

La valve CPAP de Boussignac, pour une VNI sans contamination



Fig.1a. Montage CPAP Boussignac-Dr Guillaume Carteaux, Pr Armand Mekontso Dessap - Henri Mondor University Hospital

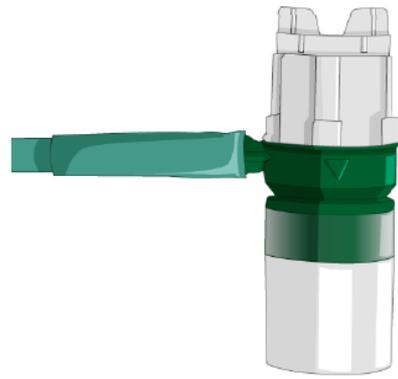


Figure1b. Représentation 3D de la valve CPAP de Boussignac (source Vygon)

TECHNOLOGIE ET TRAVAIL RESPIRATOIRE

L'oxygène arrive dans la valve par des micro-canules qui génèrent un flux haute-vitesse dans le centre du tube. A la différence des dispositifs Venturi, cela crée une zone de turbulence qui a pour effet de séparer le volume respiratoire du patient (poumons et volume mort) de l'air extérieur, sans créer un flux d'air pour le patient. C'est le patient qui appellera un mélange air-oxygène au moment de l'inspiration. La zone de turbulence agit comme une valve, une valve virtuelle bidirectionnelle qui maintient les poumons en pression à l'inspiration et crée un frein à l'expiration (Figure 2).

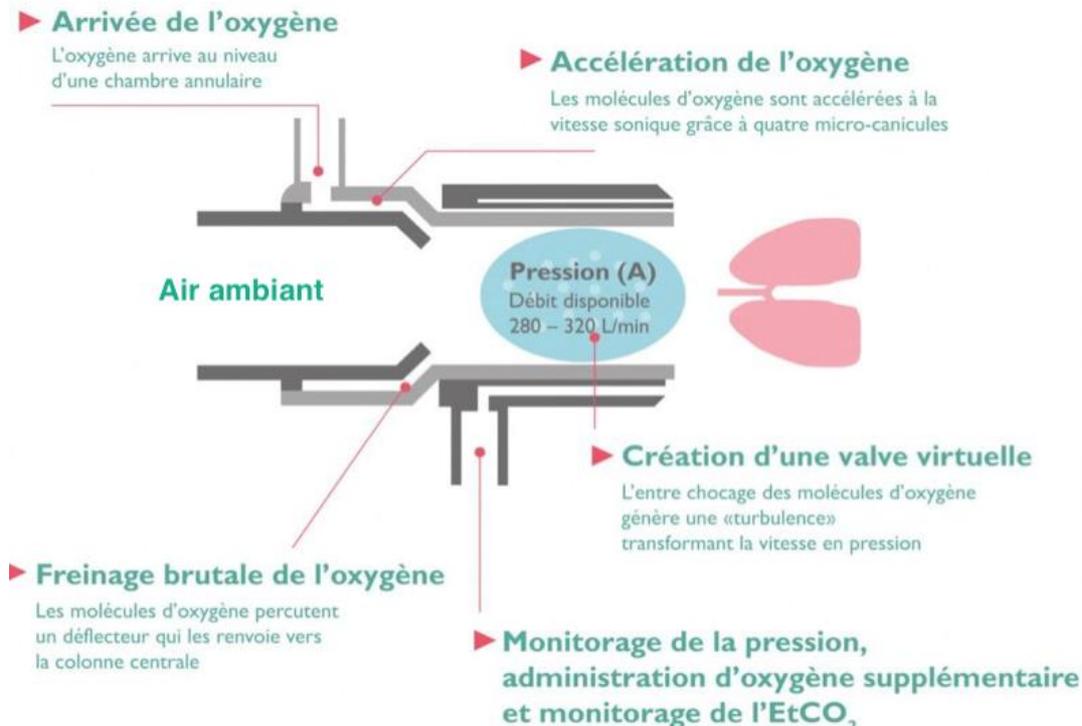


Figure 2. Représentation schématique du fonctionnement de la valve Virtuelle (source Vygon)

Pour franchir à l'expiration cette valve virtuelle, la pression des gaz expirés par le patient doit dépasser la pression de réglage de la valve qui est monitorée par un manomètre 0-25 cm H₂O.

Cette pression est proportionnelle au débit de l'oxygène.

Débit d'oxygène nécessaire (l min ⁻¹)	PEP Obtenues (cm H2O)
16	2.5
22	5
27	7.5
30	10

Figure 3 : Pressions positives en fonction du débit, sans filtre HME/ Pression d'expiration positive (PEP)¹

C'est donc une valve ajustable sans changement du circuit (changement de Valve PEEP par exemple). C'est un système ouvert à l'air libre : la pression dans les poumons du patient ne peut jamais être supérieure à celle de la valve virtuelle.

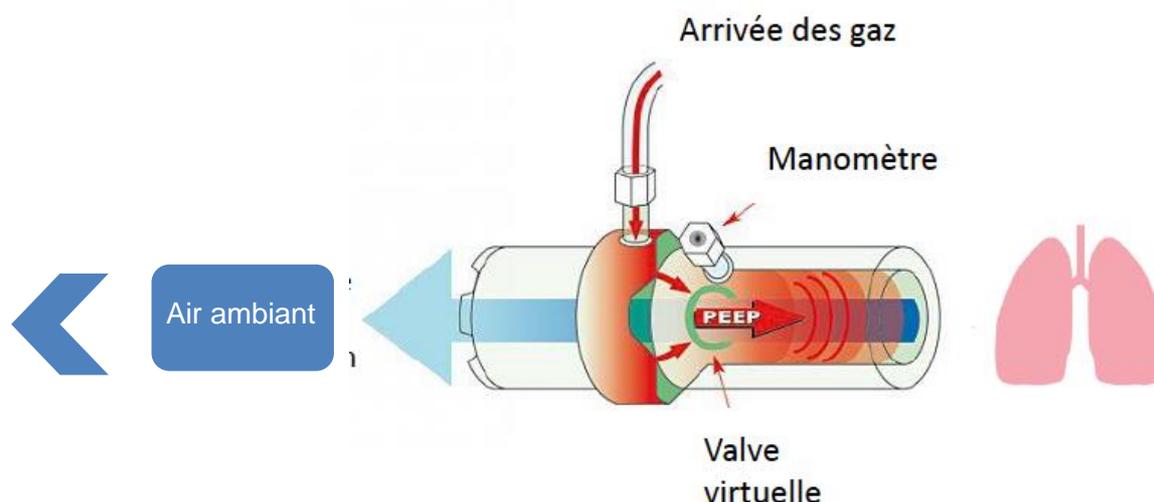


Figure 4. Représentation schématique de l'obtention de la PEEP en « Système Ouvert »

Si le volume d'air insufflé se trouvait à dépasser la capacité alvéolaire, la pression serait augmentée, (> la PEEP), et l'air rejeté automatiquement hors du patient.

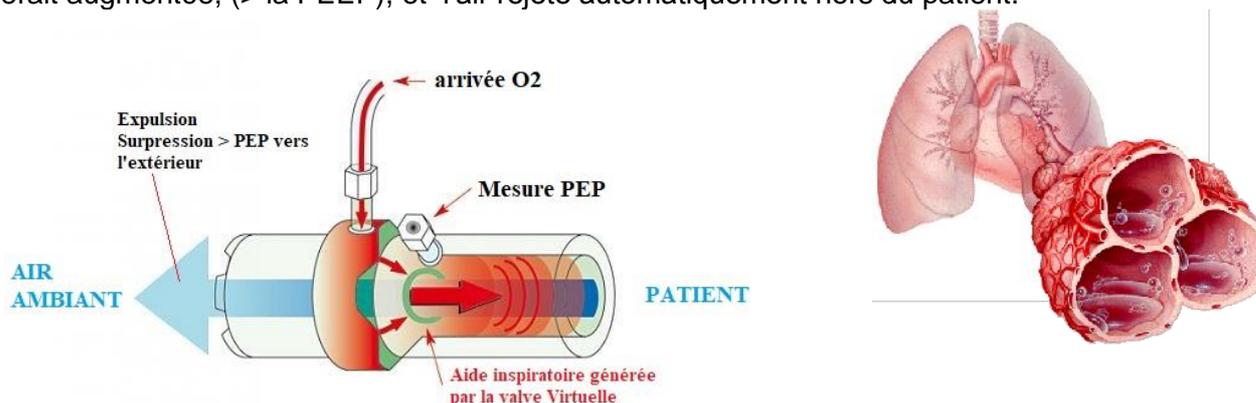


Figure 5. Représentation schématique du travail des alvéoles

Ce sont l'élastance et la compliance du poumon qui régulent la vitesse d'arrivée des gaz : le système s'adapte à la physiopathologie du patient.

Tout barotraumatisme ou volo traumatisme est impossible.

¹ Mesure sur banc d'essai des FiO₂ délivrées par la CPAP de Boussignac alimentée en oxygène pur; F. Templier et al. / Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation 22 (2003) 103–107

Lorsque le patient inspire, de l'oxygène et de l'air vont traverser la valve. Grâce à la vitesse à laquelle les gaz tournoient dans la turbulence, le « débit disponible » du mélange est de l'ordre de centaines de litres/minute.

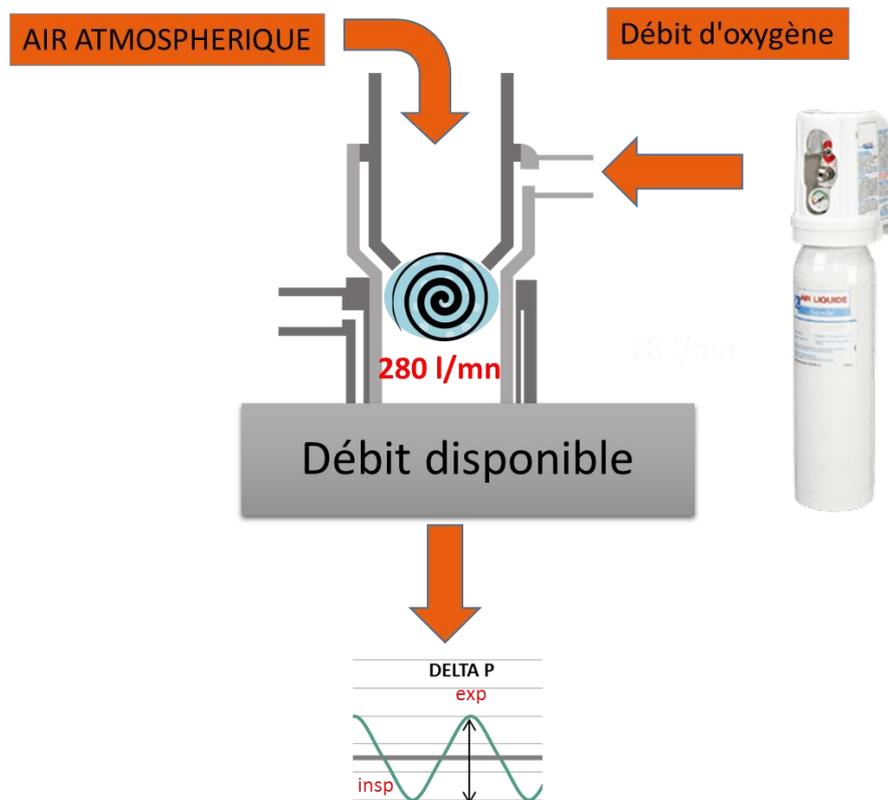


Figure 6. Représentation schématique des concepts de turbulence et de débit disponible (source Vygon)

Ce "débit disponible" est toujours supérieur au besoin du patient, notamment au débit inspiratoire de pointe (jusqu'à 90l/min pour certains patients). Le volume de mélange disponible est ainsi toujours supérieur au volume d'inspiration nécessaire au patient. Ce qui a pour effet de limiter la baisse de pression intra-pulmonaire, et donc le travail inspiratoire du patient qui est pratiquement égal à celle d'une respiration à l'air libre (Figures 6 et 7).

L'oxygène arrivant dans la valve à une pression et un débit élevés, le pourcentage d'oxygène dans le mélange inspiré (F_{iO_2}) est pratiquement toujours supérieur à 70%², pendant tout le cycle inspiratoire.

² Mesure sur banc d'essai des F_{iO_2} délivrées par la CPAP de Boussignac alimentée en oxygène pur; F. Templier et al. / Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation 22 (2003) 103–107

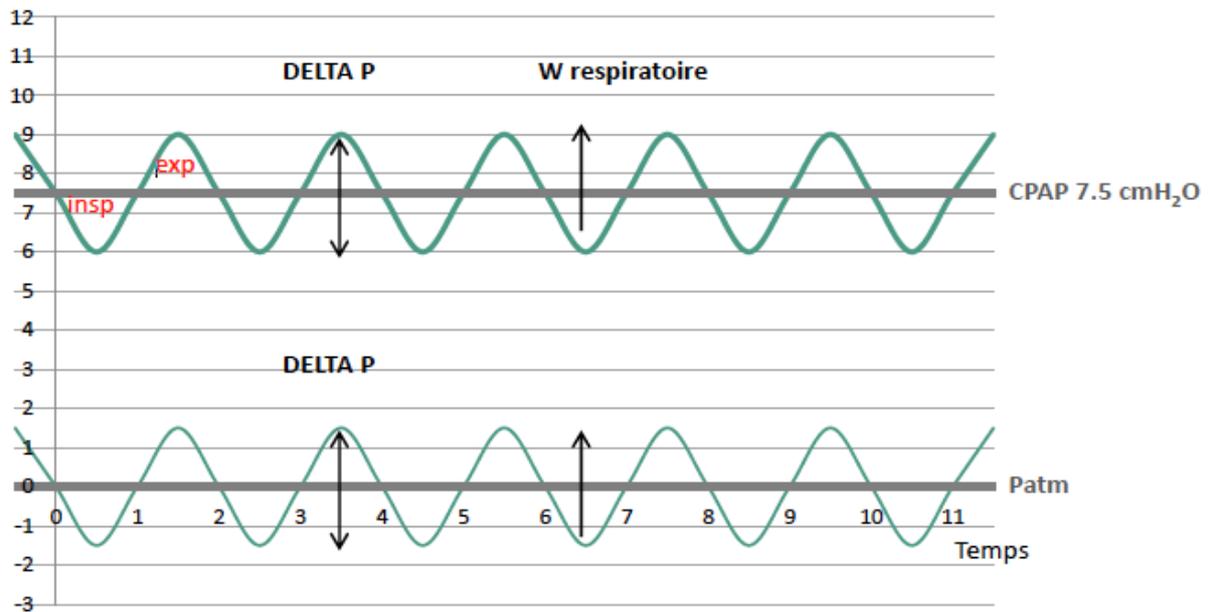


Figure 7. Représentation schématique des courbes respiratoires en respiration spontanée et CPAP (source Vygon)

Si le débit de pointe disponible n'était pas suffisant pour répondre au besoin inspiratoire instantané du patient, la baisse de pression intra-pulmonaire serait plus importante, comme le montre le schéma ci-dessous (Figure 7; courbe en rouge pour un « débit disponible » moins important que pour la courbe en vert). Le travail respiratoire du patient se retrouverait augmenté à la différence d'une respiration spontanée.

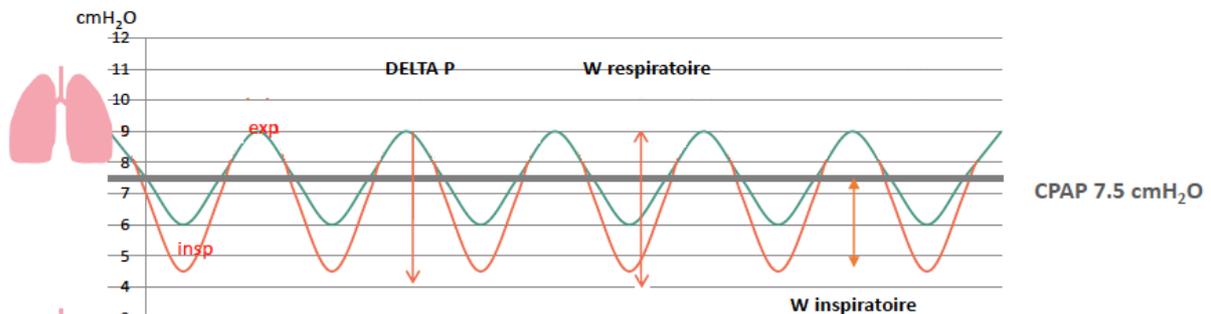


Figure 8. Comparaison schématique des phases inspiratoires avec et sans effet « turbulence »

L'effet de cette ventilation est observé par l'évolution de la SpO2 du patient (consigne de référence entre 90% et 92 % selon les protocoles).

Ce dispositif ne dispose pas lui-même d'alarme sonore. Ce qui demande une surveillance régulière du patient. Seule la pression générée par la valve est monitorée par le manomètre

UNE VNI QUI NE CONTAMINE PAS L'ENVIRONNEMENT

Le même tuyau étant utilisé pour l'inspiration et l'expiration, il est possible de mettre en sortie de masque un filtre HME antibactérien antiviral, haut débit et basse résistance, qui offre l'avantage de garder l'humidité des gaz, réduisant le besoin d'y insérer un humidificateur, et d'éliminer la contamination de l'environnement par des agents pathogènes, si le masque est correctement placé sur le patient.

Placé directement en sortie de masque, ce filtre sécurise l'ensemble du circuit en amont contre les risques de contamination.



Le masque doit être étanche et ne pas disposer de fuites intentionnelles.

UTILISATION

Durant les soins apportés aux patients et les manipulations du système, les personnels soignants doivent s'assurer de porter des tenues et accessoires de protection adaptés, et notamment se prévenir contre les risques de nébulisation en cas de réajustement de la position du masque.

La valve étant ajustable par réglage du débit de gaz, permet de débiter l'oxygénothérapie avec une pression relativement basse, qui pourra être ajustée à la hausse sans changement de dispositif en fonction de l'évolution de la SpO₂ du patient, paramètre essentiel de la surveillance du patient. Cela permet au patient de s'habituer plus facilement aux effets de la pression positive!

La pression pourra également être ajustée à la baisse en fin de traitement, lors du sevrage du patient. Par ailleurs, si une FiO₂ élevée, obtenue avec une alimentation en oxygène pur, n'est plus nécessaire, il est possible de la diminuer en alimentant la valve avec un mélange air-oxygène plus ou moins important, même jusqu'à 100% d'air, tout en continuant à faire bénéficier au patient de l'aide respiratoire décrite précédemment

A noter que pour l'installer sans erreur sur le masque, la valve est dotée d'un détrompeur.



Ce dispositif à haut-débit d'oxygène peut faire diminuer la pression de distribution du réseau d'oxygène.(pression de soutirage 3bar min). Il contribue à augmenter progressivement la concentration en oxygène dans la chambre du patient.

CONCLUSION

- La valve CPAP de Boussignac présente l'avantage de fournir une aide respiratoire avérée en ventilation non invasive, à pression positive ajustable de 3 à 10 cm H₂O, proportionnelle au débit d'O₂ (6 à 30 l/min),
- Elle génère un débit et un volume disponibles instantanés qui satisfont le besoin du patient pendant tout le cycle inspiratoire.
- Elle génère une FIO₂ élevée généralement supérieure à 70%.
- Cette technique étant par nature consommatrice d'O₂, l'approvisionnement régulier en oxygène doit faire l'objet d'une vigilance particulière.
- Le système s'adapte à la physiopathologie du patient.

Tout barotraumatisme ou volotraumatisme est impossible.

- Le système permet l'adaptation, à la connexion proximale du masque, d'un filtre HME antibactérien et antiviral, haut débit, et basse résistance, qui réduit considérablement les risques de contamination de l'environnement, (indépendamment des risques de fuites au niveau du masque facial), l'idéal étant un filtre HEPA. Ce filtre génère une perte de charge indiquée sur la notice, voire sur l'emballage qui peut diminuer légèrement les performances du système.
- Facile de montage, il ne nécessite pas une formation technique de haut niveau pour son utilisation, la possibilité d'ajuster la PEP sans manipulation (par réglage) limite les risques de contamination,
- Les accessoires sont standards et d'utilisation courante dans les Hôpitaux,
- Attention néanmoins au choix des accessoires, notamment pour le masque qui doit être un masque de VNI à « jupe » de préférence, (cerclage en silicone sur le pourtour en contact avec le visage du patient), garantissant la meilleure étanchéité et le meilleur confort possible.
- Le système est peu cher et à usage unique.

LIENS UTILES

[FAQ BOUSSIGNAC](#) (→ Excellent Tutoriel dynamique en ligne - A visiter absolument !)

[MARS du 3 avril 2020, recommandant la CPAP Boussignac](#)

[Vidéo tutorielle d'utilisation de la CPAP Boussignac](#)

ARTICLES DE PRESSE :

[Pourquoi docteur](#)

[Medscape](#)

INFORMATION PRODUCTION VALVES BOUSSIGNAC

[Interview Directeur Vygon](#)

QUI EST GEORGES BOUSSIGNAC ?

[Interview Georges Boussignac](#)

[Presentation SFMU 2018](#)

PROTOCOLES COVID-19

La valve de Boussignac est utilisée par nombre d'équipes de réanimation pour le traitement des patients Covid-19. Elle est incluse dans la "Doctrine d'usage des dispositifs de ventilation et des respirateurs pour les patients COVID-19" du Ministère des Solidarités et de la Santé, du 3 avril 2020.

On trouvera en annexe, comme exemples, quelques protocoles utilisés actuellement dans des hôpitaux français.

Boussignac® CPAP System- Short Installation Procedure

Dr Khoubeyb **Abdelhafidh**, Dr Philippe **Goater** & Pr Gilles **Dhonneur**

Paris, Cancer Curie Hospitals Group

Boussignac® CPAP System (B®CPAP) is indicated in Covid19+ (or possible) patients requiring enrichment of inspired oxygen concentration (SpO₂ < 92% in ambient air).

B® CPAP can be used continuously or discontinuously depending on the needs.

The use of B®CPAP is associated with close or continuous monitoring (depending on clinical status) of SpO₂.

Very short B®CPAP System « set-up »

Make sure the patient's environment is placed in negative pressure or at atmospheric pressure and follow the User Manual (drawing and picture)

- A) Assemble the 3 elements of the System: 1 facemask with its attachment ties+ 1 adapted HEPA filter type* + the B®CPAP. *A small connecting piece may be needed to connect the filter to the B® CPA.P. The interSurgical® HEPA filter connects directly to B® CPA.P.
- B) Connect the B®CPAP piece to wall-flowmeter
- C) Start to increase oxygen flow rate beginning at 6 l/min => measure rest SaO₂ , 3 min later
 - a. If < 92% increase the flow by 3 cmH₂O steps then control SpO₂, 3 min later.
 - b. If rest SpO₂ remains below 92% at 15 l/min flow inform physician from the ICU and propose to use a 30 L/min wall-flowmeter under ICU supervision

Major advantages of the B®CPAP System

Usable in the ward. No energy required. Strictly open system for pressure and ventilation. Protection of care givers against exhaled infected particles. Protection of the environment of the patient. No possibility of overpressure in upper airways. Very low risk of ventilatory leak and aerosolization of infected particles. Adaptive system promoting minor and variable inspiratory assistance (depending upon inspiratory flow rate generated by the patient) and well tolerated low level of positive expiratory pressure in the upper-airways. Allows the use of aerosolizers to deliver treatment directly (bronchodilators) into the lung without contaminating the environment of the patient. Identifies patients who are worsening and evaluate the need for admission to the ICU. Limits hospital oxygen consumption (as compared to others open oxygenation techniques).

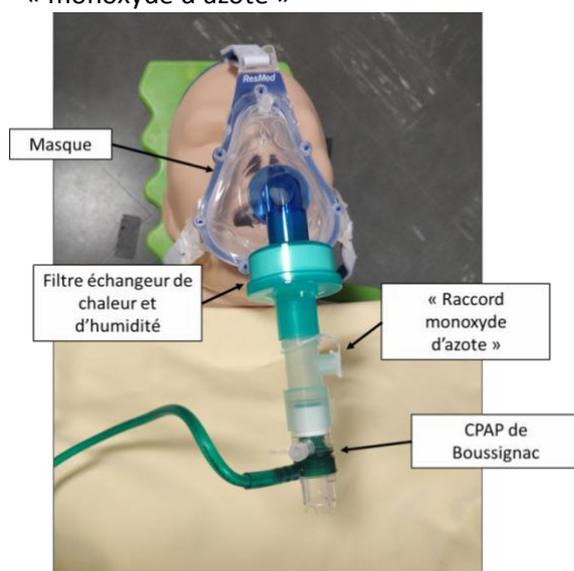
CPAP Boussignac pour COVID 19

18.03.2020

Armand MEKONTSO DESSAP (1, 2), Guillaume CARTEAUX (1, 2), Alexandre DEMOULE (3) (1) AP-HP, Hôpitaux universitaires Henri Mondor, (2) Université Paris Est Créteil, Faculté de Médecine de Créteil, (3) AP-HP.Sorbonne Université, Hôpital Pitié Salpêtrière,

Montage

Un filtre HME est intercalé entre le masque facial et la CPAP de Boussignac, via un raccord « monoxyde d'azote »



Séances de CPAP

Installation de la CPAP (dans l'ordre)

1. Installer le harnais
2. Fixer le harnais au montage (masque+filtre+raccord+CPAP)
3. Raccorder la CPAP à l'oxygène mural, au débit de 15 à 20 l/min

Séance

- Durée: 6 à 12 heures, puis 1 heure de pause
- Appel du réanimateur si présence de l'un des signes cliniques suivants pendant au moins 5 minutes sous CPAP:
 - SpO₂<90%, tirage, fréquence respiratoire > 25/min
 - Pression artérielle systolique < 90 mmHg, fréquence cardiaque > 120 / min, marbrures
 - Trouble de la conscience

Désinstallation de la CPAP (dans l'ordre)

1. Fermer l'oxygène mural
2. Defixer le montage (masque+filtre+raccord+CPAP) du harnais