



Humidification active: buts, moyens, résultats, limites

Dr Yves Laurent, USI,
centre hospitalier de Jolimont-Lobbès



Introduction:

- Nécessité démontrée d'humidifier voies aériennes chez intubés (gaz médicaux « secs »)
- Plusieurs systèmes: filtres échangeurs (passifs et actifs) et humidificateurs chauffants (humidificateurs à eau froide à léchage et à bulle abandonnés car faible performance)
- Choix basé sur connaissance avantages, inconvénients et limites de chacun

Ni trop, ni trop peu...

Problèmes associés à une ventilation avec des gaz trop froids et secs

Conséquences physiologiques

Désorganisation épithéliale

Augmentation viscosité sécrétions bronchiques

Diminution transport ciliaire

Diminution production surfactant

Conséquences cliniques:

Hypothermie, déshydratation

Diminution compliance

Atélectasie

Shunt pulmonaire

Désaturation artérielle

Problèmes associés à une ventilation avec des gaz trop chauds et humides

Conséquences physiologiques:

Brûlures

Modification surfactant

Désorganisation épithéliale

Conséquences cliniques:

Hyperthermie

Augmentation résistances pulmonaires

Hyponatrémie

Œdème, sténose

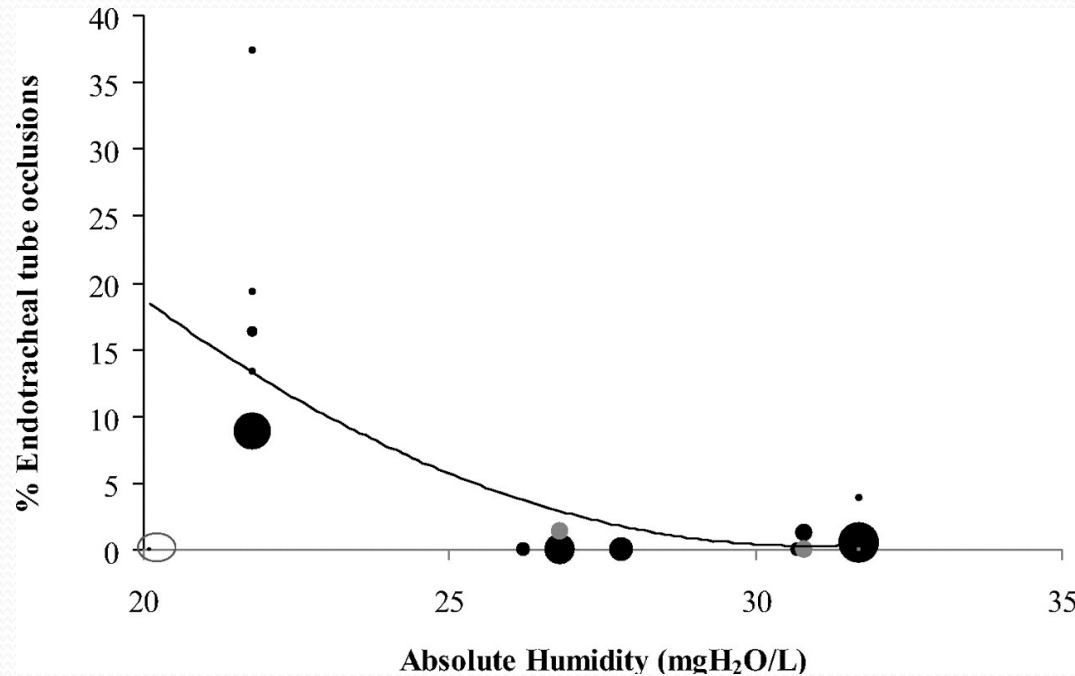
Diminution compliance

Atélectasie

Effet shunt

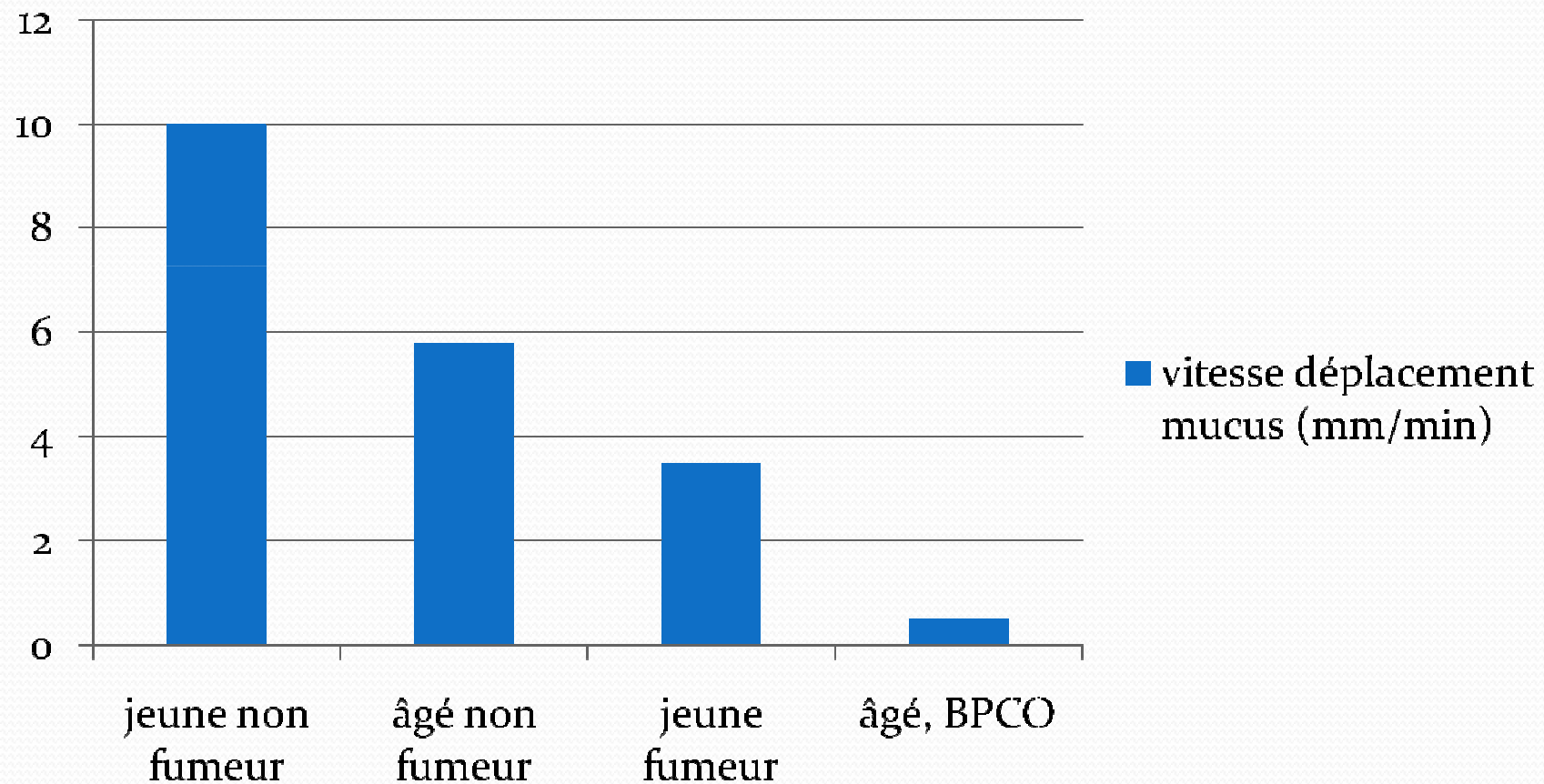
Désaturation artérielle

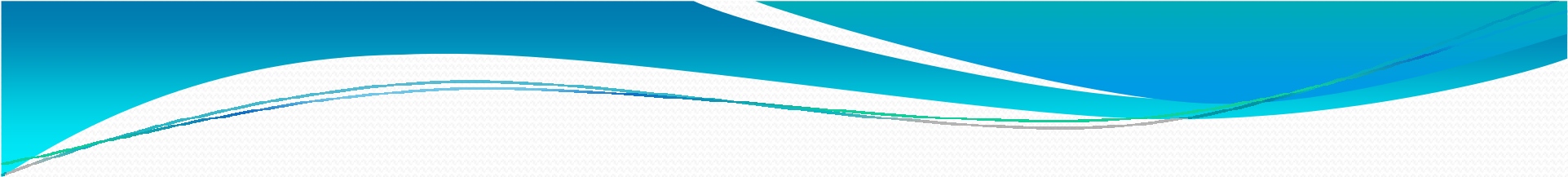
Ni trop, ni trop peu...



- < 25 mgrH₂O/l risque important d'occlusion de sonde, 25-30 zone d'ombre, >30 risque faible, surhumidification avec les nouveaux systèmes???

Patients à risque: fumeurs, BPCO, ARDS, mucoviscidose

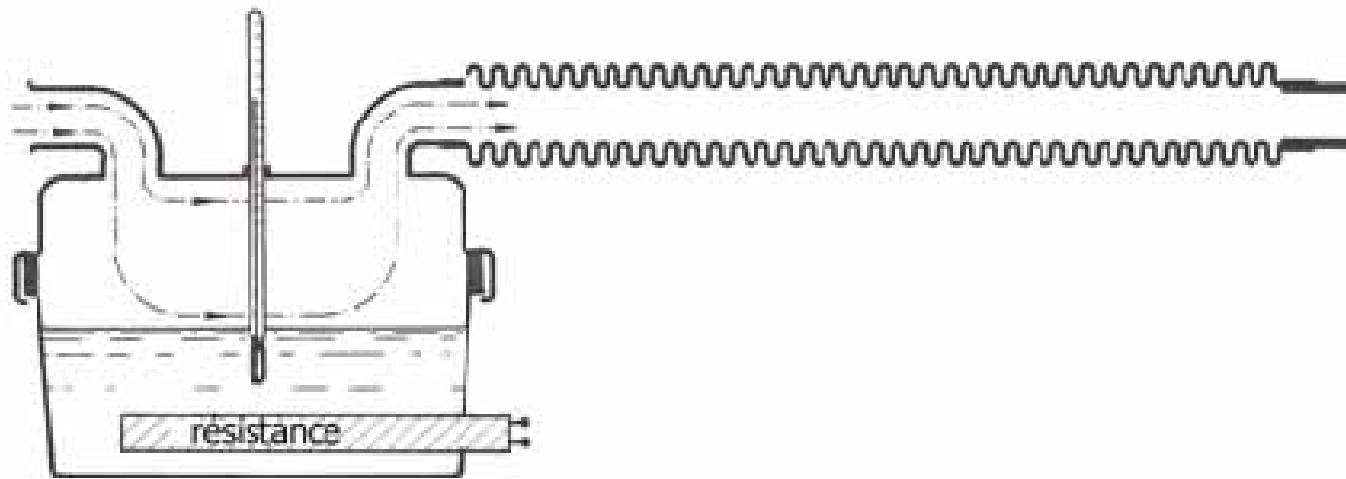




Humidificateurs chauffants (HC)

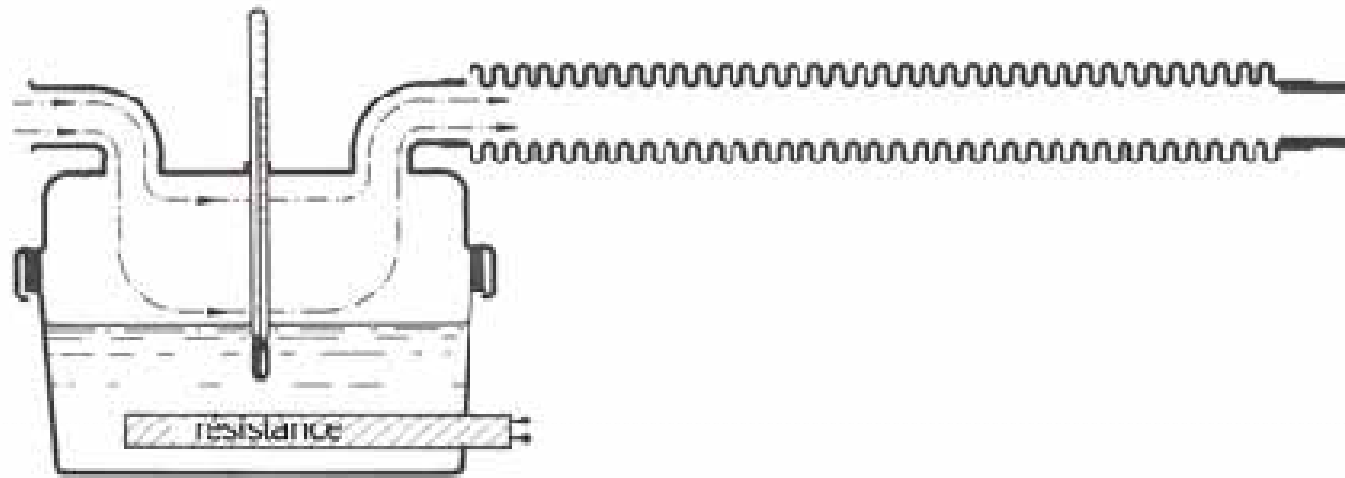
- Méthode d'humidification dite de « référence »

HC: mode de fonctionnement



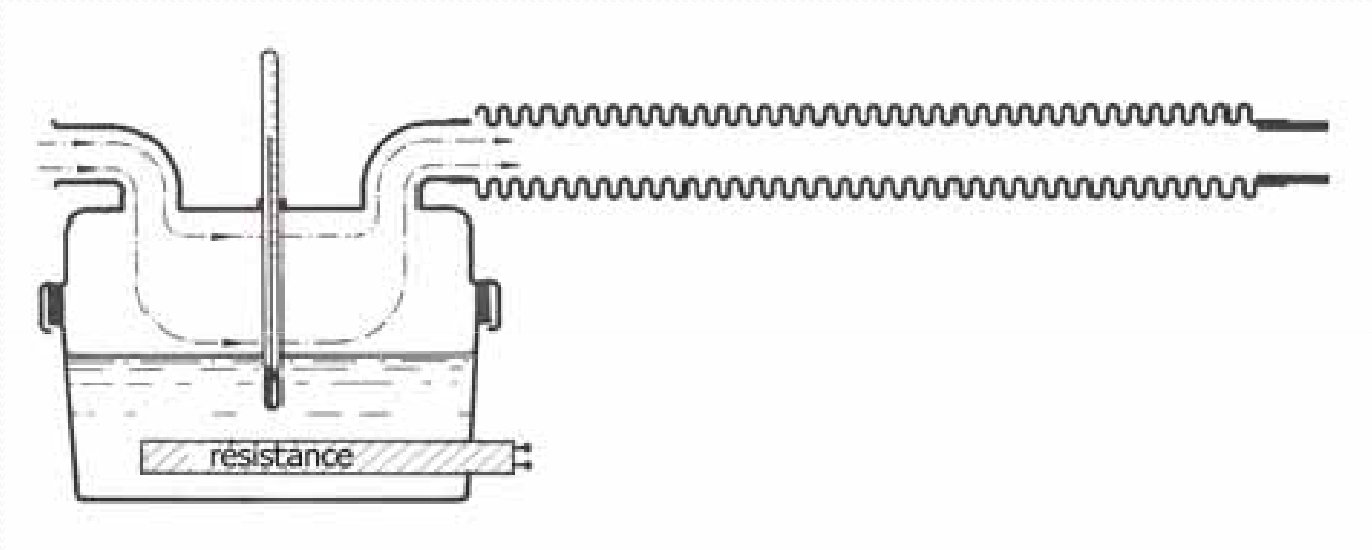
- HC= réservoir contenant eau stérile chauffée par résistance = vaporisateur
- Gaz surface eau (la plus grande possible) + chaud et +chargé en vapeur d'eau qu'au contact du couvercle
- T° de sortie = moyenne des deux

HC: mode de fonctionnement



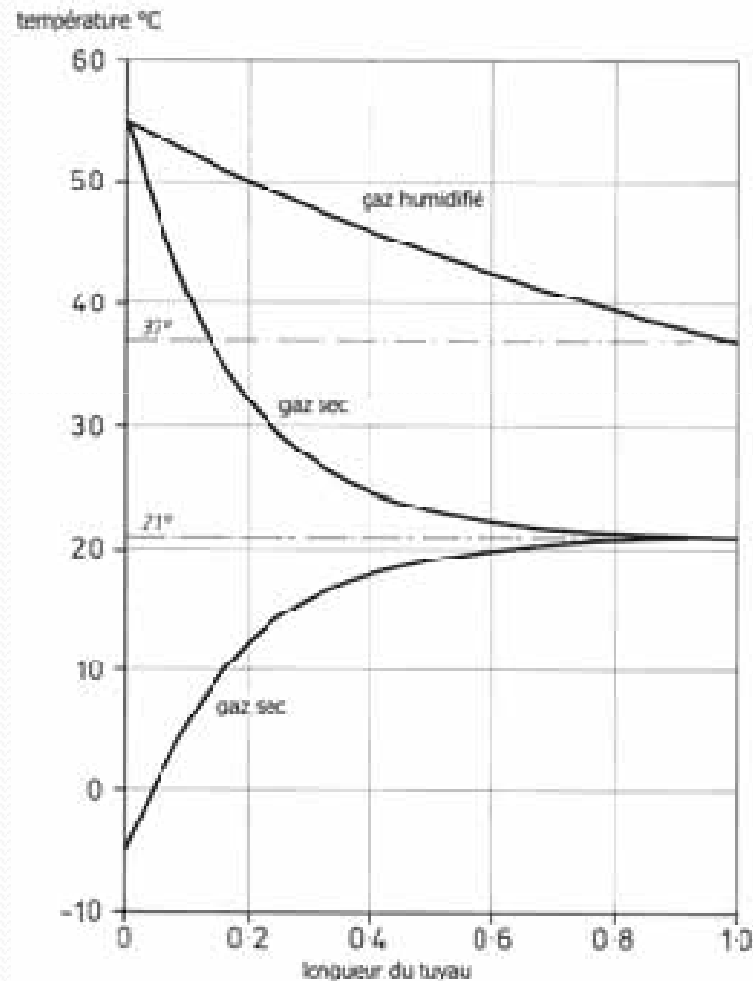
- Flux à distance de la surface liquide doit être réduit
- Couvercle ne doit pas être isolé (condensation à ce niveau)
- Gaz se refroidit et se charge en vapeur d'eau
- HR à la sortie augmentée

HC: mode de fonctionnement



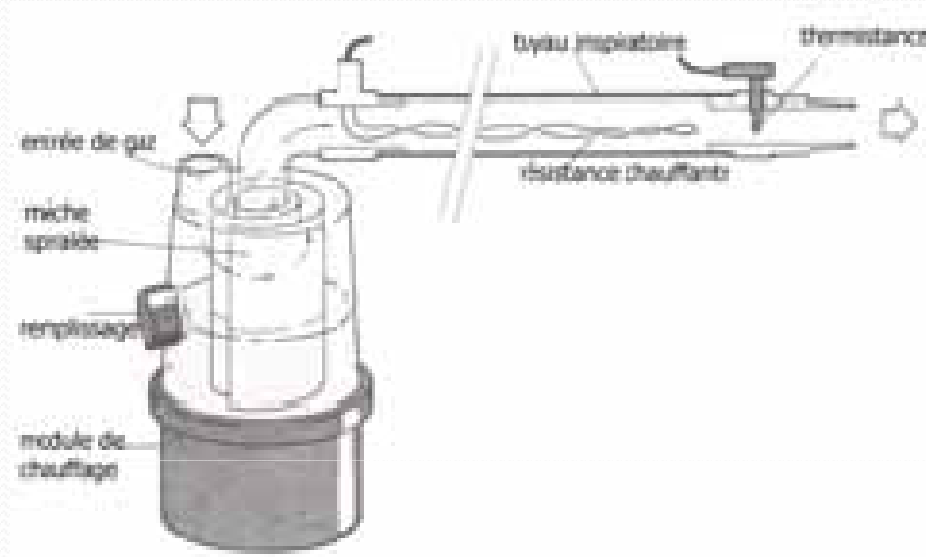
- Tuyau de sortie +/- 1 mètre
- Condensation évite déperdition trop importante de T° (réaction exothermique)
- Gaz arrive au patient à 37°C et saturé en vapeur d'eau

H_C: mode de fonctionnement, variation T° dans tuyau de sortie

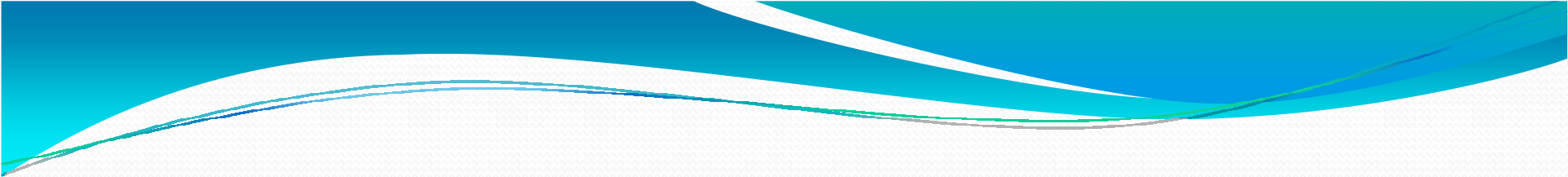


- Exponentielle, rapide pour gaz sec (gradient T° int/ext)
- linéaire + lente pour gaz saturé en vapeur d'eau (condensation exothermique)
- Augmentation longueur tuyau ou diminution débit gaz (pédiatrie) diminue efficacité H_C

HC avec circuit chauffé



- contrôle par thermistance au niveau du patient
- Pas de chute de T° et pas condensation (pas de piège à eau, diminution charge travail et contamination circuit)
- Gaz doit sortir saturé en vapeur d'eau (contact avec mèche en papier trempant dans eau et spiralé sur support en aluminium)



HC: tuyau « chauffant »

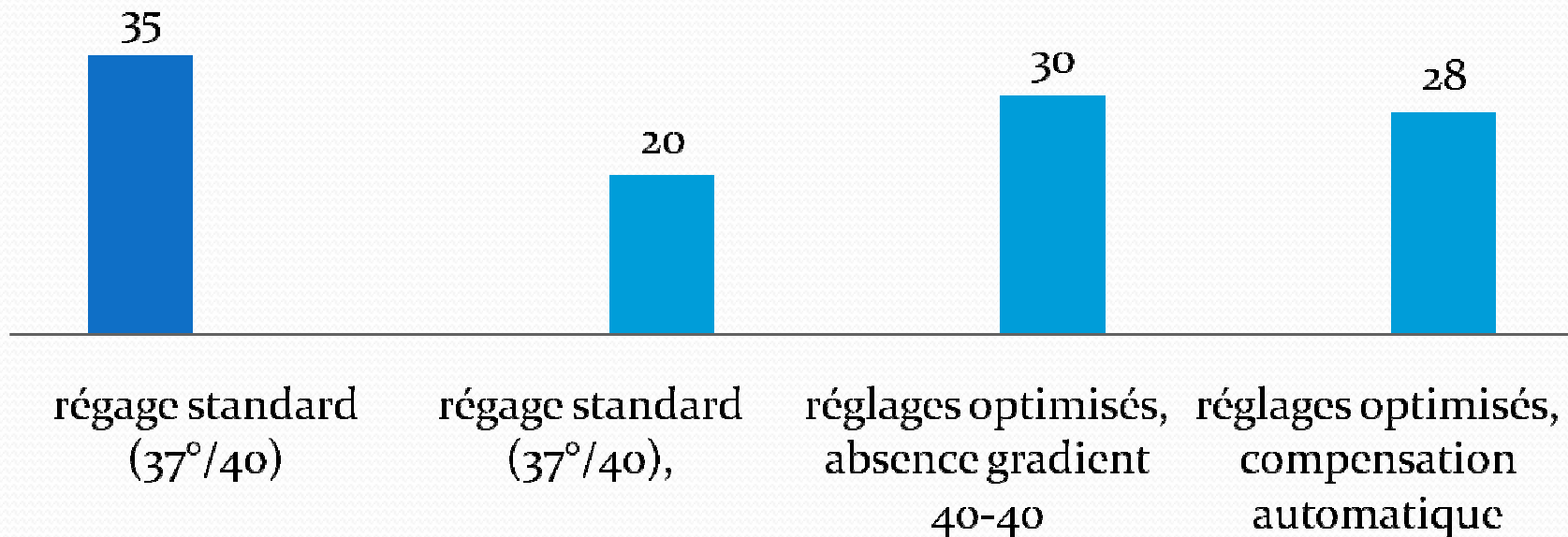
- Point faible: système de régulation basée sur T° sortie de chambre d'humidification
- Si gaz arrive chaud (T° ambiante élevée si pas de climatisation ou de sortie de respirateur à turbine), diminution T° plaque chauffante et donc évaporation moindre

Impact T° ambiante sur performances HC avec circuit chauffé

Lellouche et al. Influence of ambient air and ventilator output temperature on performances of heated-wire humidifiers Am J Respir Crit Care Med 2004; 170:1073-9)

Humidité absolue (mg H₂O/L)

■ T° ambiante "normale" 22-24°C ■ T° ambiante "élevée" 28-30°C





HC avec circuits chauffés

- HC « anciens »:bonne corrélation humidité délivrée et condensation sur raccord annelé ou sur chambre d'humidification
- HC avec circuits chauffés: bonne corrélation humidité délivrée et condensation sur chambre si T° ambiante normale mais pas si T° ambiante



HC avec circuits chauffés

- Fonctionnement à « contre-courant » et nouveaux algorithme de compensation; $\pm 40 \text{ mgH}^2\text{O/L}$ et beaucoup moins sensible à $T^\circ\text{C}$ ambiante mais attention à la sur-humidification....

HC et hypothermie

- ECH non recommandés depuis longtemps si $T^{\circ} < 32^{\circ}\text{C}$
- Hypothermie modérée (33°C) post ARCA? ECH et booster nettement moins efficaces, efficacité HC non influencée mais risque théorique non connu de condensation dans le patient (contenu en eau > contenu max d'un gaz à 33°C) (Lellouche F. et al. Under-humidification and over-humidification during moderate induced hypothermia with usual devices. Intensive Care Med 2006;32(7):1014-21)



VNI

- Voies aériennes supérieures non court-circuitées mais capacités réchauffement-humification sur-sollicitées par:
 - gaz secs et froids
 - Débits, pressions inhabituellement élevés
 - Respiration préférentiellement buccale
- **Pas de recommandation** mais gaz secs à éviter car population très à risque

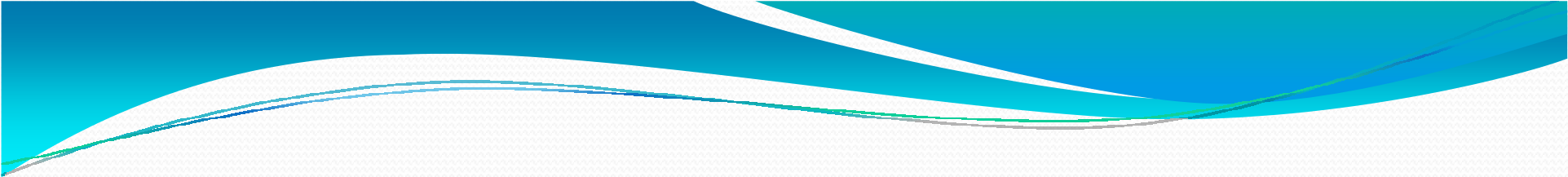
VNI

- Performances filtres diminuées si fuites
- Espace mort (augmentation travail respi et diminution ventilation alvéolaire)
- Mais taux de succès VNI non influencé par ces effets négatifs chez hypoxiques et hypercapniques! (Lellouche F. et al. Impact of the humidification device on intubation rate during NIV: results of a multicenter RCT. Intensive Care Med 2005; 31:S72)
- Mais si hypercapnie sévère persistante et menaçante sous VNI, conseil d'envisager HC

Comparaison humidité produite

ECH	Humidificateur chauffant
19,6 mgr/l à 33,2 mgr/l	Mode invasif 44 mgr/l (débit o. 3 à 60 l/min)
Humidité produite varie selon: -Type ECH -Volume courant et ventilation minute -T° et humidité du gaz délivré -T° du patient (<32°C, gaz expiré 34 mgr/l, 80%=27,2 mgr/l)	Humidité produite est constante quels que soient les paramètres de fonctionnement

	Avantages	Inconvénients
ECH	- Pas de risque électrique - Pas de sur humidification - Peut diminuer le risque infectieux - Bon marché - Pas de maintenance - Simple d'utilisation	- Résistance ajoutée - Espace mort - Risque d'occlusion en cas de sous-humidification
HC	- Humidification adéquate - Bon contrôle de la T° - Souplesse d'utilisation - Possibilité de réchauffement	- Immobile - Branchement électrique - Choc électrique - Eau de condensation dans les circuits du ventilateur - Monitoring T° nécessaire - Contamination bactérienne - Surhumidification - Hyperthermie, brûlure - Erreur de connexion - Maintenance - Coût



Comparaison HC-ECH

- **Absence de risque supplémentaire de pneumopathie acquise malgré contamination rapide du circuit**

Contre-indication des filtres

Cause	Raison
Sécrétions très abondantes (CI relative), hémoptysie massive	Risque d'obstruction et changements intempestifs
Volume courant trop petit ou $>10\text{l/min}$	Augmentation du rapport espace mort/VC diminution efficacité
Fistule broncho-pleurale drainée, fuite (ballonnet percé,...)	Fraction gaz expirés est faible rendant le filtre inefficace pour l'humidification
Tous patients présentant des bouchons muqueux	Tendance à la formation de bouchons muqueux
Filtre disponible peu performant	OK pour la SOP, ventilations courtes et terrain respiratoire peu pathologique
Hypothermie profonde ($<32^{\circ}\text{C}$)	Insuffisance chaleur produite et humidité
Intoxication par produits à élimination respiratoire, nébulisation médication	Entrave élimination par réinhalation

Recours conseillé à l'humidificateur chauffant

- >4-7 j de ventilation mécanique avec un ECH
- Sécrétions abondantes et/ou visqueuses et/ou sanglantes
- Haut ou bas VT
- Sevrage ventilatoire difficile
- Fuites aériques
- Hypothermie ($<32^{\circ}\text{C}$)
- VNI