



LES CONSEILS DU GAV 2018 SUR LA VENTILATION DE DOMICILE

Comment régler un ventilateur de domicile ? : 6 conseils du GAV

Doit-on commencer avec des réglages différents ou avec des réglages identiques pour tout le monde? A quels réglages doit-on arriver et pourquoi ?

Les propositions de réglages de VNI sont basées sur la lecture de la littérature et l'avis de pneumologues expérimentés sur le sujet. Il n'y a aucune étude dans la littérature, exceptée celle concernant des données sur la fréquence respiratoire chez le malade atteint de syndrome obésité hypoventilation (Contal O et coll, Chest. 2013), qui compare certains réglages par rapport à d'autres. Nous avons donc reporté les réglages proposés dans les articles, quand ils étaient disponibles, les données des publications de recommandations et l'expérience des experts réunis.

Conseil n°1. Toute mise en place de ventilation non invasive doit être débutée en journée par une équipe médicale et paramédicale formée et entraînée.

Le malade doit être convenablement installé et informé de la mise en place de la VNI pour améliorer la coopération et la tolérance. En raison des effets secondaires du masque bucco-nasal, il faudra toujours chercher à privilégier un masque nasal. Après avoir choisi le masque et sa taille en fonction de l'anatomie du patient il doit être placé sur le visage du patient manuellement puis attaché sans trop serrer et le positionnement doit être réadapté pour limiter au maximum les fuites.

Il sera toujours essayé de débiter la VNI sans O₂. L'O₂ sera rajouté en cas d'hypoxémie persistante malgré l'amélioration de l'hypoventilation. La VNI sera initiée chez un malade en position semi-allongée. La position assise est trop éloignée des futures conditions d'utilisation et la position complètement allongée, qui devra être une finalité, ne doit pas être utilisée d'emblée en raison du risque d'aggravation de l'hypoventilation en l'absence de réglages optimaux.

Conseil n°2 : Le mode de ventilation recommandé en ventilation non invasive au long cours est le mode barométrique (mode en pression) en mode semi-contrôlé.

Ces modes peuvent être désignés par des noms différents selon les marques de ventilateurs. Le terme « semi-contrôlé » désigne de manière générique un mode où le malade a la liberté de déclencher le ventilateur (reconnaisable en cas de trigger inspiratoire à régler) et où le médecin peut contrôler des cycles en sécurité (reconnaisable en cas de fréquence respiratoire et de Ti à régler (fixe ou en minimum-maximum). Le choix d'un mode en pression et en mode semi-contrôlé permet au malade de bénéficier du confort d'un mode en aide inspiratoire pour les cycles déclenchés tout en assurant une fréquence de rattrapage en cas d'absence d'effort.

Conseil n°3 : Les réglages initiaux sont adaptés à chaque malade et sont fonction de l'atteinte respiratoire prédominante responsable de l'hypoventilation alvéolaire. (Cf tableau)

Dans la BPCO, Seule l'étude de *Struik et coll.* (Struik FM, Thorax. 2014) précise clairement les réglages initiaux. Il propose de débiter avec une aide inspiratoire (AI) de 10mm d'Hg (Rappel AI=pression inspiratoire moins pression expiratoire). Par ailleurs, en se basant sur les dernières études positives (Köhnlein T, Lancet Respir Med. 2014) l'objectif premier est de corriger l'hypoventilation alvéolaire. Ceci se fera en augmentant l'IPAP (pression inspiratoire) jusqu'au seuil de tolérance, en atteignant selon les études publiées une AI entre 15 et 20 cmH₂O. (Murphy JAMA 2017)

En l'absence de SAOS associé, la PEP (pression expiratoire) initiale est de 4 cmH₂O, puis elle peut être augmentée s'il existe des signes d'autoPEP avec cliniquement le besoin par le malade d'utiliser ses muscles respiratoires accessoires pour déclencher l'inspiration (Struik FM, Thorax. 2014), toutefois cette autoPEP étant

très variable d'un malade à l'autre et d'un moment à l'autre de la journée, en l'absence de SAOS associé, la PEP n'est généralement pas réglée à un niveau très élevé dans toutes les études de VNI au long cours (+6 mm d'Hg). Afin de privilégier un temps expiratoire plus long et d'éviter la distension dynamique, i. le T_i (fixe ou T_{imax}) sera maintenu en dessous de 1,5s, ii. La durée de montée en pression (appelée souvent « pente ») est réglée au plus court puis adaptée en fonction du confort du patient et iii. Le cyclage (fin d'inspiration) sera réglé avec une sensibilité élevée (entre 35 à 50% de chute par rapport au débit de pointe (soit de 65 à 50% du débit de pointe). Pour la même raison, on ne privilégiera pas une haute FR (fréquence respiratoire) de sécurité, on commencera à une fréquence de 12/mn et en cas d'hypoventilation insuffisamment contrôlée par l'augmentation de l'aide inspiratoire ou de volonté de « capturer » le malade et de reposer les muscles respiratoires, elle pourra être augmentée. Les fréquences respiratoires de sécurité utilisées in fine dans les études ne sont pas très élevées (de 16 à 20/mn)

Dans les pathologies neuromusculaires. La compliance thoracique de ces malades ne nécessitera pas une aide inspiratoire très importante. En l'absence de SAOS associé, la PEP initiale est de l'ordre de 4 cmH₂O, elle pourra nécessiter d'être augmentée à des valeurs très élevées si des événements obstructifs des voies aériennes supérieures sont associés (Georges M, J Neuro Neurosurg Psychiatry. 2016)
Il est préconisé de mettre une fréquence de sécurité élevée de l'ordre de 16 à 20 pour « capturer » le malade et reposer les muscles respiratoires accessoires la nuit.

Dans le SOH : L'AI, nécessaire sera élevée en raison de la faible compliance thoracique, et la PEP sera plus élevée, en raison des obstructions des VAS fréquentes. En cas de SAOS associé, il est proposé de commencer à une PEP entre 8 et 10 (Murphy PB, Thorax, 2012, Masa JF, Thorax 2016). Si le patient était porteur au préalable d'un appareillage de pression positive continue, il n'est pas recommandé de débiter d'emblée avec le même niveau de PEP mais de régler empiriquement une PEP inférieure de 2 cm à la pression efficace (95ème percentile) puis d'augmenter si des événements obstructifs persistent. En cas d'absence de SAOS associé, la PEP sera débutée entre 4 et 6 (Masa JF, Thorax 2016). La pression inspiratoire est débutée entre 10 et 14 cmH₂O (Storre JH, Chest 2006 ; Masa JF, Thorax 2016).). Mais sera rapidement augmentée (en se basant sur le VT (volume courant) estimé par le ventilateur)

Enfin un objectif de FR respiratoire élevée (au-dessus de la FR spontanée du malade) a montré son intérêt contre une FR basse ou l'absence de FR de sécurité (Contal O., Chest. 2013). Elle sera débutée à 12 pour progressivement être augmentée jusqu'à 16 à 20/mn en suivant les signes de capture sur les enregistrements nocturnes de surveillance. (FR mesurée et % de cycles déclenchés)

Conseil n°4 : Pendant la période initiale d'adaptation il sera proposé de poser au patient 3 questions cliniques pour permettre d'affiner au mieux les réglages : i « Avez-vous trop d'air ou au contraire insuffisamment ? » ii « Est-ce que le ventilateur vous suit ? » iii « Est-ce que l'air arrive assez vite ? »

1. « Avez-vous trop d'air ou au contraire insuffisamment ? » ceci permet d'adapter l'aide inspiratoire
2. « Est-ce que le ventilateur vous suit ? » ceci permet de régler les triggers inspiratoire et expiratoire (cyclage). Pour tester le trigger inspiratoire, on peut compléter cette question a) « Est ce que le ventilateur se déclenche quand vous le souhaitez ? » « Essayez de vous arrêter de respirer ». et pour tester le cyclage on peut demander b) « est-ce que le ventilateur arrête de souffler quand vous voulez expirer ? »
3. « Est-ce que l'air arrive assez vite ? ». Ceci permet de régler la pente inspiratoire (ou temps de montée en pression), en cherchant toujours à la régler la plus courte possible

Conseil 5 : L'adaptation des réglages doit être à la fois continue et lentement progressive.

Dès les premières minutes, les réglages sont modifiés au lit du malade en fonction du confort, de la tolérance et de réglages cibles à atteindre (qui dépendent de la pathologie -voir tableau). Il ne faut pas craindre que le délai entre les réglages initiaux et la cible présentée dans ce tableau soit de plusieurs semaines, avec différentes étapes dont la dynamique temporelle est différente. En l'absence de risque vital immédiat, il ne faut pas chercher à immédiatement normaliser la PaCO₂ du malade. Les différentes étapes proposées sont

- 1) 1ère étape **sur quelques heures** : adaptation des réglages pour atteindre une tolérance et une amélioration des symptômes du patient.

- 2) 2ème étape **sur quelques jours** : adaptation des réglages pour améliorer la ventilation nocturne avec l'aide des logiciels machines (fuites, évènements obstructifs, fréquence, VT, synchronie : voir conseils sur « surveillance » plus bas)
- 3) 3ème étape : **sur quelques jours à plus de 4 semaines** adaptation des réglages pour viser la normalisation de la gazométrie.

Conseil n°6 : Les réglages avec une adaptation automatique des pressions (dit « hybrides » ou « à VT cible ») ne doivent pas être utilisés en première intention

Les modes « à Vt cible » n'ont pas une efficacité démontrée supérieure justifiant un usage systématique, ils peuvent avoir un effet délétère dans certaines pathologies et ne constituent pas une solution de facilité car leur utilisation nécessite un degré d'expertise.

Plusieurs arguments concourent à réserver l'utilisation de ce mode de deuxième intention à des médecins expérimentés dans l'analyse des données de ventilation et l'adaptation des réglages :

- Il n'y a pas de niveau d'évidence concernant la supériorité de ce mode sur un mode ST conventionnel sur l'hypoventilation (Murphy, Thorax 2014) sur le sommeil (Storre Chest 2007, Murphy Thorax 2014), ni sur le confort (Murphy, Thorax 2014). En outre, une étude a montré que le sommeil peut être de moins bonne qualité avec ces modes (Janssens, Resp Med 2009).
- Il existe des données montrant que le mode à réglages automatiques aboutit à des pressions moyennes identiques aux réglages manuels (Murphy, Thorax 2014) sans avantage net sur les autres paramètres (contrôle de l'hypoventilation ; amélioration de la qualité de vie ; amélioration du sommeil) (Nilius G. et coll, 2017 ; Murphy, ERJ 2015 ; Storre, Respiratory Care 2014)
- L'arrivée de nouveaux modes, avec notamment une PEP variable est à suivre et mérite encore de démontrer son efficacité. McArdle et coll. montrent qu'un mode en PEP variable fait aussi bien qu'un mode en PEP fixe sous VNI sur la qualité de contrôle des évènements obstructifs, mais sans démontrer de supériorité.

Par rapport à l'absence de supériorité, l'argument de l'automatisation des réglages pour des non-experts ne peut être retenu car :

- L'évaluation du Vt n'est pas toujours fiable (Contal, Chest 2011). D'ailleurs quel référentiel choisir pour le Vt cible ?
- Une fourchette importante de variation de la pression inspiratoire peut générer des respirations périodiques, ce mode de ventilation est donc risqué dans certaines pathologies (*insuffisance cardiaque*)
- Il n'est pas conseillé d'utiliser ce mode avec des circuits à valve du fait du risque d'une compensation de fuites inappropriée avec risque d'hypoventilation (Carlucci, Int Care Med 2012).
- L'adaptation des réglages est complexe et nécessite finalement une surveillance rapprochée (Murphy, Thorax 2014)

Tableau 1 : Proposition de Réglages pour initier une VNI de domicile en mode ST selon les pathologies. Le volume courant estimé à cibler sera de 6 à 8 mL/kg du poids théorique (Tuggey JM, respiratory Med 2006).

| Pathologies | | Neuro-musculaires | Thoraco - Restrictifs | SOH | BPCO |
|--------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Réglages | | | | | |
| AI (cmH ₂ O) | initiale | 4 à 6 | 8 à 10 | 6 à 8 | 8 à 10 |
| | cible | 10 à 12 | 14 à 20 | 16 à 20 | 16 à 20 |
| PEP (cmH ₂ O) | initiale | 4 | 4 | 4 à 6 en l'absence de SAOS 8 à 10 si SAOS associé | 4 |
| | cible | 4* | 4* | 8 à 10 | 4 à 6* |
| FR (cycle/min) | initiale | 14 | 12 | 12 | 12 |
| | cible | 16 à 20 | 16 à 20 | 16 à 20 | 14 à 20 |
| Pente (temps de montée en pression) (msec) | initiale | 200 | 200 | 200 | Min |
| | cible | Min à 400 | Min à 400 | Min à 400 | Min |
| Sensibilité du trigger inspiratoire | | Moyenne | Moyenne | Moyenne | Moyenne/Sensible |
| Cyclage (trigger expiratoire) | | Moyen (50% du débit de pointe) | Tardif (<35% du débit de pointe) | Moyen (50% du débit de pointe) | Moyen à précoce (50 à 65% du débit de pointe) |
| Temps inspiratoire (Ti) | | Timin-Timax 0,8-1,6 ou Ti : 1,3 à 1,6* | Timin-Timax 0,8-1,6 ou Ti : 1,3 à 1,6* | Timin-Timax 0,8-1,6 ou Ti : 1,3 à 1,6* | Timin –Timax 0,6-1,5 ou Ti : < à 1,5s |

AI : (Aide inspiratoire), PEP (pression expiratoire positive), FR (Fréquence respiratoire), BPCO (Broncho-Pneumopathie Chronique Obstructive), SOH (syndrome obésité hypoventilation).

* en l'absence de SAOS associé **selon fréquence réglée

Comment initier une VNI en situation aiguë dans un service de pneumologie? 4 conseils du GAV

Conseil n°7 : Les patients pouvant bénéficier de l'introduction d'une VNI en aigu en salle d'hospitalisation de pneumologie sont les malades atteints d'insuffisance respiratoire aiguë due à une exacerbation de BPCO ou due à un OAP avec hypoventilation.

Les malades avec un score de gravité élevé (SAPS II ou APACHE II), et/ou une pneumopathie infectieuse comme cause de décompensation et/ou des troubles de la conscience avec un score de Glasgow <11 et/ou pH \leq 7.30 ne doivent pas être inclus.

La mise en place de la VNI en aigu doit concerner comme, recommandé par la 3^{ème} conférence de consensus de la VNI dans l'IRA (*Réanimation, 2006*), les patients présentant une exacerbation hypercapnique de BPCO ou un OAP hypercapnique. Les patients en soins palliatifs bénéficiant de VNI doivent être distingués de ces patients. Il est important de débiter la VNI le plus tôt possible dans la prise en charge du patient, d'où l'intérêt de la mettre en place en salle de pneumologie s'il n'y a pas de place disponible en réanimation ou unité de soins intensifs de pneumologie.

Selon les études, le taux d'échec global de mise en place d'une VNI (transfert en réanimation ou décès) en service traditionnel peut aller jusque 30% (*Anton et al. Chest 2000 ; Faha et al. Respir Care 2006 ; Perrin et al. RMR 2015*).

Certains facteurs à l'admission ont été identifiés comme des facteurs prédictifs d'échec de VNI avec nécessité d'intubation oro-trachéale : score de gravité (SAPS II ou APACHE II), pneumopathie infectieuse comme cause de décompensation, troubles de la conscience avec un score de Glasgow <11, pH \leq 7.30 (*Schettino G et al. 2008; Plant et al.. 2000; Carrera et al. 2009; Confalonieri et al. 2005*). Ainsi la présence de ces facteurs à l'admission doit faire reconsidérer l'initiation de la VNI en service de médecine. De même l'absence d'amélioration gazométrique après 2h de mise en place de VNI doit faire envisager un transfert en service de réanimation. (voir infra).

Conseil n°8 : Les ventilateurs pour l'introduction d'une VNI en aigu en salle d'hospitalisation peuvent être des ventilateurs de domicile. En cas de nécessité d'O₂ à plus de 6l/mn ces ventilateurs de domicile ne doivent pas être utilisés et le malade doit être transféré en réanimation.

Il est nécessaire de disposer de façon rapprochée d'une réanimation, de la possibilité de faire des gaz du sang (GDS), d'en avoir le résultat immédiatement, d'avoir une surveillance clinique et paraclinique et d'avoir une possibilité d'intubation sur place

Les ventilateurs dits « de domicile » ont montré une efficacité comparable aux ventilateurs de réanimation ou aux ventilateurs dédiés à la VNI (*Carlucci et al 2001*). On peut donc les utiliser en situation aiguë sous réserve d'en connaître les limites : pas de FiO₂ précise, pas de courbes visibles en direct sur l'écran le plus souvent. Les

patients nécessitant plus de 6L/mn d'O₂ devront être ventilés avec un ventilateur permettant un contrôle de la FiO₂ et de toute façon seront transférés en réanimation compte tenu de leur gravité.

La réalisation de la gazométrie et son résultat immédiat sont une exigence.

Le monitoring des constantes (scope) est rarement décrit dans les études. Nous n'estimons pas nécessaire de surveiller l'ECG et la SPO₂ en continu chez les patients. Une surveillance clinique et paraclinique rapprochée est suffisante.

Le matériel d'intubation doit être à proximité et le personnel formé à son utilisation.

Conseil n°9 : Un ratio de 1 IDE pour 10 malades est considéré comme le minimum pour pouvoir avoir une activité de VNI en salle en aigu.

Cette activité doit être faite avec du personnel formé avec la possibilité de prouver leur formation à la VNI.

Pour ces raisons de compétences cette activité doit être réservée aux services de pneumologie.

Un médecin sur place (dans l'enceinte de l'établissement) doit être présent. Un accès en quelques minutes à un médecin réanimateur ou apte à gérer l'urgence vitale doit être possible.

Un ratio de 1/10 IDE/patient serait envisageable pour prendre en charge des patients en IRA modéré en salle de pneumologie (Perrin et al. 2015 ; Plant et al. 2000). La plupart des études rapporte une organisation spécifique à chaque endroit, probablement difficilement transposable d'un hôpital à l'autre. L'étude de Perrin repose sur 4 lits identifiés au sein du service mais l'IDE en charge de ces 4 lits gérait 6 autres patients. Le problème de l'augmentation de la charge de travail est souvent soulevé. Il existe malgré tout une courbe d'apprentissage qui rend cette surcharge moins évidente au cours du temps (Hilbert et al. ERJ 2000). Cependant la gestion de patients potentiellement instables n'est possible que dans un cadre « raisonnable » d'une IDE pour 10 patients nuit et jour.

Elliott en 2002 (Elliott et al. 2002) insiste sur la formation de l'équipe plus que sur l'endroit où faire la VNI. Les formations sont rarement décrites dans les publications, et sont de niveaux variables. Une telle pratique doit s'intégrer dans une cohérence de pratique : service de pneumologie et non de médecine générale, infirmières formées à la gestion du handicap respiratoire. Dans les études, la formation est généralement dispensée par les médecins en charge du projet. Il n'y a pour le moment pas d'uniformisation des formations. Il nous semble important que les médecins ayant en charge de telles unités puissent justifier d'au moins 10h de formation (formations locales avec attestations, DPC de la SPLF, ateliers pendant leur cursus, DIU de ventilation ou DIU ARD). Certains membres de l'équipe paramédicale peuvent aussi bénéficier de ce type d'enseignement. Une formation locale doit de toute façon aussi être dispensée et mise à jour régulièrement.

La pratique de la VNI notamment en situation d'IRA nécessite une expertise du personnel médical qui doit pouvoir répondre 24h/24 à toute question. Un médecin présent et apte à gérer l'urgence doit être présent dans l'enceinte de l'établissement. Cela peut se faire sous la forme d'une garde sur place ou au moins d'une astreinte opérationnelle doublée d'un service de réanimation à proximité (avec un médecin réanimateur au courant du patient).

Conseil n°10 : La surveillance d'un malade sous VNI en IRA n'a pas de particularité par rapport à la surveillance d'un autre malade en IRA, si ce n'est la nécessité de réaliser un GDS au maximum dans les 2h suivant la mise en route.



La persistance d'une acidose respiratoire à $\text{pH} < 7,25$ doit faire interrompre la procédure et motiver un transfert vers la réanimation

Même s'il n'a pas été démontré de surmortalité à la réalisation de la VNI en aigu en service de médecine, une surveillance adéquate avec un personnel formé est nécessaire chez ces patients avec un potentiel d'aggravation clinique. Peu de données permettent de déterminer la surveillance « idéale » chez ces patients. Les études (voir supra) ayant évalué la faisabilité de la VNI en service classique diffèrent par leur organisation paramédicale et par le type de formation donnée au personnel paramédical sur la VNI. Le seul élément de certitude est la possibilité d'une intervention médicale rapide en cas d'échec de VNI.

La gazométrie artérielle doit faire partie des éléments de surveillance indispensable pour évaluer l'efficacité de la VNI. Ainsi celle-ci doit être réalisée dès la 2^{ème} heure de mise en place de la VNI. Un $\text{pH} < 7.25$ est un critère de gravité et doit faire transférer le patient en service de réanimation ([Reanimation 2006](#)).

Un protocole écrit décrivant la prise en charge du patient dans le service doit être disponible.

Comment juger si un malade est bien ventilé ? 2 conseils du GAV

Conseil n° 11 : Un malade « bien ventilé » est un malade pour lequel il existe un équilibre optimal entre l'efficacité clinique de la VNI et la tolérance du malade vis-à-vis de sa VNI.

- **Il ne s'agit donc pas uniquement de corriger les gaz du sang.**
- **L'efficacité est jugée sur**
 - 1) L'observance (≥ 4 h/nuit d'affilée) et**
 - 2) L'amélioration des symptômes du malade sans dégradation de sa qualité de vie (questionnaire SRI) et**
 - 3) L'amélioration ou la correction de l'hypoventilation diurne ($\text{PaCO}_2 < 45$ mm d'Hg, mais dans la BPCO, < 48 mm d'Hg et/ou une diminution de 20%) et nocturne sur une PTCO_2 (avec un seuil dans les MNM ($\text{PtCO}_2 > 49$ mmHg durant $\geq 10\%$ du temps total d'enregistrement ou $\text{Pic TcPCO}_2 > 55$ mmHg))**
 - 4) La disparition des évènements nocturnes.**

En ce qui concerne la durée d'utilisation de la VNI nocturne cliniquement pertinente elle est de ≥ 4 h/nuit d'affilée, sans fragmentation de l'utilisation. L'intérêt d'une utilisation de plus de 4h/nuit a été décrite dans la littérature pour la SLA (Sclérose Latérale Amyotrophique) (Aboussouan LS, Ann Intern Med. 1997 ; Pinto A, Amyotroph Lateral Scler Other Motor Neuron Disord. 2003), pour le syndrome obésité-hypoventilation (Mokhlesi B. Respir Care. 2010) ou encore pour la BPCO (Borel JC, Respirology. 2014). En ce qui concerne l'absence de fragmentation dans l'utilisation de la ventilation, il s'agit plutôt d'un avis d'experts.

L'amélioration des symptômes (dyspnée, fatigue...) sous VNI a été décrite dans la littérature, grâce à l'utilisation de divers outils (Severe Respiratory Insufficiency –SRI-, SF36, questionnaire de St Georges etc...) (Windisch W. Eur Respir J. 2008 ; Gonzalez-Bermejo J, Amyotroph Lateral Scler Frontotemporal Degener. 2013; McEvoy RD, Thorax 2009). Le SRI est un instrument spécifique de mesure de la qualité de vie des patients sous VNI. Il permet un suivi des plaintes du patient après la mise en route de la VNI. Bien que son utilisation quotidienne soit peu pratique vu la longueur du questionnaire, son utilisation systématique, dans le but d'évaluer la qualité de vie de nos patients sous VNI, est recommandée.

En ce qui concerne les marqueurs de correction de l'hypoventilation alvéolaire nocturne, il en existe plusieurs :

a. Gaz du sang

Le but est la disparition de l'hypercapnie (soit, par extrapolation de la définition, une $\text{PaCO}_2 < 45$ mmHg sauf pour la BPCO, une $\text{PaCO}_2 < 48$ mm d'Hg et/ou une réduction d'au moins 20% par rapport à la PaCO_2 initiale) (Köhnlein T, Lancet Respir Med. 2014). Une diminution de la mortalité, dans la BPCO stable, été décrite lorsque la PaCO_2 est bien contrôlée soit < 48 mm Hg ou diminution de 20% et deux articles de Tsuboi rapportent une survie meilleure lorsque la PaCO_2 est < 60 mm d'Hg chez les BPCO sous VNI (Tsuboi T, Intern Med. 2011) et < 50 mm d'Hg dans les cyphoscolioses (Tsuboi T, Intern Med. 2011). Outre la mesure de PaCO_2 , d'autres paramètres obtenus par les gaz du sang pourraient s'avérer utiles. Une étude s'est intéressée à l'utilisation de « l'excès de base » comme facteur pronostique de l'insuffisance respiratoire chronique et de la réponse métabolique à l'hypercapnie chronique (Budweiser S, Pneumologie. 2009)

b.. Mesure de la PCO_2 transcutanée nocturne sous VNI

La fiabilité de la mesure de la PCO_2 transcutanée (PtCO_2) s'est largement améliorée et la concordance entre PaCO_2 et PtCO_2 est actuellement satisfaisante tant sous VNI que lors des examens natifs (sous-estime ou surestime l'hypoventilation réelle d'environ 4 mm d'Hg selon les appareils (Janssens JP, Chest. 1998), sous réserve d'avoir au moins une gazométrie comparative. Cet examen est proposé en première intention s'il est disponible chez des patients pour lesquels la mesure de PaCO_2 artérielle est difficile (nourrissons, enfants...) mais il

conviendra de porter une attention particulière aux difficultés techniques de réalisation de la PCO₂ transcutanée et à sa fiabilité dans certaines circonstances (dérive, valeurs aberrantes). L'analyse concomitante du signal de SpO₂ est nécessaire et permet de suspecter des valeurs aberrantes.

En ventilation spontanée, une variation de plus de 7 mmHg entre la gazométrie du soir et du matin était associée à une mortalité significativement augmentée chez les patients atteints de troubles respiratoires du sommeil indépendamment de l'âge, des co-morbidités et d'une maladie respiratoire (Brillante *Respirology* (2012)). La PTCO₂ nocturne (en retenant la valeur de TcPCO₂ moyenne \geq 50 mmHg) permet de dépister une hypoventilation nocturne quand la gazométrie artérielle et l'oxymétrie nocturne sont normales (Georges, M. *Respirology*. 2016).

Sous ventilation mécanique au long cours, la PTCO₂ permet de suivre efficacement l'évolution d'hypoventilation au cours du temps (Storre JH, *Respir Med*. 2011). La persistance de valeurs élevées de PaCO₂ nocturne sous VNI, mesurées par capnographie transcutanée a récemment été confirmée comme valeur pronostique. En effet, Ognà et coll. (Ognà et al. *Front Med* 2016) ont montré qu'une hypoventilation résiduelle définie par une PtCO₂ >49 mmHg durant \geq 10% du temps total d'enregistrement ou Pic TcPCO₂ > 55 mmHg chez des patients neuro musculaires ventilés était associée à des hospitalisations plus fréquentes.

c. Oxymétrie nocturne

L'oxymétrie nocturne peut être un signal indirect du contrôle de l'hypoventilation. Par exemple, il a été démontré, chez des patients atteints de SLA, que la capacité de la VNI à corriger les désaturations nocturnes est un facteur pronostique indépendant (Gonzalez-Bermejo J, *Amyotroph Lateral Scler Frontotemporal Degener*. 2013). Sa principale faiblesse est son absence de spécificité puisque qu'une désaturation peut aussi bien être le témoin d'événements respiratoires (obstructifs ou centraux) survenant sous VNI, de fuites au niveau de l'interface ou encore d'une hypoventilation résiduelle. La sensibilité de l'oxymétrie seule pour détecter une hypoventilation sous VNI est aussi insuffisante même si des critères stricts sont appliqués à l'analyse du tracé (SaO₂ < 92% ou SaO₂ < 92% pendant 10% du temps d'enregistrement (Nardi J, *Respir Care*. 2012) ou même d'une SaO₂ < 95% pendant 30% du temps d'enregistrement (Paiva R, *Intensive Care Med*. 2009 Jun).

Enfin, Il est recommandé de cibler un index d'événements obstructifs (IEO) < 10/h pour juger d'un contrôle approprié des événements obstructifs nocturnes. Pour des valeurs d'IEO < à 10/h, la concordance entre l'IEO obtenu en polysomnographie sous ventilation non-invasive et les données issues des logiciels des ventilateurs est acceptable, au moins sur certains ventilateurs (Georges M, *Respir Care*. 2015) Les données des logiciels machine ont été validées pour des valeurs aussi basses (Rabec C, *Eur Respir J*. 2009). D'autres méthodes permettent de vérifier l'absence d'événements obstructifs : l'absence de pic de désaturations ou d'oscillations de la courbe de saturation nocturne, en l'absence d'oxygénothérapie surajoutée; l'analyse des courbes de débit du logiciel machine ; une polygraphie ventilatoire sous VNI; ou enfin l'estimation du volume courant par la machine (VT) peut s'avérer utile mais reste une estimation, parfois peu fiable surtout en présence de fuites ou d'événements obstructifs (Contal Chest 2012)

Il convient enfin de ne pas oublier que certaines interfaces, comme le masque facial, peuvent favoriser la survenue d'événements obstructifs, par recul de la mâchoire inférieure.

Conseil n°12. La tolérance du malade vis-à-vis de sa VNI, considérée comme une perception satisfaisante de son utilisation, est influencée par divers paramètres à vérifier :

- 1. La qualité de sommeil sous VNI et**
- 2. L'absence d'inconfort lié à la VNI et**
- 3. L'amélioration d'une symptomatologie préexistante**

Il convient de préserver la qualité de sommeil du patient, voire de l'améliorer, tout en sachant que la qualité du sommeil, dégradée le plus souvent par l'insuffisance respiratoire elle-même, peut aussi être perturbée par la ventilation (ex : fuites non intentionnelles...).



L'absence d'inconfort sera jugée sur

a. Une bonne tolérance du masque. Le choix de l'interface est crucial pour assurer le succès de la VNI.

Les problèmes à rechercher sont :

- 1) Douleur, lésions cutanées, voire escarre nasale au niveau des points de pression du masque
- 2) Erythème, rash acnéiforme, réaction allergique au latex, à la silicone, ou au désinfectant/savon utilisés pour l'entretien du masque.
- 3) Claustrophobie, sensation d'étouffement

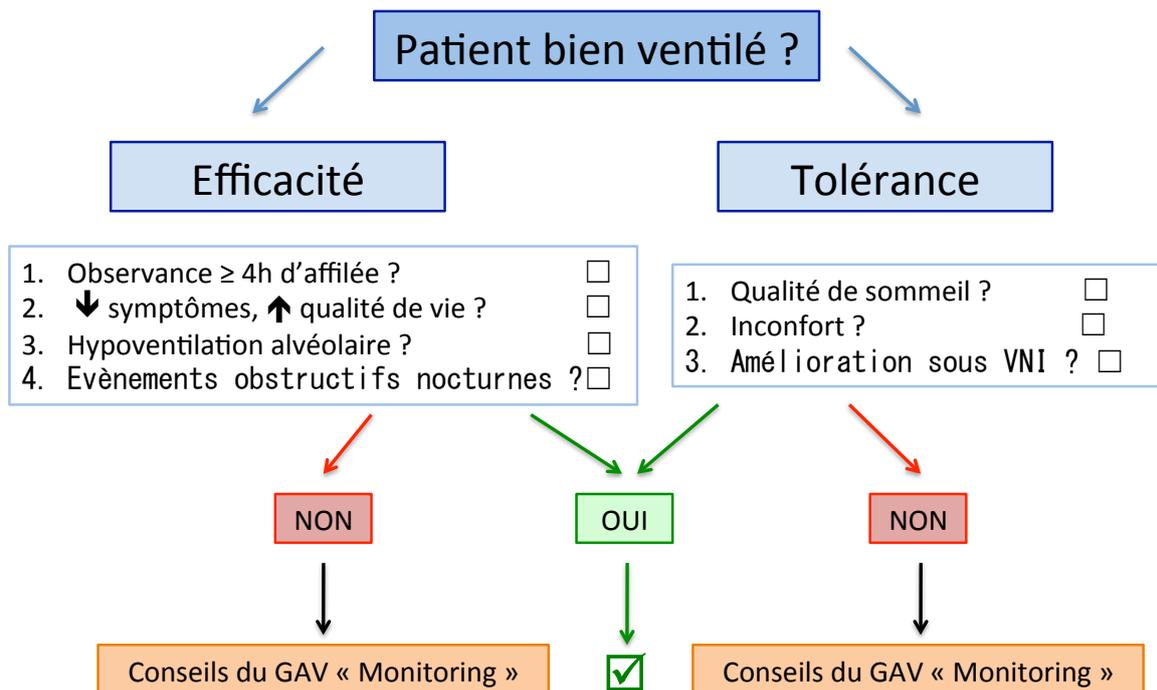
b. Une bonne tolérance à la pression et/ou au débit d'air. L'aide inspiratoire nécessaire à l'obtention d'une ventilation efficace (cf. ci-dessus) peut engendrer également des effets indésirables et sont à chercher. Ces effets sont le plus souvent secondaires aux fuites non intentionnelles et comprennent :

- 1) Sécheresse des muqueuses naso-buccales
- 2) Rhinite
- 3) Distension gastrique
- 4) Irritation oculaire
- 5) Altération de la qualité du sommeil

Dans tous ces cas, des fuites sont à rechercher (en particulier à l'aide des logiciels de monitoring couplés aux ventilateurs, car il s'agit généralement de la première cause d'incapacité de la VNI à maintenir une ventilation correcte (jusque 50% des causes, Gonzalez-Bermejo J. et al. *Amyotroph Lateral Scler Frontotemporal Degener.* 2013)

Comme pour d'autres traitements la présence de symptômes et surtout la perception d'amélioration sous VNI sont des facteurs associés à une meilleure acceptation du traitement.

Figure 1 : Proposition de Check List pour juger si un malade est bien ventilé



4 conseils sur la surveillance de la ventilation non invasive de domicile

Conseil n°13 : Il ne faut pas laisser un patient sous VNI sans réévaluations nocturnes ponctuelles.

Il a été confirmé récemment le retentissement important d'une mauvaise ventilation nocturne.

Des malades atteints de Sclérose Latérale Amyotrophique (SLA) mal ventilés la nuit à 1 mois de la mise en route, ont une survie moindre que ceux bien ventilés (Gonzalez-Bermejo, ALS Journal 2013). Les obstructions des voies aériennes sous VNI est fréquente dans la SLA et sont associées à un mauvais pronostic (Georges M., J Neurol Neurosurg Psychiatry 2016).

Des malades atteints de BPCO et mal ventilés la nuit, présentent plus de symptômes et une altération de la qualité de vie diurne (Adler, Sleep Breath. 2012). De plus, la stabilité de la capnie diurne semble être une valeur prédictive d'adhérence à long terme à la VNI (Tsuboi T. Intern Med 2015).

Conseil n°14 : La surveillance minimale d'un patient sous VNI requiert la réalisation de 2 gaz du sang artériels dont un en ventilation spontanée et un sous VNI ainsi qu'une oxymétrie nocturne.

La mesure de référence de l'hypoventilation reste le GDS artériel. La $PTCO_2$ peut aider à rechercher une hypoventilation alvéolaire persistante pendant le sommeil

A NOTER : Il n'y a pas de recommandation sur les horaires et les conditions de réalisation des contrôles gazométriques.

Le but de la VNI nocturne est la correction de l'hypoventilation alvéolaire tout en préservant ou en rendant un sommeil de qualité. Tsuboi et coll (Tsuboi, Intern Med 2011) rapportent une survie meilleure chez les malades avec une $PaCO_2 < 60$ mm d'Hg chez les malades atteints de BPCO sous VNI, et inférieure < 50 mm d'Hg pour les malades atteints de cyphoscoliose (Tsuboi, Respir Med 2010). Köhnlein et coll. ont démontré que la survie des patients BPCO sévères hypercapniques peut être améliorée par la VNI, si celle-ci est réglée de telle manière à grandement diminuer la $PaCO_2$ (Köhnlein T, Lancet Respir Med 2014).

La surveillance de l'hypoventilation nécessite la réalisation de gaz du sang. La fiabilité et les difficultés techniques de réalisation de la PCO_2 transcutanée ne permettent pas de recommander son utilisation systématique en pratique courante. (Voir conseil n°11)

Conseil n° 15 : En l'absence de shunt, il est possible d'affirmer que la ventilation n'est pas optimale avec un résultat d'oxymétrie pathologique et/ou de GDS montrant la persistance d'une hypoventilation.

Il existe de nombreux critères de désaturation faisant suspecter une hypoventilation alvéolaire. A ce jour, il n'y a pas de préférence pour l'un ou l'autre.

A NOTER : Un patient avec des GDS diurnes et une SpO_2 nocturne normaux peut quand même présenter une persistance de l'hypoventilation alvéolaire nocturne.

Il existe de nombreux critères de désaturation faisant suspecter une hypoventilation alvéolaire (pics de désaturations de 3%, de 4%, temps passé en dessous de 90% >5% ou >10% ou 30%, voire plus de 5 min consécutives avec $SpO_2 < 89\%$). Dans la BPCO, en 1990, Valensi et coll. (Valensi, Lung 1990) montrent une survie moins bonne chez les malades atteints de BPCO qui passent plus de 30% de la nuit en dessous de 90% de SpO_2 en ventilation spontanée. Dans la Sclérose latérale amyotrophique, Velasco et coll. (Velasco, Rev neuro. 2002) mettent en évidence qu'une saturation nocturne moyenne de 93% en ventilation spontanée est une valeur seuil en dessous de laquelle la survie est significativement diminuée. Pinto et al. (Pinto, ALS journal, 2003) ont objectivé un bénéfice de la VNI dans la SLA sur la survie alors que ce traitement était initié sur le seul argument de 15 désaturations nocturnes d'au moins 4%/h en ventilation spontanée.

Toujours dans la SLA, Georges M et coll ont démontré qu'une cause fréquente de désaturation nocturne significative ($\geq 5\%$ temps passé $< 90\%$ de SpO_2) est l'obstruction des voies aériennes sous VNI (Georges M., J Neurol Neurosurg Psychiatry 2016).

Mais à ce jour, la seule étude proposant un critère sous VNI est celle de Gonzalez-Bermejo et coll. (Gonzalez-Bermejo, ALSjournal 2013) qui montre une survie moindre pour les malades présentant une SpO_2 sous VNI en dessous de 90% plus de 5% de la nuit.

Conseil n°16 : Il ne faut pas laisser un patient sous VNI avec un bilan minimum anormal sans investigations complémentaires.

Etape 1 : Il est recommandé en cas de malade mal ventilé, en complément de l'évaluation clinique, d'utiliser les données du logiciel machine.

Etape 2 : Il est proposé de réaliser une capnie transcutanée nocturne et/ou un dosage sanguin de la réserve alcaline.

A noter : Tout capnographe doit être branché par un personnel compétent et formé, à domicile, comme en milieu hospitalier (voir conseil 11)

Il est retrouvé que 50% des malades sont mal ventilés à domicile (Gonzalez-Bermejo ALS Journal 2013 ; Rabec ERJ 2009). La majorité de ces malades sont mal ventilés à cause de fuites, or la mesure des fuites a été montrée comme fiable avec les logiciels des machines (Rabec, ERJ 2009). Les autres mesures des logiciels méritent une vigilance car les valeurs estimées ne sont pas toujours fiables (Contal Chest 2011) et très dépendantes des événements rencontrés par le ventilateur (fuites, obstructions ou asynchronismes avec le malade)

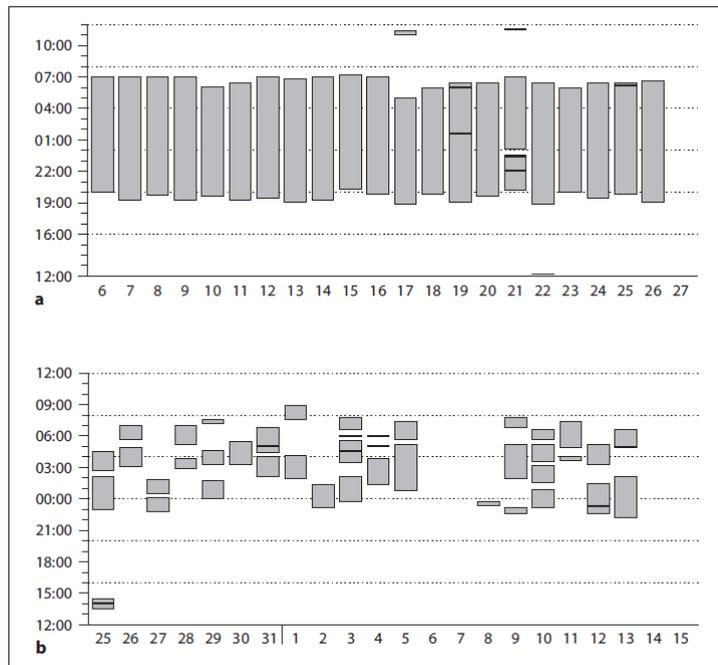
2 conseils pour interpréter les données issues des logiciels des ventilateurs de domicile

Conseil n°17 : L'analyse des données logicielles (fuites, désaturations, débits, pressions, etc.) doit toujours être effectuée en disposant des informations cliniques (symptômes d'hypoventilation, confort et qualité du sommeil sous ventilation), de la gazométrie artérielle, des réglages du ventilateur (modes, PIP, PEP, fréquence, triggers), du type d'interface (nasal, facial ou autres) et du débit d'oxygène additionnel.

Conseil n°18 Les données logicielles des ventilateurs sont lues et interprétées selon un plan progressif utilisant dans un premier temps le(s) tracé(s) condensé(s) sur 8h, une analyse cycle-à-cycle (plages de 1 à 5 min) puis le tableau de valeurs moyennes et médianes.

Etape 1 : Identifier le profil d'observance du patient.

- Une utilisation cliniquement pertinente est au minimum de 4h/nuit.
- La présence d'interruptions itératives du ventilateur au cours de la nuit (cf. figure ci-dessous) doit faire rechercher un facteur d'inconfort (fuites, diurétiques, douleurs, paramétrage du ventilateur...)
- Une augmentation de l'utilisation du ventilateur sur une brève période (quelques jours) peut indiquer une instabilité cardiaque et/ou respiratoire



Etape 2 : Analyser les courbes de fuites

- a. Connaître le type de fuites indiquées par le logiciel : fuites moyennées sur la durée d'un ou plusieurs cycles ? fuites totales mesurées en temps réel ? (fuites inspiratoires ? fuites expiratoires ? fuites mesurées à la PEP ?).
- b. Identifier les fuites sur plusieurs nuits d'enregistrement.
- c. Il n'existe pas de valeur seuil de fuites « acceptables¹ ».
- d. Les fuites sont dites « majeures » si elles s'accompagnent de symptômes (perception et altération de la qualité du sommeil), et/ou de désaturations, et/ou d'un passage à la fréquence de sécurité et/ou d'un maintien insuffisant de la pression prééglée, et/ou d'une chute concomitante des V_T .
- e. La présence de fuites « majeures » impose de les corriger d'abord, avant d'aller plus loin dans l'interprétation ou dans de nouvelles investigations.
- f. Si la fuite est mineure, il faut quand même regarder les courbes de débit et de pression à la recherche d'altérations du débit, d'efforts inspiratoires non récompensés, d'encoches sur la courbe de débit témoignant d'asynchronismes patient-ventilateur.
- g. Il est nécessaire de différencier des fuites occasionnelles corrigées par le repositionnement du masque et les fuites plus continues

Etape 3 : Les valeurs estimées de volume courant (V_T) et de ventilation-minute (VE) sont analysées, particulièrement s'il existe des fuites mineures.

¹ Plusieurs fabricants proposent – sur les données logicielles - la valeur de 24L/min comme valeur seuil pour des fuites « acceptables ». Cette valeur est uniquement indicative et bien en dessous de ce que les turbines des ventilateurs actuellement sur le marché peuvent compenser.

Ces valeurs perdent toutefois de leur pertinence en présence de fuites importantes. Un travail récent sur banc test a montré une sous-estimation systématique du V_T et donc de la VE par 7 ventilateurs du marché en mode pression (O Contal, Chest 2013). La présence de fuites augmente la différence (biais) entre valeurs estimées et mesurées.

Etape 4 : Le tableau des données quantitatives est analysé sur la base d'une seule nuit : fréquence respiratoire, pression inspiratoire, pression expiratoire, volume courant, volume-minute, pourcentage de cycles déclenchés et cyclés par le patient (moyennes, médianes et 95^{ème} percentiles), index d'apnées, d'hypopnées et d'apnées/hypopnées.

- a. On tiendra compte des réserves émises au § 3 concernant le V_T et la VE
- b. Le pourcentage de cycles déclenchés par le patient reste un paramètre dont l'utilisation est sujette à caution. En effet, l'absence de déclenchement par le patient peut signifier que le patient se laisse « capturer » par son ventilateur, ou que le ventilateur ne perçoit pas les efforts inspiratoires du patient (par ex : en raison de fuites, ou d'une PEEP_i élevée). Un taux élevé de cycles déclenchés par le patient est à priori un indice de bonne synchronisation : la persistance d'efforts inspiratoires non récompensés reste possible (cette hypothèse peut être étayée le plus aisément par une polygraphie respiratoire)
- c. La contribution du pourcentage de cycles respiratoires « cyclés » par le patient a été peu étudiée. Un pourcentage élevé suggère une bonne synchronisation patient-ventilateur « intra-cycle », et donc l'absence de cyclage tardif, source de piégeage dynamique et d'inconfort, ou de cyclage précoce.
- d. Les logiciels des ventilateurs de domicile fournissent le plus souvent un index d'apnées, d'hypopnées et d'apnées/hypopnées. La définition des événements respiratoires (apnées, hypopnées) varie d'un fabricant à l'autre et d'une génération d'appareil à l'autre. Un travail récent (Georges M et coll, Respir Care, 2015) suggère, pour un ventilateur, chez des sujets obèses, une bonne concordance entre données mémorisées par le ventilateur et mesures polysomnographiques simultanées (événements obstructifs et centraux confondus). Ces données doivent toutefois être confirmées à plus large échelle. Dans ce travail, une valeur seuil d'IAH de 10/heure permet de classer avec une bonne sensibilité et spécificité les sujets ayant ou n'ayant pas un contrôle adéquat des événements désaturants sous VNI.

Etape 5 : Les données pertinentes d'oxymétrie sont : le temps total passé en désaturation, la saturation moyenne et la saturation minimale.

Il est habituel de considérer que la SpO₂ doit rester > à 90% pendant 90% du temps de l'enregistrement, et que la SpO₂ moyenne doit rester > à 90%. Toutefois, ces recommandations ne reposent que sur des avis d'experts. La SpO₂ minimale est d'utilité peu claire, car en dessous de 80%, la précision de la SpO₂ chute fortement. L'analyse de l'oxymétrie complète celle des données mémorisées par les ventilateurs. Fernandez R et coll ont démontré la grande variabilité d'informations venant des divers oxymètres utilisés en ambulatoire et que la SpO₂ moyenne était le paramètre souffrant le moins de variabilité inter et intra-individuelle (Fernandez R et coll. Respiration 2011).

COMMENT CES CONSEILS ONT ETE CREEES ?

Ce document a été créé par le groupe de travail sur l'assistance ventilatoire de la SPLF, **le groupe GAV**.

Chaque année, après une enquête sur les sujets les plus demandés par les pneumologues, un ou des thèmes sont retenus, puis débattus par un groupe d'experts, membres du GAV, réuni physiquement au mois de novembre (autour d'une spécialité locale d'un des experts = « *Club du GAV* »). Des conseils sont finalement proposés. Ils sont ensuite rédigés par un responsable, puis relus, débattus et finalisés par échanges électroniques. Ils sont alors envoyés aux membres du GAV tous les mois de février, ouverts ensuite au public 6 mois plus tard et publiés dans la revue des maladies respiratoires, avec les mêmes règles que tout article soumis, environ 12 mois après. Tous les ans, pendant la réunion de novembre, les conseils sont mis à jour avec les nouvelles données connues des experts.

Il ne s'agit pas de recommandations, mais simplement de conseils de bonnes pratiques émis par des pneumologues expérimentés sur le sujet. Ce concept a été librement inspiré de la méthode nord-américaine "choosing wisely", tout en étant plus pragmatique.

Les experts autour d'un kouign amann ayant participé à la rédaction des conseils 2015-2016 étaient :
Valérie Attali, Christine Cheval, Antoine Cuvelier, Sandrine Jaffre, Jean Paul Janssens, Jésus Gonzalez-Bermejo, Magalie Mercy, Arnaud Prigent, Claudio Rabec, Sylvie Rouault, Said Talbi et Sandra Van den Broecke.

Les experts autour de spéculoos et de cannelés ayant participé à la rédaction des conseils 2016-2017 étaient
Dan Adler, Valérie Attali, Christine Cheval, Antoine Cuvelier, Sandrine Jaffre, Jésus Gonzalez-Bermejo, Claudia LLontop, Magalie Mercy, Arnaud Prigent, Claudio Rabec, Sylvie Rouault, Sandra Van den Broecke et Philippe Wibart

Les experts autour de macarons ayant participé à la rédaction des conseils 2017-2018 étaient
Valérie Attali, Sandrine Jaffre, Jésus Gonzalez-Bermejo, Magalie Mercy, Capucine Morelot-Panzini, Sandrine Pontier-Marchandise, Arnaud Prigent, Claudio Rabec, Sylvie Rouault, Sandra Van den Broecke et Philippe Wibart

Les experts autour d'un merveilleux ayant participé à la participation des conseils 2018-2019 étaient
Marion Dupuis, Sandrine Jaffre, Jésus Gonzalez-Bermejo, Capucine Morelot-Panzini, Maxime Patout, Sandrine Pontier-Marchandise, Arnaud Prigent, Claudio Rabec, Sylvie Rouault, Sandra Van den Broecke et Philippe Wibart

BIBLIOGRAPHIE

Conseil n°1. Toute mise en place de ventilation non invasive doit être débutée en journée par une équipe médicale et paramédicale formée et entraînée.

Pas de référence

Conseil n°2 : Le mode de ventilation recommandé en ventilation non invasive au long cours est le mode barométrique en mode semi-contrôlé.

Pas de référence

Conseil n°3 : Les réglages initiaux sont adaptés à chaque malade et sont fonction de l'atteinte respiratoire prédominante responsable de l'hypoventilation alvéolaire. (Cf tableau)

- Contal O, Adler D, Borel JC, Espa F, Perrig S, Rodenstein D, Pépin JL, Janssens JP. Chest. 2013 Jan;143(1):37-46.

-Georges M, Attali V, Golmard JL, Morélot-Panzini C, Crevier-Buchman, Collet JM, Tintignac A, Morawiec E, Trosini-Desert V, Salachas F, Similoski T. Reduced survival in patients with ALS with upper airway obstructive events on non invasive ventilation. J Neuro Neurosurg Psychiatry. 2016 Oct ;87(10) :1045-50.

-Köhnlein T, Windisch W, Köhler D et al. Non-invasive positive pressure ventilation for the treatment of severe stable chronic obstructive pulmonary disease: a prospective, multicentre, randomised, controlled clinical trial. Lancet Respir Med. 2014 Sep;2(9):698-705.

-Masa JF, Corral J, Caballero C, Barrot E, Terán-Santos J, Alonso-Álvarez ML, et al. Non-invasive ventilation in obesity hypoventilation syndrome without severe obstructive sleep apnoea. Thorax. 2016 Sep 13;71(10):899–906.

- Murphy PB, Davidson C, Hind MD, Simonds A, Williams AJ, Hopkinson NS, et al. Volume targeted versus pressure support non-invasive ventilation in patients with super obesity and chronic respiratory failure: a randomised controlled trial. Thorax. 2012 Jul 18;67(8):727–34

-Storre JH, Seuthe B, Fiechter R, Milioglou S, Dreher M, Sorichter S, Windisch W. Average volume-assured pressure support in obesity hypoventilation: A randomized crossover trial. Chest. 2006 Sep;130(3):815-21

- Struik FM, Sprooten RT, Kerstjens HA, Bladder G, Zijnen M, Asin J, Cobben NA, Vonk JM, Wijkstra PJ. Thorax. 2014 Sep;69(9):826-34.

Murphy PB, Rehal S, Arbane G, Bourke S, Calverley PMA, Crook AM, Dowson L, Duffy N, Gibson GJ, Hughes PD, Hurst JR, Lewis KE, Mukherjee R, Nickol A, Oscroft N, Patout M, Pepperell J, Smith I, Stradling JR, Wedzicha JA, Polkey MI, Elliott MW, Hart N. [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 Jun 6;317(21):2177-2186. doi: 10.1001/jama.2017.4451.

Conseil n°4 : Pendant la période initiale d'adaptation il sera proposé de poser au patient 3 questions cliniques pour permettre d'affiner au mieux les réglages

Pas de référence.

Conseil 5 : L'adaptation des réglages doit être à la fois continue et lentement progressive.

Pas de référence.

Conseil n°6 : Les réglages avec une adaptation automatique des pressions (dit « hybrides » ou « à VT cible ») ne doivent pas être utilisés en première intention

- Carlucci A, Schreiber A, Mattei A, Malovini A, Bellinati J, Ceriana P, et al. The configuration of bi-level ventilator circuits may affect compensation for non-intentional leaks during volume-targeted ventilation. *Intensive Care Med.* 2012 Sep 28;39(1):59–65.
- Janssens J-P, Metzger M, Sforza E. Impact of volume targeting on efficacy of bi-level non-invasive ventilation and sleep in obesity-hypoventilation. *Respir Med.* 2009 Feb;103(2):165–72.
- Murphy PB, Davidson C, Hind MD, Simonds A, Williams AJ, Hopkinson NS, Moxham J, Polkey M, Hart N: Volume targeted versus pressure support non-invasive ventilation in patients with super obesity and chronic respiratory failure: a randomised controlled trial. *Thorax*; 67:727-734.
- Storre JH, Seuthe B, Fiechter R, Milioglou S, Dreher M, Sorichter S, Windisch W. Average volume-assured pressure support in obesity hypoventilation: A randomized crossover trial. *Chest.* 2006 Sep;130(3):815-21

Conseil n°7 : Les patients pouvant bénéficier de l'introduction d'une VNI en aigu en salle d'hospitalisation sont les malades atteints d'IRA sur BPCO ou sur OAP hypercapnique.

Les malades avec un score de gravité élevé (SAPS II ou APACHE II), une pneumopathie infectieuse comme cause de décompensation et/ou des troubles de la conscience avec un score de Glasgow <11 et/ou pH ≤7.30 ne doivent pas être inclus.

3^{ème} conférence de consensus SFAR, SPLF, SRLF. Ventilation Non Invasive au cours de l'insuffisance respiratoire aiguë. 2006

Antón A, Güell R, Gómez J, Serrano J, Castellano A, Carrasco JL, Sanchis J. Predicting the result of noninvasive ventilation in severe acute exacerbations of patients with chronic airflow limitation. *Chest.* 2000 Mar;117(3):828-33.

Farha S, Ghamra ZW, Hoisington ER, Butler RS, Stoller JK. Use of noninvasive positive-pressure ventilation on the regular hospital ward: experience and correlates of success. *Respir Care.* 2006 Nov;51(11):1237-43.

Perrin C, Rolland F, Berthier F, Duval Y, Jullien V. [Noninvasive ventilation for acute respiratory failure in a pulmonary department]. *Rev Mal Respir.* 2015 Nov;32(9):895-902.

Schettino G, Altobelli N, Kacmarek RM. Noninvasive positive-pressure ventilation in acute respiratory failure outside clinical trials: experience at the Massachusetts General Hospital. *Crit Care Med.* 2008 Feb;36(2):441-7.

Plant PK, Owen JL, Elliott 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 Jun 3;355(9219):1931-5.

Carrera M, Marín JM, Antón A, Chiner E, Alonso ML, Masa JF, Marrades R, Sala E, Carrizo S, Giner J, Gomez-Merino E, Teran J, Disdier C, Agustí AG, Barbé F. A controlled trial of noninvasive ventilation for chronic obstructive pulmonary disease exacerbations. *J Crit Care.* 2009 Sep;24(3):473.e7-14.

Confalonieri M, Garuti G, Cattaruzza MS, Osborn JF, Antonelli M, Conti G, Kodric M, Resta O, Marchese S, Gregoretti C, Rossi A; A chart of failure risk for noninvasive ventilation in patients with COPD exacerbation. Italian noninvasive positive pressure ventilation (NPPV) study group. Eur Respir J. 2005 Feb;25(2):348-55.

Conseil n°8 : Les ventilateurs pour l'introduction d'une VNI en aigu en salle d'hospitalisation peuvent être des ventilateurs de domicile. En cas de nécessité d'O₂ à plus de 6l/mn ces ventilateurs de domicile ne doivent pas être utilisés et le malade doit être transféré en réanimation.

Il est nécessaire de disposer de façon rapprochée d'une réanimation, de la possibilité de faire des GDS et d'en avoir le résultat immédiatement, d'avoir une surveillance clinique et paraclinique et d'avoir une possibilité d'intubation sur place

Carlucci A, Richard JC, Wysocki M, Lepage E, Brochard L Noninvasive versus conventional mechanical ventilation. An epidemiologic survey.; SRLF Collaborative Group on Mechanical Ventilation. Am J Respir Crit Care Med. 2001 Mar;163(4):874-80.

Conseil n°9 : Un ratio de 1 IDE pour 10 malades est considéré comme le minimum pour pouvoir avoir une activité de VNI en salle en aigu.

Cette activité doit être faite avec du personnel formé avec la possibilité de prouver leur formation à la VNI.

Pour ces raisons de compétences cette activité doit être réservée aux services de pneumologie.

Un médecin sur place (dans l'enceinte de l'établissement) doit être présent. Un accès en quelques minutes à un médecin réanimateur ou apte à gérer l'urgence vitale doit être possible.

Perrin C, Rolland F, Berthier F, Duval Y, Jullien V. [Noninvasive ventilation for acute respiratory failure in a pulmonary department]. Rev Mal Respir. 2015 Nov;32(9):895-902.

Plant PK, Owen JL, Elliott 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 Jun 3;355(9219):1931-5.

Elliott MW, Confalonieri M, Nava S. Where to perform noninvasive ventilation? Eur Respir J. 2002 Jun;19(6):1159-66. Review.

Conseil n°10 : La surveillance d'un malade sous VNI en IRA n'a pas de particularité par rapport à la surveillance d'un autre malade en IRA, si ce n'est la nécessité de réaliser un GDS au maximum dans les 2h suivant la mise en route.

La persistance d'une acidose respiratoire à $\text{pH} < 7,25$ doit faire interrompre la procédure et motive un transfert vers la réanimation

3^{ème} conférence de consensus SFAR, SPLF, SRLF. Ventilation Non Invasive au cours de l'insuffisance respiratoire aiguë. 2006

Conseil n° 11 : Un malade « bien ventilé » est un malade pour lequel il existe un équilibre optimal, une adéquation entre l'efficacité clinique de la ventilation non invasive (VNI) et la tolérance du malade vis-à-vis de sa VNI.

- **Il ne s'agit donc pas uniquement de corriger les gaz du sang.**
- **L'efficacité est jugée sur i. l'observance, ii. L'amélioration des symptômes du malade sans dégradation de sa qualité de vie ; iii. L'amélioration ou la correction de l'hypoventilation ; iv. La disparition des événements nocturnes.**

-Aboussouan LS, Khan SU, Meeker DP et al.. Effect of noninvasive positive-pressure ventilation on survival in amyotrophic lateral sclerosis. *Ann Intern Med.* 1997 Sep 15;127(6):450-3.

-Pinto A, de Carvalho M, Evangelista T et al. Nocturnal pulse oximetry : a new approach to establish the appropriate time for non-invasive ventilation in ALS patients. *Amyotroph Lateral Scler Other Motor Neuron Disord.* 2003 Apr;4(1):31-5.

-Mokhlesi B. Obesity hypoventilation syndrome: a state-of-the-art review. *Respir Care.* 2010 Oct;55(10):1347-62

-Borel JC, Pepin JL, Pison C et al. Long-term adherence with non-invasive ventilation improves prognosis in obese COPD patients. *Respirology.* 2014 Aug;19(6):857-65.

-Windisch W. Impact of home mechanical ventilation on health-related quality of life. *Eur Respir J.* 2008 Nov;32(5):1328-36.

-Gonzalez-Bermejo J, Morelot-Panzini C, Arnol N, Meininger V, Kraoua S, Salachas F, Similowski T. Prognostic value of efficiently correcting nocturnal desaturations after one month of non-invasive ventilation in amyotrophic lateral sclerosis: a retrospective monocentre observational cohort study. *Amyotroph Lateral Scler Frontotemporal Degener.* 2013 Sep;14(5-6):373-9.

-McEvoy RD, Pierce RJ, Hillman D et al., on behalf of the Australian trial of non- invasive Ventilation in Chronic Airflow Limitation (AVCAL) Study Group. Nocturnal non-invasive nasal ventilation in stable hypercapnic COPD: a randomised controlled trial. *Thorax* 2009;64:561-566.

-Köhnlein T, Windisch W, Köhler D et al. Non-invasive positive pressure ventilation for the treatment of severe stable chronic obstructive pulmonary disease: a prospective, multicentre, randomised, controlled clinical trial. *Lancet Respir Med.* 2014 Sep;2(9):698-705.

-Tsuboi T, Oga T, Machida K et al. PaCO₂ six months after the initiation of long-term noninvasiv ventilation in patients with COPD. *Intern Med.* 2011;50(6):563-70.

-Tsuboi T, Ohi M, Oga T et al. Importance of the PaCO₂ from 3 to 6 months after initiation of long-term non-invasive ventilation. *Respir Med.* 2010 Dec;104(12):1850-7.

-Budweiser S, Jörres RA, Heinemann F et al. Prognostic factors for COPD patients with chronic hypercapnic respiratory failure and home ventilation. *Pneumologie*. 2009 Sep;63(9):484-91.

-Janssens JP, Howarth-Frey C, Chevrolet JC et al. Transcutaneous PCO₂ to monitor noninvasive mechanical ventilation in adults: assessment of a new transcutaneous PCO₂ device. *Chest*. 1998 Mar;113(3):768-73.

- Brillante *Respirology* (2012) **17**, 933–939

- M.Georges (*Respirology*. 2016 Oct;21(7):1300-6).

-Storre JH, Magnet FS, Dreher M et al. Transcutaneous monitoring as a replacement for arterial PCO₂ monitoring during nocturnal non-invasive ventilation. *Respir Med*. 2011 Jan;105(1):143-50.

- **Ogna A, Nardi J, Prigent H, Quera Salva MA, Chaffaut C, Lamothe L, Chevret S, Annane D, Orlikowski D, Lofaso F.-** [Prognostic Value of Initial Assessment of Residual Hypoventilation Using Nocturnal Capnography in Mechanically Ventilated Neuromuscular Patients: A 5-Year Follow-up Study.](#)
Front Med (Lausanne). 2016 Sep 13;3:40. doi: 10.3389/fmed.2016.00040. eCollection 2016.

-Georges M, Adler D, Contal O et al.. Reliability of Apnea-Hypopnea Index Measured by a Home Bi-Level Pressure Support Ventilator Versus a Polysomnographic Assessment. *Respir Care*. 2015 Jul;60(7):1051-6.

Conseil n°12. La tolérance du malade vis-à-vis de sa ventilation non invasive, considérée comme une perception satisfaisante de son utilisation, est influencée par divers paramètres tels que i. la qualité de sommeil sous VNI, ii. l'absence d'inconfort lié à la VNI, iii. la présence d'une symptomatologie passible d'être amélioré par la VNI et/ou la perception d'amélioration sous VNI

Pas de référence

Conseil n°13 : Il ne faut pas laisser un patient sous VNI sans réévaluations nocturnes ponctuelles.

- Adler D, Perrig S, Takahashi H, Espa F, Rodenstein D, Pépin JL, Janssens JP. Polysomnography in stable COPD under non-invasive ventilation to reduce patient-ventilator asynchrony and morning breathlessness. *Sleep Breath*. 2012 Dec;16(4):1081-90.
- Georges M, Attali V, Golmard JL, Morélot-Panzini C, Crevier-Buchman, Collet JM, Tintignac A, Morawiec E, Trosini-Desert V, Salachas F, Similoski T. Reduced survival in patients with ALS with upper airway obstructive events on non invasive ventilation. *J Neuro Neurosurg Psychiatry*. 2016 Oct ;87(10) :1045-50.
- Gonzalez-Bermejo J, Morelot-Panzini C, Arnol N, Meininger V, Kraoua S, Salachas F, Similowski T. Prognostic value of efficiently correcting nocturnal desaturations after one month of non-invasive ventilation in amyotrophic lateral sclerosis: a retrospective monocentre observational cohort study. *Amyotroph Lateral Scler Frontotemporal Degener*. 2013 Sep;14(5-6):373-9.
- Tsuboi T, Oga T, Sumi K, Machida K, Ohi M, Chin K. The importance of stabilizing PaCO₂ during long-term non-invasive ventilation in subject with COPD. *Intern Med* 2015 ;54(10) : 1193-8.

Conseil n°14 : La surveillance minimale d'un patient sous VNI requiert la réalisation de 2 gaz du sang artériels dont un en

ventilation spontanée et un sous VNI ainsi qu'une oxymétrie nocturne.

La mesure de référence de l'hypoventilation reste le GDS artériel. La fiabilité et les difficultés techniques de réalisation de la PCO₂ transcutanée ne permettent pas de recommander son utilisation systématique en pratique courante.

A NOTER : Il n'y a pas de recommandation sur les horaires et les conditions de réalisation des contrôles gazométriques.

Tsuboi T, Oga T, Machida K, Sumi K, Oguri S, Sato A, Kurasawa T, Ohi MM, Mishima M, Chin K. PaCO₂ six months after the initiation of long-term noninvasive ventilation in patients with COPD. Intern Med. 2011;50(6):563-70.

- Tsuboi T, Ohi M, Oga T, Machida K, Chihara Y, Harada Y, Takahashi K, Sumi K, Handa T, Niimi A, Mishima M, Chin K. Importance of the PaCO₂ from 3 to 6 month after initiation of long-term non-invasive ventilation. Respir Med. 2010
- Köhnelein T, Windisch W, Köhler D, Drabik A, Geiseler J, Hartl S, Karg O, Laier-Groeneveld G, Nava S, Schönhofer B, Schucher B, Wegscheider K, Criée CP, Welte T. Non-invasive positive pressure ventilation for the treatment of severe stable chronic obstructive pulmonary disease: a prospective, multicentre, randomised, controlled clinical trial. Lancet Respir Med. 2014 Sep(29) : 698-705.
- Janssens JP, Metzger M, Sforza E. Impact of volume targeting on efficacy of bi-level non-invasive ventilation and sleep in obesity-hypoventilation. Respir Med. 2009 Feb;103(2):165-72. Epub 2008 Jun 24

Conseil n° 15 : En l'absence de shunt, il est possible d'affirmer que la ventilation n'est pas optimale avec un résultat d'oxymétrie pathologique et/ou de GDS montrant la persistance d'une hypoventilation.

Il existe de nombreux critères de désaturation faisant suspecter une hypoventilation alvéolaire. A ce jour, il n'y a pas de préférence pour l'un ou l'autre.

A NOTER : Un patient avec des GDS diurnes et une SpO₂ nocturne normaux peut quand même présenter une persistance de l'hypoventilation alvéolaire nocturne.

- Levi-Valensi P, Aubry P, Rida Z. Nocturnal hypoxemia and long-term oxygen therapy in COPD patients with daytime PaO₂ 60-70 mmHg. Lung. 1990;168 Dec;104(12):1850-7.
- Velasco R, Salachas F, Munerati E, Le Forestier N, Pradat PF, Lacomblez L, Orvoen Frija E, Meininger V (2002). Oxymétrie nocturne chez les patients atteints de sclérose latérale
- Georges M, Attali V, Golmard JL, Morélot-Panzini C, Crevier-Buchman, Collet JM, Tintignac A, Morawiec E, Trosini-Desert V, Salachas F, Similoski T. Reduced survival in patients with ALS with upper airway obstructive events on non invasive ventilation. J Neuro Neurosurg Psychiatry. 2016 Oct ;87(10) :1045-50.
- Gonzalez-Bermejo J, Morelot-Panzini C, Arnol N, Meininger V, Kraoua S, Salachas F, Similowski T. Prognostic value of efficiently correcting nocturnal desaturations after one month of non-invasive ventilation in amyotrophic lateral sclerosis: a retrospective monocentre observational cohort study. Amyotroph Lateral Scler Frontotemporal Degener. 2013 Sep;14(5-6):373-9.



- Pinto A, de Carvalho M, Evangelista T, Lopes A, Sales-Luis L (2003). Nocturnal pulse oximetry : a new approach to establish the appropriate time for non-invasive ventilation in ALS patients. ALS and other motor neuron disorders 4 : 31-35.

Conseil n°16 : Il ne faut pas laisser un patient sous VNI avec un bilan minimum anormal sans investigations complémentaires.

Etape 1 : Il est recommandé en cas de malade mal ventilé, en complément de l'évaluation clinique, d'utiliser les données du logiciel machine.

Etape 2 : Il est proposé de réaliser un dosage sanguin de la réserve alcaline et/ou une capnie transcutanée.

A noter : Tout capnographe doit être branché par un personnel compétent et formé, à domicile, comme en milieu hospitalier

- Contal O, Vignaux L, Combescure C, Pepin JL, Jolliet P, Janssens JP: Monitoring of noninvasive ventilation by built-in software of home bilevel ventilators: a bench study. Chest 2011;141:469-476.
- Gonzalez-Bermejo J, Morelot-Panzini C, Arnol N, Meininger V, Kraoua S, Salachas F, Similowski T. Prognostic value of efficiently correcting nocturnal desaturations after one month of non-invasive ventilation in amyotrophic lateral sclerosis: a retrospective monocentre observational cohort study. Amyotroph Lateral Scler Frontotemporal Degener. 2013 Sep;14(5-6):373-9.
- Rabec C, Georges M, Kabeya NK, Baudouin N, Massin F, Reybet-Degat O, Camus P. Evaluating noninvasive ventilation using a monitoring system coupled to a ventilator: a bench-to-bedside study. Eur Respir J. 2009 Oct

- **Conseil n°17 : L'analyse des données logicielles (fuites, désaturations, débits, pressions, etc.) doit toujours être effectuée en disposant des informations cliniques (symptômes d'hypoventilation, confort et qualité du sommeil sous ventilation), de la gazométrie artérielle, des réglages du ventilateur (modes, PIP, PEP, fréquence, triggers), du type d'interface (nasal, facial ou autres) et du débit d'oxygène additionnel.**

Pas de référence

Conseil n°18 Les données logicielles des ventilateurs sont lues et interprétées selon un plan progressif utilisant dans un premier temps le(s) tracé(s) condensé(s) sur 8h, une analyse cycle-à-cycle



(plages de 1 à 5 min) puis le tableau de valeurs moyennes et médianes

- Contal O, Vignaux L, Combescure C, Pepin JL, Joliet P, Janssens JP: Monitoring of noninvasive ventilation by built-in software of home bilevel ventilators: a bench study. *Chest* 2011;141:469-476.
- Carlucci A, Schreiber A, Mattei A, Malovini A, Bellinati J, Ceriana P, Gregoretti C: The configuration of bi-level ventilator circuits may affect compensation for non-intentional leaks during volume-targeted ventilation. *Intensive Care Med* 2013;39:59-65
- Georges M, Adler D, Contal O, Espa F, Perrig S, Pépin JL, Janssens JP. Reliability of apnea-hypopnea index measured by a home bi-level pressure support ventilator versus a polysomnographic assessment. *Respir Care*. 2015 Jul;60(7):1051-6.
- Janssens JP, Metzger M, Sforza E. Impact of volume targeting on efficacy of bi-level non-invasive ventilation and sleep in obesity-hypoventilation..*Respir Med*. 2009 Feb;103(2):165-72. Epub 2008 Jun 24
- Fernandez R, Rubinos G, Galindo R, Fumero S, Sosa A, Gonzalez I, Casan P. Nocturnal home pulse oximetry : variability and clinical implications in home mechanical ventilation. *Respiration*. 2011 ;82(2):142 :7.