

Aerogen[®]

Pioneering Aerosol Drug Delivery

Livre blanc sur les
recherches cliniques

Table des matières

1	Abstract	1
2	Administration de médicament par aérosol haute efficacité pendant la ventilation	2
3	Une stratégie de recrutement alvéolaire pour les patients présentant une insuffisance respiratoire et utilisant Aerogen	5
4	Comparaison entre Aerogen et les aérosols-doseurs	5
5	Dépôt de médicament supérieur en VOHF	6
6	Administration optimale du médicament en VNI et CNHD	7
7	Technologie d'administration de médicament par aérosol Aerogen pour patients non ventilés	12
8	Aerogen améliore les résultats cliniques aux Urgences	16
9	Aerogen dans les salles d'opération	18
10	Résumé	18
11	Références	19

1

Abstract

La technologie à mailles vibratoires d'Aerogen, disponible sur les unités Aerogen® Solo, Aerogen® Pro et NIVO, a été adoptée dans de nombreux services hospitaliers nécessitant une assistance respiratoire, y compris pour la ventilation mécanique conventionnelle, la ventilation par oscillation à haute fréquence, la ventilation non invasive et par canule nasale à haut débit. Les chercheurs cliniques ont établi qu'elle est supérieure en termes de performances dans des études en banc d'essai et par imagerie¹⁻¹³. Les appareils Aerogen permettent d'administrer une dose de médicament jusqu'à 9 fois plus importante qu'un nébuliseur de faible volume (NFV) standard pendant la ventilation mécanique². Chez les enfants en insuffisance respiratoire, l'administration de salbutamol par aérosol Aerogen a entraîné un meilleur recrutement alvéolaire¹⁴. Cette solution est également plus avantageuse sur le plan financier, comme l'ont démontré plusieurs hôpitaux

des États-Unis en passant à Aerogen et en remarquant des économies significatives par rapport aux aérosols-doseurs¹⁵⁻¹⁸. La technologie Aerogen est disponible non seulement pour la ventilation invasive et non invasive, mais aussi chez les patients en respiration spontanée qui se trouvent en soins intensifs et sont équipés d'un embout buccal et d'un masque chez lesquels Aerogen® optimise l'aérosolthérapie avec jusqu'à 35 % de la dose inhalée effectivement acheminée vers les poumons du patient¹⁹. Les données cliniques récentes ont démontré des améliorations significatives au niveau des résultats cliniques et une dose de médicament réduite aux Urgences, pour tous les patients ayant besoin de salbutamol délivré par l'Aerogen Ultra³⁷.

Points essentiels à retenir

- La technologie à mailles vibratoires d'Aerogen a été adoptée dans l'ensemble de l'hôpital et utilisée en VM, VOHF, VNI, CNHD et avec des patients en respiration spontanée.
- La technologie Aerogen optimise l'aérosolthérapie avec toutes les techniques d'assistance respiratoire.
- Les études de cas, en banc d'essai et par imagerie démontrent toutes les performances supérieures des appareils d'administration de médicament par aérosol Aerogen.
- Des économies considérables ont été observées par rapport aux aérosols-doseurs aux États-Unis.
- Un meilleur recrutement alvéolaire par rapport au point de comparaison peut être atteint avec l'administration de salbutamol par aérosol Aerogen chez les enfants en insuffisance respiratoire.
- Des résultats cliniques améliorés ont été observés avec l'utilisation d'Aerogen Ultra aux Urgences.

2

Administration de médicament par aérosol haute efficacité pendant la ventilation

Les appareils Aerogen sont des systèmes d'administration de médicament par aérosol à mailles vibratoires extrêmement efficaces. Ils s'intègrent sans difficulté dans n'importe quel système d'assistance respiratoire, notamment en ventilation mécanique, ventilation par oscillation à haute fréquence (VOHF), ventilation non invasive (VNI), ventilation en pression positive continue (PPC) et par canule nasale à haut débit (CNHD)^{1-4, 7, 20, 23}. L'Aerogen Solo utilise une technologie à mailles vibratoires actives dans laquelle la mise sous tension d'une pièce spécifique fait vibrer les 1 000 orifices en forme d'entonnoir du maillage. Ce mécanisme agit comme une micro-pompe qui aspire le liquide à travers les orifices pour générer un aérosol à faible vitesse optimisé pour l'administration ciblée de médicament dans les poumons. Par rapport à un nébuliseur de faible volume standard, l'appareil Aerogen peut administrer une dose d'aérosol jusqu'à 9 fois plus importante pendant la ventilation mécanique² et il est plus performant que tous les nébuliseurs de faible volume standard lorsqu'ils sont positionnés au niveau du raccord en Y (près du patient dans la branche respiratoire) et avant l'humidificateur² (Figure 1). Bien que l'efficacité du nébuliseur à ultrasons soit comparable à l'Aerogen Solo au niveau du raccord en Y, l'appareil comporte de nombreuses limites, notamment l'incapacité à transformer des solutions visqueuses en aérosol, la génération de chaleur pouvant dégrader certaines solutions et des volumes résiduels importants²¹. De plus, l'utilisation des nébuliseurs à ultrasons est à présent minime dans les hôpitaux.

Cette différence de dépôt de l'aérosol en fonction du positionnement a été étudiée initialement par Ari et al. Il a été démontré que le dépôt d'aérosol était amélioré quand l'Aerogen Solo était placé avant l'humidificateur plutôt qu'au niveau du raccord en Y chez l'adulte et l'enfant, lors de l'utilisation d'un débit de base¹ ; sans débit de base, on constate une amélioration du dépôt d'aérosol quand le nébuliseur est positionné plus près du patient²².

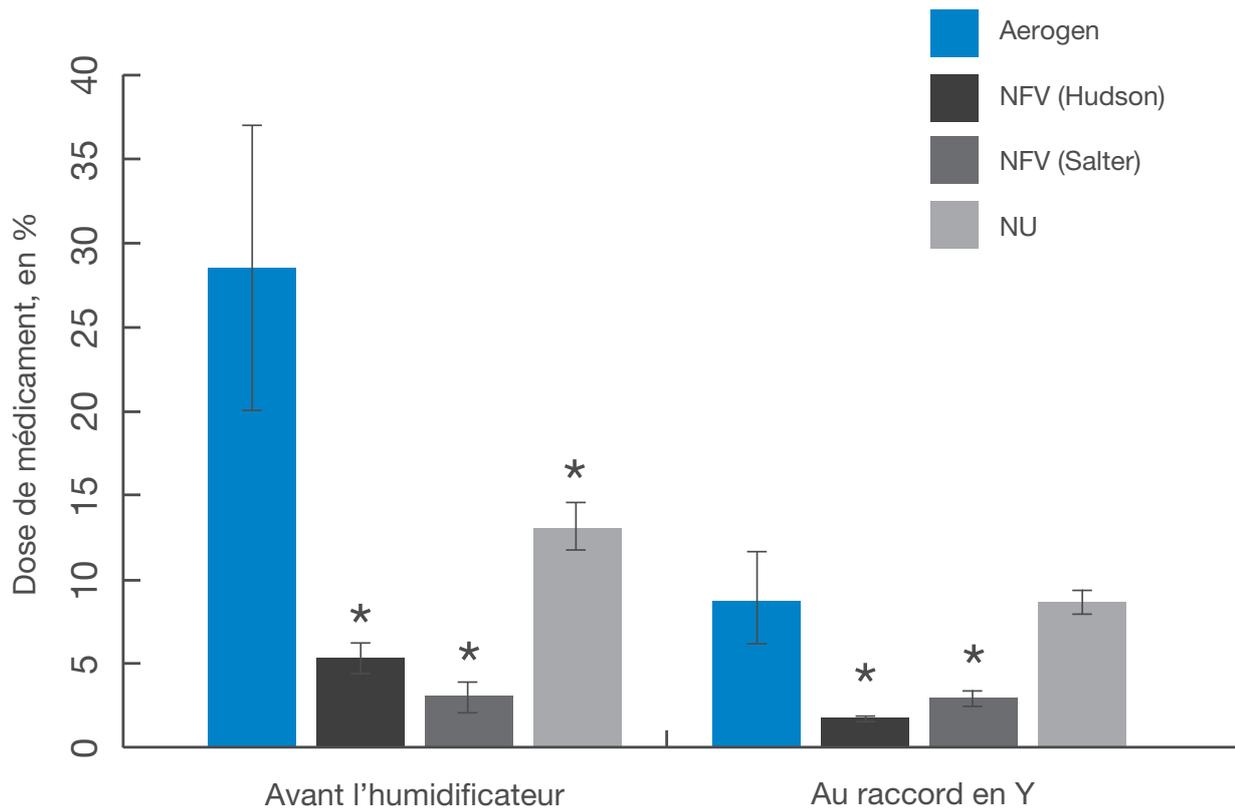


Figure 1

Comparaison du dépôt de médicament après l'aérosolthérapie entre les nébuliseurs de faible volume standard, les nébuliseurs à ultrasons et l'Aerogen Solo dans un circuit de ventilation. Le nébuliseur a été testé aux positions suivantes : au niveau du raccord en Y et avant l'humidificateur (plus près du ventilateur). Dans ce modèle de ventilation mécanique chez l'enfant avec débit de base, les performances de l'Aerogen Solo sont supérieures à celles des nébuliseurs de faible volume dans les deux positions sur le circuit du ventilateur. * $p < 0,001$. Adapté à partir de ².

La dose pulmonaire physiologique a fait l'objet d'une étude sur un modèle chez le jeune animal. La quantification d'aérosol radiomarqué a été mesurée après l'inhalation d'aérosol à travers un circuit de ventilateur comprenant soit un nébuliseur de faible volume, soit l'Aerogen Pro. Par rapport au nébuliseur de faible volume standard, l'Aerogen Pro a généré un dépôt d'aérosol dans les poumons 25 fois supérieur¹³. L'Aerogen Pro a atteint une dose pulmonaire de 13 %. La différence de dépôt d'aérosol entre les deux systèmes peut être clairement observée dans les scintigraphies représentées ci-dessous (Figure 2)¹³.

Les meilleures performances d'Aerogen en matière de dépôt de médicament sont renforcées par le faible volume résiduel dans l'appareil après la nébulisation. En moyenne, il reste plus de la moitié du médicament dans les nébuliseurs de faible volume standard, ce qui peut s'avérer coûteux selon la substance employée²⁴. D'après les observations de Dubus et al., le nébuliseur de faible volume standard présentait un volume résiduel de 1,1 ml après la nébulisation de 3 ml de solution. En revanche, l'Aerogen Pro présentait un volume résiduel de 0,1 ml après la nébulisation de 0,5 ml¹³.

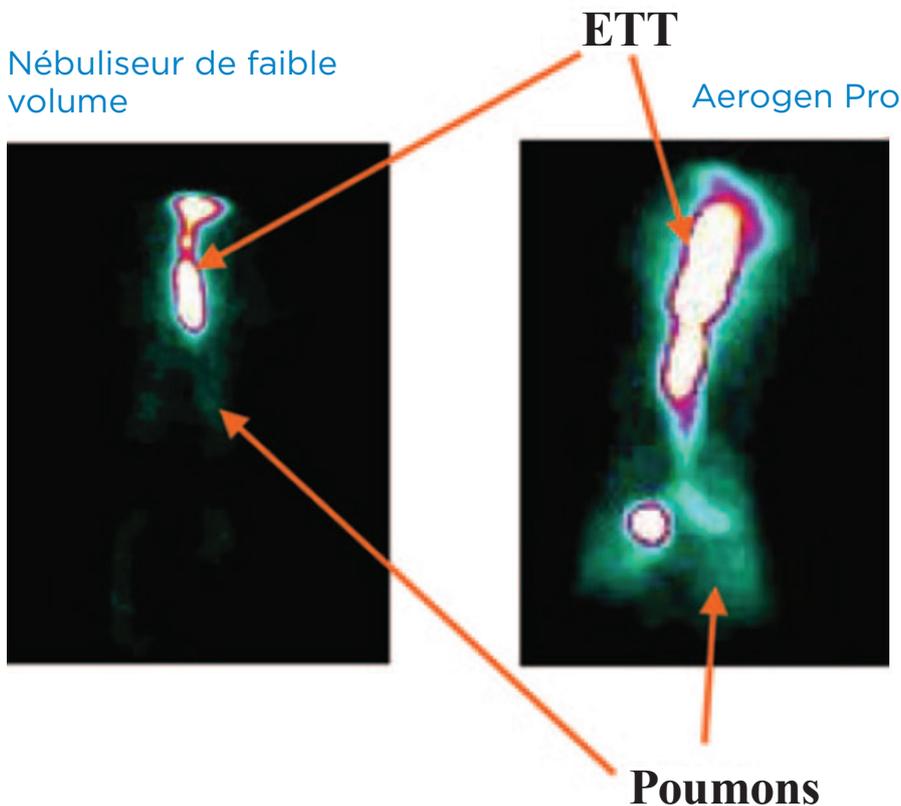


Figure 2

Scintigraphies pulmonaires d'un modèle animal bébé sous ventilation après inhalation d'un aérosol radiomarqué à l'aide d'un nébuliseur de faible volume ou de l'Aerogen Pro. L'Aerogen Pro a permis d'administrer une dose pulmonaire considérablement supérieure à celle du nébuliseur de faible volume. Adapté à partir de ¹³.

3

Une stratégie de recrutement alvéolaire pour les patients présentant une insuffisance respiratoire et utilisant Aerogen

Les stratégies pour améliorer le recrutement alvéolaire chez les patients atteints du syndrome de détresse respiratoire aiguë (SDRA) et d'insuffisance respiratoire peuvent inclure l'utilisation de β -agonistes. Ces médicaments sont largement utilisés pour traiter les patients ventilés présentant une hypoxémie, même sans qu'aucun bénéfice clinique ne soit confirmé. Récemment, une étude a été menée pour vérifier si l'administration de salbutamol inhalé par la technologie

Aerogen pouvait améliorer la fonction pulmonaire des patients enfants¹⁴. Par rapport aux éléments de référence, l'administration de salbutamol par aérosol a amélioré la capacité résiduelle fonctionnelle des enfants gravement malades présentant une insuffisance respiratoire. Cette étude apporte de nouvelles preuves démontrant l'utilisation de β -agonistes administrés par aérosol comme autre stratégie permettant d'améliorer le recrutement alvéolaire dans le cadre du SDRA¹⁴.

4

Comparaison entre Aerogen et les aérosols-doseurs

Bien que l'efficacité d'administration du médicament se révèle similaire avec un aérosol-doseur sous pression (ADP) et Aerogen²², la dose réellement diffusée par les ADP (ex. : 100 μ g par déclenchement avec du salbutamol) est très inférieure à la dose de 2,5 mg généralement associée à Aerogen. En outre, l'utilisation des ADP est relativement complexe, car il apparaît que des problèmes de synchronisation entre les déclenchements et l'inspiration réduisent l'administration du médicament par aérosol²⁵. Il est également important de bien agiter les récipients avant l'utilisation, car la dose peut varier si la substance se sépare du gaz propulseur²⁶. Plusieurs

études démontrent que le passage d'un aérosol-doseur Combivent à l'Aerogen Solo génère des économies significatives^{15-18, 27}. D'après Blake et al., les avantages financiers sont importants, de même que la satisfaction du personnel. Les auteurs ont cité une économie annuelle potentielle à l'échelle du système pouvant atteindre 1,74 million USD sur 105 hôpitaux¹⁵. L'équipe de Loborec et al. a étudié les conséquences financières du remplacement des aérosols-doseurs d'ipratropium-salbutamol par Aerogen et a calculé une économie de 99,359 USD sur trois mois et a prévu une économie de 397,436 USD par an.¹⁸

5

Dépôt de médicament supérieur en VOHF

La VOHF a toujours représenté un défi pour l'administration de l'aérosol. Il s'agit d'un autre mode de ventilation dans lequel l'aérosol peut être administré pendant le traitement avec la technologie Aerogen. Dans un modèle in vitro de ventilation chez l'adulte, l'enfant et le nourrisson, l'équipe de Fang et al. a comparé le dépôt de médicament en VOHF, avec l'Aerogen Solo, par rapport à un nébuliseur de faible volume standard³. Le dépôt de médicament était minime pour les deux appareils en VOHF lorsque le nébuliseur était repositionné au niveau de l'humidificateur. À l'inverse, le dépôt d'aérosol dans tous les modèles pulmonaires simulés était considérablement plus important avec l'Aerogen Solo par comparaison avec la ventilation standard lorsque l'Aerogen Solo était en position proximale par rapport au patient (Figure 3)³.

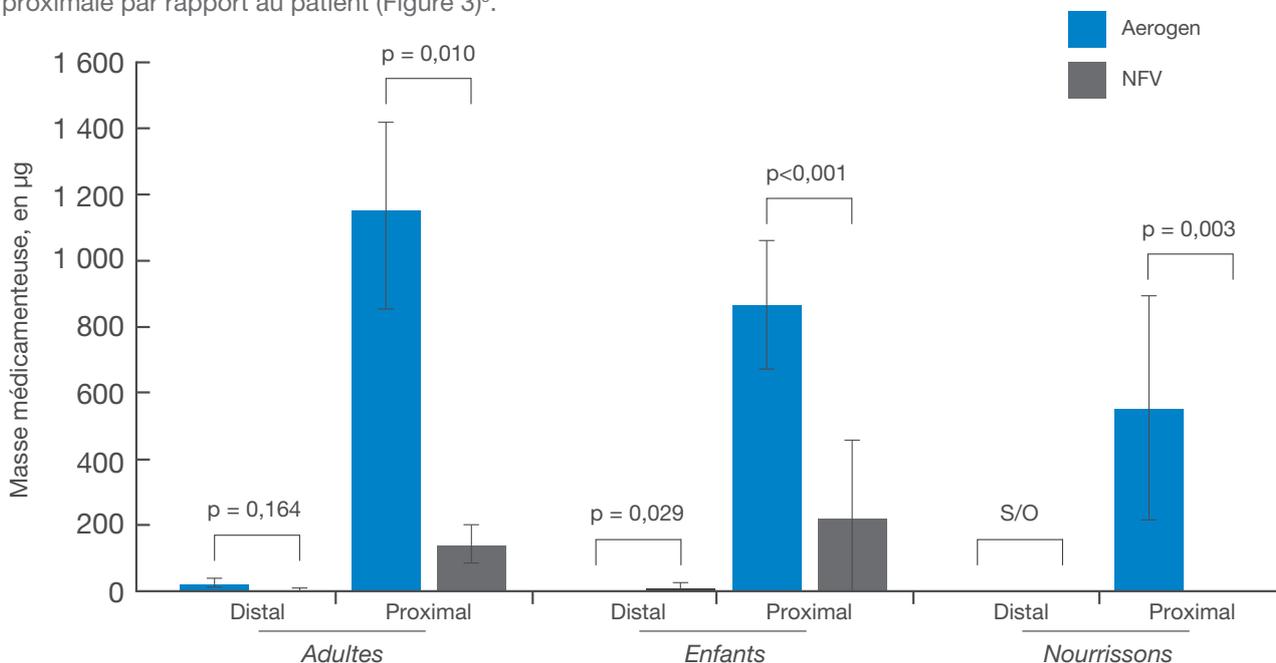


Figure 3

Dépôt d'aérosol en VOHF avec l'Aerogen Solo par rapport à un nébuliseur de faible volume standard. Le fait de rapprocher l'Aerogen Solo du patient a entraîné un dépôt de médicament plus élevé. Adapté à partir de ³.

6

Administration optimale du médicament en VNI et CNHD

L'appareil Aerogen peut aussi être connecté à un circuit de VNI pour administrer l'aérosol pendant la VNI et la PPC. Les études montrent que le dépôt d'aérosol, lorsque l'Aerogen Pro est connecté dans le circuit, côté patient de la valve de fuite, a permis d'administrer 2 à 3 fois plus de médicament inhalé qu'un nébuliseur de faible volume standard dans la même position. L'importance du positionnement du nébuliseur est analysée dans cette étude. L'efficacité de l'Aerogen Pro passe de 51 % à 19 % s'il est connecté avant la valve de fuite (Figure 4)⁴.

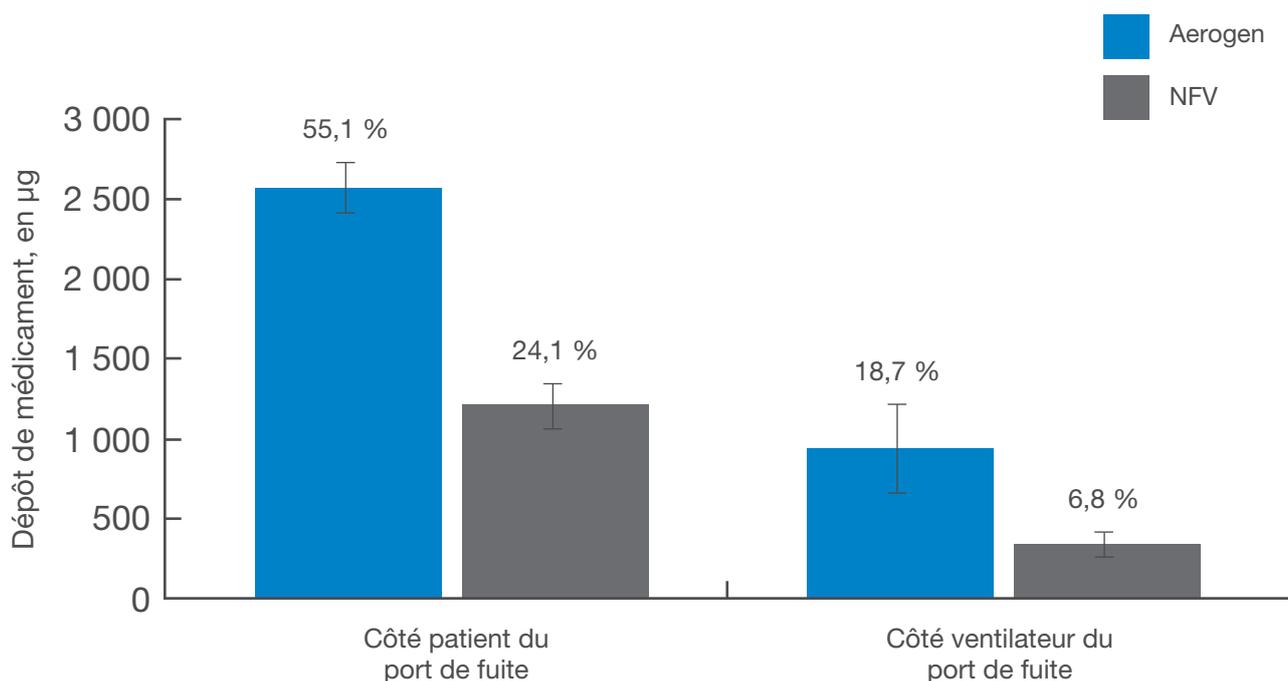


Figure 4

Dose d'aérosol du côté patient et du côté ventilateur du port de fuite en VNI. L'Aerogen Pro a délivré une plus grande dose, à la fois du côté patient et du côté ventilateur du port de fuite, que le NFV. La dose d'aérosol est plus élevée lorsqu'un nébuliseur est positionné du côté patient du port de fuite. Adapté à partir de ⁴.

Des études complémentaires ont confirmé ces données avec l'Aerogen NIVO, qui vient se fixer directement sur un masque de VNI^{6,28}. Une comparaison in vitro entre un nébuliseur à mailles vibratoires (NIVO) et un nébuliseur de faible volume pendant la VNI montre une différence similaire au niveau du médicament inhalé (Figure 5)⁶. En outre, il est important de noter qu'une comparaison directe de l'efficacité des modèles Aerogen Solo et NIVO indique des dépôts d'aérosol analogues²⁹.

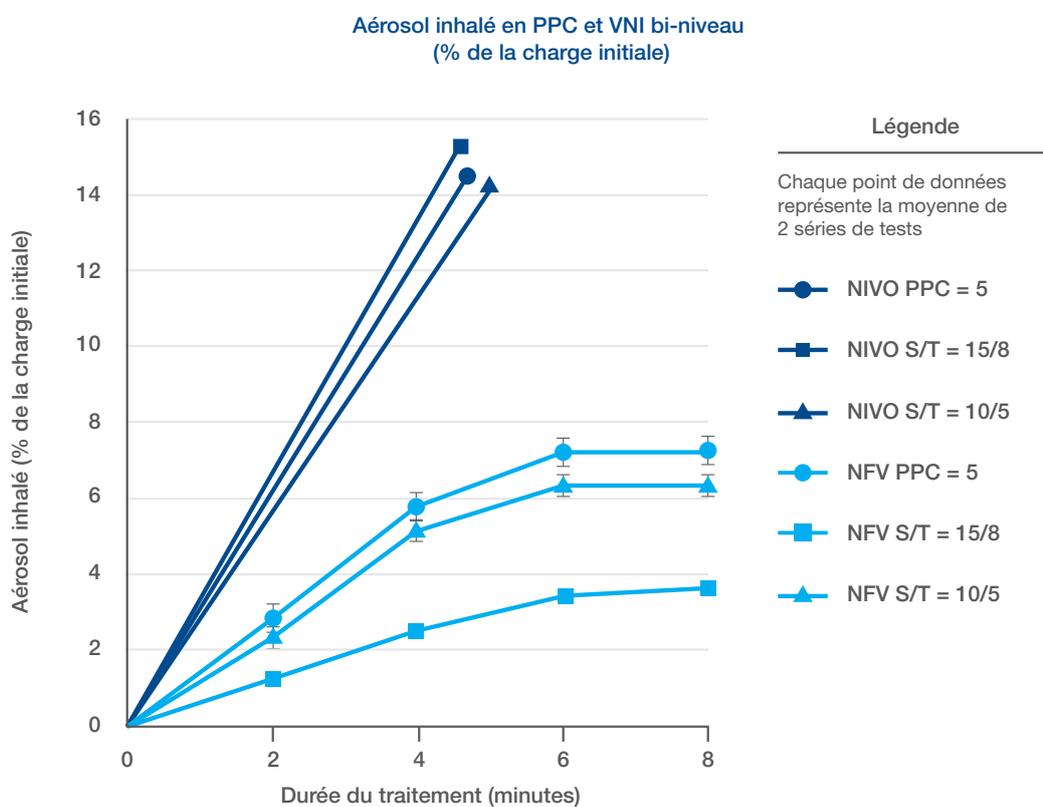


Figure 5

Dépôt d'aérosol en VNI avec le NIVO et un nébuliseur de faible volume. Pendant la VDNF et la PPC, le NIVO offre un dépôt d'aérosol supérieur à celui du nébuliseur de faible volume. Adapté à partir de ⁶.

La dose pulmonaire est directement corrélée à ces études in vitro. Galindo-Filho et al. ont réalisé une étude par scintigraphie auprès de patients sains. Pendant la VNI, ils ont quantifié à 23,1 % la dose inhalée pour le nébuliseur à mailles vibratoires NIVO et à 6,1 % pour le nébuliseur de faible volume. La dose pulmonaire de 5,5 % mesurée avec le nébuliseur à mailles vibratoires était 3 à 4 fois supérieure au 1,5 % mesuré avec un nébuliseur de faible volume standard (Figure 6)⁵.

NIVO



NFV

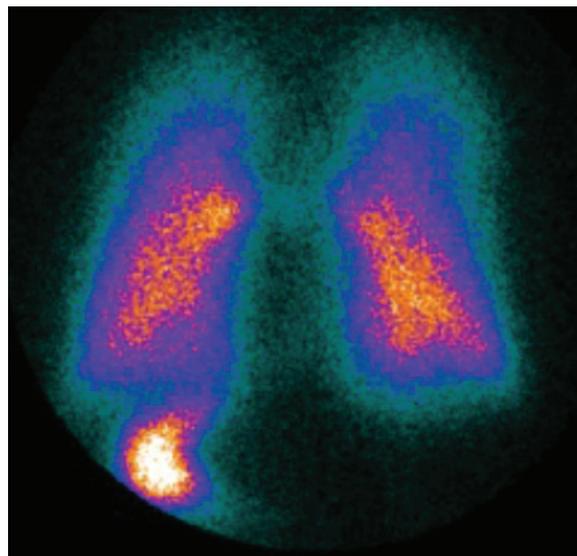


Figure 6

Distribution de l'aérosol dans les poumons de patients sains après nébulisation avec un NFV et le NIVO. Le dépôt pulmonaire est considérablement supérieur avec le NIVO. Adapté à partir de ⁵.

L'aérosolthérapie pendant l'utilisation de la canule nasale à haut débit (CNHD) peut être assurée avec l'Aerogen Solo intégré à différents systèmes de CNHD. Dans ce cas, l'aérosol est acheminé directement à travers la canule nasale. Cette technique permet d'administrer l'aérosol sans interrompre le flux et la pression d'oxygène. Elle est plus efficace que la mise en place d'un masque à aérosol sur la canule nasale. Des études préliminaires ont démontré que, si la canule est retirée pour administrer l'aérosolthérapie, les résultats sont plus intéressants que si un masque à aérosol est placé sur la canule³⁰. Les études initiales ont démontré que l'Aerogen Solo peut assurer une aérosolthérapie efficace à travers la canule d'un système de CNHD^{7, 31, 32}. Après avoir étudié l'administration d'aérosol chez des enfants, Ari et al. ont montré qu'il était possible d'atteindre une dose inhalée de 11 % avec un débit de gaz de 3 l/min. Le débit et le type de gaz ont une influence

sur le dépôt d'aérosol, ce qui fait que l'usage d'héliox et de débits inférieurs a un effet bénéfique sur la dose d'aérosol⁷. Des recherches plus récentes sur le système de CNHD chez l'adulte ont montré que, placer l'Aerogen Solo avant l'humidificateur assurait une aérosolthérapie optimale par rapport à deux nébuliseurs de faible volume⁸. Reminiac et al. ont indiqué que l'Aerogen Solo « était associé à une efficacité de nébulisation élevée, à une fraction élevée d'aérosol constitué de particules d'un diamètre de 0,4 à 4,4 µm, à une durée de nébulisation plus courte et à l'absence de flux de gaz ajouté », ce qui pourrait potentiellement influencer la fraction d'oxygène inspirée⁸. Une dose pulmonaire comprise entre 2 et 10 % a été atteinte à des débits de 30, 45 et 60 l/min et la quantité d'aérosol administrée était plus importante en cas de détresse respiratoire qu'en cas de respiration normale. Cela peut être dû au flux et aux volumes inspiratoires, permettant l'inhalation d'une plus grande quantité d'aérosol (Figure 7)⁸.

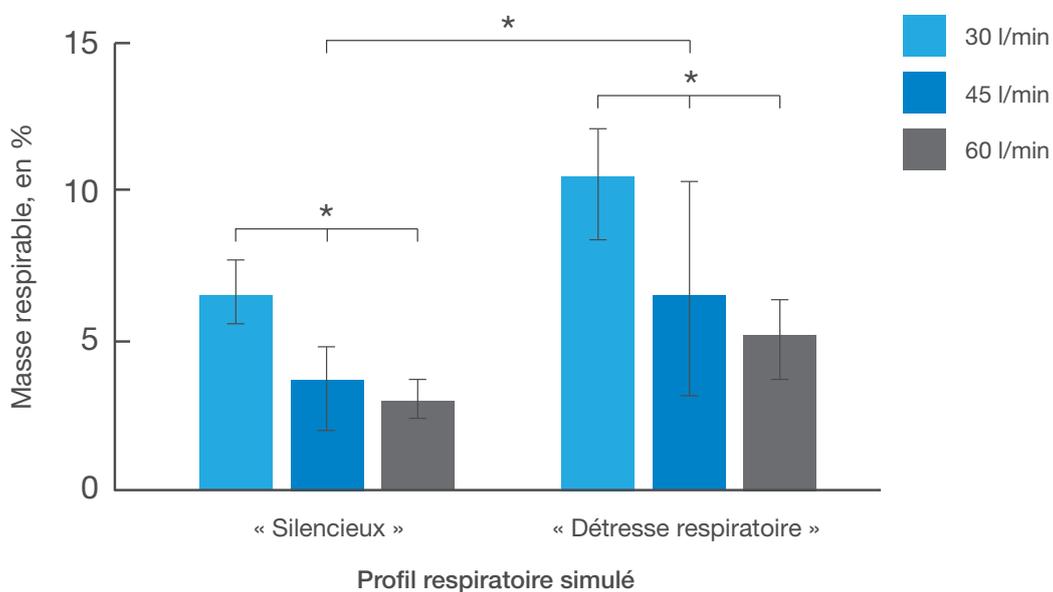
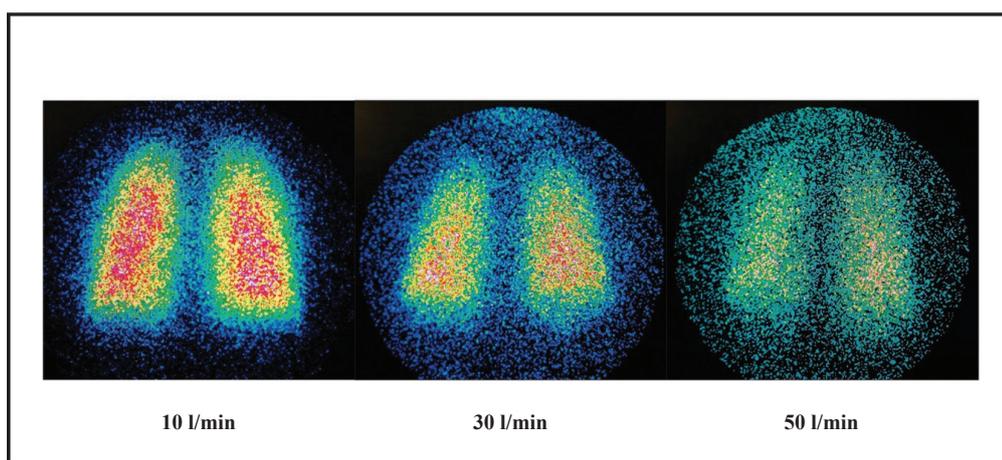


Figure 7

Dose respirable mesurée avec trois débits de 30, 45 et 60 l/min et avec deux profils respiratoires différents : « Silencieux » et « Détresse respiratoire ». Une augmentation du débit entraîne une diminution de la masse respirable. Un taux plus élevé d'aérosol a été administré en cas de détresse respiratoire qu'en cas de respiration normale. Adapté à partir de ⁸.

Alcoforado et al. ont récemment étudié l'effet du débit sur le dépôt d'aérosol en CNHD chez l'adulte, chez des patients sains³³. Les résultats de l'étude sont en corrélation avec les précédentes données in vitro, démontrant qu'un dépôt d'aérosol plus élevé est atteint à des débits inférieurs (Figure 8).



	10 l/min	30 l/min	50 l/min
Dose pulmonaire (%)	10,6 ± 5	3,3 ± 1,3	1,9 ± 0,8

Figure 8

Dépôt pulmonaire réel chez des patients sains en CNHD à des débits de 10, 30 et 50 l/min. Il était possible d'atteindre un dépôt pulmonaire de 10,6 % à un débit de 10.6 l/min. Des débits inférieurs sont liés à un dépôt pulmonaire plus élevé. Adapté à partir de ³³.

7

Technologie d'administration de médicament par aérosol Aerogen pour patients non ventilés

L'Aerogen Ultra, qui peut être utilisé avec l'Aerogen Solo, constitue une plateforme permettant d'administrer des médicaments par aérosol aux patients en respiration spontanée qui se trouvent en soins intensifs et sont équipés d'un embout buccal et d'un masque. L'Aerogen Ultra est raccordé à un circuit à faible débit d'oxygène. Il peut être utilisé pour les traitements intermittents et continus chez les enfants et les adultes (Figure 9). L'appareil se compose d'une chambre de collecte à valve qui permet de raccorder l'Aerogen Solo et d'un embout buccal ou d'un masque facial (Figure 9).

Grâce à la conception novatrice du système à valve, l'appareil contrôle le débit d'air à travers la chambre de l'aérosol. À l'inhalation, l'air est aspiré par la valve d'entrée à la base de l'appareil, ce qui crée un flux d'air ou d'oxygène à travers ce dernier. Ce flux purge la chambre de l'aérosol et achemine le médicament jusqu'au patient à travers l'embout buccal. Lorsque le patient expire, la valve d'entrée se ferme et la valve d'expiration s'ouvre sur l'embout buccal. Ainsi, le patient peut expirer à travers l'orifice de l'embout buccal pendant que l'Aerogen Solo remplit la chambre de l'aérosol.

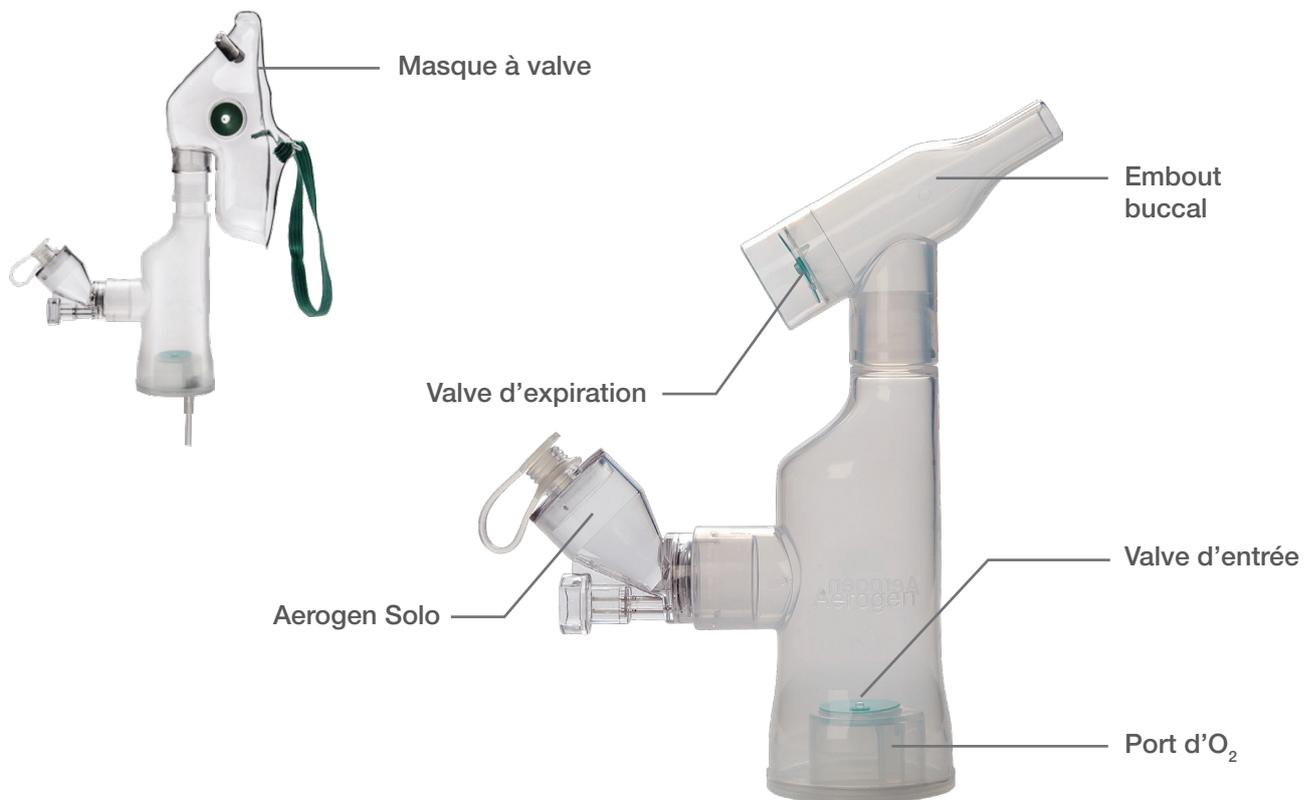


Figure 9
Aerogen Ultra

Les tests comparatifs initiaux ont démontré que, en comparaison avec les nébuliseurs de faible volume, cette nouvelle technologie produit un dépôt d'aérosol de médicament extrêmement efficace, avec une dose inhalée acheminée vers les poumons du patient pouvant atteindre 35 % sans flux ajouté¹⁹ (Figure 10). En outre, l'Aerogen Solo laissant un volume résiduel très faible après l'aérosolthérapie, la quantité de médicament disponible pour le patient est supérieure à celle rendue possible par les nébuliseurs de faible volume standard^{12, 24}. Même avec l'ajout d'un flux de 2 l/min à travers l'appareil, une dose inhalée de 15 % reste atteignable avec l'Aerogen Ultra équipé d'un embout buccal ou d'un masque facial à valve (Figure 10)¹⁹.

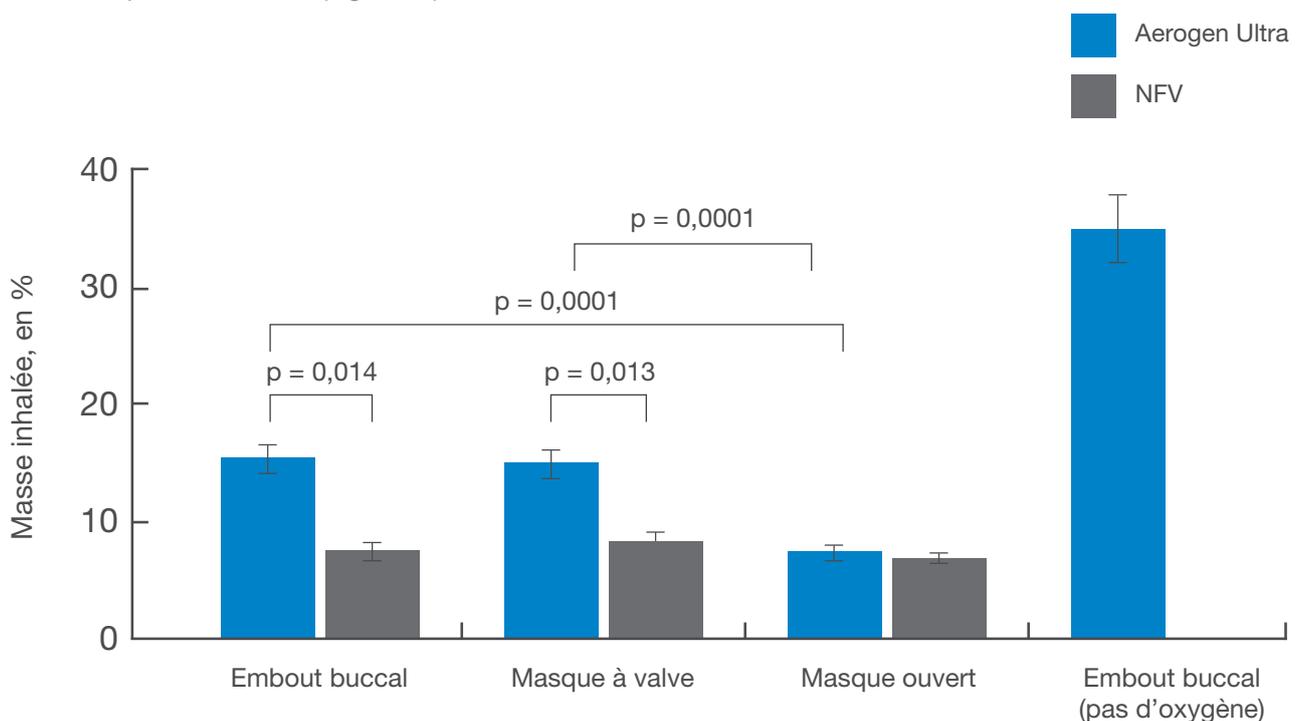


Figure 10

Dose inhalée sur l'Aerogen Ultra par rapport à un nébuliseur de faible volume standard avec un flux de 2 l/min traversant l'appareil. Un embout buccal, un masque à valve et un masque ouvert ont été testés, et un surcroît d'efficacité a été observé avec l'embout buccal et le masque à valve. En l'absence de flux ajouté, l'embout buccal permet d'obtenir une dose inhalée de 35 %. Adapté à partir de ¹⁹.

Comme observé par Hickin et al., l'Aerogen Ultra offre également une administration de médicament plus efficace et plus rapide. (Figure 11) : « Notre étude en laboratoire a révélé qu'un nébuliseur à mailles vibratoires est plus rapide et plus efficace qu'un nébuliseur de faible volume, l'administration de salbutamol étant plus importante dans un délai plus court. » Les données initiales sur les performances de l'appareil sont venues conforter l'hypothèse selon laquelle « un nébuliseur à mailles constitue une méthode d'administration plus efficace pour les bronchodilatateurs inhalés chez les patients présentant une maladie respiratoire ». En effet, l'étude a démontré que, dans un modèle BPCO, l'appareil administre une dose de médicament plus de 8 fois supérieure en quasiment deux fois moins de temps (Figure 11)¹².

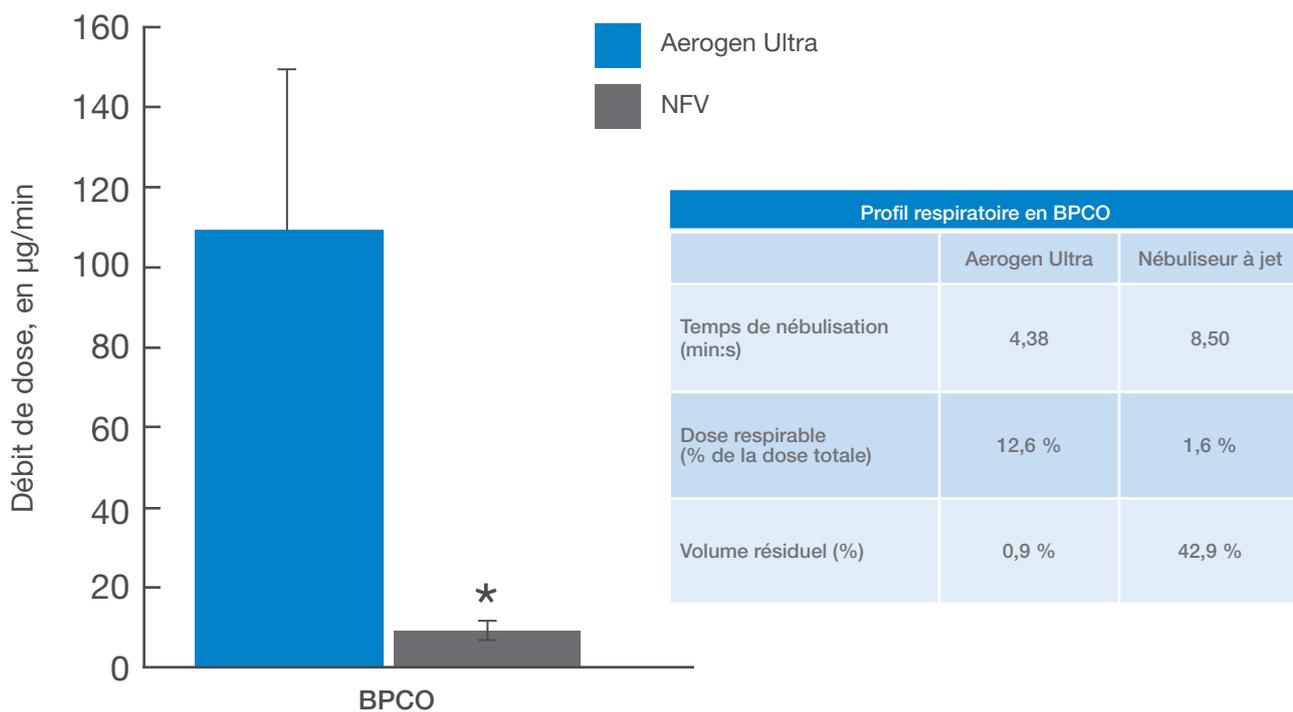


Figure 11

Débit de dose et temps de nébulisation, dose respirable et volume résiduel de l'Aerogen Ultra par rapport à un nébuliseur de faible volume. L'Aerogen Ultra délivre une dose supérieure dans un temps plus court avec un faible volume résiduel dans l'appareil. Adapté à partir de ¹².

Plusieurs études par scintigraphie ont déterminé le dépôt d'aérosol dans les poumons chez des adultes sains et ont démontré que la quantité de médicament pénétrant les poumons augmentait de manière significative, de 4 à 6 fois, avec l'Aerogen Ultra utilisé avec un embout buccal par rapport à un nébuliseur de faible volume standard (Figure 12)^{9, 11}. En outre, l'expérience de l'utilisation d'Aerogen aux Urgences par l'hôpital Baystate, à la fois chez des patients en respiration spontanée et avec CNHD, a conduit à la création d'un plan d'amélioration des performances pour les enfants en détresse respiratoire³⁴. L'objectif était d'améliorer le résultat clinique de ces patients à

l'aide des méthodes les moins invasives possibles. Les améliorations prévoyaient l'utilisation d'Aerogen et de CNHD. Ce plan a révélé un impact positif sur les résultats cliniques et une satisfaction du personnel et des patients. Dans deux études de cas décrivant son expérience avec l'Aerogen Ultra, ce même hôpital a déjà remarqué que l'utilisation de l'appareil avec un embout buccal ou un masque à valve améliorerait la réponse clinique chez les enfants présentant des exacerbations de l'asthme et éviterait une escalade des soins^{35,36}.

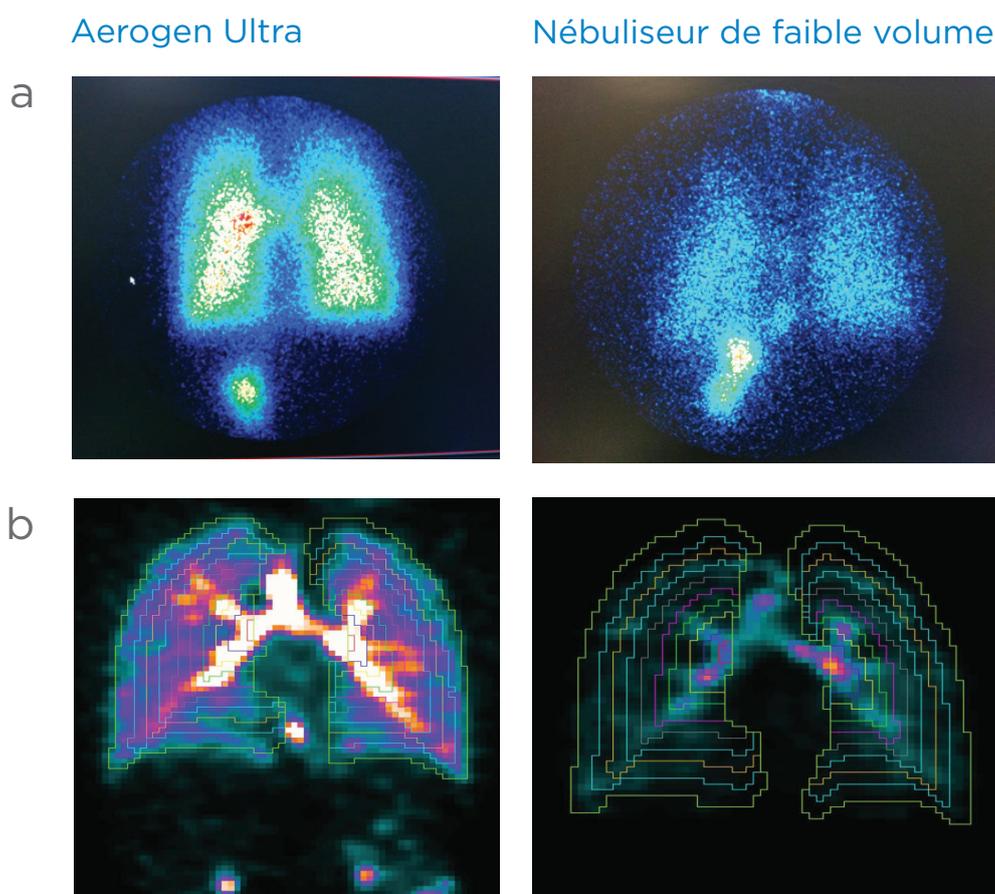


Figure 12

Scintigraphies du dépôt d'aérosol dans les poumons lors de l'utilisation de l'Aerogen Ultra ou d'un nébuliseur de faible volume. (a) Alcoforado et al.⁹ et (b) Dugernier et al.¹¹ Dans les deux études, le dépôt d'aérosol dans les poumons était nettement plus élevé lors de l'utilisation de l'Aerogen Ultra (images de gauche) que lors de l'utilisation du nébuliseur de faible volume (images de droite).

8

Aerogen améliore les résultats cliniques aux Urgences

Dans plusieurs études en banc d'essai et par imagerie, l'Aerogen Ultra a démontré une dose inhalée améliorée et un dépôt supérieur dans les poumons par rapport aux nébuliseurs de faible volume. Bien qu'il s'avère important de souligner la meilleure efficacité de l'Aerogen Ultra, les données des résultats cliniques chez les patients sont essentielles pour étayer les arguments économiques et sanitaires en faveur de l'utilisation de cet appareil.

Un examen rétrospectif des dossiers a récemment été entrepris, comparant les patients du service des Urgences qui ont reçu des traitements par bronchodilatateurs administrés par aérosol. L'examen comparait la pratique standard de l'hôpital avec un NFV à la mise en place de l'Aerogen Ultra. Au total, 1 594 patients ont fait partie de l'étude. Par rapport au traitement par NFV standard, le taux d'admission des patients à l'hôpital était inférieur de 32 % avec l'Aerogen Ultra. Les décharges de retour à domicile du service des Urgences étaient supérieures de 30 % avec l'Aerogen Ultra et la durée de séjour moyenne aux Urgences était inférieure de 37 minutes par patient³⁷. De plus, la dose de salbutamol nécessaire pour soulager les symptômes était considérablement inférieure lorsque l'Aerogen Ultra était utilisé (Figure 13). L'étude rétrospective a démontré des améliorations significatives au niveau des résultats cliniques et une dose de médicament réduite pour tous les patients ayant besoin de salbutamol aux Urgences lorsque l'administration se faisait via l'Aerogen Ultra³⁷. Ces données confirment l'effet économique et sur la santé de l'utilisation de la technologie Aerogen aux Urgences.

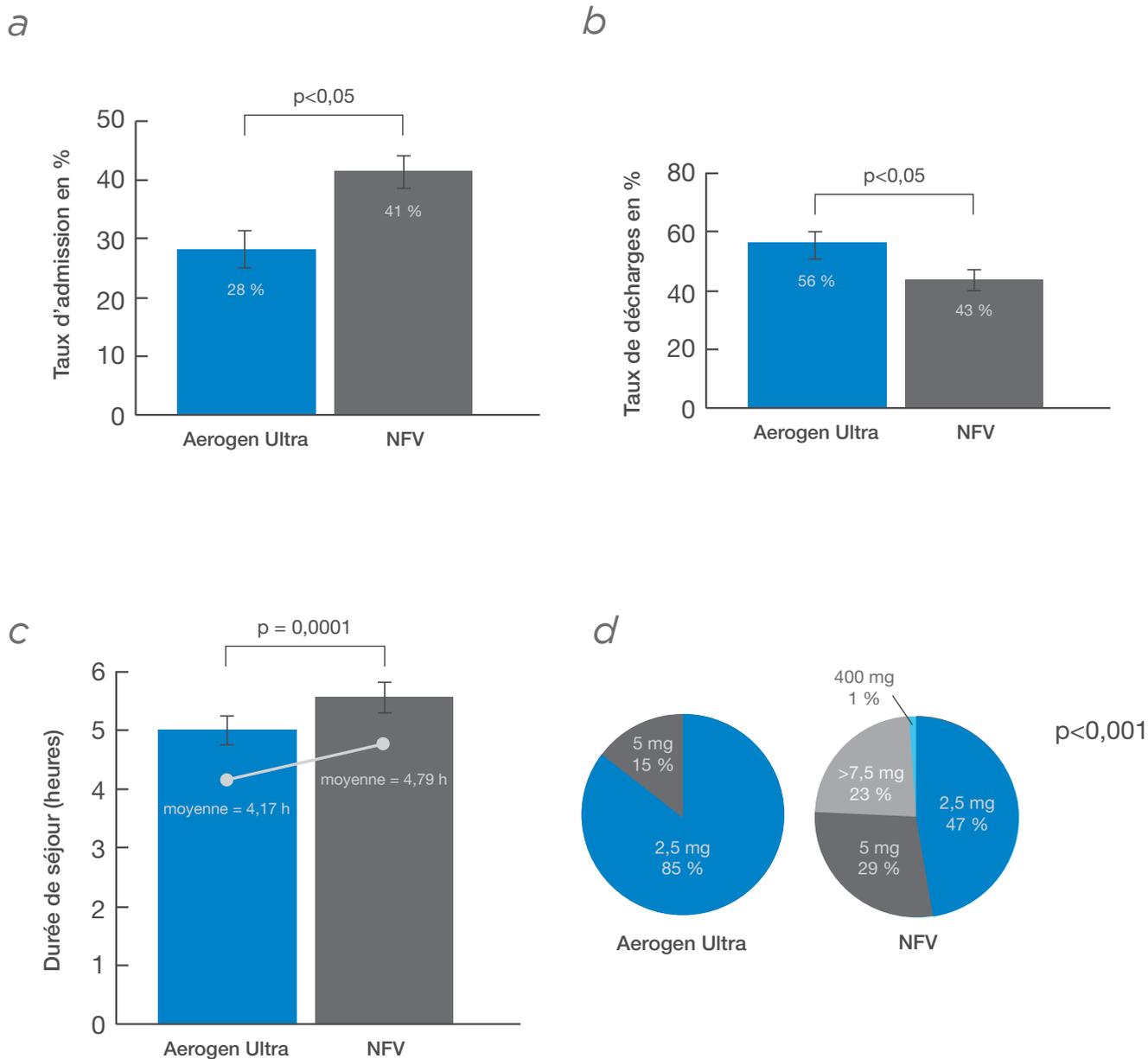


Figure 13

Examen rétrospectif des dossiers de patients aux Urgences nécessitant un traitement par bronchodilatateurs. (a) Le taux d'admission à l'hôpital était inférieur de 32 % par rapport au traitement par NFV standard. (b) Les décharges de retour à domicile provenant des Urgences étaient inférieures de 30 % avec l'Aerogen Ultra par rapport au traitement par NFV standard. (c) La durée moyenne du séjour aux Urgences était inférieure de 37 min avec l'Aerogen Ultra par rapport au traitement par NFV standard. (d) La dose de salbutamol était nettement inférieure avec l'Aerogen Ultra par rapport au traitement par NFV standard³⁷.

9

Aerogen dans les salles d'opération

L'Aerogen Solo peut également être utilisé pendant une opération en présence d'une anesthésie générale, conformément aux limites mises en évidence dans le mode d'emploi. Une étude de cas publiée en 2012 décrivait un bronchospasme peropératoire d'un patient asthmatique âgé de 3 ans admis pour des restaurations dentaires sous anesthésie générale³⁸. Le bronchospasme a été soulagé grâce à l'utilisation de l'Aerogen Pro « après l'échec d'un aérosol-doseur, d'un nébuliseur de faible volume et d'autres interventions pharmacologiques »³⁸.

10

Résumé

En soins intensifs, Aerogen offre des performances d'aérosolthérapie supérieures pendant la ventilation, la VNI, la CNHD et chez les patients en respiration spontanée. En plus du gain d'efficacité, les hôpitaux ayant opté pour ces appareils ont enregistré des économies substantielles. Cette administration de médicaments par aérosol avancée est à présent disponible pour les soins intensifs permettant à tous les patients atteints de troubles respiratoires de bénéficier d'une aérosolthérapie optimale.

11

Références

- 1 Ari A, Atalay OT, Harwood R, Sheard MM, Aljamhan EA and Fink JB. Influence of nebulizer type, position, and bias flow on aerosol drug delivery in simulated pediatric and adult lung models during mechanical ventilation. *Respiratory care*. 2010;55:845-51.
- 2 Berlinski A and Willis JR. Albuterol delivery by 4 different nebulizers placed in 4 different positions in a pediatric ventilator in vitro model. *Respiratory care*. 2013;58:1124-33.
- 3 Fang TP, Lin HL, Chiu SH, Wang SH, DiBlasi RM, Tsai YH and Fink JB. Aerosol Delivery Using Jet Nebulizer and Vibrating Mesh Nebulizer During High Frequency Oscillatory Ventilation: An In Vitro Comparison. *Journal of aerosol medicine and pulmonary drug delivery*. 2016.
- 4 Abdelrahim ME, Plant P and Chrystyn H. In-vitro characterisation of the nebulised dose during non-invasive ventilation. *The Journal of pharmacy and pharmacology*. 2010;62:966-72.
- 5 Galindo-Filho VC, Ramos ME, Rattes CS, Barbosa AK, Brandao DC, Brandao SC, Fink JB and de Andrade AD. Radioaerosol Pulmonary Deposition Using Mesh and Jet Nebulizers During Noninvasive Ventilation in Healthy Subjects. *Respiratory care*. 2015;60:1238-46.
- 6 McPeck M. Improved Aerosol Drug Delivery with an Electronic Mesh Nebulizer during Non-invasive Ventilation *poster de l'AARC*. 2012
- 7 Ari A, Harwood R, Sheard M, Dailey P and Fink JB. In vitro comparison of heliox and oxygen in aerosol delivery using pediatric high flow nasal cannula. *Pediatric pulmonology*. 2011;46:795-801.
- 8 Reminiac F, Vecellio L, Heuze-Vourc'h N, Petitcollin A, Respaud R, Cabrera M, Le Pennec D, Diot P and Ehrmann S. Aerosol Therapy in Adults Receiving High Flow Nasal Cannula Oxygen Therapy. *Journal of aerosol medicine and pulmonary drug delivery*. 2015.
- 9 Alcoforado L, de Melo Barcelar J, Castor Galindo V, Cristina S, Brandão S, Fink J, B. and Dornelas de Andrade A. Analysis of Deposition Radioaerosol Nebulizers Membrane in Healthy Subjects. *Poster de présentation de l'ISAM* 2015.
- 10 Ari A, de Andrade A, Sheard M, AlHamad B and Fink JB. Performance Comparisons of Jet and Mesh Nebulizers Using Different Interfaces in Simulated Spontaneously Breathing Adults and Children. *Journal of aerosol medicine and pulmonary drug delivery*. 2014.
- 11 Dugernier J, Reyçhler G, Depoortere V, Roeseler J, Michotte JB, Laterre PF, Jamar F and Hesse M. Tomoscintigraphic comparison of lung deposition with a vibrating-mesh and a jet nebulizer. *Poster de conférence de l'ERS* 2015.
- 12 Hickin S, Mac Loughlin R, Sweeney L, Tatham A and Gidwani S. Comparison of mesh nebuliser versus jet nebuliser in simulated adults with chronic obstructive pulmonary disease. *Poster à la College of Emergency Medicine Clinical Excellence Conference*. 2014

- 13 Dubus JC, Vecellio L, De Monte M, Fink JB, Grimbert D, Montharu J, Valat C, Behan N and Diot P. Aerosol deposition in neonatal ventilation. *Pediatric research*. 2005;58:10-4.
- 14 Ramsi MA, Henry M, Milla CE and Cornfield DN. Inhaled beta2-Agonist Therapy Increases Functional Residual Capacity in Mechanically Ventilated Children With Respiratory Failure. *Pediatric critical care medicine : a journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies*. 2015;16:e189-93.
- 15 Blake G, Yaklic J and Cobb J. Transition from ipratropium/albuterol inhaler to nebulizer on quality and cost savings in ventilated patients. *Poster de présentation à l'American Society of Health-System Pharmacists*. 2013.
- 16 McDaniel C, Glynn G, Gudowski S, Pezzano T and Weibel S. Conversion of pressurized Metered-Dose Inhaler to Vibrating Mesh Nebulizer Administered Medications. *Poster de présentation à la Society of Critical Care Medicine*. 2013.
- 17 Streepy KS, Dawson AM, Grigonis AM, Hammerman SI and Snyder LK. Conversion from metered dose inhalers to a vibrating mesh nebulizer in long term acute care hospitals: cost effectiveness and respiratory staff perception *Poster de présentation à l'American Society of Health-System Pharmacists* 2013.
- 18 Loborec SM, Johnson SE and Keating EA. Financial effect of converting ipratropium-albuterol therapy from inhalers to nebulizer treatments at an academic health system. *American journal of health-system pharmacy : AJHP : journal officiel de l'American Society of Health-System Pharmacists*. 2016;73:121-5.
- 19 Ari A, de Andrade AD, Sheard M, AlHamad B and Fink JB. Performance Comparisons of Jet and Mesh Nebulizers Using Different Interfaces in Simulated Spontaneously Breathing Adults and Children. *Journal of aerosol medicine and pulmonary drug delivery*. 2015;28:281-9.
- 20 Reminiac F, Vecellio L, Heuze-Vourc'h N, Petitcollin A, Respaud R, Cabrera M, Pennec DL, Diot P and Ehrmann S. Aerosol Therapy in Adults Receiving High Flow Nasal Cannula Oxygen Therapy. *Journal of aerosol medicine and pulmonary drug delivery*. 2016;29:134-41.
- 21 Ari A and Fink JB. Guidelines for aerosol devices in infants, children and adults: which to choose, why and how to achieve effective aerosol therapy. *Expert review of respiratory medicine*. 2011;5:561-72.
- 22 Ari A, Areabi H and Fink JB. Evaluation of aerosol generator devices at 3 locations in humidified and non-humidified circuits during adult mechanical ventilation. *Respiratory care*. 2010;55:837-44.
- 23 Sidler-Moix AL, Di Paolo ER, Dolci U, Berger-Gryllaki M, Cotting J and Pannatier A. *Physicochemical aspects and efficiency of albuterol nebulization: comparison of three aerosol types in an in vitro pediatric model*. *Respiratory care*. 2015;60:38-46.
- 24 Ari A, Fink JB and Dhand R. Inhalation Therapy in Patients Receiving Mechanical Ventilation: An Update. *Journal of aerosol medicine and pulmonary drug delivery*. 2012.
- 25 Diot P, Morra L and Smaldone GC. Albuterol delivery in a model of mechanical ventilation. Comparison of metered-dose inhaler and nebulizer efficiency. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 1995;152:1391-4.

- 26 Everard ML, Devadason SG, Summers QA and Le Souef PN. Factors affecting total and “respirable” dose delivered by a salbutamol metered dose inhaler. *Thorax*. 1995;50:746-9.
- 27 Emberger J. Cost Reduction using Aeroneb Solo in a Medical ICU Ventilator Population. . *Respiratory Care, Christiana Care Health System, Newark ; abstracts de l'OPEN FORUM 2011*. 2011.
- 28 White CC, Crotwell DN, Shen S, Salyer J, Yung D, Zheng J and DiBlasi RM. Bronchodilator delivery during simulated pediatric noninvasive ventilation. *Respiratory care*. 2013;58:1459-66.
- 29 AlQuaimi M, Fink JB, Harwood R, Sheard M, Bryant L and Ari A. The effect of nebulizer type and mask design on aerosol delivery during noninvasive positive pressure ventilation of an adult lung model. *Poster de l'AARC 2012*.
- 30 Alalwan M, Ari A, Fink J, Harwood R, Bryant L and Sheard M. Delivery of albuterol by pressurized metered-dose inhaler and jet nebulizer via mask with high flow nasal cannula in place reduces aerosol delivery. *Abstract de l'Open Forum de l'AARC*. 2012.
- 31 Bhashyam AR, Wolf MT, Marcinkowski AL, Saville A, Thomas K, Carcillo JA and Corcoran TE. Aerosol delivery through nasal cannulas: an in vitro study. *Journal of aerosol medicine and pulmonary drug delivery*. 2008;21:181-8.
- 32 MacLoughlin R, Power P, Wolny M and Duffy C. Evaluation of vibrating mesh nebulizer performance during nasal high flow therapy. *Poster de présentation à l'International Society of Aerosols in Medicine 2013*.
- 33 Alcoforado L, Ari A, De Melo Barcelar J, Brandao SS, Fink JB and Dornelas De Andrade A. Comparison of Aerosol Deposition with Heated and Unheated High Flow Nasal Cannula (HFNC) in Healthy Adults. *Poster de présentation à l'ATS*. 2016.
- 34 Dailey P, Tina T, Santos J and Gurung P. Performance Improvement Plan for Pediatric Patients in Respiratory Distress: Clinical Experience. *Respiratory Therapy*. 2015;10:27-29.
- 35 Newsome T, Thayer T and Lieberman S. Pediatric Patient with Severe Asthma Treated with a Vibrating Mesh with Valved Adapter. *Respiratory Therapy Case Study*. 2015;10:28-29.
- 36 Thayer T, Hodgens E and Lieberman S. A Case Study: Use of Vibrating Mesh with a Valved Adapter in a Pediatric Patient with a Severe Asthma Exacerbation. *Respiratory Therapy Case Study*. 2016;11:52.
- 37 Dunne R, Shortt SA and Dailey PA. Comparison of bronchodilator administration with vibrating mesh with adapter and jet nebulizer in the emergency department *AARC Open Forum Abstract*. 2016.
- 38 Golden LR, Desimone HA, Yeroshalmi F, Pranevicius M and Saraghi M. Severe intraoperative bronchospasm treated with a vibrating-mesh nebulizer. *Anesthesia progress*. 2012;59:123-6.

Aerogen[®]

Pioneering Aerosol Drug Delivery

Aerogen Ltd.

Galway Business Park,
Dangan, Galway,
Irlande.

INTL. +353 91 540 400

ÉTATS-UNIS (886) 423-7643

www.aerogen.com

PM349