

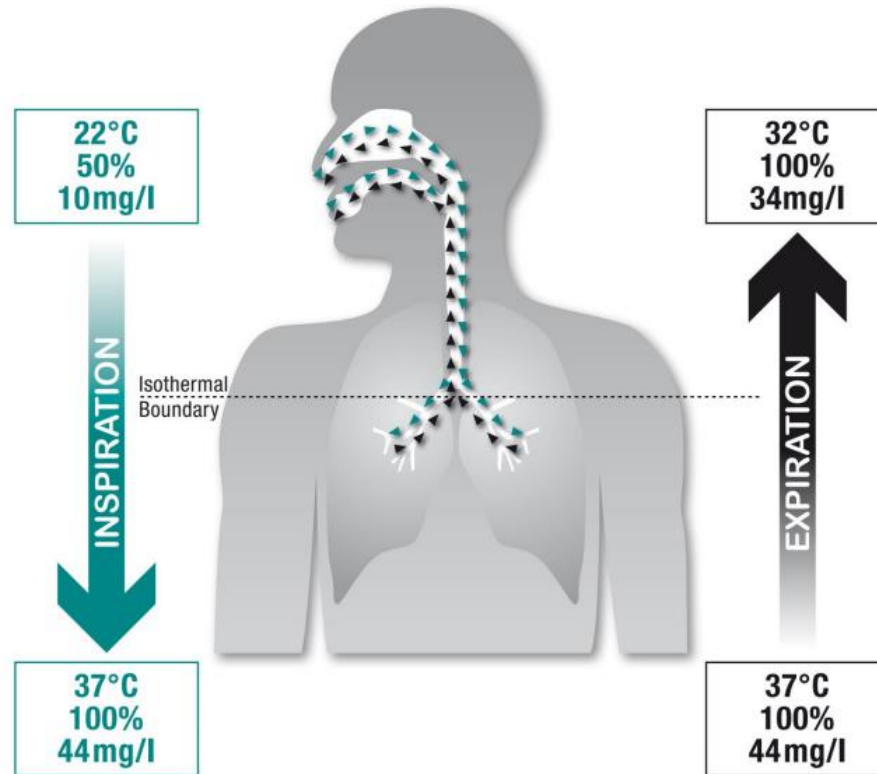
L'humidification au cours de la ventilation mécanique

Préparé par Dr Khaoula Meddeb

Introduction

- L'humidification des voies aériennes au cours de la ventilation mécanique est un sujet qui peut sembler secondaire en réanimation.
- Jusqu'à peu de temps aucune recommandation n'a été formulé concernant la nécessité d'humidifier et le type d'humidification à utiliser au cours de la VNI.

Physiologie

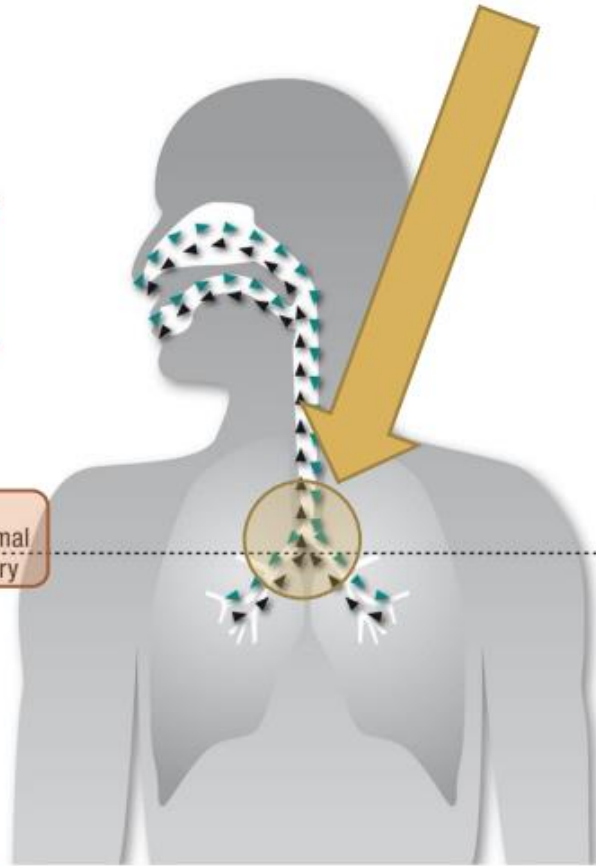


22°C
50%
10mg/l



37°C
100%
44mg/l

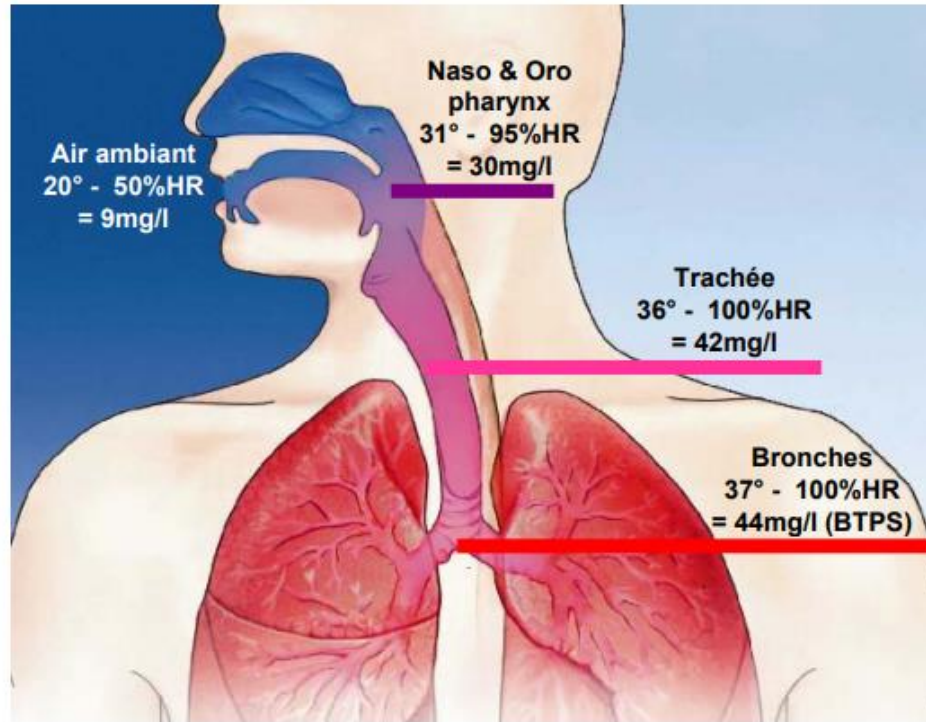
Isothermal
Boundary



32°C
100%
34mg/l



37°C
100%
44mg/l

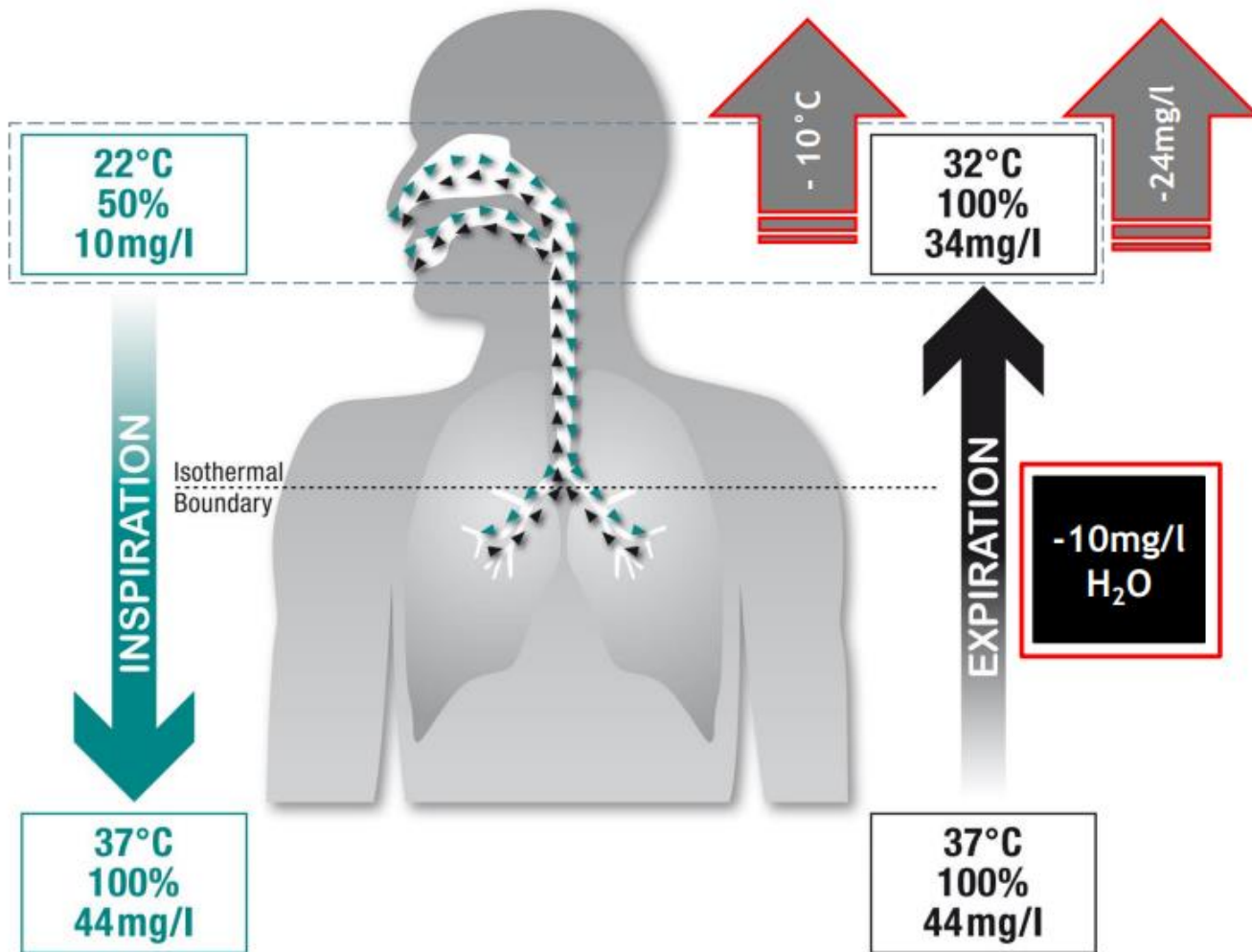


Gaz expirés
33°C – 85%HR
= 30mg/l

Environ 25% de la chaleur de de
l'humidité délivrées à l'inspiration
sont perdus à l'expiration.



Bronches
37° - 100%HR
= 44mg/l (BTPS)



	gaz médicaux	air ambiant typique	dans les poumons
Température :	15°C	20°C	37°C
Humidité Relative :	2%	50%	100%
Humidité Absolue :	0,3mg/l	9mg/l	44mg/l



Conséquences cliniques d'un mauvais conditionnement des gaz

- Sous-humification:

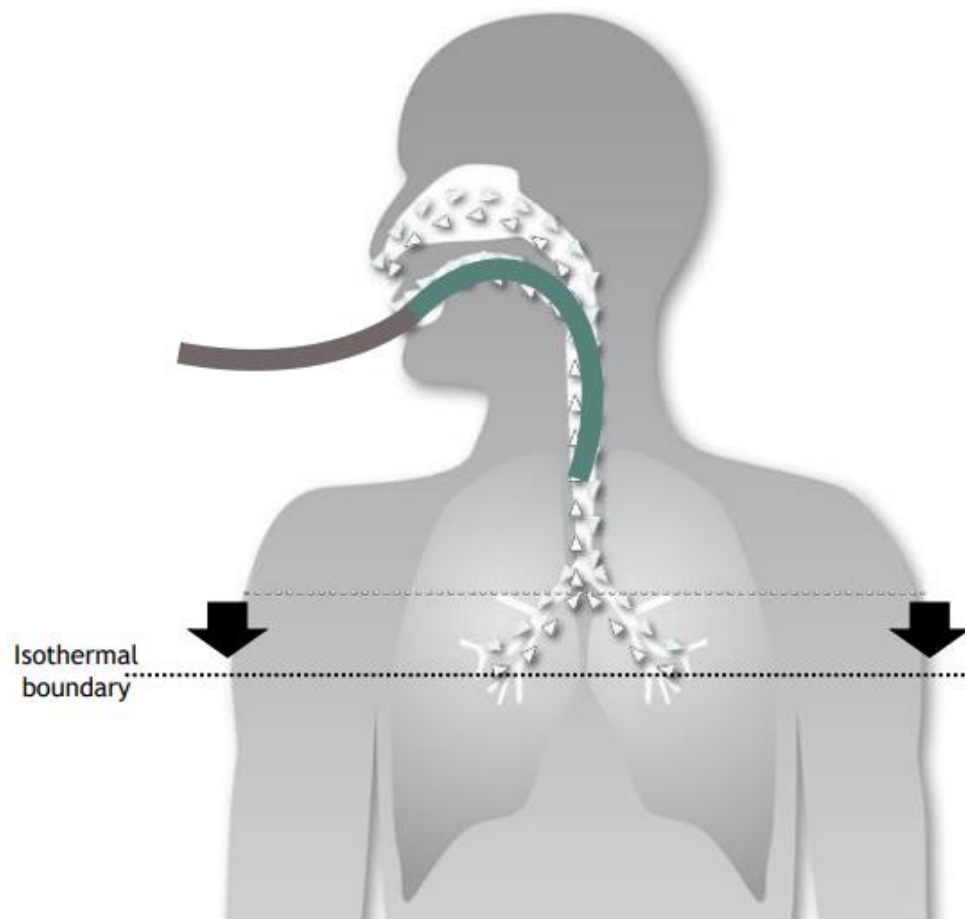
- réduction de la clairance du mucus.
- épaississement des sécrétions bronchiques.
- troubles de la production du surfactant.
- lésions de l'épithélium.
- ulcérations des muqueuses.

- Sur-humidification

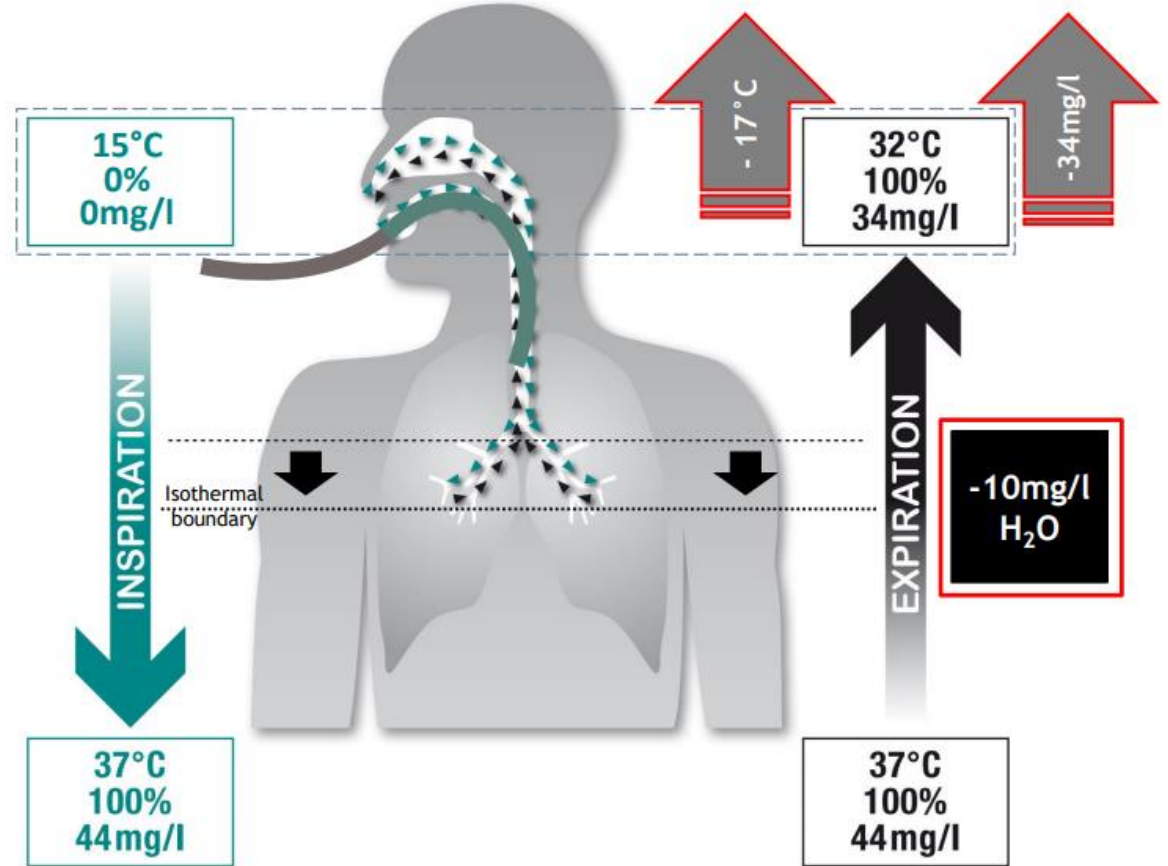
- dilution du mucus.
- accumulation des sécrétions.
- micro-atélectasies diffuses.

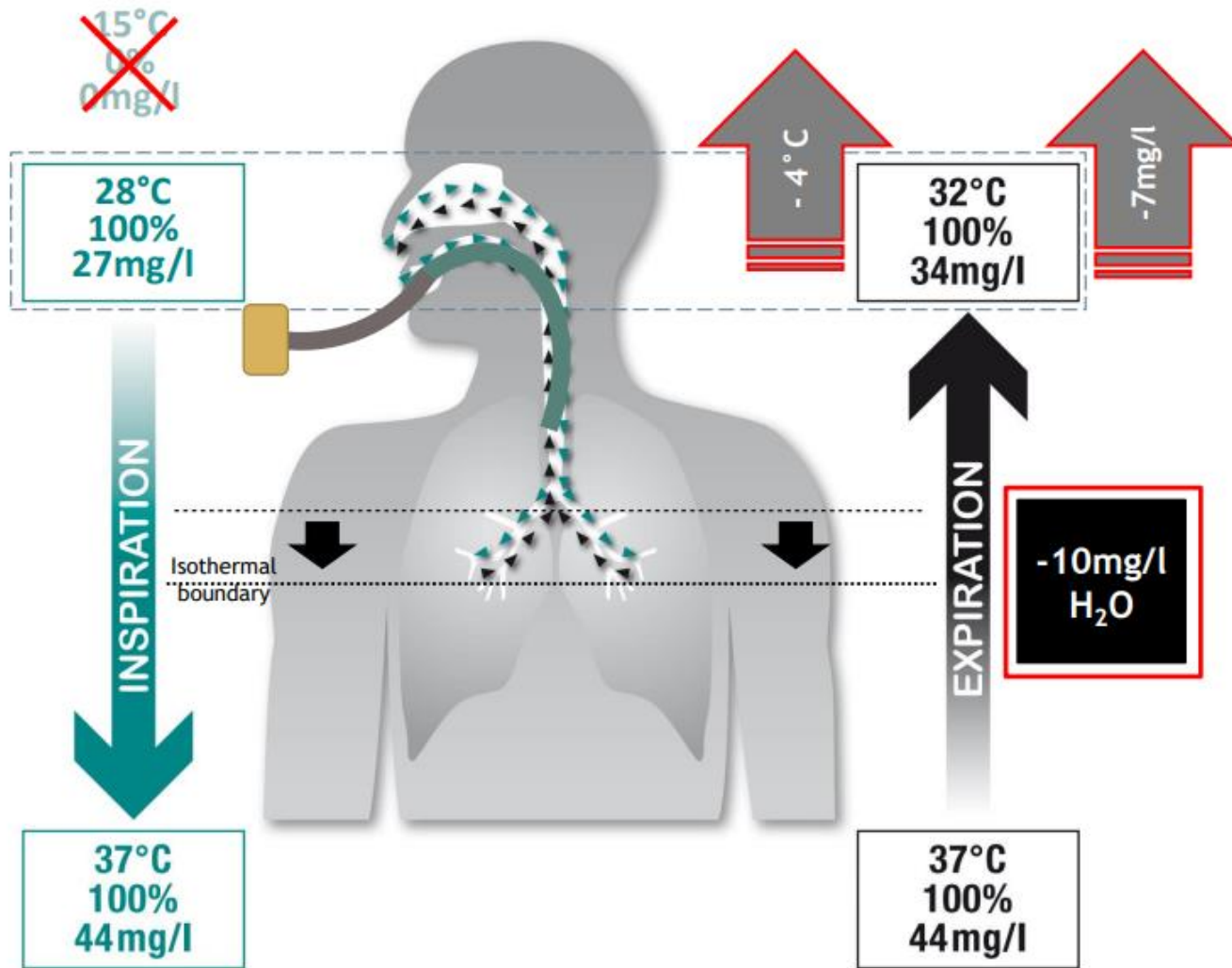
Modifications physiologiques au cours de la ventilation mécanique

- Baisse du point de saturation isothermique
- Assèchement des voies aériennes
- Assèchement de l'épithélium et lésions épithéliale
- Altération de la fonction mucociliaire
- Mucus plus dense
- Risque de bouchon
- Altération du surfactant
- Atélectasies
- Augmentation du travail respiratoire
- Augmentation du risque infectieux

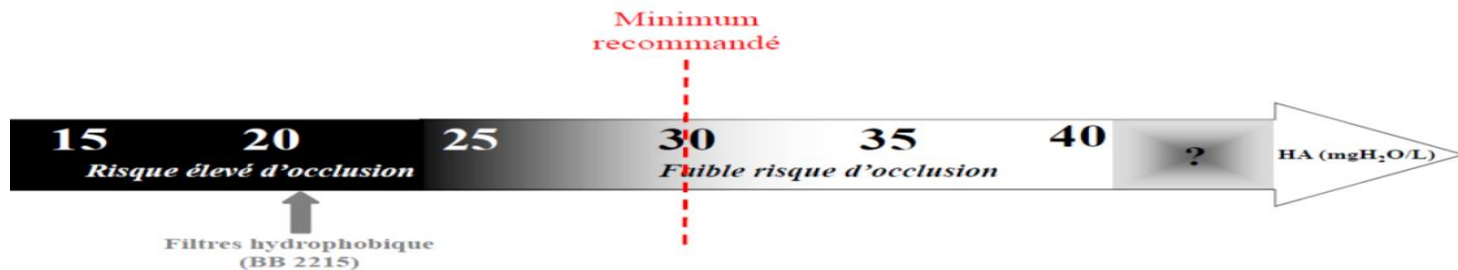


- Augmentation des pertes hydriques et énergétiques





ECHELLE DE PERFORMANCE D'HUMIDIFICATION (humidité absolue délivrée mgH₂O/L)



Types d'humidificateurs

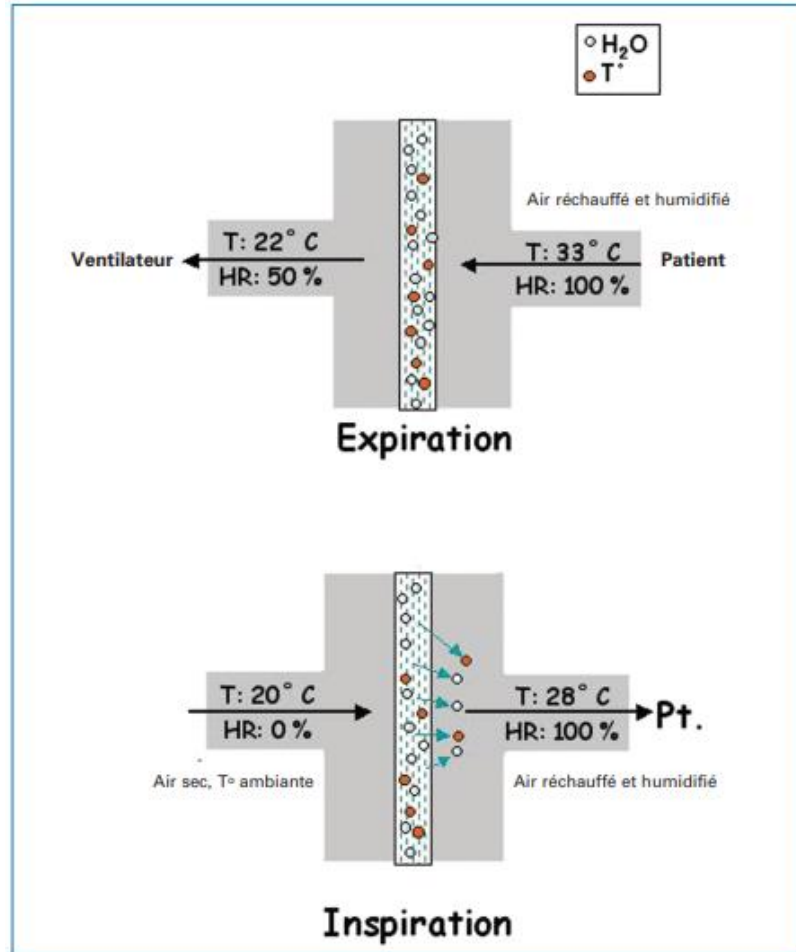
- Humidificateurs chauffants (HC): Actif
- Filtres « actifs »
- Echangeurs de chaleur et d'humidité: Passif
 - les ECH hydrophobes, peu efficaces en tant qu'humidificateurs mais très efficaces au plan antibactérien
 - les ECH hygroscopiques, sans propriétés antibactériennes, mais performants quant à l'humidification
 - les ECH dits «mixtes», dotés de membranes à la fois hydrophobes et hygroscopiques

ECH hygroscopiques

- Une substance hygroscopique est une substance qui a tendance à absorber l'humidité de l'air, par absorption ou par adsorption.
- Pas de condensation d'eau Capacité de restitution de l'eau vers un air sec facile Ne sont pas antimicrobiens

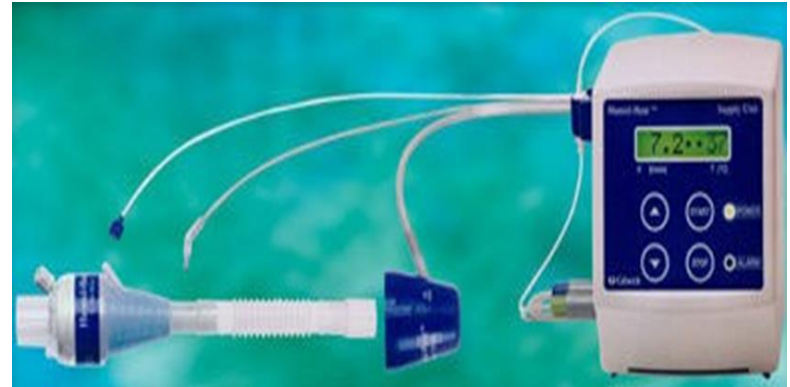
les ECH hydrophobes

- L'eau contenue dans l'air saturé venant des poumons va se condenser rapidement à la faveur de la baisse de la température.
- L'eau condensée ne passera pas à travers le filtre et sera restituée à l'air sec provenant du respirateur au moment de l'inspiration
- Capacité de restituer l'humidité relativement plus faible Capacités antimicrobiennes



Filtres « actifs »

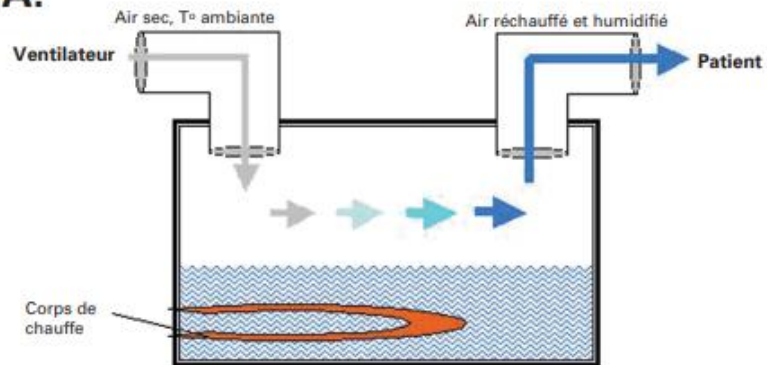
- Le fonctionnement est hybride avec une partie de l'humidité délivrée au patient dépendant du contenu en eau du gaz expiré par le patient et une partie provenant d'un apport d'eau externe, non dépendant du patient.
- un élément chauffant est rajouté à un filtre humidificateur avec un apport externe d'eau.



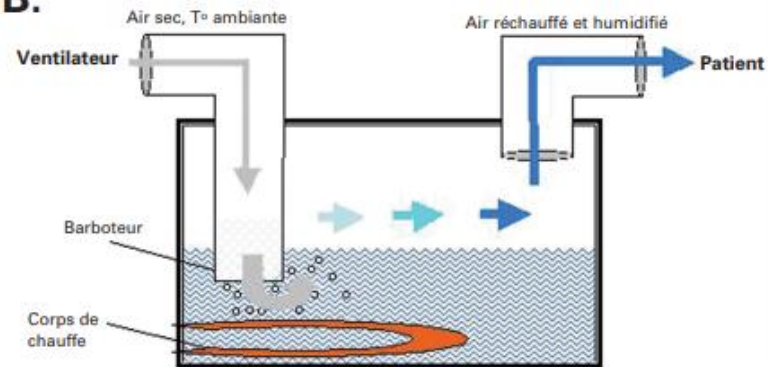
Humidificateurs chauffants (HC):

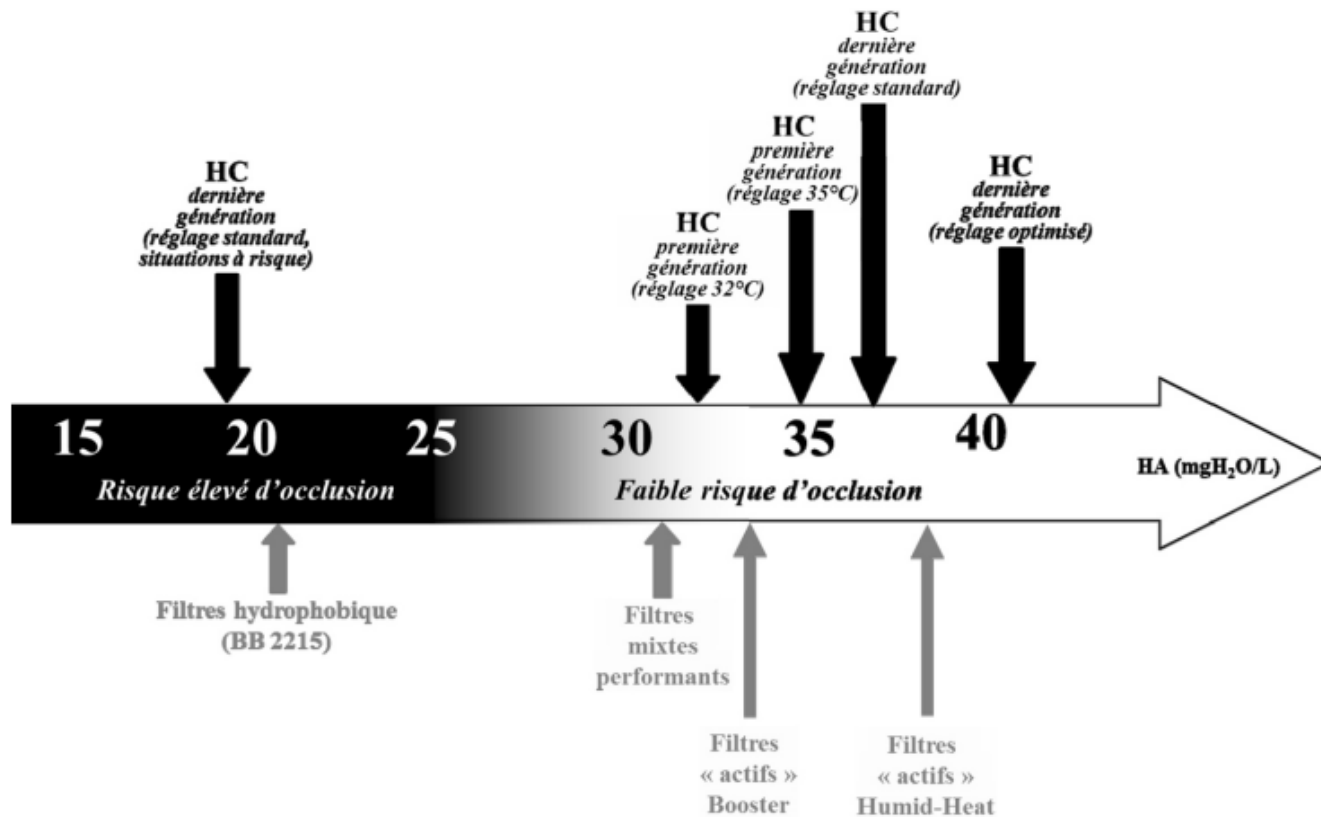
- Très grande efficacité en matière de réchauffement et d'humidification
- Température 32-36°C
- Humidité absolue 33-43g/L

A.



B.





Avantages et inconvénients

Table 2 - Advantages and disadvantages of active and passive humidification systems

	Advantages	Disadvantages
Active humidifiers	- They do not have contraindications. - As they are placed in the inspiratory branch, they do not add instrumental dead space. - If used correctly, they do not increase the resistance. - They have alarm systems. - They are more efficient and can deliver accurate temperatures.	- Possibility of electrocution of the patient and the operator. - They expose the airway lesion to excessive temperature. - The presence of water in the circuit can limit the airflow. - Condensation generates changes in the airway pressure and can lead to asynchronies. - Colonization of the circuit. - They require more monitoring to ensure correct performance.
Passive humidifiers	- Their use is simple. - They do not have risks related to the treatment equipment. - They are light in weight. - They are cheaper. - They are easily available in the intensive care unit.	- They are contraindicated in some pathologies or clinical conditions. - Because they are placed before the 'Y' in the circuit, they increase the instrumental dead space. - They increase the resistance (negligible in most cases). - They have lower performance or efficiency compared with an active humidifier. - They should be retired to be able to apply aerosol therapy (except Gibeck Humid-Flo HME®).

Short-Term Effects of an Active Heat-and-Moisture Exchanger During Invasive Ventilation

Annia F Schreiber, Piero Ceriana, Nicolino Ambrosino, Manuela Piran, Alberto Malovini, and
Annalisa Carlucci

significant differences were seen between active HME and HME. **CONCLUSIONS:** This study indicated that, compared with the heated humidifiers, the use of the active HME or the HME increased inspiratory effort, P_{aCO_2} , pH, and dyspnea in stable subjects who were tracheostomized and ventilator-dependent. (ClinicalTrials.gov registration NCT02499796.) *Key words: critical care; humidifiers; prolonged mechanical ventilation; tracheostomy; work of breathing; critically ill subjects.* [Respir Care 2019;64(10):1215–1221. © 2019 Daedalus Enterprises]

The Effects of Passive Humidifier Dead Space on Respiratory Variables in Paralyzed and Spontaneously Breathing Patients

Robert S Campbell RRT FAARC, Kenneth Davis Jr MD, Jay A Johannigman MD, and
Richard D Branson RRT

statistically significant increase in P_{aCO_2} . **CONCLUSION:** Clinicians should be aware that each type of passive humidifier has inherent dead space characteristics. Passive humidifiers with high dead space may negatively impact the respiratory function of spontaneously breathing patients or carbon dioxide retention in paralyzed patients. When choosing a passive humidifier, the device with the smallest dead space, but which meets the desired moisture output requirements, should be selected. [Respir Care 2000;45(3):306–312] *Key words: passive humidifier, dead space, respiratory function, mechanical ventilation, alveolar ventilation, humidification, respiratory equipment.*

Gustavo Adrián Plotnikow^{1,2}, Matías Accoce^{1,3},
Emiliano Navarro^{1,4}, Norberto Tinibelli^{1,5}

REVIEW ARTICLE

**Humidification and heating of inhaled gas in
patients with artificial airway. A narrative review**

*Acondicionamiento del gas inhalado en pacientes con vía aérea
artificial. Revisión narrativa*

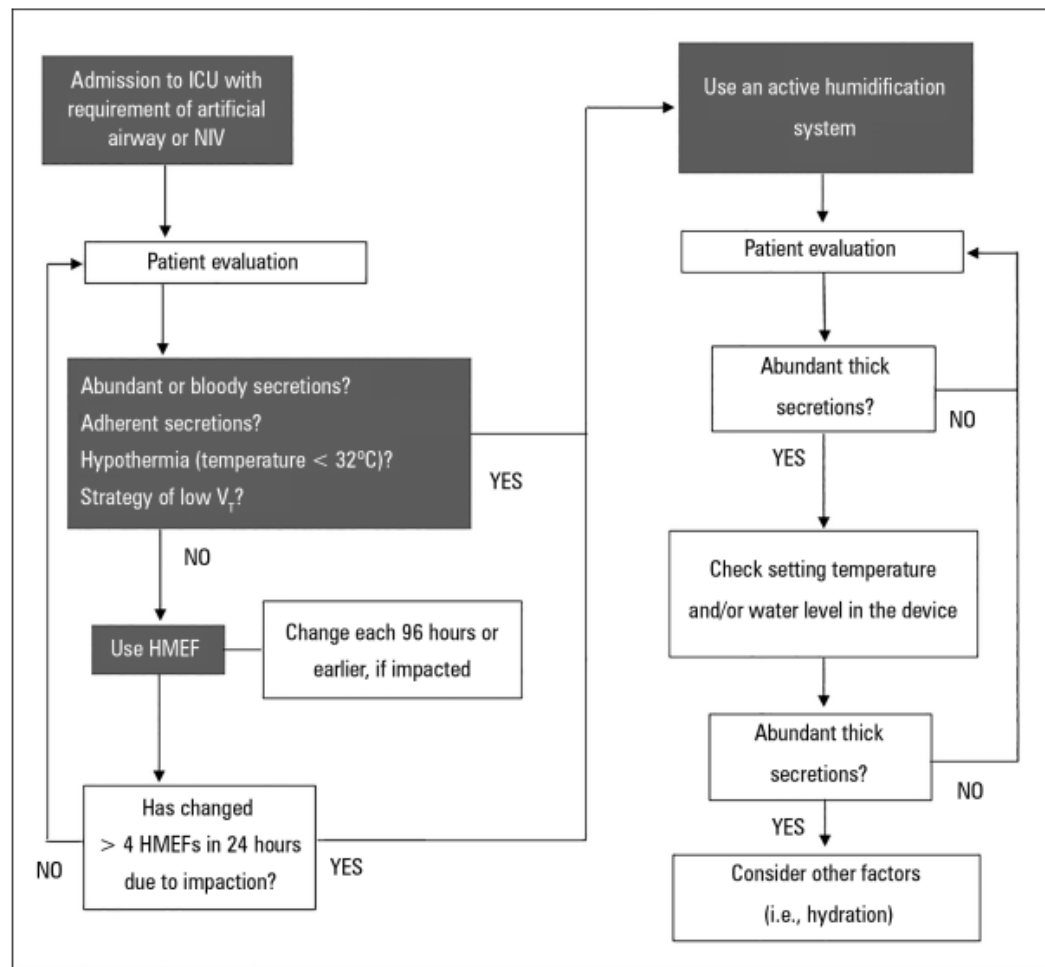
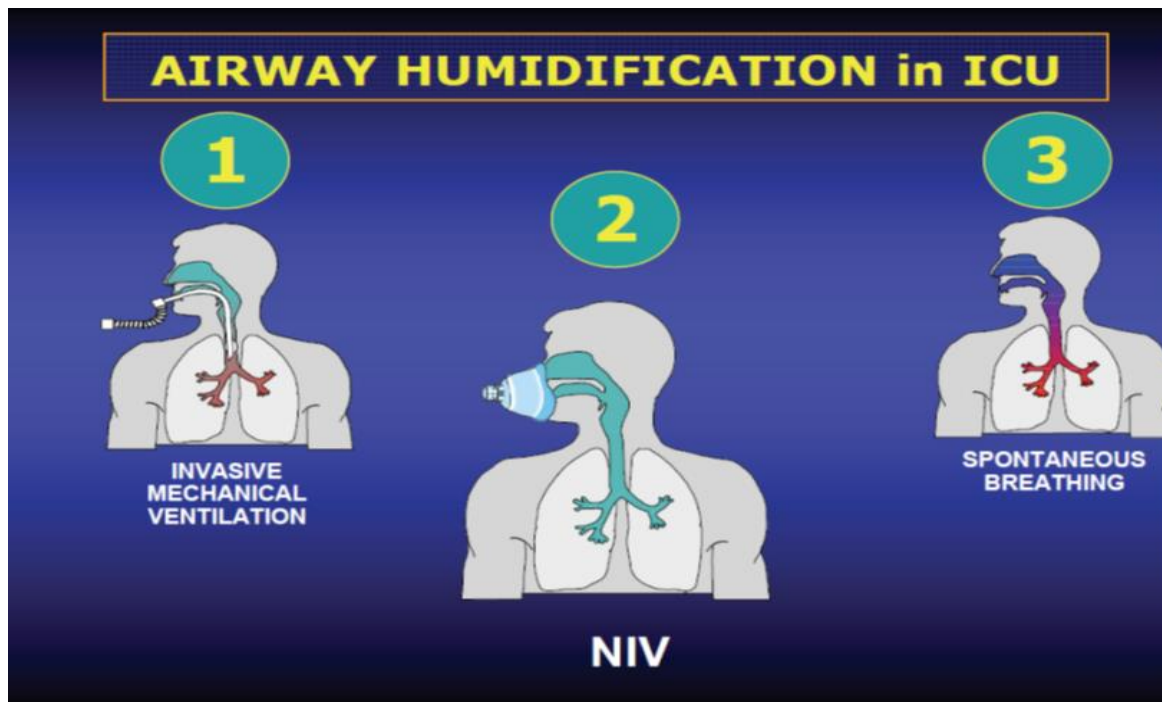
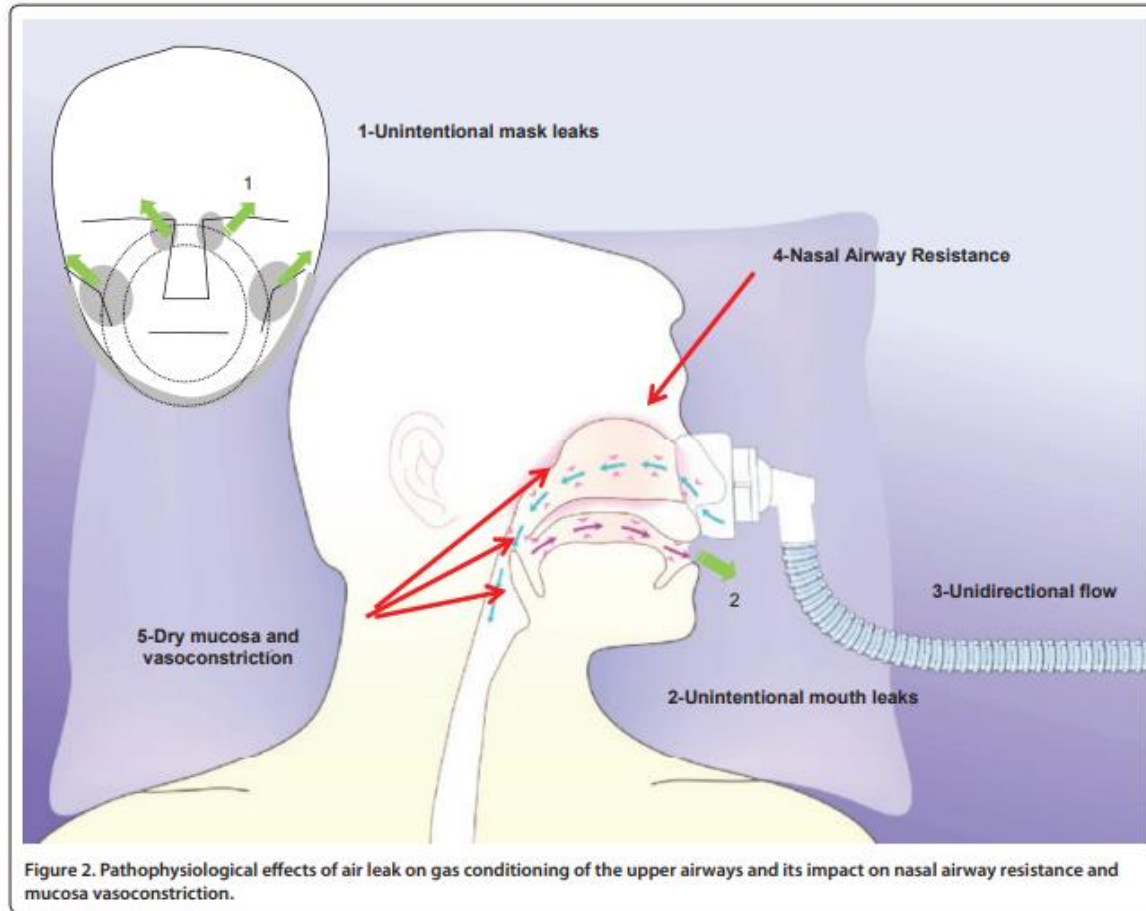


Figure 7 - Algorithm for the selection of the humidification device. ICU - intensive care unit; AA - artificial airway; NIV - non-invasive mechanical ventilation; VT - tidal volume; HMEF - heat and moisture exchanger with filter. Source: Adapted from: Branson RD. Humidification for patients with artificial airways. *Respir Care*. 1999;44(6):630-41.^[40]

Humidification et VNI



- En effet lorsque la VNI est réalisée avec des ventilateurs de réanimation, des gaz médicaux beaucoup plus secs (moins de 5 mgH₂O/L) que les gaz que nous respirons en respiration spontanée (10 à 15 mgH₂O/L).
- Les débits inspiratoires sont souvent plus importants au cours de la VNI que lors de la respiration spontanée avec beaucoup de fuite et les patients respirent plus souvent par la bouche **mais** la respiration buccale est moins efficace pour l'humidification des gaz.



Recommendations

- AARC 2012

AARC Clinical Practice Guideline

Humidification During Invasive and Noninvasive
Mechanical Ventilation: 2012

Ruben D Restrepo MD RRT FAARC and Brian K Walsh RRT-NPS FAARC

- the American Association for Respiratory Care (AARC) has recommended Absolute Humidity values of >30 mg H₂O/L

HMV 3.0 INDICATIONS

Humidification of inspired gas during mechanical ventilation is mandatory when an endotracheal or tracheostomy tube is present,^{1,20-24} but optional with NIV.^{20,24}

The following recommendations are made following the Grading of Recommendations Assessment, Development, and Evaluation (GRADE)⁷⁴ criteria.

14.1 Humidification is recommended on every patient receiving invasive mechanical ventilation. (1A)

14.2 Active humidification is suggested for NIV, as it may improve adherence and comfort. (2B)

14.3 When providing active humidification to patients who are invasively ventilated, it is suggested that the device provide a humidity level between 33 mg H₂O/L and 44 mg H₂O/L and gas temperature between 34°C and 41°C at the circuit Y-piece, with an RH of 100%. (2B)

14.4 When providing passive humidification to patients undergoing invasive mechanical ventilation, it is suggested that the HME provide a minimum of 30 mg H₂O/L. (2B)

14.5 Passive humidification is not recommended for NIV. (2C)

14.6 When providing humidification to patients with low tidal volumes, such as when lung-protective ventilation strategies are used, HMEs are not recommended because they contribute additional dead space, which can increase the ventilation requirement and P_{aCO₂}. (2B)

14.7 It is suggested that HMEs are not used as a prevention strategy for ventilator-associated pneumonia. (2B)

In addition, recent meta-analyses comparing HHs and HMEs revealed the following conclusions:

7.3 There is little evidence of an overall difference between HMEs and HHs in preventing mortality and other complications in patients who are mechanically ventilated.⁶⁷

7.4 There is no significant difference in the incidence of ventilator-associated pneumonia in patients humidified with HMEs versus HHs.⁶⁸⁻⁷²

7.5 Further research is needed relating to hydrophobic versus hygroscopic HMEs and the use of HMEs in the pediatric and neonatal populations.

- En dehors d'une contre-indication, les nouveaux filtres HME (Humidificateur anti-bactérien; Hygro+Hydro) sont simples à utiliser et conviennent à la majorité des patients de Réanimation.
- Au cours du SDRA, il n'est pas contre indiqué d'utiliser un filtre HME, mais il est préférable d'utiliser un humidificateur chauffant : Principalement à cause de l'avantage sur l'espace mort

MERCI POUR VOTRE ATTENTION