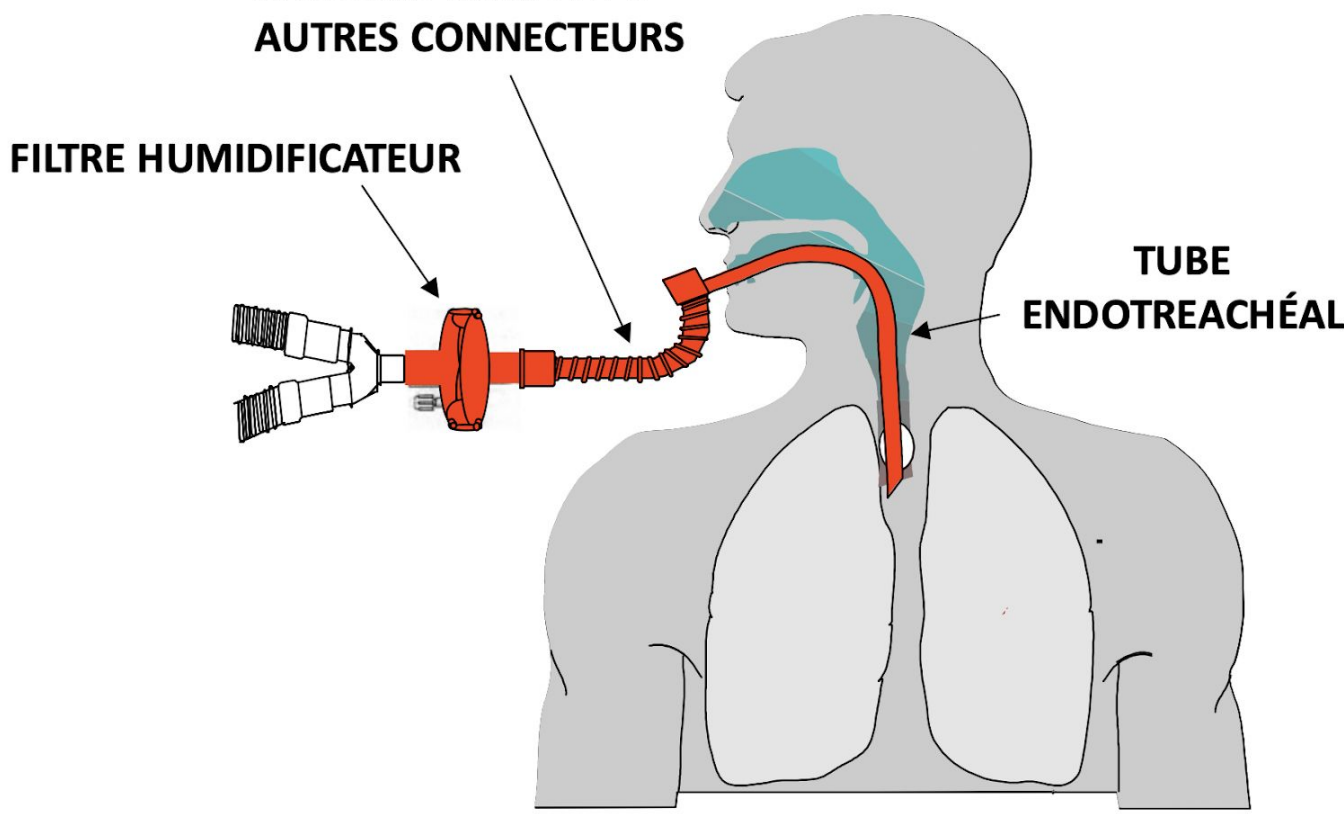


Qu’est-ce que l’espace mort instrumental?

Par définition, l’espace mort instrumental correspond au volume après la pièce en Y et jusqu’à l’extrémité du tube endotrachéal (ou du tube de trachéotomie); au-delà il s’agit de l’espace mort physiologique (ou anatomique). Au cours de la ventilation mécanique, c’est l’espace mort instrumental qu’il est possible de modifier facilement. Cet espace mort instrumental peut avoir un impact significatif sur le travail respiratoire au cours de la ventilation spontanée^{1,2} et sur les échanges gazeux au cours de la ventilation contrôlée³⁻⁷.



L’espace mort instrumental comprend le système d’humidification en cas d’utilisation de filtres humidificateurs (volume des filtres humidificateurs allant de 30 à 95mL⁸), les éventuels connecteurs (raccords annelés, connecteur pour la mesure de l’EtCO₂, connecteurs en cas d’utilisation de circuits clos d’aspiration...), les tubes endotrachéaux (11 à 24 mL, en fonction de leur longueur et de leur diamètre) et les tubes de trachéotomie (3 à 8 mL en fonction de la longueur et du diamètre⁹).

Espace mort des principaux filtres humidificateurs⁸

Filtre Humidificateur	Fabricant	Espace mort en mL (données fabricant)
Hygrovent	Peters	95
Hygrobac	Mallinckrodt	95
Hygrovent S	Peters	55
Hygrobac S	Mallinckrodt	45
HMEF 1000	Datex	77
9000/100	Allégiance	90
Servo Humidifier 172 (173)	Siemens	
Humid Vent Filter Compact	Hudson	35
All Round Filter MAP05	Peters	89,5
Hygroster	Mallinckrodt	95
Slimline HMEF 9040/01	Sodis	45
BACT HME	Ansell	70
Filtra flux	Vygon	22
HME 12 BASIC	Ansell	81
Humid Vent 2	Hudson	29
Servo Humidifier 162 (163)	Siemens	
FE52A	Rüsch	84
Humid Vent 2S	Hudson	29
9040/01	Allégiance	47
9000/01	Allégiance	90
Thermovent 1200	Sims	32
BB 100E	Pall	85
BB100	Pall	90
Clear Therm +	Intersurgical	52
Filtra Therm	Intersurgical	42
Stérivent	Mallinckrodt	92
Iso Gard Hepa Light	Hudson	80
Filtraflux	Vygon	
Stérivent S	Mallinckrodt	62
BB 2215	Pall	
8222/01	Allégiance	74
Maxipleat	Sodis	74
HME 10	Ansell	27
BB25	Pall	35
All Round Filter MAP01	Peters	70
BB2000AP	Pall	35
BACT TRAP HEPA	Ansell	
Clear Guard Midi	Intersurgical	24
Clear Therm Midi	Intersurgical	24
Barr Vent	Peters	101
Stérivent Mini	Mallinckrodt	35
4444/66	Allégiance	47
Filtra Guard	Intersurgical	56
4000/01	Allégiance	38
Clear Guard II	Intersurgical	42
ISO GUARD FILTER S	Hudson	26
Barr Vent S	Peters	37
Barrierbac S	Mallinckrodt	35

L’ordre des filtres représentés dans ce tableau est fonction de leur efficacité d’humidification. Dans l’étude, l’efficacité des filtres en termes d’humidification des gaz était mesurée. Les 20 filtres humidificateurs les plus efficaces (humidité délivrée > 28 mgH₂O/L) avaient un espace mort moyen de 64 mL⁸.

Plusieurs études ont démontré que la réduction de l’espace mort en cas d’utilisation d’humidificateurs chauffants au cours de la ventilation contrôlée pouvait avoir un impact important sur les échanges gazeux avec une réduction de la PaCO₂ proportionnelle à la réduction de l’espace mort³⁻⁷. Dans l’étude de Prat et al., menée en 2003 chez 10 patients avec un ARDS et une hypercapnie, entre l’espace mort maximal (filtre humidificateur de 95 mL et raccord annelé de 25 mL) et l’espace mort minimal (humidificateur chauffant et absence de raccord annelé), la PaCO₂ était diminuée de 80 à 63 mmHg sans qu’aucun autre réglage ventilatoire ne soit modifié⁵. Dans l’étude de Moran menée en 2006 chez 17 patients avec ARDS, le passage d’un filtre humidificateur à un humidificateur chauffant permettait de réduire la PaCO₂ de 46 à 40 mmHg⁴. Dans une troisième période, la réduction du volume courant pour revenir à la PaCO₂ de départ, après avoir réduit l’espace mort permettait de réduire la pression de plateau de 4 cmH₂O⁴.

Pourtant, dans ces études menées il y a plus de 10 ans, les V_T étaient souvent plus élevés et les fréquences respiratoires plus basses qu’actuellement³⁻⁵. Il est probable que l’impact de la réduction de l’espace mort devrait être encore plus important maintenant puisque la ventilation protectrice est plus « agressive » (Vt < 8mL/kg et FR > 25/min).

Espace mort des tubes endotrachéaux⁹

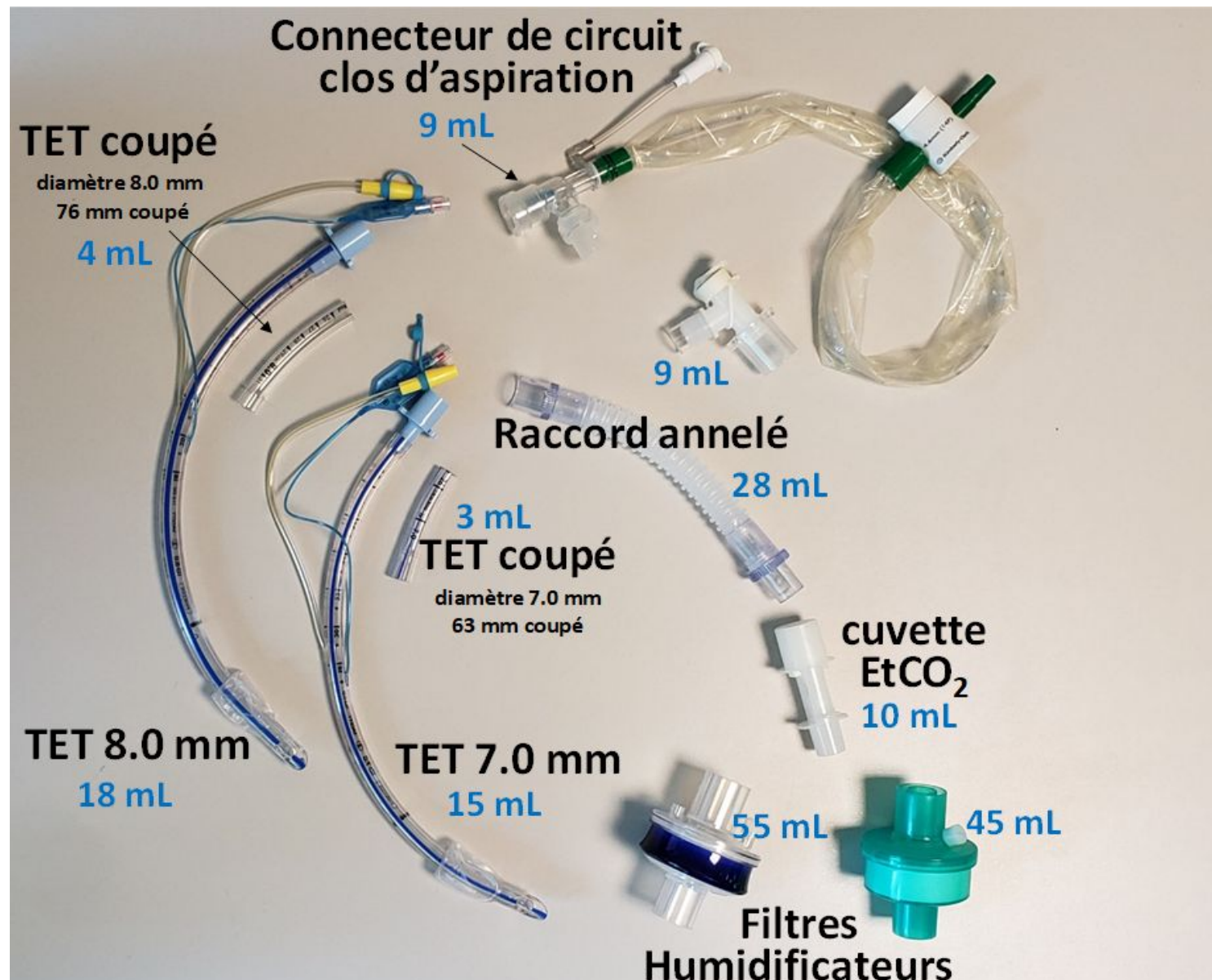
Tube	Diamètre interne, mm	Longueur, cm	Espace mort, mL
Endotrachéal			
No 6.0	6	31,5	11
No 7.0	7	34,5	15
No 7.5	7,5	35	16,5
No 8.0	8	35,5	18
No 8.5	8,5	36,5	24
Trachéotomie			
Taille 4	5	10	3
Taille 6	7	12	5
Taille 8	8,5	12	6
Taille 10	9	12	8

Réduire l’espace mort instrumental

Au cours de la ventilation protectrice, il faut réduire l’espace mort instrumental pour pouvoir réduire au maximum le volume courant¹⁰, tout en restant efficace sur les échanges gazeux et en particulier la réduction de la PaCO₂.

Couper un tube endotrachéal ne permet de gagner que quelques mL d’espace mort avec peu d’impact clinique¹¹, retirer les raccords annelés et les autres connexions permet de réduire l’espace mort jusqu’à 40 mL, la réduction de l’espace mort après retrait d’un filtre humidificateur va de 30 à 95 mL⁸. Il est donc recommandé d’éviter l’utilisation de raccords annelés souvent inutiles et d’éviter l’utilisation des filtres humidificateurs comme système

d'humidification des gaz, en particulier au cours du SDRA¹⁰. C'est aussi le cas dans les situations de ventilation protectrice au cours desquelles la fréquence respiratoire est élevée et ne peut pas être augmentée (présence d'auto-PEP), avec des volumes courants réduits ou en cas de nécessité d'un contrôle rapide d'une acidose respiratoire ou mixte¹⁰.



Références

1. Girault C, Breton L, Richard JC, et al. Mechanical effects of airway humidification devices in difficult to wean patients. *Critical care medicine* 2003;31:1306-11.
2. Lellouche F, Maggiore SM, Deye N, et al. Effect of the humidification device on the work of breathing during noninvasive ventilation. *Intensive Care Med* 2002;28:1582-9.
3. Campbell RS, Davis K, Jr., Johannigman JA, Branson RD. The effects of passive humidifier dead space on respiratory variables in paralyzed and spontaneously breathing patients. *Respiratory care* 2000;45:306-12.
4. Moran I, Bellapart J, Vari A, Mancebo J. Heat and moisture exchangers and heated humidifiers in acute lung injury/acute respiratory distress syndrome patients. Effects on respiratory mechanics and gas exchange. *Intensive Care Med* 2006;32:524-31.
5. Prat G, Renault A, Tonnelier JM, et al. Influence of the humidification device during acute respiratory distress syndrome. *Intensive Care Med* 2003;29:2211-5.
6. Prin S, Chergui K, Augarde R, Page B, Jardin F, Veillard-Baron A. Ability and safety of a heated humidifier to control hypercapnic acidosis in severe ARDS. *Intensive Care Med* 2002;28:1756-60.
7. Hinkson CR, Benson MS, Stephens LM, Deem S. The effects of apparatus dead space on P(aCO₂) in patients receiving lung-protective ventilation. *Respiratory care* 2006;51:1140-4.
8. Lellouche F, Taille S, Lefrancois F, et al. Humidification performance of 48 passive airway humidifiers: comparison with manufacturer data. *Chest* 2009;135:276-86.
9. Pierson DJ. Tracheostomy and weaning. *Respiratory care* 2005;50:526-33.
10. Papazian L, Aubron C, Brochard L, et al. Formal guidelines: management of acute respiratory distress syndrome. *Annals of intensive care* 2019;9:69.
11. Moyser LVJ. To cut or not to cut. *Anaesthesia* 1993;48:832.