

Sevrage par le respirateur, comment ça marche ?

F. Wallet*, G. Gherardini, C. Bernet, N. Mottard, A. Figgeri, C. Tassin, V. Piriou

Service d'Anesthésie Réanimation – CHU Lyon Sud, 415 Chemin du grand Revoyet, 69495 Pierre Bénite

*Auteur correspondant – Dr Florent WALLET – florent.wallet@chu-lyon.fr

POINTS ESSENTIELS

- La démographie médicale et paramédicale va stagner ou décroître au cours des prochaines décennies.
- Le vieillissement de la population et les progrès de la réanimation vont accroître le besoin de ventilation invasive.
- La charge en soin des soignants va donc croître inexorablement
- Plusieurs recommandations avec un niveau de preuve élevé ont été édictées en ventilation artificielle depuis 15 ans.
- L'application des recommandations reste difficile en médecine.
- Les modes ventilatoires automatisés devraient théoriquement alléger cette charge de soins et accroître l'application des recommandations.
- Il existe actuellement 3 modalités (SmartCare/PS™ ; ASV™ ; Intellivent™)
- Le Smartcare™ est un mode centré sur le sevrage.
- L'ASV™ et l'Intellivent™ sont des modes ventilatoires automatisés gérant la totalité de la ventilation, le sevrage n'étant qu'une partie de la prise en charge.
- Le bénéfice de ces modes reste à démontrer clairement, mais semble être bénéfique en cas de ratio IDE : patient bas.

La prise en charge ventilatoire des patients de réanimation a connu de profondes modifications au cours des 10 dernières années.

La pratique est passée d'une prise en charge associant sédation profonde et ventilation totalement contrôlée pendant des périodes prolongées à une durée de sédation minimale, et en corolaire le recours à des modes ventilatoires spontanés. Cette tendance à raccourcir la durée de ventilation mécanique invasive en réanimation s'est associée à une réduction des durées et des profondeurs de sédation. Les preuves démontrant un bénéfice pour le patient d'une telle stratégie sont désormais indiscutables (1-3).

Le sevrage représente la phase de transition de la prise en charge du travail respiratoire de la machine (respirateur) vers le patient. Ce processus est essentiel, représentant près de 40 % de la durée totale de ventilation mécanique (4). Classiquement, des protocoles doivent être disponibles dans les réanimations (4). Le screening des prérequis (absences d'amines, réveil

suffisant, paramètres ventilatoires ad hoc) à l'épreuve de ventilation spontanée (VS) est quotidiennement recherché par l'IDE ou le Kinésithérapeute (5). Dès qu'ils sont présents, une épreuve de VS est réalisée, à l'issue de laquelle, le praticien décide ou non d'extuber la trachée du patient (6). Il existe dès lors un rationnel scientifique, économique et humain pour réduire la durée de ventilation (et de la sédation).

En effet, la prolongation de la ventilation a un coût (7). Dans les décennies à venir, le besoin de ventilation va augmenter, à la fois du fait du vieillissement des patients de réanimation et de la hausse démographique mondiale (8, 9). La disponibilité et le temps en personnel médical et paramédical vont décroître, occasionnant par la sorte un risque de burnout chez les soignants du fait d'un accroissement de la charge de travail (10-13). On devine dès lors que, les progrès techniques aidant, l'automatisation de tout ou partie de la ventilation mécanique peut en raccourcir la durée. L'automatisation permettrait également de généraliser l'application de recommandations dans la pratique de tous, résultant ainsi dans une amélioration des soins (14, 15).

L'automatisation de la ventilation artificielle peut se faire dans sa totalité ou uniquement dans sa phase de sevrage (16). Elle fait appel à des techniques d'intelligence artificielle faisant intervenir des boucles de rétrocontrôle(16). Il existe actuellement 3 systèmes disponibles sur le marché : Le Smartcare/PS™ proposé par la société Dräger, l'ASV™, et son développement le plus récent l'intellivent™ de la société Hamilton. Nous détaillerons plus avant le fonctionnement de ces différents systèmes. Leur positionnement dans le parcours ventilatoire d'un patient de réanimation est décrit **figure 1**.

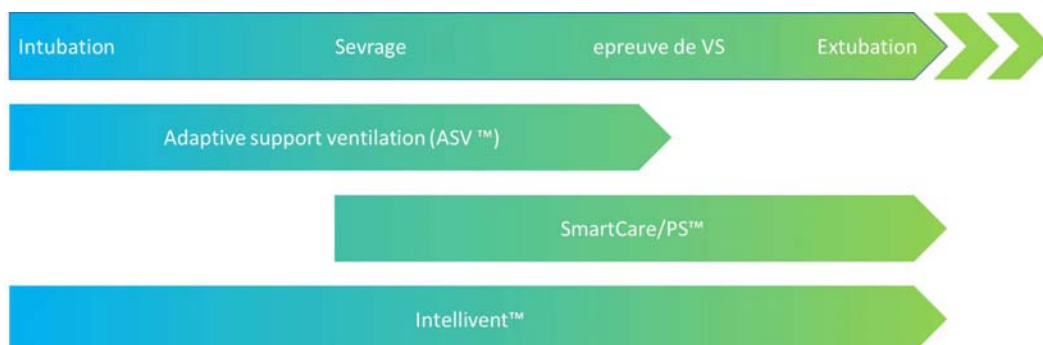


Figure 1.

1. ADAPTIVE SUPPORT VENTILATION (ASV™)

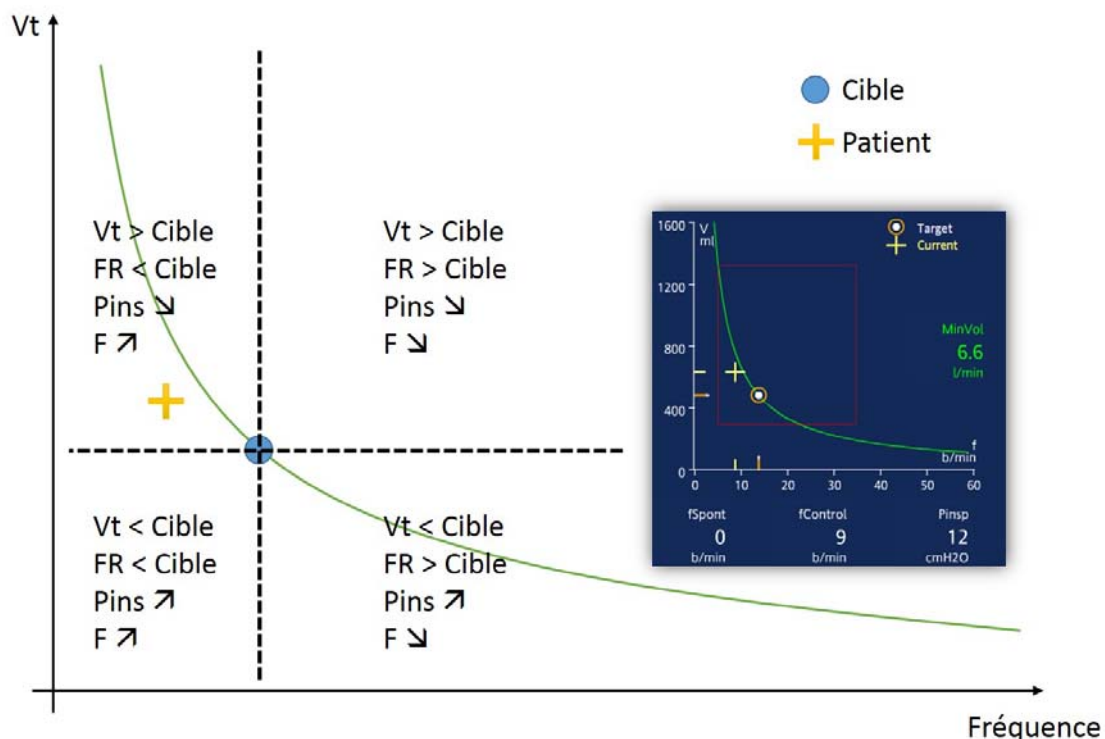
Il s'agit du mode le plus ancien, et peut être le plus étudié (17, 18). Il s'agit d'un système d'assistance ventilatoire totalement automatisé depuis l'intubation jusqu'à l'extubation.

Le principe est le suivant : Le clinicien renseigne la taille et le sexe du patient. Le respirateur calcule le poids idéal (PPT). Il définit ensuite un volume minute idéal égal à 0,1 ml/min/kg de poids idéal (exemple 6 l/min pour 60 kg de PPT). Dès lors, le système définit initialement la résistance et la compliance expiratoire pour calculer la constante de temps τ .

Le respirateur définit alors une combinaison volume courant (V_t) et fréquence respiratoire (FR) idéale résultant en un travail respiratoire minimal. Cette combinaison est donnée par l'équation d'Otis (19).

Le clinicien doit donc régler le % de volume minute idéal (définissant le degré plus ou moins important de ventilation alvéolaire), le niveau de PEEP et la FiO_2 . Lorsque le patient est passif (patient profondément sédaté), le respirateur délivre de la pression contrôlée selon les modalités de V_t et FR calculées. Dès qu'il déclenche en partie le respirateur, le système cherche à amener le patient au V_t / FR idéal, au besoin en complétant son pattern ventilatoire par des cycles machine.

Enfin, lorsque le patient déclenche spontanément à une fréquence supérieure à la FR cible, le respirateur applique alors uniquement de l'aide inspiratoire, en diminuant progressivement le niveau d'aide de sorte à tendre vers le point idéal. Le raisonnement simplement appliqué est représenté **figure 2**.



2. SYSTÈME SMARTCARE™

Il s'agit d'une boucle de rétrocontrôle centrée sur la phase de sevrage. Son objectif est de diminuer progressivement le niveau d'aide inspiratoire tout en maintenant le patient dans une « zone de confort ». Il nécessite donc que le patient soit en aide inspiratoire. Elle est basée sur le système expert NeoGanesh® (du dieu indien de la sagesse et de l'intelligence Ganesh). La zone de confort est définie par un $V_t > 300$ mL, une FR comprise entre 12 et 30 c/min et une $PETCO_2 < 55$ mmHg. L'activation du mode Smartcare™ requiert certains prérequis : poids du patient, type d'humidification des voies respiratoires, abord trachéal (intubation vs trachéotomie), existence d'une BPCO ou d'un traumatisme crânien, repos nocturne éventuel. Il faut également disposer d'un capnographe sur le respirateur.

Le respirateur effectue un diagnostic de la situation ventilatoire du patient toutes les 2 à 5 minutes (ce qui tolère des périodes d'aggravation transitoires par le biais de cette inertie

volontaire du système). Les patients sont classés comme indiqué sur la figure. Les actions du respirateur sur le niveau d'aide ou les alarmes sont différentes en fonction de chaque condition.

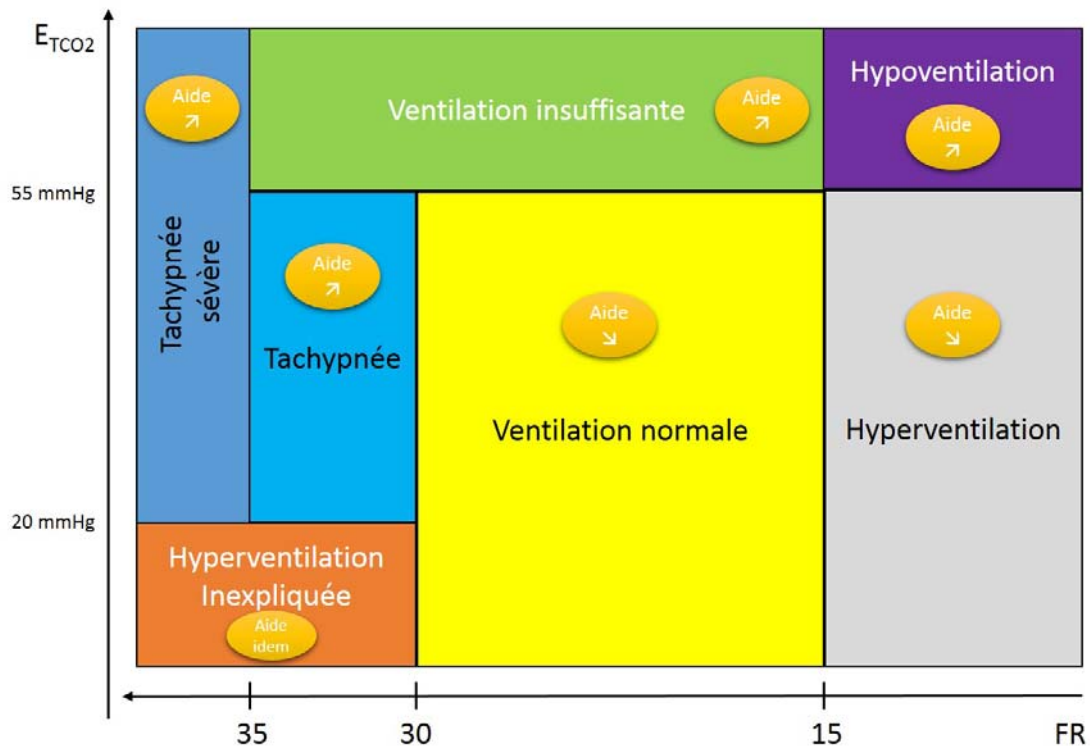


Figure 2 – Modèle simplifié du système Smartcare™

Dès qu'une période de stabilité est obtenue avec un niveau d'aide suffisamment bas (seuil dépendant des paramètres de départ du Smartcare™), une épreuve de ventilation spontanée est débutée (sous réserve d'une PEP ≤ 5 cmH₂O). À l'issue de cette épreuve de 1 ou 2h (selon le niveau d'aide de départ de la session Smartcare™), si le patient reste en situation stable, le système propose de l'extuber.

3. SYSTÈME INTELLIVENT™

L'Intellivent™ est le dernier développement de l'ASV™. Elle combine ce dernier mode avec plusieurs boucles de rétrocontrôle pour le réglage de la PEEP et de la FiO₂, ainsi que le réglage du % de Ventilation minute. Le respirateur recueille divers signaux biologiques chez le patient (SpO₂, EtCO₂). Dès lors, la gestion de la PEEP et de la FiO₂ est réglée sur une combinaison de l'étude ARMA pour le réglage ascensionnel et selon l'étude ALVEOLI pour la désescalade (20, 21). De plus, l'analyse des variations induites par la ventilation mécanique sur la SpO₂ assure un autre niveau de rétrocontrôle sur la PEP en limitant son ascension en cas de recharge dépendance suspectée (22). Par ailleurs, le niveau de ventilation minute appliqué (i.e. le % de VM d'ASV réglé) est rétro-contrôlé par le niveau d'EtCO₂. Par ailleurs, la dernière version de l'Intellivent™ dispose d'un module d'épreuve de VS automatisé (QuickWean™) qui réalise selon des critères prédéfinis par l'utilisateur une épreuve de VS (comme pour le mode Smartcare™) dès que le niveau d'assistance du patient

est suffisamment bas. Ce système propose donc une stratégie ventilatoire depuis l'intubation jusqu'à l'épreuve de VS.

4. IMPACT SUR LA PRISE EN CHARGE

Ces modes automatisés sont encore peu évalués par rapport aux modes ventilatoires conventionnels plus anciens. Concernant l'ASV™ les données de la littérature retrouvent un bénéfice très modeste d'un point de vue clinique en postopératoire de chirurgie cardiaque (23, 24). Des études plus récentes mettent en évidence une réduction de la durée de ventilation de 1 à 2 jours sur des populations de patients de réanimation médicale (25, 26). Au final, s'il existe un bénéfice en termes de durée de ventilation, il est modeste dans les populations étudiées. Le bénéfice le plus important pourrait être de soulager l'équipe médicale et paramédicale de la gestion de la ventilation mécanique chez les patients les plus « simples » en favorisant au passage une application large des recommandations disponibles. Cette modalité ventilatoire pourrait également permettre d'assurer un respect des recommandations sur la ventilation mécanique en réanimation, en automatisant leur application. Cependant, des données plus formelles sont nécessaires pour le confirmer. Concernant le Smartcare/PS™, les données de la littérature sont discordantes. Les résultats de deux larges travaux de l'équipe de Laurent Brochard retrouvent une réduction de la durée de ventilation de 48 h, d'hospitalisation en réanimation de 4 jours, sans effet délétère en termes de réintubation (27, 28). À l'inverse, une vaste étude australienne ne retrouve pas de bénéfice du système Smartcare/PS™ comparativement à un protocole de sevrage classique (29). Cependant, cette dernière équipe a la chance de bénéficier d'un ratio IDE: Patient de 1:1. Par ailleurs, une étude récente ne retrouve pas de bénéfice par rapport à l'utilisation d'un protocole écrit de sevrage dans une population de patients de réanimation chirurgicale (30). Enfin, concernant l'Intellivent™, son évaluation clinique reste très modeste actuellement. Une étude très récente a démontré la faisabilité et la sécurité de cette modalité ventilatoire (31). Les auteurs retrouvent un % de temps passé dans une zone optimale très supérieure (90 % vs 12 %) dans le groupe Intellivent™ en comparaison avec une gestion de la ventilation « habituelle ». Ainsi, les modes de ventilation assurant tout ou partie du parcours ventilatoire du patient de réanimation semblent prometteurs. Au-delà de leur performance, leur acceptation par les équipes soignantes doit encore être évaluée (28).

RÉFÉRENCES

1. Hess DR, MacIntyre NR. Ventilator discontinuation: why are we still weaning? *Am J Respir Crit Care Med.* 2011;184:392-4.
2. Epstein SK. Weaning from mechanical ventilation. *Respir Care.* 2002;47:454-66; discussion 66-8.
3. Girard TD, Kress JP, Fuchs BD, Thomason JW, Schweickert WD, Pun BT, et al. Efficacy and safety of a paired sedation and ventilator weaning protocol for mechanically ventilated patients in intensive care (Awakening and Breathing Controlled trial): a randomised controlled trial. *Lancet.* 2008;371:126-34.

4. MacIntyre NR, Cook DJ, Ely EW, Jr., Epstein SK, Fink JB, Heffner JE, et al. Evidence-based guidelines for weaning and discontinuing ventilatory support: a collective task force facilitated by the American College of Chest Physicians; the American Association for Respiratory Care; and the American College of Critical Care Medicine. *Chest*. 2001;120(6 Suppl):375S-95S.
5. Kollef MH, Shapiro SD, Silver P, St John RE, Prentice D, Sauer S, et al. A randomized, controlled trial of protocol-directed versus physician-directed weaning from mechanical ventilation. *Crit Care Med*. 1997;25:567-74.
6. Esteban A, Alia I, Tobin MJ, Gil A, Gordo F, Vallverdu I, et al. Effect of spontaneous breathing trial duration on outcome of attempts to discontinue mechanical ventilation. Spanish Lung Failure Collaborative Group. *Am J Respir Crit Care Med*. 1999;159:512-8.
7. Cox CE, Carson SS, Govert JA, Chelluri L, Sanders GD. An economic evaluation of prolonged mechanical ventilation. *Crit Care Med*. 2007;35:1918-27.
8. Needham DM, Bronskill SE, Calinawan JR, Sibbald WJ, Pronovost PJ, Laupacis A. Projected incidence of mechanical ventilation in Ontario to 2026: Preparing for the aging baby boomers. *Crit Care Med*. 2005;33:574-9.
9. Zilberberg MD, de Wit M, Pirone JR, Shorr AF. Growth in adult prolonged acute mechanical ventilation: implications for healthcare delivery. *Crit Care Med*. 2008;36:1451-5.
10. Donchin Y, Seagull FJ. The hostile environment of the intensive care unit. *Curr Opin Crit Care*. 2002;8:316-20.
11. Scott LD, Rogers AE, Hwang WT, Zhang Y. Effects of critical care nurses' work hours on vigilance and patients' safety. *Am J Crit Care*. 2006;15:30-7.
12. Le Gall JR, Azoulay E, Embriaco N, Poncet MC, Pochard F. [Burn out syndrome among critical care workers]. *Bull Acad Natl Med*. 2011;195:389-97; discussion 97-8.
13. Scott LD, Hwang WT, Rogers AE. The impact of multiple care giving roles on fatigue, stress, and work performance among hospital staff nurses. *J Nurs Adm*. 2006;36:86-95.
14. McGlynn EA, Asch SM, Adams J, Keesey J, Hicks J, DeCristofaro A, et al. The quality of health care delivered to adults in the United States. *N Engl J Med*. 2003;348:2635-45.
15. Pronovost PJ, Rinke ML, Emery K, Dennison C, Blackledge C, Berenholtz SM. Interventions to reduce mortality among patients treated in intensive care units. *J Crit Care*. 2004;19:158-64.
16. Lellouche F, Brochard L. Advanced closed loops during mechanical ventilation (PAV, NAVA, ASV, SmartCare). *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2009;23:81-93.
17. Laubscher TP, Frutiger A, Fanconi S, Jutzi H, Brunner JX. Automatic selection of tidal volume, respiratory frequency and minute ventilation in intubated ICU patients as start up procedure for closed-loop controlled ventilation. *Int J Clin Monit Comput*. 1994;11:19-30.
18. Campbell RS, Branson RD, Johannigman JA. Adaptive support ventilation. *Respir Care Clin N Am*. 2001;7:425-40, ix.

19. Otis AB, Fenn WO, Rahn H. Mechanics of breathing in man. *J Appl Physiol*. 1950;2:592-607.
20. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. The Acute Respiratory Distress Syndrome Network. *N Engl J Med*. 2000;342:1301-8.
21. Brower RG, Lanken PN, MacIntyre N, Matthay MA, Morris A, Ancukiewicz M, et al. Higher versus lower positive end-expiratory pressures in patients with the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 2004;351:327-36.
22. Cannesson M, Attof Y, Rosamel P, Desebbe O, Joseph P, Metton O, et al. Respiratory variations in pulse oximetry plethysmographic waveform amplitude to predict fluid responsiveness in the operating room. *Anesthesiology*. 2007;106:1105-11.
23. Sulzer CF, Chiolerio R, Chassot PG, Mueller XM, Revelly JP. Adaptive support ventilation for fast tracheal extubation after cardiac surgery: a randomized controlled study. *Anesthesiology*. 2001;95:1339-45.
24. Gruber PC, Gomersall CD, Leung P, Joynt GM, Ng SK, Ho KM, et al. Randomized controlled trial comparing adaptive-support ventilation with pressure-regulated volume-controlled ventilation with automode in weaning patients after cardiac surgery. *Anesthesiology*. 2008;109:81-7.
25. Chen CW, Wu CP, Dai YL, Perng WC, Chian CF, Su WL, et al. Effects of implementing adaptive support ventilation in a medical intensive care unit. *Respir Care*. 2011;56:976-83.
26. Kirakli C, Ozdemir I, Ucar ZZ, Cimen P, Kepil S, Ozkan SA. Adaptive support ventilation for faster weaning in COPD: a randomised controlled trial. *Eur Respir J*. 2011;38:774-80.
27. Lellouche F, Mancebo J, Jolliet P, Roeseler J, Schortgen F, Dojat M, et al. A multicenter randomized trial of computer-driven protocolized weaning from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2006;174:894-900.
28. Burns KE, Meade MO, Lessard MR, Hand L, Zhou Q, Keenan SP, et al. Wean Earlier and Automatically with New Technology (The WEAN Study): A Multicentre, Pilot Randomized Controlled Trial. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013.
29. Rose L, Presneill JJ, Johnston L, Cade JF. A randomised, controlled trial of conventional versus automated weaning from mechanical ventilation using SmartCare/PS. *Intensive Care Med*. 2008;34:1788-95.
30. Schadler D, Engel C, Elke G, Pulletz S, Haake N, Frerichs I, et al. Automatic control of pressure support for ventilator weaning in surgical intensive care patients. *Am J Respir Crit Care Med*. 2012;185:637-44.
31. Lellouche F, Bouchard PA, Simard S, L'Her E, Wysocki M. Evaluation of fully automated ventilation: a randomized controlled study in post-cardiac surgery patients. *Intensive Care Med*. 2013;39:463-71.