. Les nouveaux masques plus compacts et les masques à jointures remplies de gel sont mieux tolérés par les patients et sont de plus en plus utilisés. Cependant, les études cliniques doivent encore évaluer leur efficacité en situation de VNI.

Indépendamment du masque sélectionné, l'ajustement approprié revêt une importance capitale pour optimiser le confort des patients. Il convient d'utiliser des gabarits pour faciliter la détermination de la taille appropriée et mini-

miser la tension exercée sur les sangles. Le personnel soignant doit être disposé à essayer plusieurs types et tailles de masques différents en vue d'améliorer le confort du patient [43].

### 6.2.3 RÉDUCTION DE L'ESPACE MORT

Le troisième enjeu concerne l'espace mort, un problème inhérent aux interfaces non invasives plus larges en comparaison directe avec une sonde endotrachéale. La ré-inhalation de dioxyde de carbone est observée sur les respirateurs à circuit d'alimentation en gaz unique et dépourvus de valve expiratoire. La ré-inhalation de CO<sub>2</sub> s'applique également aux masques nasaux ou à l'oreiller nasal, bien que dans une moindre mesure. L'effet le plus significatif est observé avec les masques faciaux, les masques faciaux totaux et le masque intégral.

La ré-inhalation de CO<sub>2</sub> peut être réduite en prenant en considération certains facteurs essentiels. Il a été démontré que le débit continu en phase d'expiration réduisait l'espace mort dynamique total à des niveaux quasiment physiologiques dans le cas de la plupart des masques. Lorsque la pression positive n'est pas maintenue tout au long de l'expiration, l'espace mort dynamique se réduit au cours de la VNI, mais dans une moindre mesure [47]. En outre, la position de l'orifice d'expiration a une incidence sur l'espace mort dynamique : l'orifice d'expiration situé à l'intérieur du masque facial s'est révélé plus efficace pour évacuer le CO<sub>2</sub> du masque facial et du circuit que l'orifice d'expiration de la valve à fuite situé à l'intérieur du circuit. Cependant, aucune donnée générale n'est à ce jour disponible en ce qui concerne les effets du positionnement des orifices d'expiration et du volume interne du masque sur la ré-inhalation de CO<sub>2</sub> [44].

L'impact clinique de l'espace mort associé au masque dans les circuits à débit continu qui génèrent une fuite intentionnelle pour évacuer le CO<sub>2</sub> par rapport aux systèmes avec valves, sur lesquels l'espace mort est susceptible d'avoir un impact plus important, n'a pas encore été étudié de manière exhaustive. Différents types de masques faciaux sont désormais disponibles, par exemple les masques avec VAA et orifices d'expiration. Certains de ces masques ont résolu



Masque facial VNI ClassicStar®



Masque facial VNI NovaStar®

le problème de l'espace mort et ont augmenté les fréquences des fuites, ce qui peut permettre d'améliorer la qualité de la VNI [42]. Cependant, des études cliniques et de laboratoire s'imposent pour confirmer cette observation.

#### 6.2.4 INTERFACES PATIENT : MASQUES FACIAUX VNI CLASSICSTAR® ET NOVASTAR®

Adapter le masque au patient plutôt qu'adapter le patient au masque a été l'objectif de la création d'une nouvelle gamme d'interfaces patient Dräger : les masques faciaux pour ventilation non invasive ClassicStar® et NovaStar®.

Le coussin du masque ClassicStar® est gonflable ou dégonflable pour s'adapter aux courbes faciales du patient et fournir ainsi une meilleure qualité d'ajustement anatomique. Le masque NovaStar® est muni d'un coussin souple rempli de gel de silicone, qui maximise le confort du patient et est intégré à la coque transparente et flexible du masque. Cette bague pliable permet de modeler le masque NovaStar® qui prendra une forme correspondant au visage du patient, garantissant ainsi un ajustement véritablement personnalisé.

Des fonctions supplémentaires, comme par exemple un accès prévu pour la sonde naso-gastrique, un support frontal réglable, etc., améliorent encore le fonctionnement des masques faciaux VNI ClassicStar® et NovaStar®.



Masque nasal



Oreiller nasal

### 6.3 MASQUES FACIAUX COMPARES AUX MASQUES NASAUX ET OREILLERS NASAUX

L'analyse des études publiées indique le découpage suivant des interfaces les plus utilisées en situation d'insuffisance aiguë : [41]

- Masques faciaux 63 %
- Masques nasaux 31 %
- Oreillers nasaux 6 %

Ces résultats appuient l'idée généralement admise selon laquelle, en situation d'insuffisance aiguë, le masque facial est préféré aux masques nasaux. Cette préférence peut s'expliquer par le fait que les patients dyspnéiques respirent principalement par la bouche et sont, par conséquent, prédisposés à des fuites d'air plus importantes et à une efficacité réduite lors de la ventilation avec masque nasal [43]. L'utilisation d'un masque facial permet généralement une meilleure ventilation alvéolaire. Toutefois, le masque nasal est parfois mieux toléré par le patient [48].

Les masques nasaux ajoutent moins d'espace mort et minimisent la sensation claustrophobe. Ils permettent également l'ingestion d'aliments/de



boissons et l'expectoration. Des jugulaires sont parfois utilisées avec les masques nasaux pour réduire les fuites buccales. Cette association reste cependant peu efficace. Selon certaines études, l'amélioration des tensions du gaz du sang artériel semble se ralentir lors de l'utilisation de masques nasaux par rapport aux masques faciaux.

Les oreillers ou bouchons nasaux sont d'autres types de masques nasaux utilisant des tampons en caoutchouc souple ou en silicone insérés directement dans les narines [43]. Si les oreillers nasaux peuvent amoindrir la sensation claustrophobe par rapport aux masques nasaux, ils présentent des avantages et des inconvénients similaires à ceux des masques nasaux en comparaison avec les masques faciaux.

Le masque facial permet l'administration de pressions de ventilation supérieures avec moins de fuites. Il requiert également moins d'implication de la part du patient et permet une respiration par la bouche. Par rapport aux masques nasaux, l'application plus répandue des masques faciaux en situation d'IRA traduit une qualité de ventilation supérieure (au moins pendant la phase initiale de l'intervention) en termes de ventilation minute et d'amélioration des gaz du sang [42].

#### **6.4 MASQUE FACIAL TOTAL**

Dans l'optique d'améliorer le fonctionnement de l'interface, le masque facial total a été comparé aux masques faciaux et nasaux [49]. Les résultats de cette comparaison ont montré que le masque facial total peut améliorer la ventilation – la réduction de la  $\text{PaCO}_2$  s'est révélée supérieure lorsque la VNI est administrée à l'aide du masque facial total. En outre, la gêne du patient, le niveau de fuite à la jonction masque/bouche et la dyspnée ont été réduits de manière plus efficace lors de la VNI réalisée à l'aide d'un masque facial total. Ces résultats peuvent s'expliquer par les éléments suivants :

- Non obstruction du champ de vision du patient
- Possibilité de communication orale
- Réduction de la gêne occasionnée par le flux d'air dirigé vers les yeux en cas



Masque facial NovaStar®



Masque facial total

de fuite du masque facial

– Sensation d’air circulant sur l’ensemble du visage (ce qui atténue la sensation de dyspnée) [49].

Le volume d’espace mort du masque facial total utilisé lors de l’étude était d’environ 1 500 ml, soit un volume relativement conséquent en comparaison du volume utilisé avec le masque nasal (105 ml) et le masque facial (250 ml) (tous les masques en question étaient différents de ceux illustrés ci-dessus) [51].\*

Aucune complication liée à l’augmentation de l’espace mort (par exemple, une sensation accrue de dyspnée ou des effets indésirables sur les tensions du gaz du sang) n’a été observée. On aurait pu s’attendre à des complications courantes de type irritation oculaire et distension gastrique au cours de la ventilation non invasive avec le masque facial total. Or, aucune complication de ce type n’a été observée [49].

Une autre étude a donné lieu à des résultats similaires [50]. Malgré le volume d’espace mort supérieur à celui des autres masques (faciaux et nasaux), aucun patient n’a manifesté d’augmentation de la PaCO<sub>2</sub> ou de l’effort respi-

\* Les espaces morts des masques nasaux, faciaux et faciaux totaux peuvent varier en fonction du fabricant, du format et de la taille des masques. La réduction de l’espace mort par les structures faciales lors du port du masque n’a pas été étudiée.

ratoire lors de l'utilisation du masque facial total.

En revanche, il convient de prendre les éléments suivants en considération : afin de minimiser les risques d'effets indésirables causés par l'augmentation de l'espace mort, tous les patients ont été traités au moyen d'un débit continu de mélange d'oxygène et d'air de référence (selon les besoins du patient en  $FiO_2$ ), pour évacuer l'espace mort. De plus, un débit d'oxygène auxiliaire a pu être directement administré dans les orifices du masque lui-même. Afin d'éviter toute ré-inhalation supplémentaire de  $CO_2$ , tous les patients ont été placés sous respirateurs équipés d'un circuit double branche (branches inspiratoire et expiratoire séparées) [50].

Les résultats obtenus ont suggéré que, chez les patients souffrant d'insuffisance respiratoire aiguë ne tolérant pas la VNI réalisée à l'aide d'un masque nasal ou facial, le recours à un masque facial total permettrait d'améliorer l'acceptation par le patient du traitement par VNI, susceptible d'améliorer les échanges gazeux et la mécanique respiratoire, pour éviter ainsi la nécessité de pratiquer une intubation endotrachéale et une ventilation mécanique. Le masque facial total peut servir de complément aux masques faciaux utilisés dans la majorité des cas en milieu hospitalier.

## 6.5 MASQUE INTÉGRAL

Le masque intégral est une nouvelle interface dont le potentiel d'augmentation du taux de réussite de la ventilation non invasive passe par l'amélioration de la tolérance.

En théorie, ce masque intégral présente des avantages non négligeables :

- Amélioration de la tolérance (interaction satisfaisante entre le patient et l'environnement)
- Système de fixation (peut réduire le risque de formation de lésions cutanées)
- Adaptation universelle (applicable à tous les patients, indépendamment de leur anatomie faciale) [48].



Masque intégral

Le masque intégral a suscité un enthousiasme considérable à la suite de publications faisant état de la réussite du traitement par VPPNI administré à des patients souffrant d'insuffisance respiratoire aiguë hypoxémique. Au cours de ces études, l'utilisation du masque intégral a été associée à une meilleure tolérance et à une réduction des complications par rapport au masque facial. Lors d'un essai pilote, il a été observé que le masque intégral permettait de réduire la fréquence des lésions cutanées. Il permet également une liberté totale de mouvement de la tête, la communication orale, la lecture et l'alimentation normale. Le masque intégral a été mieux toléré que le masque facial et pourrait même améliorer la collaboration entre le patient et le personnel soignant et, de ce fait, la qualité de l'ensemble des soins [51].

Les résultats d'une étude ultérieure ont démontré que le masque intégral comme le masque facial amélioraient les rapports  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  et peut réduire les niveaux de  $\text{PaCO}_2$  de manière significative. La réduction de la  $\text{PaCO}_2$  s'est révélée moins prononcée chez le groupe de patients traités à l'aide du masque intégral que chez les patients traités à l'aide du masque facial. Lors de cette étude, la VPPNI à l'aide du masque intégral s'est révélée moins efficace pour le traitement de l'hypercapnie que la VPPNI réalisée à l'aide du masque facial. Deux facteurs ont pu influencer ce résultat : En premier lieu, la ré-inhalation de dioxyde de carbone et, en second lieu, l'effort inspiratoire [52].

Une étude récente a produit des résultats similaires. Indépendamment de l'interface utilisée, la ventilation non invasive a amélioré les échanges gazeux et a réduit l'effort inspiratoire. Cependant, le masque intégral s'est révélé moins efficace que le masque facial pour réduire l'effort inspiratoire et a généré des effets indésirables sur la synchronisation entre le patient et le respirateur, comme l'ont indiqué les délais prolongés du temps de réponse du trigger et de fin de cycle de l'assistance mécanique ainsi que le nombre d'efforts inefficaces [53].

Aucune différence n'a été observée entre les deux interfaces en ce qui concerne le confort du patient. Le masque intégral et le masque facial ont été tolérés pareillement et ont tous deux permis une amélioration efficace des échanges gazeux [53].

Malgré cet enthousiasme marqué pour le masque intégral, il subsiste des raisons d'observer la plus grande prudence lors de son utilisation.

- Lors de l'application de la VPPNI à l'aide du masque intégral, l'oreille interne et l'oreille moyenne sont directement exposées à une pression inspiratoire positive. En théorie, cette configuration pourrait exposer l'oreille moyenne et l'oreille interne au risque de dégradation mécanique. En outre, le niveau sonore peut gêner certains patients.
- Le risque de ré-inhalation causée par l'espace mort considérable à l'intérieur du masque intégral est également une préoccupation importante.
- Il existe également des problèmes de déclenchement et de cycle du respirateur générés par le volume compressible conséquent à l'intérieur du circuit.

Tant que ces problèmes n'ont pas trouvé de solution, le masque intégral ne doit pas être recommandé pour le traitement de l'insuffisance respiratoire hypercapnique par VPPNI [39].

Si la question de l'utilisation du masque intégral reste sujette à controverse et que plusieurs études n'ont pas permis de produire une recommandation claire

pour les patients souffrant d'insuffisance respiratoire hypercapnique, les résultats positifs obtenus avec cette nouvelle interface chez les patients souffrant d'insuffisance respiratoire hypoxique aiguë sont à prendre en considération.

### 6.6 UTILISATION DE L'INTERFACE EN ENVIRONNEMENT CHRONIQUE (SOINS À DOMICILE)

À l'inverse, le découpage des interfaces majoritairement utilisées en environnement chronique est le suivant :

– Masques faciaux	6 %
– Masques nasaux	73 %
– Oreillers nasaux	11 %
– Embout buccal	5 % [41]

Les caractéristiques et les avantages de chacune de ces interfaces ont été abordés plus haut. De manière générale, les patients jugent les masques nasaux plus confortables dans le cas des applications de long terme (chroniques) [54].

### 6.7 VENTILATION NON INVASIVE PÉDIATRIQUE – L'INTERFACE

Ces dernières années, la VNI en environnement pédiatrique est devenue une option envisageable et son utilisation est de plus en plus fréquente.

À l'inverse des études menées auprès de patients adultes, les masques nasaux semblent ici avoir la préférence, en environnement aigu comme chronique, en dépit du fait que les enfants ayant participé à ces études avaient, pour la plupart, passé l'âge imposant une respiration par le nez. L'utilisation de masques faciaux présente le risque de poussée de la mâchoire inférieure vers l'arrière, occasionnant ainsi une obstruction des voies aériennes. En outre, le risque d'aspiration, les problèmes d'adaptation de la taille des masques faciaux ainsi que les problèmes de coopération et d'espace mort accru pourraient expliquer cette préférence pour les masques nasaux [55]. Lors d'une étude plus récente, une pression expiratoire positive continue a été appliquée à l'aide d'un masque intégral modifié à 15 enfants souffrant d'IRA. Les résul-

tats ont montré que le masque intégral modifié était bien toléré et améliorait l'oxygénation des enfants (âgés d'1 mois à 5 ans). Cette étude a pris un tour révolutionnaire et a permis d'introduire une nouvelle interface VNI dans l'environnement pédiatrique. Cependant, cette étude portant sur une série de cas, plusieurs points importants n'ont pas été abordés [56].

Le format du masque doit viser une pression de contact cutané minimale compatible avec une ventilation efficace. Il convient de rechercher la présence d'éventuelles marques de pression et d'effets indésirables sur l'os maxillaire surveillé. Il peut se révéler utile de modifier la position et/ou la forme du masque pour minimiser les lésions faciales. Il convient d'éviter de trop serrer les sangles du masque pour minimiser les fuites. Cela risquerait d'entraîner la formation de lésions cutanées et une déformation crânienne. La première priorité doit être donnée à la sélection du masque le plus petit possible afin de minimiser l'espace mort et de faciliter le fonctionnement du déclencheur [55].

Malgré le rôle crucial qu'elles jouent, les données comparatives relatives aux interfaces non invasives appliquées à la population pédiatrique sont quasiment inexistantes. En outre, seul un nombre limité d'interfaces est disponible pour un usage pédiatrique (en comparaison du nombre de modèles disponibles pour les patients adultes). Il apparaît urgent de procéder à des recherches et à des développements supplémentaires dans ce domaine [55].

## **6.8 RÉCAPITULATIF CONCERNANT L'INTERFACE PATIENT**

La sélection de l'interface pour une application par VPPNI a connu un changement radical depuis l'apparition des premiers masques sur mesure dans les années 1980. Aujourd'hui, une large variété de tailles et de styles est disponible. De nouvelles interfaces innovantes sont régulièrement mises sur le marché [57]. Si l'on en croit les données disponibles, il est impossible d'affirmer qu'une interface particulière se distingue sensiblement des autres en termes de résultats importants tels que la fréquence d'intubation ou le taux de mortalité.

L'interface faciale peut se révéler plus efficace que l'interface nasale pour les patients adultes souffrant d'IRA [39]. De manière générale, elle semble constituer la première option envisagée. Les résultats semblent indiquer que, appliqué aux patients souffrant d'insuffisance hypercapnique aiguë ne tolérant pas la VPPNI administrée à l'aide d'un masque facial ou nasal, le masque facial total permettrait d'améliorer l'acceptation du traitement par le patient. Si le masque intégral, une interface patient relativement nouvelle, ne peut pas être recommandé pour le traitement par VPPNI des patients souffrant d'insuffisance respiratoire hypercapnique, ses résultats positifs doivent être pris en considération chez les patients souffrant d'insuffisance respiratoire hypoxique.

Le format du masque peut affecter le risque de dégradation cutanée au niveau du visage. Les expériences anecdotiques permettent d'affirmer que l'utilisation d'un masque de taille appropriée, la fixation du harnais sans serrage excessif et l'application d'une bande de traitement des plaies au niveau de la racine du nez (masques faciaux et nasaux) sont autant de paramètres à prendre en considération pour éviter la dégradation cutanée au niveau du visage [39]. Les nouveaux masques modelables à jointures remplies de gel sont bien tolérés par les patients et sont de plus en plus utilisés. Toutefois, aucune étude n'a évalué leur efficacité lors de l'administration de VPPNI.

De nombreuses études ont comparé les différents aspects des interfaces. Les résultats des recherches peuvent servir d'indicateurs du type d'interface à appliquer, des circonstances impliquant un changement d'interface et des similarités de traitement du trouble respiratoire entre les différentes interfaces [57].

Toutes les études consultées ont leurs points forts et leurs limites qui ne feront l'objet d'aucune discussion. Ces études ne doivent servir qu'à fournir des observations relatives à l'utilisation des interfaces patient dans le cadre de la VPPNI.



## 7.0 Humidification

Bien que la VNI ne contourne pas les voies aériennes supérieures et que l'humidification de l'air inspiré s'opère naturellement, il est recommandé d'utiliser un système d'humidification. Une humidification artificielle est particulièrement requise chez les patients qui respirent par la bouche. Selon la quantité et la viscosité des sécrétions, il est possible de choisir entre un humidificateur actif ou un échangeur d'humidité chauffé.

### 7.1 HUMIDIFICATEURS CHAUFFÉS ACTIFS

Pour les patients affichant d'importantes fuites autour du masque, un débit inspiratoire élevé et des concentrations en O<sub>2</sub> supérieures à 40 %, il est préférable d'utiliser un humidificateur actif en raison de sa grande capacité à produire de l'air chaud et humide [58]. Nombre de patients souffrant d'IRA sont déshydratés et éprouvent des difficultés à évacuer les sécrétions. Un air correctement humidifié à une température comprise entre 25 °C et 30 °C constitue un facteur de réussite du traitement par VNI car il améliore l'évacuation des sécrétions et la tolérance au traitement par VNI [20].

### 7.2 ÉCHANGEURS D'HUMIDITÉ CHAUFFÉS – FILTRES HME

Le HME est une solution pratique d'humidification de l'air inspiré. Il est efficace et produit peu de résistance, mais assure le développement nécessaire du circuit respiratoire qui augmente le volume d'espace mort de 50 à 100 ml. Ce volume vient s'ajouter à l'espace mort du masque, généralement compris entre 200 ml et 300 ml pour un masque facial (cf. note de bas de page, page 40). Lors de l'utilisation d'un circuit double branche, il convient d'ajouter 20 ml à 30 ml supplémentaires afin de prendre en compte le petit tuyau de raccordement entre la pièce en Y et le masque. Dans le pire des cas, l'espace mort du circuit peut doubler, voire tripler l'espace mort physiologique, ce qui correspond à environ 150 ml.

Le patient tentera de compenser cet espace mort supplémentaire par une augmentation du volume minute, donnant ainsi lieu à une augmentation du travail respiratoire (TR) par rapport à une respiration assistée par humidificateur chauffé à des valeurs de PaCO<sub>2</sub> similaires [59, 60].

L'effet indésirable de l'augmentation de l'espace mort s'atténue avec l'utilisation d'un respirateur nécessitant l'application de masques ventilés (VAA) (cf. chapitre 6.1 Sélection de l'interface).

Le circuit monobranche rend le petit tuyau de raccordement au masque superflu dans la plupart des situations.

## 8.0 L'équipe médicale

La réussite du traitement par VNI dépend largement des compétences et de l'expérience de l'équipe médicale. Généralement, un médecin spécialiste identifie les patients à traiter par VNI et est chargé d'assurer la surveillance des patients. Le spécialiste sélectionne le mode d'assistance nécessaire et indique les paramètres de ventilation à appliquer. Le médecin doit être assisté d'infirmiers/ères qualifié(e)s ou d'inhalothérapeutes (IT) ayant une bonne connaissance du traitement par VNI.

Une formation est requise pour tout le personnel amené à travailler avec la VNI. Les unités de soins intensifs se composent généralement d'une équipe pluridisciplinaire. Cette équipe a pour objectif de parvenir au même niveau de compétence avancé.

Outre une expérience solide de la ventilation en soins intensifs, une formation supplémentaire est nécessaire en ce qui concerne :

- les critères de sélection de la VNI
- les critères de sélection des interfaces
- le fonctionnement, l'utilisation et les paramètres de l'équipement de VNI
- l'évaluation de la réaction du patient à la VNI et les procédures à suivre en cas d'échec du traitement
- la connaissance du fonctionnement du respirateur en termes de compensation des fuites, de déclenchement et de respiration libre

## 9.0 Surveillance du traitement par VNI

Le niveau de surveillance nécessaire dépend de plusieurs facteurs, notamment l'état du patient, la gravité de l'IRA et l'environnement de traitement, par exemple les unités de soins intensifs, les services des urgences ou les services des soins semi-intensifs.

### Surveillance standard

- GSA
- SpO<sub>2</sub>
- Pression des voies aériennes
- Volume minute
- Temps d'apnée avec ventilation de secours

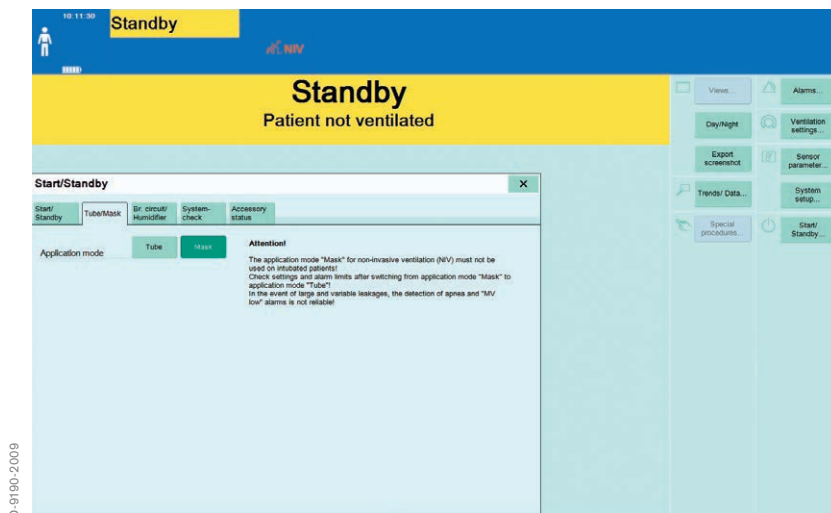
### Surveillance étendue

- GSA
- SpO<sub>2</sub>
- Pression des voies aériennes
- Volume minute
- Temps d'apnée avec ventilation de secours
- Fréquence
- FiO<sub>2</sub>
- Courbes de débit et de pression
- ECG
- PNI
- Température

Les valeurs cibles pour la plupart des patients adultes sont les suivantes :

- SpO<sub>2</sub> ≥ 92%, pour la BPCO SpO<sub>2</sub> ≥ 88 %.
- 7,35 ≤ pH ≤ 7,45
- 14 ≤ FR ≤ 25 respirations/mn
- 4,6 kPa ≤ PaCO<sub>2</sub> ≤ 6 kPa
- 6 ml/kg ≤ Vt ≤ 8 ml/kg

En cas de risque d'échec de la VNI, il convient d'assurer une surveillance étendue car l'état des patients souffrant d'IRA peut se dégrader très rapidement. Un respirateur de réanimation doit être prêt à l'emploi afin de faciliter la transition rapide vers une ventilation invasive.



D-9190-2009

Evita Infinity® V500 : sélectionner et confirmer le mode VNI dans le menu Veille

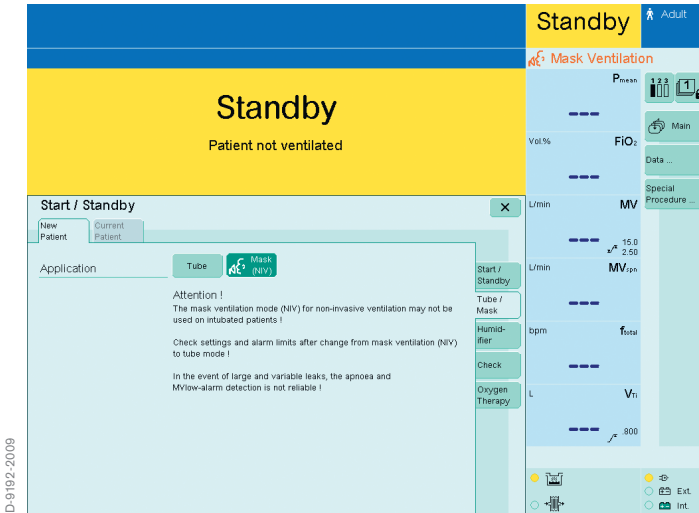
## 10.0 Application et réglage de la VNI

Une fois le patient sélectionné (chapitre 4), informé des étapes à suivre, entraîné à l'utilisation du masque et installé aussi confortablement que possible, vous pouvez mettre le respirateur sous tension.

### CONFIGURATION DU RESPIRATEUR

Pour tous les respirateurs Dräger, la VNI est fournie en option, à l'exception du modèle Carina®, sur lequel elle est intégrée aux fonctions standards.

Configurer et inspecter le respirateur conformément aux consignes de la notice d'utilisation. Lors de l'utilisation de respirateurs Evita de Dräger pour le traitement par VNI, sélectionner et confirmer le mode VNI dans le menu Veille. À partir de ce menu, il est possible de passer de la ventilation



D-9192-2009

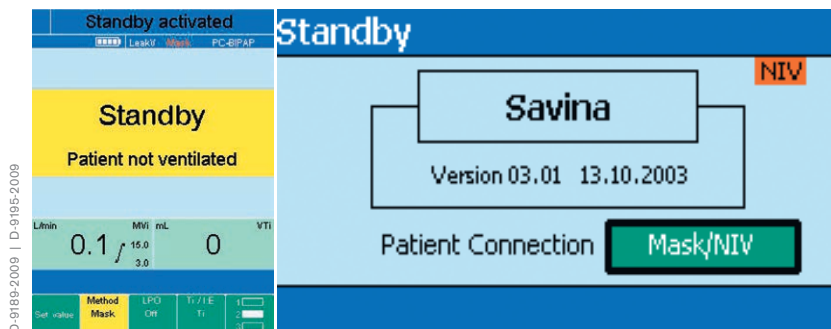
Evita XL : sélectionner et confirmer le mode VNI dans le menu Veille

invasive à la ventilation non invasive. Selon le type de respirateur Evita, un indicateur représentant un patient portant un masque signale que la VNI est activée.

En ce qui concerne le respirateur Savina de Dräger, la VNI est également activable depuis le menu Veille. Dans le menu Connexion du patient, sélectionner Masque/VNI.

Avec le respirateur Carina® de Dräger, il est important de vérifier avant toute chose que le bouton de sélection des systèmes tubulaires à valve à fuite ou à valve expiratoire, situé en bas du respirateur, est positionné sur l'option valve à fuite. La VNI peut ensuite être sélectionnée dans le menu Veille. Il est possible d'activer le mode VNI à l'aide du bouton Configuration et méthode.

Une fois dans le menu Veille de la VNI, les paramètres du mode peuvent être préparés et testés sur un poumon de démonstration. Une fois l'ensemble de la configuration vérifiée, le respirateur doit être à nouveau placé en mode Veille. Le dispositif est maintenant prêt à l'emploi.



D-9189-2009 | D-9195-2009

Carina® : sélectionner la VNI dans le menu Veille

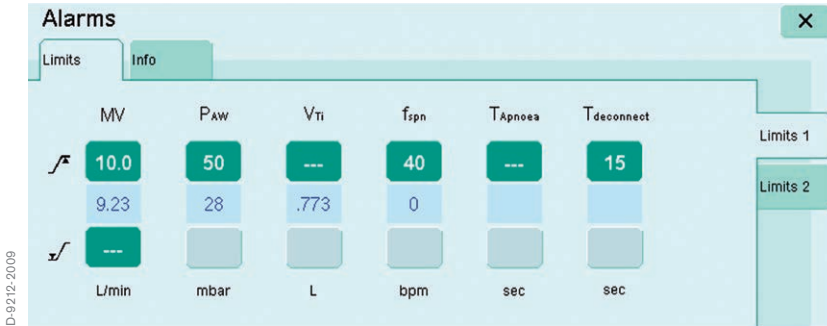
Savina : sélectionner et confirmer le mode VNI dans le menu Veille

## PARAMÈTRES DU MODE VOLUME CONTRÔLÉ

Un mode volume contrôlé ou pression contrôlée peut être sélectionné en fonction de la classification et de la gravité de l'insuffisance respiratoire aiguë. Aucune donnée n'associe un mode particulier à de meilleurs résultats. Dans les deux modes, il est important de ne pas dépasser une pression comprise entre 20 et 25 cm H<sub>2</sub>O. Cela risquerait d'entraîner une insufflation gastrique. Par conséquent, dans le cas d'une stratégie à volume contrôlé, la pression totale des voies aériennes, y compris la PEP, ne doit pas dépasser 25 cm H<sub>2</sub>O. Comme pour la ventilation invasive, des stratégies de ventilation protectrice doivent également être mises en place avec le traitement par VNI à un volume cible compris entre 6 et 8 ml/kg pour les patients adultes et entre 4 et 6 ml/kg pour les patients pédiatriques.

Avec le modèle Evita, le paramètre de poids corporel dans le menu Veille peut servir de point de départ pour configurer la ventilation, ce qui inclut le réglage automatique des seuils d'alarme.

Dans les modes de ventilation à pression contrôlée tels que VACIAutoFlow, VPC+, BIPAP ou aide inspiratoire AI, la pression inspiratoire ne doit pas dépasser 20 à 25 cm H<sub>2</sub>O, PEP comprise. En mode ventilation à pression contrôlée, vérifier que le volume courant qui en résulte est conforme aux



D-9212-2009

Réglage des alarmes sur le modèle Evita XL

attentes. Commencer avec une PEP ou une CPAP comprise entre 4 et 5 cm H<sub>2</sub>O et une P<sub>insp</sub> ou une P<sub>gsa/AI</sub> comprise entre 8 et 12 cm H<sub>2</sub>O [61].

## RÉGLAGE DES ALARMES

Régler les alarmes de pression, de volume minute, de volume courant et de fréquence en fonction des paramètres de ventilation et de la catégorie du patient. Pour les respirateurs Evita équipés de la fonction VNI plus, il est possible de désactiver les alarmes de VM basse, de V<sub>T</sub> haut et de T<sub>apnée</sub> afin d'éviter le déclenchement d'alarmes inopportunes. En outre, un délai peut être réglé pour la P<sub>aw</sub> faible (pression des voies aériennes faible), permettant la déconnexion de courte durée nécessaire au nettoyage de la peau, à l'alimentation ou à la communication orale sans déclencher d'alarme de déconnexion.

## VENTILATION DE SECOURS OU D'APNÉE

Régler le temps d'apnée et le paramètre de volume courant minimal V<sub>T</sub> ainsi que la fréquence de secours en cas d'interruption spontanée de la respiration du patient.

## POSITIONNEMENT DU PATIENT

Le patient doit se trouver en position semi-assise à environ 45°. Cette position stimule la respiration spontanée en raison de la réduction de la pres-



sion abdominale qu'elle induit et, de ce fait, l'augmentation de la CRF. Elle diminue le risque d'obstruction des voies aériennes supérieures et favorise la toux, améliorant ainsi le dégagement des voies aériennes.

### SÉLECTION DU MASQUE

Se reporter au chapitre consacré aux interfaces. Il existe 5 types d'interfaces commercialisés pour la VNI. La plupart est disponible dans plusieurs tailles différentes :

- oreiller nasal
- masque nasal
- masque facial
- masque facial total
- masque intégral

Chaque type d'interface présente des avantages et des inconvénients. Les critères suivants sont importants dans le cadre de l'utilisation de n'importe quelle interface :

- le masque s'adapte bien aux courbes faciales du patient et, par conséquent, est confortable et bien toléré
- équilibre optimal entre les fuites et la tension exercée sur les sangles du harnais
- des mesures de précaution sont prises pour prévenir le développement d'escarres de décubitus et de dégradation cutanée
- précautions de sécurité appropriées en cas de dysfonctionnement du respirateur (par exemple, valve de sécurité intégrée au respirateur, valve anti-asphyxie à l'intérieur du masque) permettant au patient de respirer librement en cas de dysfonctionnement du respirateur
- gestion suffisante du CO<sub>2</sub> pendant la VNI

En cas d'utilisation du masque facial VNI NovaStar® de Dräger, l'ajustement du masque peut uniquement être amélioré en modelant le masque de manière à l'adapter à la forme du visage du patient. En cas d'utilisation du

masque facial VNI ClassicStar® de Dräger, le coussin du masque peut être adapté de manière à améliorer l'ajustement anatomique. L'utilisation des respirateurs Dräger doit s'accompagner de masques VNI (faciaux) avec coude standard (non ventilés).

### INSTALLATION - PRÉPARATION

Vérifier que le respirateur, y compris les alarmes et les systèmes de sécurité, a été validé avant l'utilisation. Configurer le respirateur de sorte qu'il soit prêt à l'emploi et en mode Veille ou Veille plus (Evita XL avec option VNI plus). Inspecter le masque avant chaque utilisation.

La sélection d'un masque approprié est essentielle à la réussite du traitement par ventilation non invasive. Le gabarit Dräger (modèle d'ajustement de masque) permet de sélectionner la taille de masque la mieux adaptée à votre patient.

Placer le masque sur le visage du patient et le maintenir en place. Les appareils Evita Infinity® V500, Evita XL et Carina® avec VNI plus assistent immédiatement la ventilation dès la première inspiration (démarrage automatique).

Pour tous les autres respirateurs, activer le respirateur immédiatement après le positionnement du masque sur le visage du patient. Il peut se révéler nécessaire de faire appel à une deuxième personne pour synchroniser l'activation du respirateur avec la première respiration du patient.

Ajuster la longueur de la sangle à la largeur du visage. Tirer la sangle supérieure par-dessus la tête du patient avec la main ou entourer la sangle autour de la tête puis l'attacher. Ensuite, tirer la deuxième sangle autour de la tête pour la fixer au masque tout en maintenant le masque en place avec l'autre main.

Personnalisation du masque facial VNI NovaStar® de Dräger :

La bague pliable et le matériau du masque permettent de plier le masque et de le remodeler en fonction des courbes faciales du patient afin d'assurer un ajustement des plus confortables.



Ventilation au masque à l'aide du système Carina® et du masque facial VNI NovaStar®



Masque facial VNI NovaStar® avec coude standard

#### Personnalisation du masque facial VNI ClassicStar® de Dräger :

Afin de modifier la pression du coussin, insérer le gonfleur Dräger (ou une seringue) dans la valve du coussin pour augmenter ou réduire le volume d'air dans le coussin puis modeler le masque en fonction des courbes faciales du patient.

Si nécessaire, modifier la position du support frontal et le tampon frontal afin d'éliminer les fuites au niveau de la racine du nez. Les fuites au niveau de la racine du nez ne doivent pas être diminuées en opérant un serrage excessif des sangles du harnais. Inspecter minutieusement le masque à la recherche d'éventuelles fuites et réajuster la forme si nécessaire. Vérifier que les sangles du harnais sont soumises à une tension égale et qu'elles ne sont pas trop serrées.

Cette même procédure peut être suivie pour les masques nasaux. Dans ce cas, la synchronisation avec la première respiration n'est pas primordiale puisque le patient peut respirer par la bouche. Les conditions préalables à la réussite du traitement à l'aide d'un masque nasal sont, entre autres, la respiration par le nez en veillant à garder la bouche fermée.

## 11.0 Aspects pratiques de la VNI

### SURVEILLANCE DU DÉROULEMENT DU TRAITEMENT

- Commencer avec un faible niveau d'aide inspiratoire compris entre environ 4 et 6 cm H<sub>2</sub>O et augmenter par étapes de 2 à 3 cm H<sub>2</sub>O jusqu'à obtention du niveau d'assistance désiré. Le patient peut ainsi s'habituer à l'assistance respiratoire.
- Commencer avec un faible niveau de PEP comprise entre 2 et 3 cm H<sub>2</sub>O et augmenter par étapes de 1 à 2 cm H<sub>2</sub>O à intervalles d'environ 10 minutes pour habituer le patient. Augmenter la PEP jusqu'à ce que chaque respiration se déclenche et/ou jusqu'à obtention du niveau approprié.
- Inspecter le masque à la recherche d'éventuelles fuites et les réduire si nécessaire en repositionnant le masque à l'aide de coussins de maintien ou en le remodelant afin de l'adapter aux courbes faciales du patient (NovaStar® uniquement).
- Encourager le patient à respirer tranquillement par le masque et fournir des observations. Informer le patient qu'il/elle s'en sort très bien en l'encourageant et en le/la félicitant. Étant donné le temps d'apprentissage inhérent à la respiration assistée, il est très important de communiquer avec le patient sur ses accomplissements, en particulier pendant la première heure.
- Pendant la phase initiale, contrôler le profil des respirations fournies en variant le Ti, le temps de descente/de montée, les critères d'arrêt et la sensibilité du trigger. Demander au patient ce qui lui procure le plus de confort après chaque modification.
- En cas de problèmes majeurs de tolérance impossibles à résoudre pendant les premières 15 à 30 minutes, interrompre la VNI et passer en mode de ventilation invasive.

La configuration de la VNI peut exiger plus de travail, mais le maintien du traitement par VNI prend autant de temps qu'il faut pour délivrer les soins inhérents à la ventilation invasive.

- Avant de commencer la VNI, procéder à une analyse des gaz du sang artériel et relever les valeurs initiales de pH, de PaO<sub>2</sub> et de PaCO<sub>2</sub>.
- Contrôler l'oxygénation au moyen de la surveillance de la SpO<sub>2</sub> et ajuster le % d'O<sub>2</sub> et/ou de PEP afin d'améliorer l'oxygénation.
- Observer la respiration du patient et surveiller le mouvement des muscles accessoires. Si ce mouvement apparaît évident, appliquer des insufflations plus rapides ou augmenter les niveaux d'assistance, dans les limites de sécurité normales applicables à la ventilation.
- Procéder à une analyse des gaz du sang artériel (GSA) au bout d'1 heure et surveiller les valeurs de SpO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub>, PaCO<sub>2</sub> et de pH. Répéter l'analyse GSA autant que de besoin ou après chaque modification importante des paramètres.
- Vérifier que le volume courant et la fréquence de respiration sont conformes aux attentes cliniques.
- Observer la courbe du débit et s'assurer que le débit expiratoire revient lentement à zéro avant le début de la respiration suivante. Si ce n'est pas le cas, réduire la fréquence, le Ti, la PGSA ou la PInsp.

Dans le cas où le débit expiratoire ne revient pas lentement à zéro, le volume est retenu à chaque respiration et donne lieu à l'accumulation de PEP intrinsèque. Ce phénomène peut entraîner des problèmes ultérieurs de déclenchement et de synchronisation. Un réglage inapproprié peut générer l'échec de la VNI en raison de l'épuisement du patient.

Il convient de noter que, chez les patients souffrant de BPCO grave, une PEPi pouvant aller jusqu'à 10 à 15 cm H<sub>2</sub>O peut être observée. Chez ce type de patients, le travail respiratoire (TR) peut être réduit en augmentant les niveaux de PEP.

Pour accroître la tolérance du patient

- Vérifier que le masque n'est pas trop serré et ne fuit pas de manière excessive (de préférence VM fuite < 20 l/mn pour les adultes, < 10 l/mn pour les patients pédiatriques, < 30 % du volume minute pour les nouveau-nés). Parvenir à un compromis entre les fuites et la tension exercée sur les sangles du harnais.
- Inspecter le visage du patient à la recherche d'éventuelles altérations de la couleur de la peau et escarres de décubitus.

Dans le cas où une amélioration de l'ajustement est impossible et que le risque de formation de lésions cutanées est anormalement élevé, utiliser des coussins, un autre type de masque et/ou de coussin ou interrompre la ventilation non invasive et passer à la ventilation invasive.

Si, au bout d'1 heure, le patient n'a pas réagi au traitement et que la PaO<sub>2</sub> reste trop faible, envisager de procéder aux opérations suivantes :

1. Augmenter la FiO<sub>2</sub>
2. Augmenter la PEP
3. Augmenter le Ti, le Tpause ou le Débit pour une Pplateau prolongée (BIPAP)

Les options 2 et 3 donneront lieu à une augmentation de la pression moyenne des voies aériennes qui devrait améliorer l'oxygénation mais peut affecter le système hémodynamique.

En cas de PaCO<sub>2</sub> trop élevée en raison d'une hypercapnie respiratoire, augmenter la ventilation minute en :

- Augmentant la fréquence respiratoire et/ou
- en augmentant le Vt

Selon l'état du patient, en l'absence d'amélioration au bout d'1 heure de ventilation non invasive, envisager d'interrompre le traitement par VNI et de passer à la ventilation invasive.

Malheureusement, peu de patients présentent un problème autonome d'oxygénation ou de ventilation. Habituellement, on observe une association des deux. Aussi, il est important de bien comprendre l'origine de chacun de ces problèmes, leur relation mutuelle et les modalités de traitement efficace du trouble.

## 12.0 Compensation des fuites et adaptation du trigger

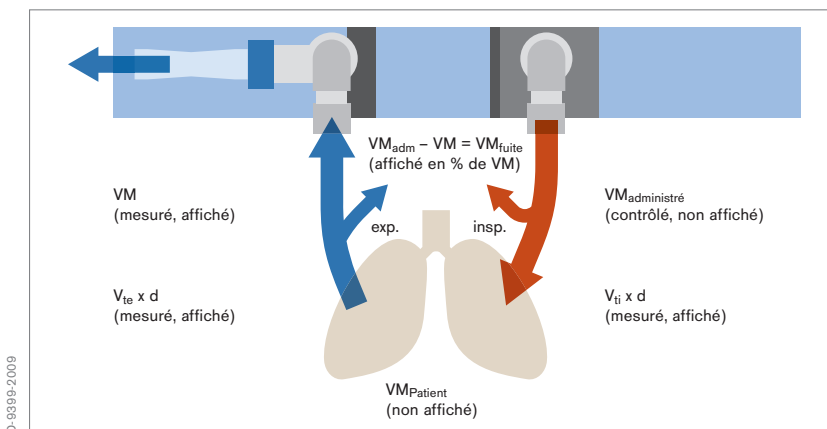
L'un des enjeux techniques inhérents à tout respirateur de VNI consiste à mettre en place des stratégies de gestion des fuites. Mis à part le fait que les fuites nécessitent une forme de compensation afin de maintenir la PEP, elles sont également à l'origine des problèmes rencontrés lors de la surveillance et du déclenchement. Plus particulièrement, les mécanismes de compensation des fuites du respirateur sont testés sous toutes les formes de ventilation à volume contrôlé (CMVassist ou A/C) [38].

### COMPENSATION DU VOLUME

Pour résoudre ces problèmes inhérents, les respirateurs de réanimation Dräger utilisent un algorithme intelligent qui élimine les problèmes liés aux fuites et au déclenchement. À l'instar de tous les autres respirateurs, les respirateurs Dräger mesurent les volumes depuis l'extérieur du poumon. Par conséquent, il ne peut être affirmé que la différence entre un volume inspiratoire ( $V_t$ ) défini et un volume expiré ( $V_{te}$ ) correspond au volume de fuite. Réciproquement, le volume expiré mesuré ne peut pas être automatiquement considéré comme égal au volume de ventilation du poumon (ventilation alvéolaire). Ces affirmations ne tiennent pas compte des effets de la pression et du temps. Pendant l'inspiration, la pression est généralement plus élevée que pendant l'expiration, ce qui entraîne une augmentation des fuites autour du masque par rapport à l'expiration. Le temps a un effet similaire car le volume de fuite correspond au temps (s) x le débit de fuite (l/s).

L'exemple suivant peut aider à simplifier le problème. Un patient est ventilé à un volume inspiratoire ( $V_t$ ) de 700 ml avec une certaine proportion de fuite autour du masque. Une certaine proportion de ce volume administré par le respirateur s'est échappée et n'a pas atteint les poumons. Lorsque le patient expire, on mesure un volume, par exemple  $V_{te} = 500$  ml, et l'on peut donc, à tort, supposer qu'il s'agit toujours là du volume pénétrant dans le poumon. C'est en effet le cas lorsque la fuite se manifeste uniquement





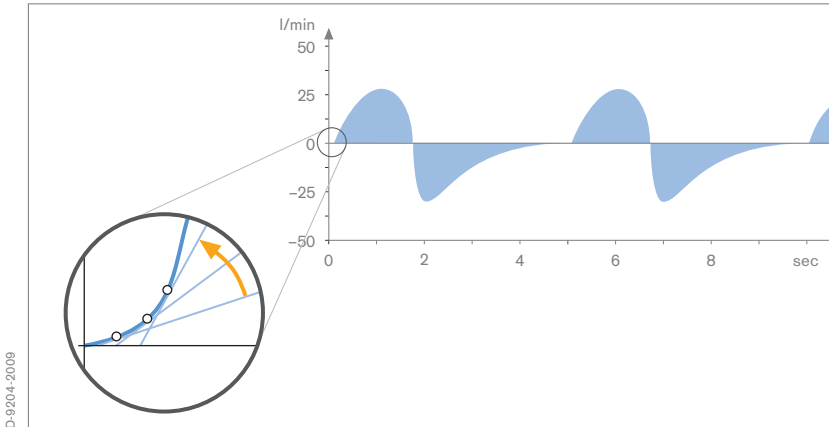
#### Adaptation automatique du trigger aux fuites

pendant l'inspiration. Le volume qui pénètre dans le poumon est en réalité plus élevé, peut-être de 550 ml, mais une partie s'est échappée pendant l'expiration et n'est pas passée devant le capteur de débit. C'est pourquoi le débit de fuite ne correspond pas simplement à la différence entre  $d \times (V_t \text{ défini} - V_{te})$ . Ainsi, lors de l'application d'une ventilation à volume contrôlé avec une stratégie de 6 à 8 ml/kg, le respirateur doit procéder à une série de mesures et de corrections pour garantir une ventilation alvéolaire appropriée. Le respirateur applique un volume supérieur (non visible) au volume défini afin de rectifier les fuites inspiratoires. Tel est le cas pour la ventilation invasive ainsi que tous les modes de ventilation à volume contrôlé.

Une explication détaillée des corrections apportées, de la compensation de l'humidité et de la température entre le  $V_{ti}$  administré par le respirateur et le volume mesuré expiré ( $V_{te}$ ) par le patient, dépasserait du cadre de cette brochure.

#### COMPENSATION DE LA CPAP/PEP

Les fuites ne présentent pas seulement un problème lors de la ventilation à



D-9204-2009

SyncPlus® : Déclenchement du gradient de débit

volume contrôlé mais se produisent également pendant la ventilation à pression contrôlée puisque, dans le cadre de ces deux types de ventilation, la fuite a une incidence sur les niveaux de PEP/CPAP définis, qui doivent rester constants. Cela signifie que le respirateur doit être muni d'un algorithme lui permettant de compenser immédiatement la chute de CPAP/PEP consécutive à une fuite. Si aucun mécanisme de ce type n'est installé, un « dé-recrutement » peut se produire après chaque expiration [38].

### COMPENSATION DU DÉCLENCHEMENT AUTOMATIQUE

L'enjeu de tous les respirateurs consiste à établir une distinction correcte entre une baisse de PEP/CPAP consécutive à une fuite et une baisse consécutive à un effort inspiratoire. Ces deux phénomènes générant un débit, le capteur de débit détecte immédiatement ce débit et déclenche l'assistance du respirateur.

Dans ce type de situation, il est généralement recommandé de régler la sensibilité du trigger à un niveau inférieur au débit de fuite afin d'éviter tout déclenchement automatique. Tant que la fuite reste constante, ce réglage

devrait, en théorie, se révéler suffisant. Cependant, dans la pratique quotidienne, ce n'est jamais le cas. Au lieu de cela, le niveau change quasiment à chaque respiration et requiert un réglage à chaque fois en évitant de lui attribuer une valeur inférieure à la fuite maximale prévue. Cela risquerait d'augmenter la proportion d'effort requis pour déclencher l'assistance à des niveaux élevés inadmissibles.

Actuellement, tous les respirateurs Dräger sont pourvus d'une solution intelligente qui rend le réajustement manuel du trigger en débit superflu. L'adaptation automatique des fuites et du trigger s'appuie sur les mesures du débit de fuite et ajuste en permanence la sensibilité du trigger à un niveau qui annule précisément le débit de fuite.

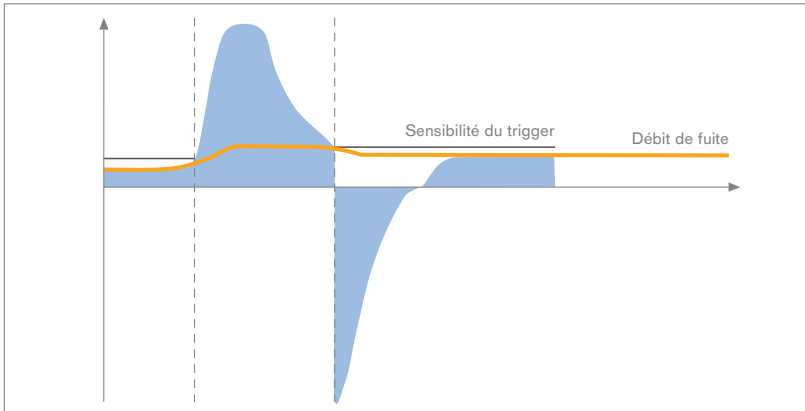
L'exemple suivant vient éclaircir ce point :

Supposons une ventilation en aide inspiratoire avec un trigger en débit réglé sur 1 l/mn. En l'absence de fuite, le patient doit inspirer au minimum un débit de 1 l/mn pour déclencher l'assistance.

En présence de fuite, dans ce cas précis mesurée à 15 l/mn, la sensibilité du trigger en débit est automatiquement réajustée à un niveau de 16 l/mn. Il en résulte une suppression du déclenchement automatique et le patient ressent la même sensibilité du trigger qu'auparavant.

En d'autres termes, en cas d'augmentation ou de réduction de la fuite, la sensibilité du trigger suivra cette dernière à la même distance définie.

Le respirateur Carina® est pourvu d'un algorithme de déclenchement supplémentaire unique SyncPlus® qui fonctionne en parallèle avec le système du trigger en débit. Cet algorithme de déclenchement supplémentaire a été jugé nécessaire en raison de l'utilisation possible du modèle Carina® avec une valve de fuite dans un système à tuyau unique ainsi qu'avec une valve expiratoire. SyncPlus® combine une multitude de critères de détection et intègre le débit, la pression et un gradient de débit à un algorithme équilibré de détec-



Adaptation automatique des fuites et de la sensibilité du trigger

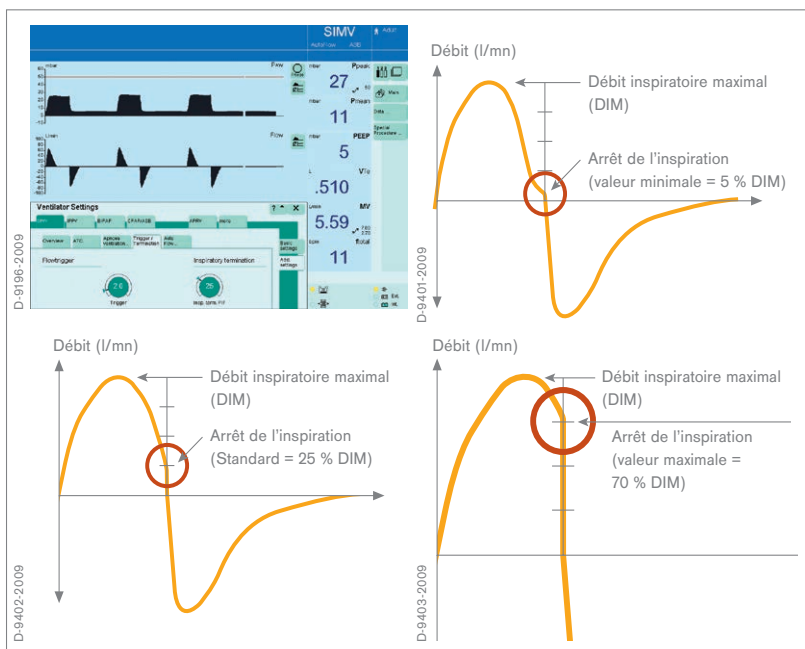
tion du déclenchement. Cet algorithme perfectionné s'adapte rapidement aux besoins du patient et peut se distinguer des artéfacts, même des moindres efforts respiratoires spontanés. SyncPlus® permet d'améliorer la réactivité au traitement tout en minimisant les interventions du personnel soignant.

### ARRÊT DE L'INSPIRATION

Sans se limiter aux problèmes qu'elles génèrent pendant l'inspiration, les fuites perturbent également l'arrêt des respirations avec AI. Il peut arriver, suite à une fuite, que les critères d'arrêt du débit ne soient jamais respectés et que le respirateur reste en phase d'insufflation.

Par exemple, la plupart des respirateurs interrompent une respiration avec AI lorsque le débit inspiratoire est réduit à 25 % du débit de fuite initial. Si la fuite est plus importante, le respirateur poursuit l'insufflation. Aussi, il convient de régler un critère d'arrêt inspiratoire ajustable à un niveau compris entre 5 et 70 % du débit inspiratoire maximal.

Outre sa fonction de compensation des fuites, ce critère d'arrêt inspiratoire est également requis pour le traitement des maladies pulmonaires telles que



Arrêt de l'inspiration ajustable pendant l'aide inspiratoire

l'asthme. Ces patients préfèrent une assistance à débit rapide et élevé qui s'arrête avec leur temps d'expiration naturelle, en général plus court que le critère d'arrêt standard de 25 % du débit maximal. Une inspiration prolongée réduit le temps d'expiration naturelle et entraîne un hypergonflement et une augmentation du travail respiratoire (TR) du patient [62].

### TRANSITION PROGRESSIVE ENTRE INSPIRATION ET EXPIRATION

Pour obtenir une respiration spontanée plus confortable pendant la ventilation non invasive, l'accélération du débit pendant l'inspiration doit être adaptée, à l'aide du paramètre de pente, au rythme de respiration spontanée du patient. La transition entre inspiration et expiration est facilitée grâce à l'option VNI plus afin d'améliorer le confort pendant la respiration spontanée.

## 13.0 Résumé : Les avantages de la VNI

La VNI est de plus en plus fréquemment utilisée dans les unités de soins intensifs comme traitement de première intention en cas d'insuffisance respiratoire aiguë. Les publications scientifiques existantes regorgent de données indiquant que la VNI peut fonctionner sur de nombreux patients souffrant de différents types d'insuffisance respiratoire dans la mesure où une sélection appropriée a été opérée et que la maladie sous-jacente est connue.

Les conditions importantes préalables à la réussite d'un traitement par VNI incluent un patient coopératif et avisé, un respirateur muni d'un bon système de gestion des fuites associé à un système d'adaptation automatique de la sensibilité du trigger ainsi qu'une équipe médicale qualifiée.

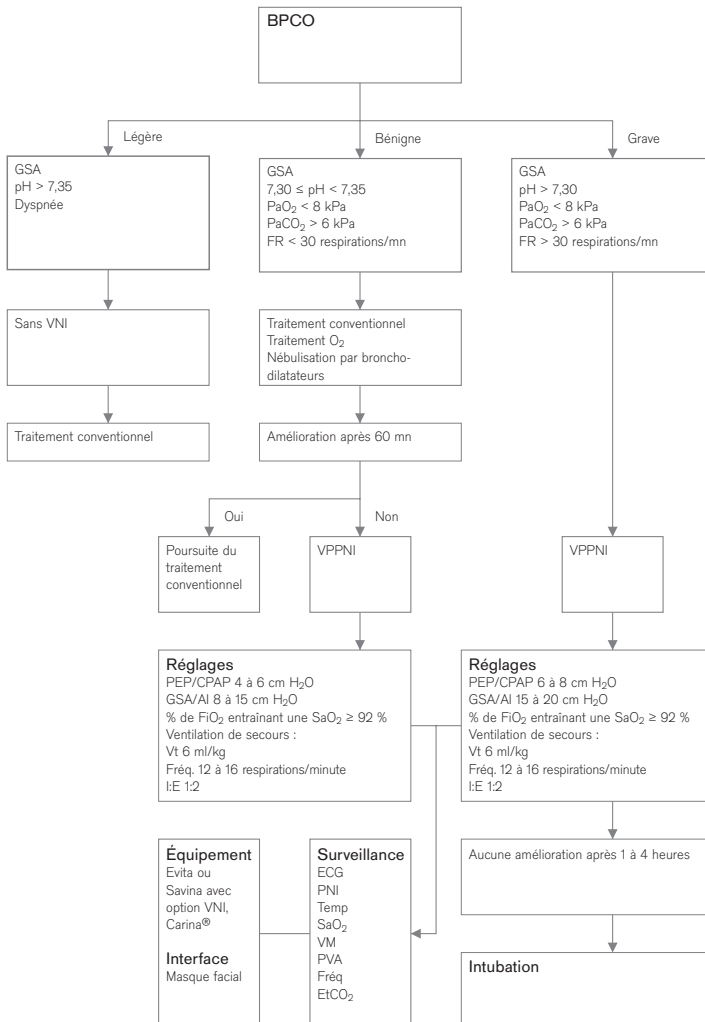
Il a été clairement démontré que la VNI donnait lieu à une réduction des complications infectieuses, du temps de sevrage, de la durée du séjour en unité de soins intensifs et des fréquences d'intubation [16]. Ces avantages s'accompagnent d'une réduction des coûts.

La sélection de l'interface est un élément essentiel de la VNI. Aucune recommandation générale n'est émise en ce qui concerne le type d'interface à utiliser pour un type particulier d'insuffisance respiratoire ou pour un type de patient particulier. Chaque type d'interface a sa place dans le traitement par VNI et présente des avantages et des inconvénients qui lui sont propres. Pour tous les types de masque, il est important d'essayer différentes tailles en cas de problèmes de fuites ou de tolérance par le patient. Utiliser des coussins souples (à gel, de préférence) et ne pas serrer les sangles du harnais de manière excessive. Faire preuve de vigilance pour détecter les cas de ré-inhalation et d'espace mort supplémentaire. Veiller à sélectionner une association appropriée de masque (CS, VAA, ventilé ou non ventilé), de circuit respiratoire et de respirateur.

La dernière condition préalable à la réussite de la VNI est l'acquisition d'un

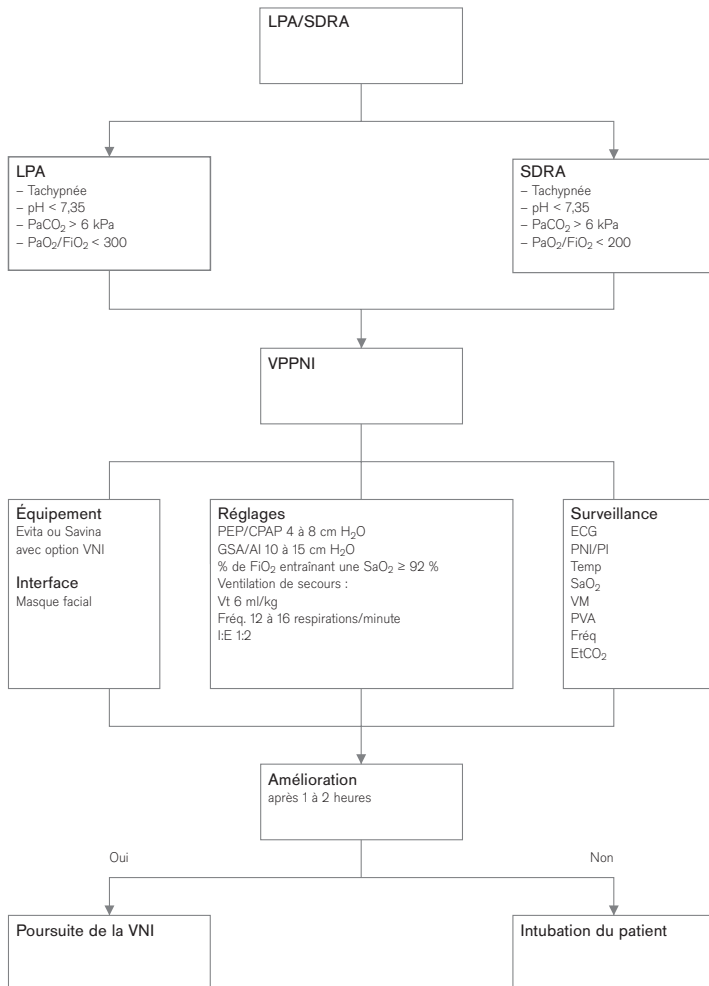
respirateur capable de garantir une synchronisation optimale dans diverses situations de fuite. La sélection et la configuration appropriées du mode de ventilation et une humidification adéquate sont des détails qui peuvent avoir un impact décisif sur le taux de réussite de la VNI.

# 1. Annexe I - Insuffisance respiratoire hypercapnique

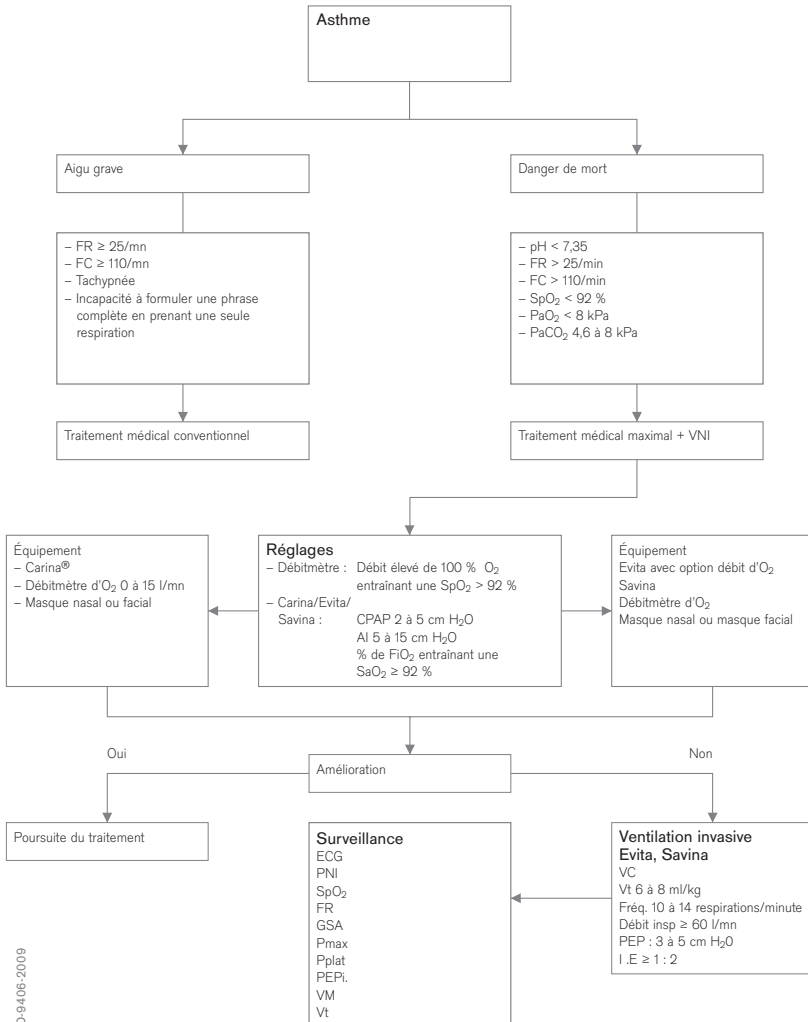




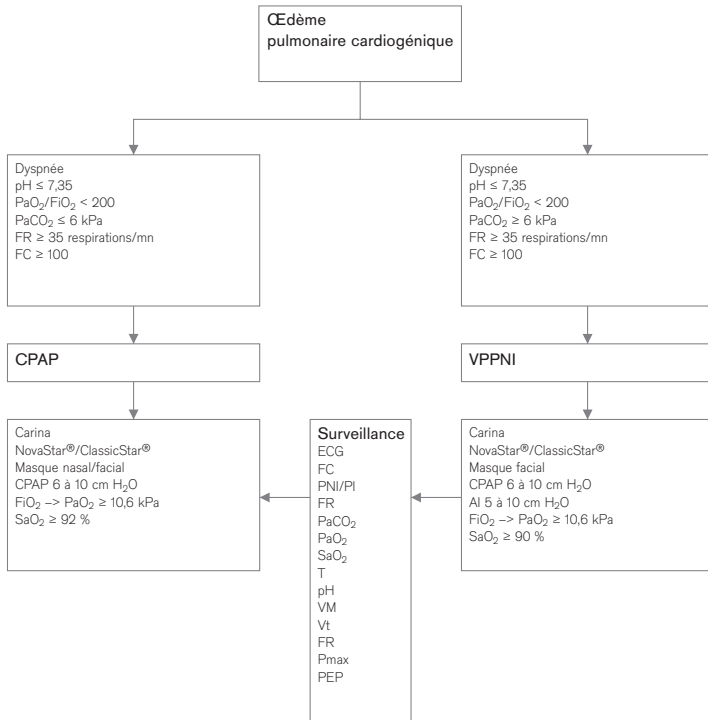
## 2. Annexe II - Insuffisance respiratoire hypoxémique



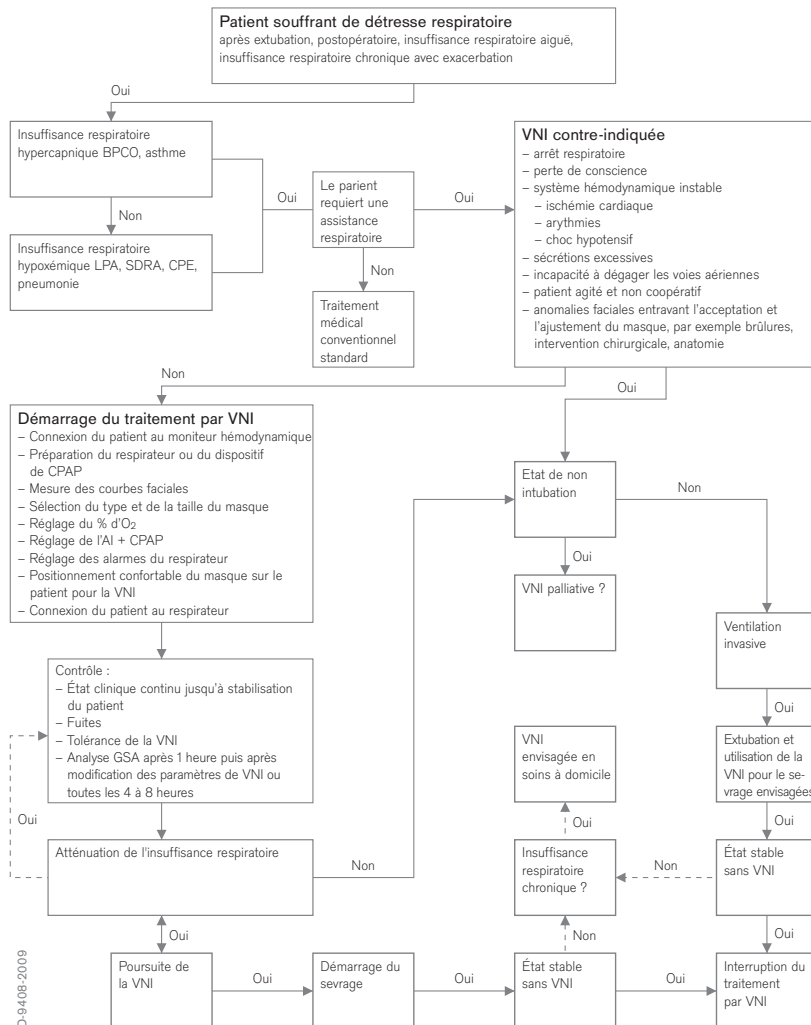
### 3. Annexe III - Insuffisance respiratoire hypercapnique



## 4. Annexe IV – Œdème pulmonaire cardiogénique



## 5. Annexe V – La VNI dans le flux de travail



## 15.0 Bibliographie

1. Mehta S, Hill N (2001) non-invasive ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 163:540-577
2. Brochard L, Mancebo J, Wysocki M, Lofaso F, Conti G, Rauss A, Simonneau G, Benito S, Gasparetto A, Lemaire F, Isabey D, Harf A (1995) non-invasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med* 333:817-822
3. Liesching T, Kwok H, Hill N (2003) Acute applications of non-invasive positive pressure ventilation. *Chest* 124:699-713
4. Ambrosino N, Vaghegghini G (2008) non-invasive positive pressure ventilation in the acute care setting: where are we? *Eur Respir J* 31:874-886
5. Keenan S, Sinuff T, Cook D, Hill N (2004) Does non-invasive positive pressure ventilation improve outcome in acute hypoxemic respiratory failure? A systematic review. *Crit Care Med* 32(12):2516-23
6. Tobin M, Jubran A, Laghi F (2001) Patient-ventilator interaction. *Am J Respir Crit Care Med* 163:1059-1063
7. Vignaux L, Tassaux D, Jolliet P (2007) Performance of non-invasive ventilation modes on ICU ventilators during pressure support: a bench model study. *Intensive Care Med* 33:1444-1451
8. Carlucci A, Richard J, Wysocki M, Lepage E, Brochard L (2001) non-invasive versus conventional mechanical ventilation. An epidemiologic survey. *Am J Respir Crit Care Med* 163:874-80
9. Kondili E, Prinianakis G, Georgopoulos D (2003) Patient-ventilator interaction. *Br J Anaesth* 91:106-119
10. Battisti A, Roeseler J, Tassaux D, Jolliet P (2006) Automatic adjustment of pressure support by a computer-driven knowledge based system during non-invasive ventilation: a feasibility study. *Intensive Care Med* 33:632-638
11. Mulqueeny Q, Ceriana P, Carlucci A, Fanfulla F, Delmastro M,

- Nava S (2007) Automatic detection of ineffective triggering and double triggering during mechanical ventilation. *Intensive Care Med* 33(11):2014-8
12. Ram FSF et al; Non-invasive positive pressure ventilation for treatment of respiratory failure due to severe acute exacerbations of asthma. *The Cochrane Library* 2005, Issue 4
  13. Lightowler J, Wedzicha JA et al; Non-invasive positive pressure ventilation to treat respiratory failure resulting from exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: Cochrane systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2003; 326;18
  14. Guidelines for the Management of Adults with Hospital-acquired, Ventilator-associated, and Healthcare-associated Pneumonia. *Am J Respir Crit Care Med* Vol. 171.pp 388-416, 2005
  15. Noninvasive Ventilation in Severe Hypoxemic Respiratory Failure. Ferrer M, Esquinas A, Leon M, Gonzalez G, Alarcon A, and Torres A; *Am J Respir Crit Care Med* Vol. 171.pp 388-416, 2005
  16. Lellouche F et al; A multicenter randomized trial of computer-driven protocolized weaning from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* Vol 174. pp 894 -900, 2006
  17. Hunter J D; Ventilator associated pneumonia. *Postgrad. Med. J.* 2006; 82, 172-178
  18. Ferrer M, et al; Noninvasive ventilation after intubation and mechanical ventilation. *Eur Respir J* 2002; 19: 959–965
  19. Antonelli M, Conti G, Moro ML et al; Predictors of failures of noninvasive positive pressure ventilation in patients with acute hypoxemic respiratory failure. A multi center study. *ICM* 2001; 27: 1718-1728
  20. Crane SD, Elliot MW, Gilligan P, et al; Noninvasive ventilation in cardiogenic pulmonary edema: A multicenter randomized trial; *Am Journal Respir Crit Care Med* 2003; 168: 1432-1437

21. Crane SD, Elliot MW, Gilligan P, et al; Randomised controlled comparison of CPAP, BiPAP and standard treatment in emergency department patients with acute cardiogenic pulmonary edema; *Emergency Medicine Journal* 2004 ; 21 : 155-161
22. Mehta S, Jay GD, Woolard RH, et al; Randomized, prospective trial bilevel versus CPAP in acute pulmonary edema; *CCM* 1997; 25: 620-628
23. Joliet P, Blanca A, Pasquina P, Chevrolet JC; Non-invasive pressure support ventilation in severe community-acquired pneumonia; *Intensive Care Med* 2001; 27: 812-821
24. Confalonieri M, Potena A, Carbone G; Acute respiratory failure in patients with severe community-acquired; *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 160: 1585-
25. Ferrer M, Esquinas A, Leon M et al; Noninvasive ventilation in severe hypoxemic respiratory failure. A randomized clinical trial; *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 168: 1438-1444
26. T. Honrubia, FJ Garcia Lopez, N. Franco, et al; Noninvasive vs. conventional mechanical ventilation for acute respiratory failure; *Chest* 2005;128: 3916-3924
27. Massimo Antonelli; A multiple center survey on the use in clinical practice of noninvasive ventilation as a first-line intervention for acute respiratory distress syndrom; *Critical Care Medicine* 2007; 35: 18-25
28. Nouridine K, Combes P, Carton MJ, et al; Does noninvasive ventilation reduce the ICU nosocomial infection risk; *Intensive Care Med* 1999 ; 25 :567-573
29. Plant PK, Owen JL, Elliot MW; Early use of non-invasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease on general respiratory wards: a multicentre randomised controlled trial.; *Lancet*, 2000; 355: 1931-1935
30. Brochard L, Mancebo J, Wysocki M, et al; Noninvasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease.; *New Eng J Med* 1995 ; 333 : 817-822

31. Keenan SP, Sinuff T, Cook DJ, et al; Which patients with acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease benefit from noninvasive positive pressure ventilation? A systematic review of the literature.; *Annals of Internal Medicine*, 2003; 138: 861-870
32. Laurence Vigneaux; Performance of non-invasive modes on ICU ventilators during pressure support: a bench model study.; *ICM* 23007, 33
33. Juliana C. Ferreira Robert M. Kacmarek; Trigger performance of mid-level ICU mechanical ventilators during assisted ventilation: a bench study.; *ICM* 2008
34. Pennock BE, Crawshaw I, Kaplan PD; Noninvasive nasal mask ventilation for acute respiratory failure. *Chest* 1994; 105: 441-444
35. Joris JL, Sottiaux TM, Chiche JD, Desaive CJ, Lamy ML; Effect of bi-level positive airway pressure (BiPAP) nasal ventilation on the postoperative pulmonary restrictive syndrome in obese patients undergoing gastropasty. *Chest* 1997; 111: 665-670
36. Robert M. Kacmarek; Non-invasive Positive Pressure Ventilation: The little things do make the difference! *Respiratory Care* 2003;48: 919-921
37. Demoule A, Girou E, Richard JC, Taillé, Brochard L; Increased use of non-invasive ventilation in French intensive care units. *ICM* 2006; 32: 1747-1755
38. Etienne Javouhy; Non-invasive ventilation as primary ventilation support for infants with severe bronchiolitis. *ICM* 2008
39. Hess D; The evidence for noninvasive positive pressure ventilation in the care of patients in acute respiratory failure; A systematic review of the literature. *Respiratory Care*, 2004; 49: 810-828
40. Antonelli M, Conti G, Esquinas MD, Montini L, Maggiore SM, Gonzalez-Diaz G, et al, A multi-center survey on the use in clinical practice of noninvasive ventilation as a first-line intervention for acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med*, 2007;35: 18-25
41. Elliott, M. W.: The interface: crucial for successful non-invasive ventilation in: *Eur Respir J* 2004; 23: 7-8



42. Schönhofer, B., Sortor-Leger, S.: Equipment needs for non-invasive mechanical ventilation in: *Eur Respir J*, 2002, 20: 1029-36
43. Hill, N. S., Mehta, S.: State of the Art non-invasive Ventilation in: *A J Respir Crit Care Med* 2001; 163: 540-577
44. Guilherme P., Schettino P., Chatmongkolchart, S., Hess D. R., Kacmarek R. M.: Position of exhalation port and mask design affect CO<sub>2</sub> rebreathing during non-invasive positive pressure ventilation in: *Crit Care Med*, 2003, 31:8: 2178-2182
45. Schönhofer, B.: Nicht-invasive Beatmung Grundlagen und moderne Praxis, 2006, UNI-MED, Bremen, P. 59-60
46. Hill, N. S.: Saving face: better interface for non-invasive ventilation in: *Intensive Care Med*, 2002, 28: 227-229
47. Staatci, E., Miller, D. M., Stell, I. M., Lee, K. C., Moxham J.: Dynamic dead space in face masks used with non-invasive ventilators a lung model study in: *Eur Respir J*, 2004, 23: 129-135
48. Antonelli M., Pennisi, M., A., Conti, G.: New advances in the use of non-invasive ventilation for acute hypoxemic respiratory failure in.... *Eur Respir J*, 2003, 22 : Suppl. 42, 65s-71s
49. Criner, G. J., Travaline, J. M., Brennan K. J., Kreimer, D. T. : Efficacy of a New Full-face Mask for non-invasive Positive Pressure Ventilation in: *Chest*, 1994, 106: 1109-1115
50. Roy, B., Cordova, F. C., Travaline, J. M., D'Alonzo G. E., Criner G. J.: Full-face Mask for non-invasive Positive Pressure Ventilation in Patients with Acute Respiratory Failure in: *JAOA*, 2007, 4: 148-156
51. Antonelli, M., Conti, G., Pelosi, P., Gregoretti, C., Pennisi, M., A., Costa, R., Severgnini, P., Chiaranda, M., Proietti, R. : New treatment of acute hypoxemic respiratory failure : non-invasive pressure support ventilation delivered by helmet – A pilot controlled trial in : *Crit Care Med*, 2002, 30:3: 602-608

52. Antonelli, M., Pennisi, M. A., † Pelosi, P., ‡ Gregoretti, C., Squadrone, V., Rocco, M., Cecchini, L., Chiumello, D., †† Severgnini, P., ‡‡ Proietti, R., Navalesi, P., Conti, G.: non-invasive Positive Pressure Ventilation Using a Helmet in Patients with Acute Exacerbation of Chronic Obstructive Pulmonary Disease in *Anesthesiology*, 2004, 100: 16-24
53. Navalesi, P., Costa, R., Ceriana, P., Carlucci, A., Prinianakis, G., Antonelli, M., Conti, G., Nava, S.: non-invasive ventilation in chronic obstructive pulmonary disease patients: helmet versus facial mask in: *Intensive Care Medicine*, 2007, 33:1: 74-81(8)
54. Hill, N., S.: non-invasive Ventilation for Chronic Obstructive Pulmonary Disease in: *Respiratory Care*, 2004, 49:1: 72-89
55. Norregaard, O.: non-invasive ventilation in children in: *Eur Respir J*, 2002, 20: 1332-1342
56. Brunow, W., Johnston, C.: The fundamental role of interface in non-invasive positive pressure ventilation in: *Pediatr Crit Care Med*, 2006, 7:5: 495
57. Buchanan, F., Gibson, R.: You only need one type of mask – if only it were so easy in: *The buyers' Guide to Respiratory Care Products*, 2007, P. 110-139
58. François Lellouche Laurent Brochard, Effect of the humidification device on the work of breathing during non-invasive ventilation. *ICM* 2002, 28
59. Le Bourdelles G, Le Mière E, Fiquet B, Djedaïni K, Suamon G, Coste F, Dreyfuss D; Comparison of the effects of heat and moisture exchangers and heated humidifiers on ventilation and gas exchange during weaning trials from mechanical ventilation. *Chest* 1996; vol 110: 1294-1298
60. Iotti GA, Olivei MC, Palo A, Galbusera C, Veronesi R, Comelli A, Brunner JX, Braschi A; Unfavorable mechanical effects of heat and moisture exchangers in ventilated patients. *Intensive Care Medicine* 1997; 23: 399-405

61. B.R: Celli, W. MacNee; Standards for the diagnosis and treatment of patients with COPD: a summary of the ATS/ERS position paper. ERS 2004; 23
62. Davide Chiumello et al.; Effect of different cycling-off criteria and PEEP during pressure support ventilation in patient with chronic obstructive disease. Critical care Medicine, 2007, Vol 35, No 11
63. Jaber S., Chanques G., Jung B.: Postoperative non-invasive Ventilation. Yearbook of Intensive Care and Emergency Medicine, 2008; 310-319
64. Varon J., Walsh G., Fromm R. J.: Feasability Of noninvasive mechanical ventilation in the treatment of acute respiratory failure in postoperative cancer patients. J Crit Care, 1998; 13: 55-57
65. Squadrone V., Coxa M., Cerutti E.: Contineous positive airway pressure for treatment of postoperative hypoxemia: a randomized controlled. JAMA, 2005; 293:589-595
66. The use of non-invasive ventilation in the management of patients with chronic obstructive pulmonary disease admitted to hospital with acute type II respiratory failure. British Thorax Society, October 2008

## 16.0 Abréviations

AI	Aide inspiratoire
AOS	Apnée obstructive du sommeil
ATC	Compensation automatique de la sonde d'intubation
BIPAP	Ventilation spontanée avec pression positive biphasique (Biphasic Positive Airway Pressure Ventilation)
BPCO	Bronchopneumopathie chronique obstructive
CPAP	Ventilation spontanée avec pression positive continue (Continuous Positive Pressure Ventilation)
CS	Coude standard
GI	Anastomose gastro-intestinale
HME	Échangeur d'humidité chauffé (Filtre)
IRA	Insuffisance respiratoire aiguë
LPA	Lésion pulmonaire aiguë
OE	Orifices d'expiration
PAR	Pneumonie associée au respirateur
SDRA	Syndrome de détresse respiratoire aiguë

TR	Travail respiratoire
VAA	Valve anti-asphyxie
VNI	Ventilation non invasive
VPPNI	Ventilation à pression positive non invasive





## SIÈGE

Drägerwerk AG & Co. KGaA  
Moislinger Allee 53–55  
23558 Lübeck, Allemagne

[www.draeger.com](http://www.draeger.com)

Destination : Professionnels de Santé  
Classe du dispositif médical : IIb  
Organisme notifié : TÜV SÜD Product Service GmbH  
Nom du fabricant : Drägerwerk AG & Co. KGaA  
Information pour le bon usage du dispositif médical :  
Merci de prendre impérativement connaissance des instructions  
disponibles dans la notice d'utilisation du produit.  
Date de réalisation : août 2015

## Fabricant :

Drägerwerk AG & Co. KGaA  
Moislinger Allee 53–55  
23558 Lübeck, Allemagne

## BELGIQUE

Dräger Belgium N.V.  
Heide 10  
1780 Wommel  
Tel +32 2 462 62 11  
Fax +32 2 462 52 40  
[mtbe.info@draeger.com](mailto:mtbe.info@draeger.com)

## FRANCE

Dräger Médical S.A.S.  
Parc de Haute Technologie  
d'Antony 2  
25, rue Georges Besse  
92182 Antony Cedex  
Tel +33 1 46 11 56 00  
Fax +33 1 40 96 97 20  
[dlmfr-contact@draeger.com](mailto:dlmfr-contact@draeger.com)

## CANADA

Dräger Medical Canada Inc.  
2425 Skymark Avenue, Unit 1  
Mississauga, Ontario, L4W 4Y6  
Tel +1 905 212 6600  
Toll-free +1 866 343 2273  
Fax +1 905 212 6601  
[Canada.support@draeger.com](mailto:Canada.support@draeger.com)

## RÉGION MOYEN-ORIENT, AFRIQUE

Drägerwerk AG & Co. KGaA  
Branch Office  
P.O. Box 505108  
Dubai, Emirats Arabes Unis  
Tel +971 4 4294 600  
Fax +971 4 4294 699  
[contactuae@draeger.com](mailto:contactuae@draeger.com)

## SUISSE

Dräger Schweiz AG  
Waldeggrasse 30  
3097 Liebefeld  
Tel +41 58 748 74 74  
Fax +41 58 748 74 01  
[info.ch@draeger.com](mailto:info.ch@draeger.com)

Trouvez votre représentant  
commercial régional sur :  
[www.draeger.com/contact](http://www.draeger.com/contact)

