

Les aspects pratiques de la ventilation non invasive

Rama **TOUAHRI**, Abdelbassat **KETFI**

Service de Pneumologie, de Phtisiologie et d'Allergologie (SPPA). Hôpital de Rouïba, Université d'Alger 1, Faculté de Médecine d'Alger, Alger, Algérie.

Introduction

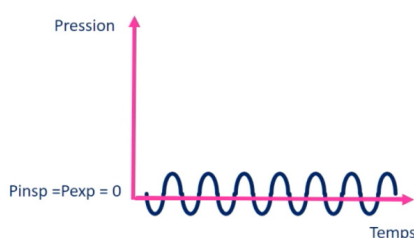
La ventilation non invasive est la méthode de référence pour le traitement de l'hypercapnie qui est une conséquence de l'hypoventilation retrouvée dans les stades avancées de multiples pathologies respiratoires chroniques obstructives et restrictives.

L'objectif de cet article est d'éclaircir les différentes indications de la ventilation non invasive à l'état aiguë et à l'état chronique (à domicile) et de décrire les étapes nécessaires à suivre pour le réglage d'un ventilateur.

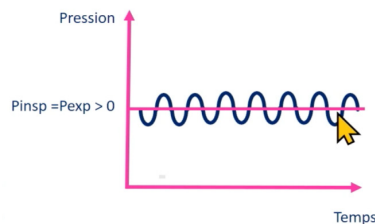
DÉFINITION DE LA VENTILATION :

Pour mieux comprendre le mécanisme de la ventilation, on va faire une petite comparaison entre la respiration spontanée, la CPAP et la VNI (ventilation avec aide inspiratoire).

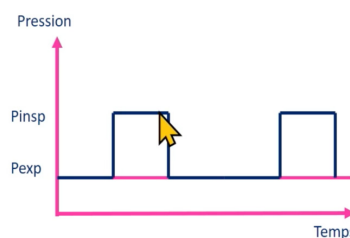
- **La respiration spontanée** : C'est une respiration à une pression fixe sans aucune assistance.



- **La CPAP (continuous positive airway pressure)** : C'est une respiration avec une pression supérieure à la pression atmosphérique, c'est une pression délivrée par la CPAP mais qui reste fixe pendant tout le cycle respiratoire. La CPAP n'est pas considérée comme un ventilateur car elle ne délivre pas d'une aide inspiratoire.



- **La VNI (ventilation non invasive)** : C'est un système à 2 niveaux de pression (une pression inspiratoire et une pression expiratoire), le patient reçoit à chaque inspiration une pression correspondant à l'aide inspiratoire (AI) qui va supporter les muscles au cours de l'inspiration permettant d'augmenter le travail respiratoire.



Les indications de la ventilation non invasive :

- **A l'état aigu** :

L'insuffisance respiratoire aiguë hypercapnique résulte d'une incapacité de la pompe respiratoire à fournir une ventilation alvéolaire suffisante pour maintenir une PCO₂ artérielle normale. Elle complique environ 20% des exacerbations aiguës de la BPCO, la prise en charge initiale doit se baser initialement sur un traitement médical optimal et si nécessaire une oxygénothérapie en visant une saturation pulsée en oxygène de 88 à 92%.

La VNI doit être débutée en urgence si : pH ≤ 7,35 et pCO₂ > 45 mm Hg (6 kPa) qui persistent ou se développent malgré un traitement médical optimal^(1, 2, 3).

- **A l'état chronique** : pour pouvoir poser l'indication de la VNI à domicile au long court, il faut classer l'insuffisance respiratoire chronique en fonction de l'étiologie.

IRC obstructive : Plusieurs pathologies sont incriminées tel que la bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO), les dilatations des bronches, la mucoviscidose et l'asthme.

IRC restrictive : Plusieurs pathologies peuvent donner

une atteinte restrictive tel que l'atteinte de la paroi thoracique (les déformations de la cage thoracique, le syndrome d'obésité hypoventilation), les atteintes neuromusculaires, la fibrose pulmonaire et les séquelles de tuberculose.

Dans l'atteinte restrictive, la présence d'un seul critère parmi les critères suivant est suffisant pour l'initiation de VNI à domicile selon les recommandations de l'american thoracic society (ATS) publiés en 2021⁽⁶⁾.

- 1. Capacité vitale (forcée ou lente) $\leq 50\%$ théorique
- 2. Une chute de plus de 20% de la capacité vitale dans la position couchée par rapport à la position assise
- 3. PaCO₂ diurne ≥ 45 mmHg via des gaz du sang artériels
- 4. PtCO₂ (nocturne) > 50 mmHg
- 5. Saturation en oxygène au cours du sommeil $\leq 90\%$ dans 5% ou plus de la nuit ou SpO₂ $\leq 88\%$ pendant 5 minutes ou plus de la nuit.

Les étapes de raglage d'un ventilateur

Étape 1 : Choisir le mode de pressurisation

Le grand principe de la VNI c'est qu'on peut ventiler le patient par un mode volumétrique ou un mode barométrique.

Le mode volumétrique : l'objectif est de faire introduire à chaque inspiration un volume d'air fixe. La pression générée est alors variable en fonction de la compliance thoraco-pulmonaire du patient. L'avantage principal de ce mode est l'assurance de recevoir le volume d'air prédéterminé (en l'absence de fuites) et le défaut majeur est l'incapacité de ce mode de compenser les fuites. Ce mode doit être utilisé chez les patients trachéotomisés et

les patients dépendant de la ventilation.

Le Mode barométrique (ventilation en mode de pression) : l'objectif est d'atteindre une pression prédéterminée. Le volume produit est alors variable, dépendant de l'interaction entre la pression délivrée et la compliance thoracopulmonaire. Ce mode a l'avantage de compenser les fuites puisque la machine va augmenter le débit de sa turbine pour obtenir la pression cible⁽⁷⁾. Et l'inconvénient majeur est l'absence de garantie du volume insufflé. C'est le mode de choix chez les patients qui ont une respiration autonome.

En cas d'intolérance d'un mode ou de l'autre après ce choix initial et optimisation des réglages, un changement pourra être tenté.

Étape 2 : Réglage du volume délivré

Ce réglage sera facile dans le mode volumétrique, le volume courant (Vt) sera réglé directement (entre 8 et 10 mL/kg du poids). En mode de pression, le volume courant sera obtenu indirectement, c'est la pression inspiratoire qui sera réglée avec l'objectif d'obtenir un Vt entre 8 et 10 mL/kg du poids.

Étape 3 : réglage du contrôle du cycle

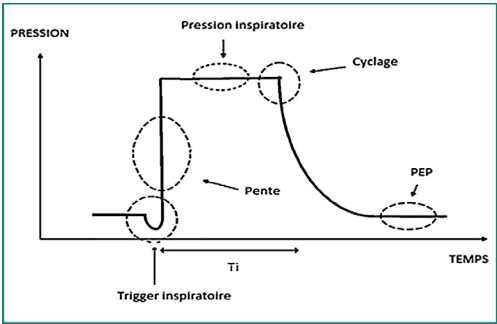
Mode spontané (S) : dans ce mode le patient est totalement libre dans sa respiration, c'est lui qui commence et termine le cycle, le ventilateur détecte juste le début du cycle par le biais du trigger inspiratoire pour délivrer l'aide inspiratoire. Ce mode doit être utilisé chez les patients actifs éveillés.

Mode contrôlé = timed (T) :

dans ce mode le patient n'a aucune liberté dans sa respiration, elle dépend totalement du ventilateur, les paramètres réglés sont la pression inspiratoire, la pression expiratoire et la fréquence respiratoire. Ce mode doit être utilisé chez les patients sédatisés en réanimation ou les patients atteints d'insuffisance diaphragmatique sévère incapable d'être actifs.

Mode spontané/contrôlé (ST) :

C'est un mode partagé entre le patient et le ventilateur, quand le patient est capable de déclencher un cycle spontané, le ventilateur va le détecter et délivrer l'aide inspiratoire (AI) et quand le patient n'arrive pas à déclencher un cycle au bout d'un certain temps (T= 60 secondes/ FR réglée par l'opérateur), le ventilateur va basculer en mode T et déclencher un cycle contrôlé. Le mode ST est choisi chez les patients actifs éveillés mais qui risquent d'avoir des apnées au cours de la nuit.



Le mode barométrique semi-contrôlé est donc le mode de choix typiquement utilisé chez les patients qui nécessitent une VNI au long cours à domicile.

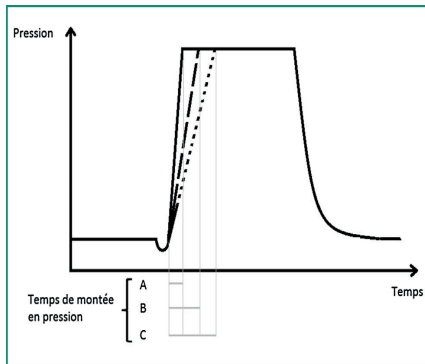
	Pression expiratoire	Trigger inspiratoire	Pente	Pression inspiratoire	Trigger expiratoire	Fréquence respiratoire
PPC	0					
Mode T	0			0		0
Mode S	0	0	0	0	0	
Mode S/T	0	0	0	0	0	0

- La pression positive continue prévient l'obstruction des voies aériennes
- Le mode T (timed) est un mode contrôlé
- Le mode S (spontaneous) est un mode spontané
- Le mode S/T est un mode spontané avec une fréquence de sécurité

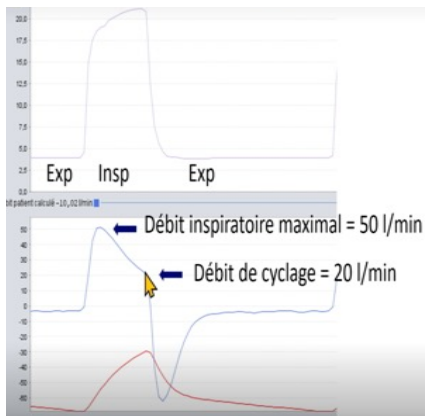
Quitter le plein d

Étape 4 : Réglage des paramètres du cycle

1. Le trigger inspiratoire (ou déclencheur) : C'est la sensibilité du déclenchement de l'inspiration, un trigger sensible ou très sensible doit être réglé chez les patients présentant une BPCO afin de diminuer l'effort du patient mais il est préférable de toujours commencer par un réglage moyen et d'adapter ce réglage secondairement selon la tolérance du patient.



2. La pente = le temps de pressurisation = la pente (Rise time) : C'est la vitesse avec laquelle le ventilateur va passer de la PE à la PI. Une pente raide est une pente rapide dont la pression va augmenter rapidement, sur un thorax très rigide, il faut diminuer ce temps pour éviter une augmentation trop rapide des pressions⁽⁸⁾.

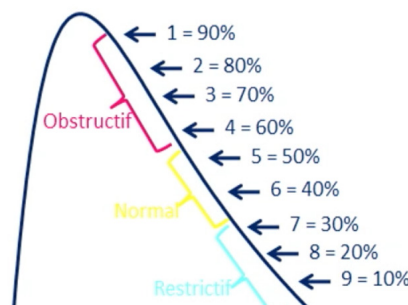


3. La PI (pression inspiratoire) : C'est la PE + AI (la somme de la pression expiratoire et l'aide inspiratoire délivrée au cours de l'inspiration). C'est le paramètre le plus impor-

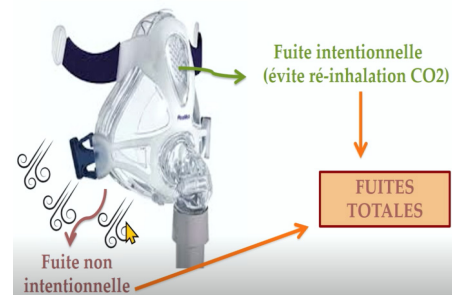
tant qui va aider les muscles respiratoires, son réglage dépendra de la pathologie et l'état du patient (à l'état aigue il ne faut pas dépasser 10-12 cm H₂O de PI mais à l'état chronique on peut arriver jusqu'à 20-25 cmH₂O de PI (la ventilation à haute intensité).

	Trigger Inspiratoire (du plus au moins sensible)
Lumis et Stellar	Très haute à très faible
Dream Station	Automatique
Prisma 30 ST	1 - 3 et « pseudo-auto »
A40	1 - 9 l/min ou automatique
Vendom 30/40	Sensible Moyen Dur
Prisma Vent 40/50	1 - 8
Astral	Très haute à très basse
Trilogy Evo	1 - 9 l/min ou automatique
Vivo 1/2/3/45/55/65	1 - 9
EO 150	1 - 5 et « pseudo-auto »

4. Le cyclage (ou trigger expiratoire) : C'est le passage de l'inspiration à l'expiration, Il devrait s'exprimer en pourcentage de chute du débit de pointe. Ex : le débit inspiratoire maximal à 50l/mn et le cyclage est réglé à 40%, c'est-à-dire quand le patient arrive à 40% de son débit inspiratoire max (20 l/mn), le ventilateur va arrêter l'inspiration et passer à l'expiration. Chez les patients atteints de BPCO, on souhaite privilégier l'expiration et avoir une inspiration courte, un cyclage précoce (supérieur à 50%) sera privilégié, contrairement aux patients restrictifs chez qui on souhaite avoir une inspiration plus longue, le cyclage tardif (inférieur à 50%) sera privilégié. Il est préférable de toujours commencer par un réglage « moyen » ou « 50% » et d'adapter secondairement selon la tolérance du patient.



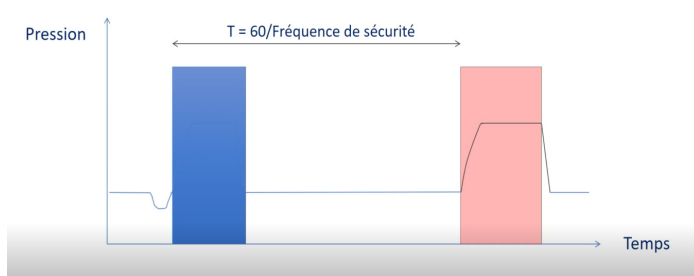
	Trigger Expiratoire (du plus au moins précoce)
Lumis et Stellar	Très haute à très faible
Dream Station	Automatique
Prisma 30 ST	1 - 3 (90%-70%-50%)
A40	90 à 10% ou automatique
Prisma Vent 40/50	95 à 5%
Vendom 30/40	75%-50%-25%
Astral	90 à 5%
Trilogy Evo	90 à 10% ou automatique
Vivo 1/2/3/45/55/65	1 - 9
EO 150	90 à 10%



5. La pression expiratoire positive (PEP) : C'est un débit permanent qui permet de laver le masque et éviter la ré inhalation de CO₂ permettant de le faire sortir au cours de l'expiration à travers les fuites intentionnelles, elle se règle généralement entre 4 et 6 cm H₂O avec une tendance à utiliser une PE élevée (jusqu'à 10 cm H₂O) en cas d'obstruction des voies aériennes supérieures comme le syndrome d'apnée du sommeil.

On peut noter que, chez les patients sous ventilation par trachéotomie à fuite, une PE élevée peut être utilisée pour améliorer la phonation⁽⁹⁾.

6. Fréquence respiratoire de sécurité : L'intérêt de régler une FR de sécurité est d'avoir assuré un cycle au moins chaque temps fixé par l'opérateur (T = 60/FR). Ex : le patient ventilé par un mode ST avec une FR réglée à 15 cycles/mn, peut respirer à un rythme plus élevé mais pas moins de 15 cycles /mn car si il est incapable de d'écarter un cycle au bout de 4 secondes (60 secondes/15), le respirateur va prendre le relais et déclencher un cycle contrôlé⁽¹⁰⁾.



7. Le temps inspiratoire (Ti) : il est proposée une plage de temps inspiratoire définie par une borne inférieure (Timin) et supérieure (Ti max) entre lesquelles le patient peut expirer. Par contre, celle-ci est impossible avant le Ti min et est automatiquement déclenchée lorsque le Ti max est atteint⁽⁸⁾. Ex Ti min à 0,8 sec et Ti max 1,6 sec : le patient ainsi peut avoir une certaine liberté de son Ti entre ces 2 bornes, il ne peut pas expirer avant au moins 0,8 sec d'inspiration et au bout de 1,6 seconde d'inspiration, le ventilateur doit terminer l'inspiration quelle que soit la situation, c'est un paramètre de sécurité car en cas de fuite non intentionnelle, le ventilateur va mettre un temps très long pour attendre le cyclage.

8. L'ajout de l'oxygène : il est possible sur les ventilateurs de raccorder de l'oxygène via toute source d'oxygène, cependant il ne doit se faire qu'après avoir effectué un réglage optimal du ventilateur.

En effet, une hypoxémie liée à une hypoventilation pure ou à des atelectasies sera corrigée en augmentant la pression inspiratoire (ou le volume courant) ou en réglant une PE suffisante. Seule les hypoxémies liées à un trouble de la membrane alvéolo-capillaire (hypertension artérielle pulmonaire, emphysème) ne seront pas corrigées par la ventilation et devront nécessiter l'ajout d'oxygène si une cible de SpO2 entre 88% et 92% n'est pas atteinte^(1,9).

Évaluation initiale de la tolérance de la VNI

Pendant la période initiale d'adaptation il sera proposé de poser au

patient 3 questions cliniques pour permettre d'affiner au mieux les réglages⁽¹¹⁾ :

Question 1 : « Avez-vous trop d'air ou au contraire insuffisamment d'air ? » cette question permet d'adapter la pression inspiratoire.

Question 2 : « Est-ce que le ventilateur vous suit ? » on peut compléter cette question par « Est-ce que le ventilateur se déclenche quand vous le souhaitez ? pour pouvoir régler le trigger inspiratoire, et « est-ce que le ventilateur arrête de souffler quand vous voulez expirer ? » pour pouvoir régler le trigger expiratoire.

Question 3 : « Est-ce que l'air arrive assez vite ? » cette question permet de régler la pente.

Bibliographie

1. N Hart (UK) G Jenkins (UK) AR Smyth (UK), the Ventilatory Management of Acute Hypercapnic Respiratory Failure in Adults, international journal of respiratory medicine 2016, British Thoracic Society
2. Bram Rochweg¹, Laurent Brochard^{2,3}, Mark W. Elliott⁴, Dean Hess⁵, Nicholas S. Hill⁶, Stefano Nava⁷ and Paolo Navalesi⁸ (members of the steering committee) ; Massimo Antonelli⁹, Jan Brozek¹, Giorgio Conti⁹, Miquel Ferrer¹⁰, Kalpalatha Guntupalli¹¹, Samir Jaber¹², Sean Keenan^{13,14}, Jordi Mancebo¹⁵, Sangeeta Mehta¹⁶ and Suhail Raoof^{17,18} (members of the task force) Official ERS/ATS clinical practice guidelines : noninvasive ventilation for acute respiratory failure Eur Respir J 2017 ; 50 : 1602426
3. S. Jouneau^{a,b}, M. Dresc¹, A. Guerdard¹, N. Belee, A. Bellocq^f, A. Bernadyg, G. Berneh, A. Bourdini, G. Brinchaultj, P.R. Burgelk, N. Carlierl, F. Chabotm, J.M. Chavaillon, J. Citteeg, Y.E. Claessenso, Management of acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease (COPD). Guidelines from the Société de pneumologie de langue française (summary) SPLF 2017
4. Köhnlein, T., et al., Non-invasive posi-

tive pressure ventilation for the treatment of severe stable chronic obstructive pulmonary disease : a prospective, multicentre, randomised, controlled clinical trial. The Lancet Respiratory Medicine, 2014. 2(9): p. 698-705.

5. Patrick B Murphy¹, Sunita Rehal², Gill Arbane³, Stephen Bourke⁴, Peter M A Calverley⁵, Angela M Crook², Lee Dowson⁶, Nicholas Duffy⁷, G John Gibson⁸, Philip D Hughes⁹, John R Hurst¹⁰, Keir E Lewis¹¹, Rahul Mukherjee¹², Annabel Nickol¹³, Nicholas Oscrift¹⁴, Maxime Patout³, Justin Pepperell¹⁵, Ian Smith¹⁴, John R Stradling¹³, Jadwiga A Wedzicha¹⁶, Michael I Polkey¹⁶, Mark W Elliott¹⁷, Nicholas Hart¹ Effect of Home Noninvasive Ventilation With Oxygen Therapy vs Oxygen Therapy Alone on Hospital Readmission or Death After an Acute COPD Exacerbation : A Randomized Clinical Trial, JAMA 2017

6. Wolfe LF, Benditt JO, Aboussouan L, et al. Optimal NIV Medicare Access Promotion : Patients With Thoracic Restrictive Disorders : A Technical Expert Panel Report From the American College of Chest Physicians, the American Association for Respiratory Care, the American Academy of Sleep Medicine, and the American Thoracic Society. Chest 2021 ; 160 : e399-408. doi : 10.1016/j.chest.2021.05.075

7. Windisch W, Storre JH, Sorichter S, et al. Comparison of volume - and pressure-limited NPPV at night : a prospective randomized cross-over trial. Respir Med 2005 ; 99 : 52e9.

8. Gonzalez-Bermejo J, Rabec C, Perrin C, et al. Treatment failure due to use of a « ramp » option on pressure support home ventilators. Thorax 2016 ; 71 : 764-6.

9. L. Grassion, C. Llontopb, L. Layachib, E. Hubertb, C. Morelot-Panzinib, c, J. Gonzalez-Bermejob, Comment régler un ventilateur de domicile ? 2018 SPLF. Publié par Elsevier Masson SAS.

10. Contal O, Adler D, Borel J-C, et al. Impact of different backup respiratory rates on the efficacy of non-invasive positive pressure ventilation in obesity hypoventilation syndrome : a randomized trial. Chest 2013 ; 143 : 37-46.

11. Jésus Gonzalez-Bermejo, Léo Grassion, Romuald Luque, Alexis Mendoza, Magali Mercy, Capucine Morelot Panzini, Maxime Patout, Arnaud Prigent, Claudio Rabec, Sandra Van den Broeck, Fanny Vienne, Philippe Mujica Bertrand Dehecq, Said Talbi Isabelle du pontgue-henneuc, les conseils du GAVO2 2022 sur la ventilation et l'O2 de domicile.

12. Tuggey JM, Elliott MW. Titration of non-invasive positive pressure ventilation in chronic respiratory failure. Respir Med 2006 100 : 1262-9.