

Congrès ADARPEF-CARORL
Lille 28.3.2015

Jean-Louis Bourgain & Madeleine Chollet-Rivier

Institut de cancérologie GUSTAVE ROUSSY VILLEJUIF - www.igr.fr

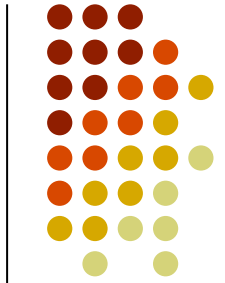
CARORL

CHUV Centre hospitalier universitaire vaudois

UNIL | Université de Lausanne
Faculté de biologie et de médecine

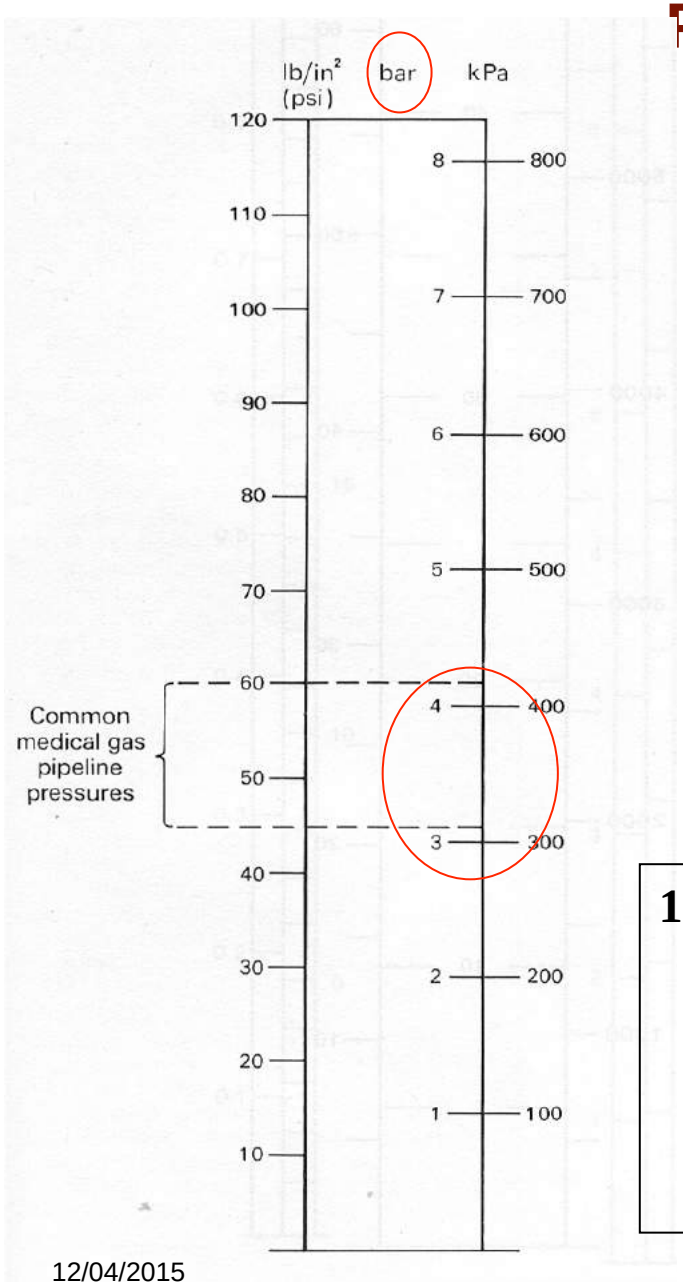
Nous ne déclarons aucun conflit d’intérêt

Jet ventilation définition



ventilation par injection intermittente dans la trachée de gaz à **haute vélocité** via un cathéter de très petit calibre (ID 2mm)

Principes



Le gaz est injecté à haute pression (1- 3 bar) à travers un injecteur de très petit calibre.

1 bar est égal à:

1 atm

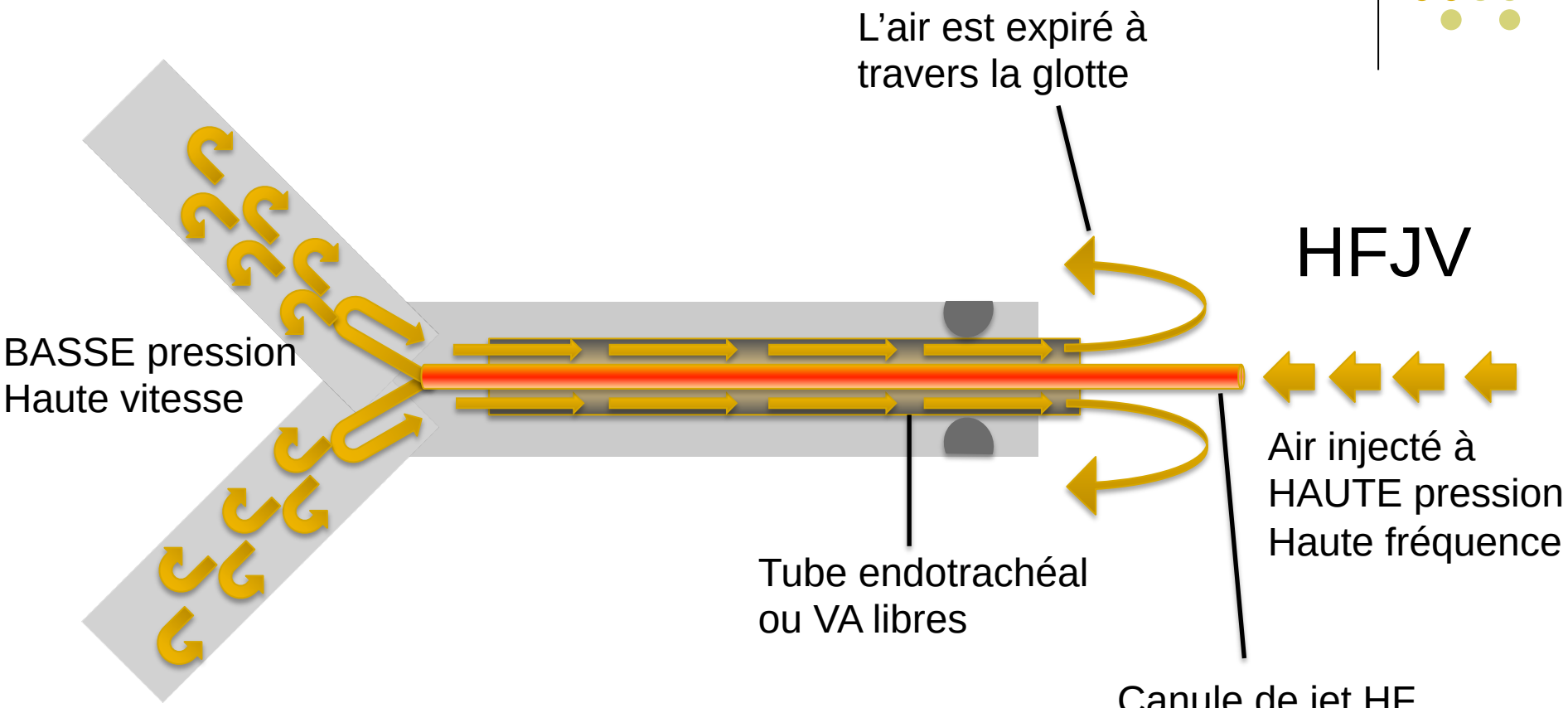
98.1 kPa

737 mmHg

1000 cmH2O

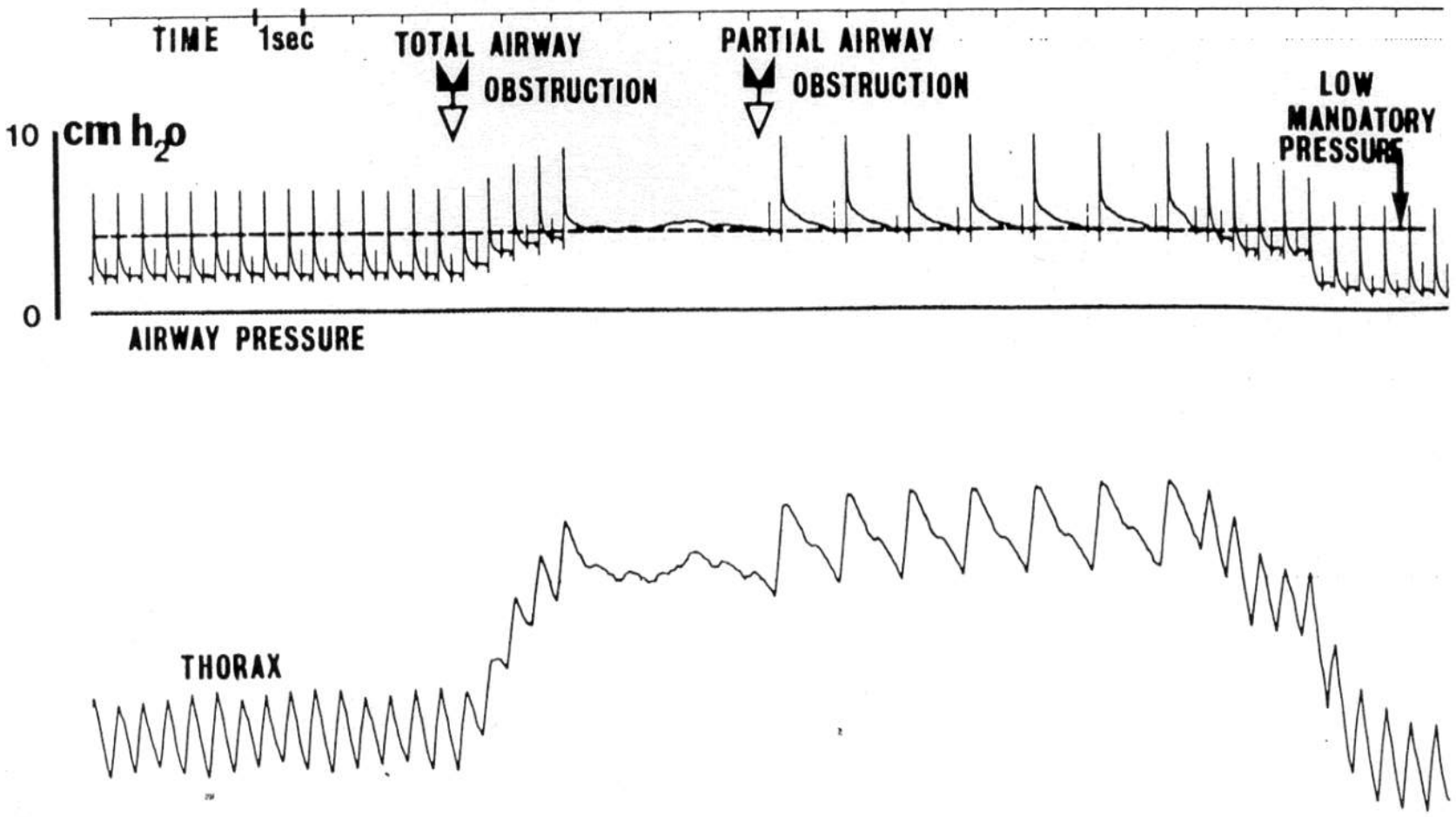
14.7 Ib/in² ou PSI (presssure per square inches)

Mécanismes des échanges gazeux elimination du CO2



Le flux d'air à haute vitesse assure la ventilation alvéolaire , l'élimination du CO2 et l'oxygénation

Enregistrement de la pression trachéale et du déplacement de la cage thoracique au cours d'une obstruction de VAS sous jet ventilation



La physiologie de la JVHF

- L'élimination du CO_2 est assurée par les variations de pressions inspirée – expirée
  - Elles sont très faibles (de 2 à 8 cm H_2O) et très < à celles mesurées en ventilation conventionnelle
  - Augmentation de la ventilation par l'augmentation de la pression de travail pour un injecteur donné
- L'oxygénation dépend de la pression moyenne dans les voies aériennes
  - L'augmentation de la pression moyenne se fait par
    - l'augmentation de la pression de travail
    - La génération d'une auto-PEEP liée à l'étroitesse de la VAS qui gêne l'évacuation des gaz expirés

Pediatric Anesthesia 2007 17: 942–947 doi:10.1111/j.1460-9592.2007.02300.x

Airway management and anesthesia in neonates, infants and children during endolaryngotracheal surgery

GERLINDE MAUSSER MD*, GERHARD FRIEDRICH MD† AND GERHARD SCHWARZ MD*

Table 1
Data of jet ventilation in 62 pediatric patients; mean (standard deviation) [range]

Duration of jet ventilation (min)	18.03 (SD 9.33) [8–48]
Airway pressure, 5 min after start of the surgical procedure (cm H_2O)	6.2 (SD 2.04) [2–16]
Driving pressure	
Low-frequency jet ventilation (bar)	0.58 (SD 0.26) [0.2–1.0]
High-frequency jet ventilation (bar)	0.6 (SD 0.25) [0.15–1.0]

Table 2
Intraoperative capillary pCO_2 in mmHg at defined measuring points; mean (standard deviation) [range]

	n	*pCO_2 (mmHg)*
5 min after the start of the surgical procedure	62	40.01 (SD 7.71) [27–56]
20 min after starting surgical procedure in surgical interventions >18 min average operating time	24	41.77 (SD 7.12) [31–58.4]

- La jet permet une élimination efficace du CO2
- L'auto-PEEP ↑en haute fréquence et maintient le thorax en insufflation.Spackmann,BrJAnaesth1999

L’expiration est passive via les VAS, à côté de la canule

- Elle dépend de la perméabilité et du calibre des VAS
- De la force de rappel élastique du poumon
- Du temps laissé à l’expiration:
  - rapport I/E
  - fréquence d’injection
- Est monitorée par :
  - main sur le thorax et la vision du retour du thorax en position initiale
  - le bruit fait par l’air exsufflé

Si l’expiration est gênée
il y a risque de barotraumatisme

Jet modes d'administration

- Manuelle
  - Pas de mesure de la pression télé expiratoire (PTE) et risque de barotraumatisme
  - Méthode réservée à l'urgence
    - Type Manujet : Le débit est de 600 ml/s à travers un cathéter 14 gauge pour une pression de 3 bar
    - ENK (Cook)
    - Ventrain



- Respirateur dédié (Monsoon - Sebac)
  - Mesure de la PTE
  - Débit dépendant de la pression de travail et de l'injecteur



Ventilateur de jet dédié

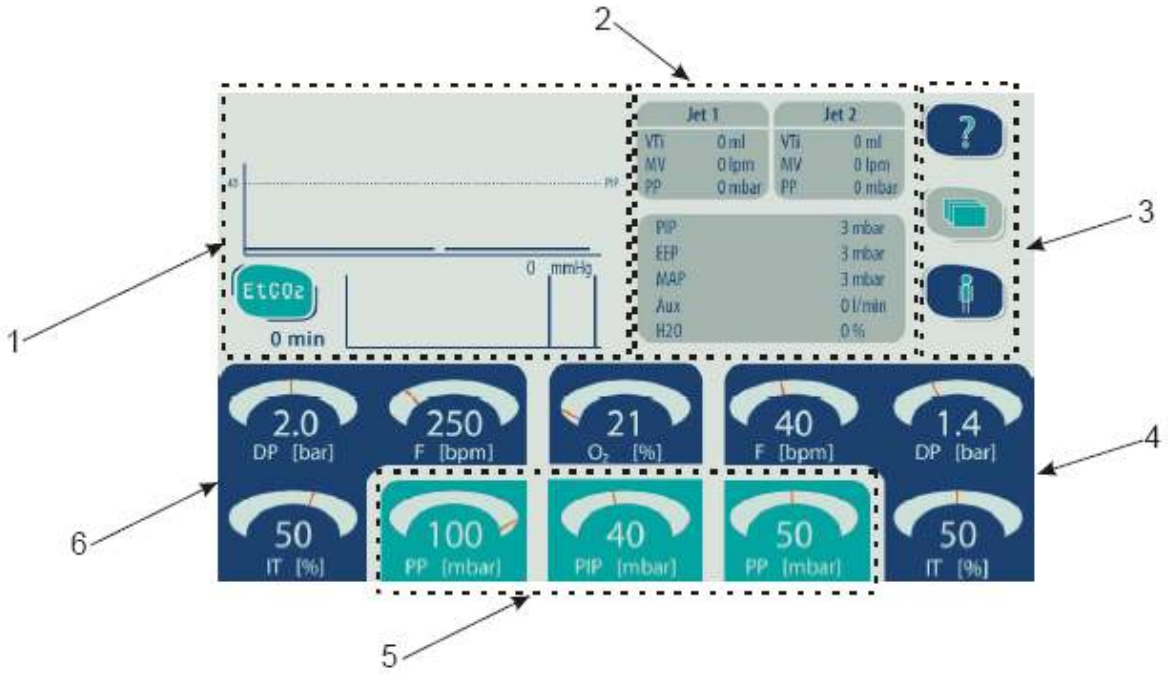
Moonson-Sebac®



Injecteur peu compliant
→ espace mort faible

Écran d'affichage

L'image ci-après représente l'écran d'affichage.



Écran d'affichage

Légende :

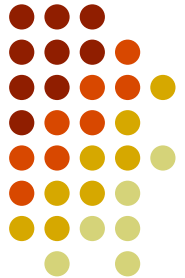
Élément 1 : Tracé graphique : pression des voies aériennes et concentration EtCO2
Élément 2 : Valeurs mesurées
Élément 3 : Boutons d'accès à l'aide, au menu et aux données du patient
Élément 4 : Paramètres de la voie de jet-ventilation 2
Élément 5 : Limites de pression
Élément 6 : Paramètres de la voie de jet-ventilation 1

PTE (Pression TéléExpiratoire)

- Mesure **la pression résiduelle dans le ventilateur**, à travers l'injecteur 10 msec avant l'insufflation suivante.
- Quand PTE > à la valeur seuil préréglée (20 mm Hg), l'appareil s'arrête et l'insufflation ne reprend que quand PTE < valeur seuil.
- N'est **active qu'en mode automatique** !

Bourgain, BJA, 1990

Est-il recommandé d'utiliser la jet manuelle à la place du ventilateur dédié pour des interventions électives?



- Cook TM, Alexander R, chirurgie laryngée
  - 222 réponses (305 questionnaires)
  - Complications
    - Injecteur manuel : 65 complications, 3 décès
    - Respirateur de HFJV : 12 complications, 0 décès

	Injecteur manuel		Respirateur de JVHF	
	N	décès	N	décès
Pneumothorax	15	2	3	0

La jet ventilation en laryngologie est source de moins de morbidité si des anesthésistes bien formés utilisent un matériel adapté (injecteur et appareil de jet ventilation)

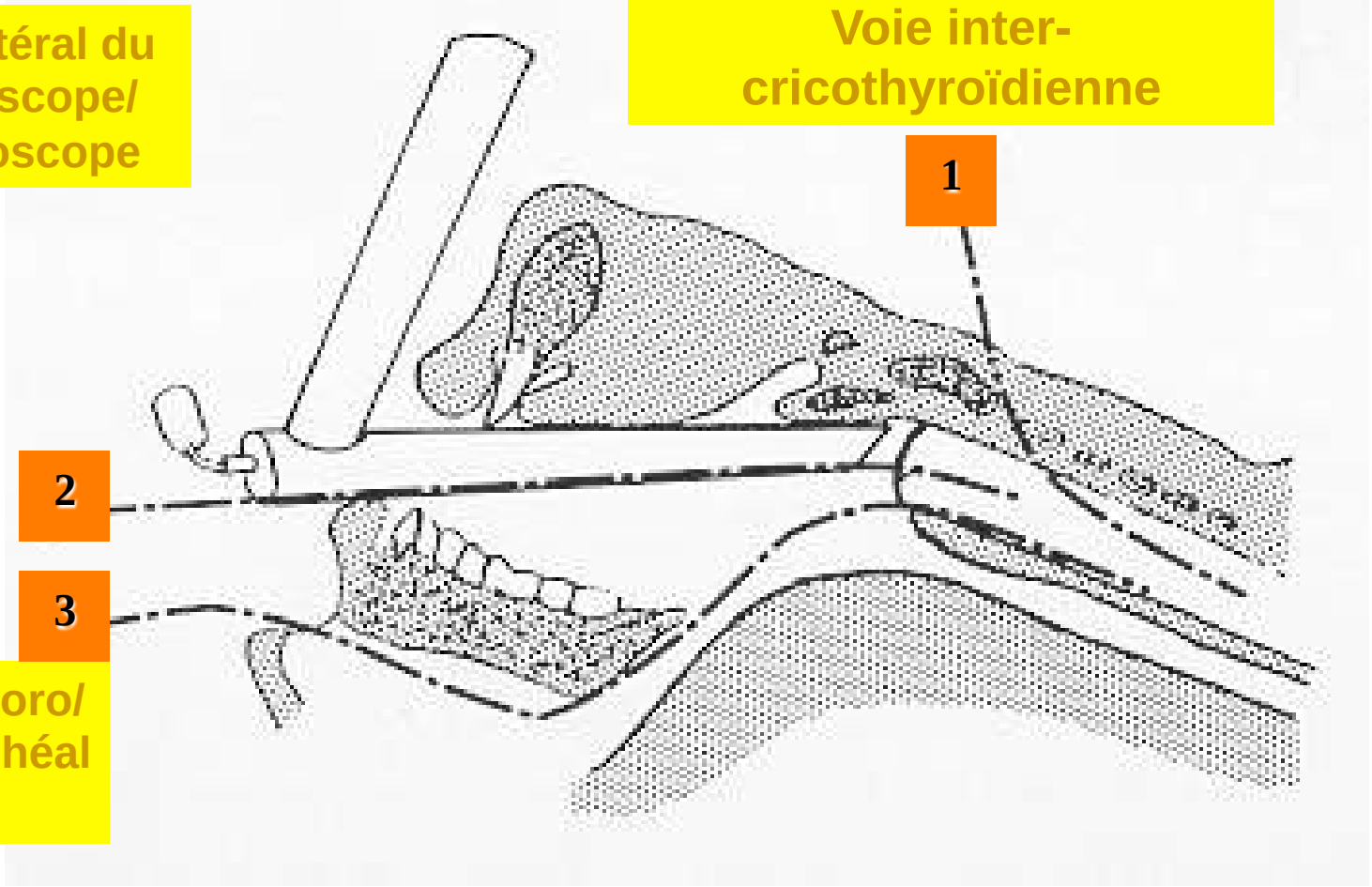
Cook TM, Br. J Anaesth. 2008 ; 101 : 266-72

La JVHF , ça ne s'improvise pas !
Il faut se former et utiliser du matériel dédié…..
PAS DE BRICOLAGE…..

Les voies d'abord de la JVHF

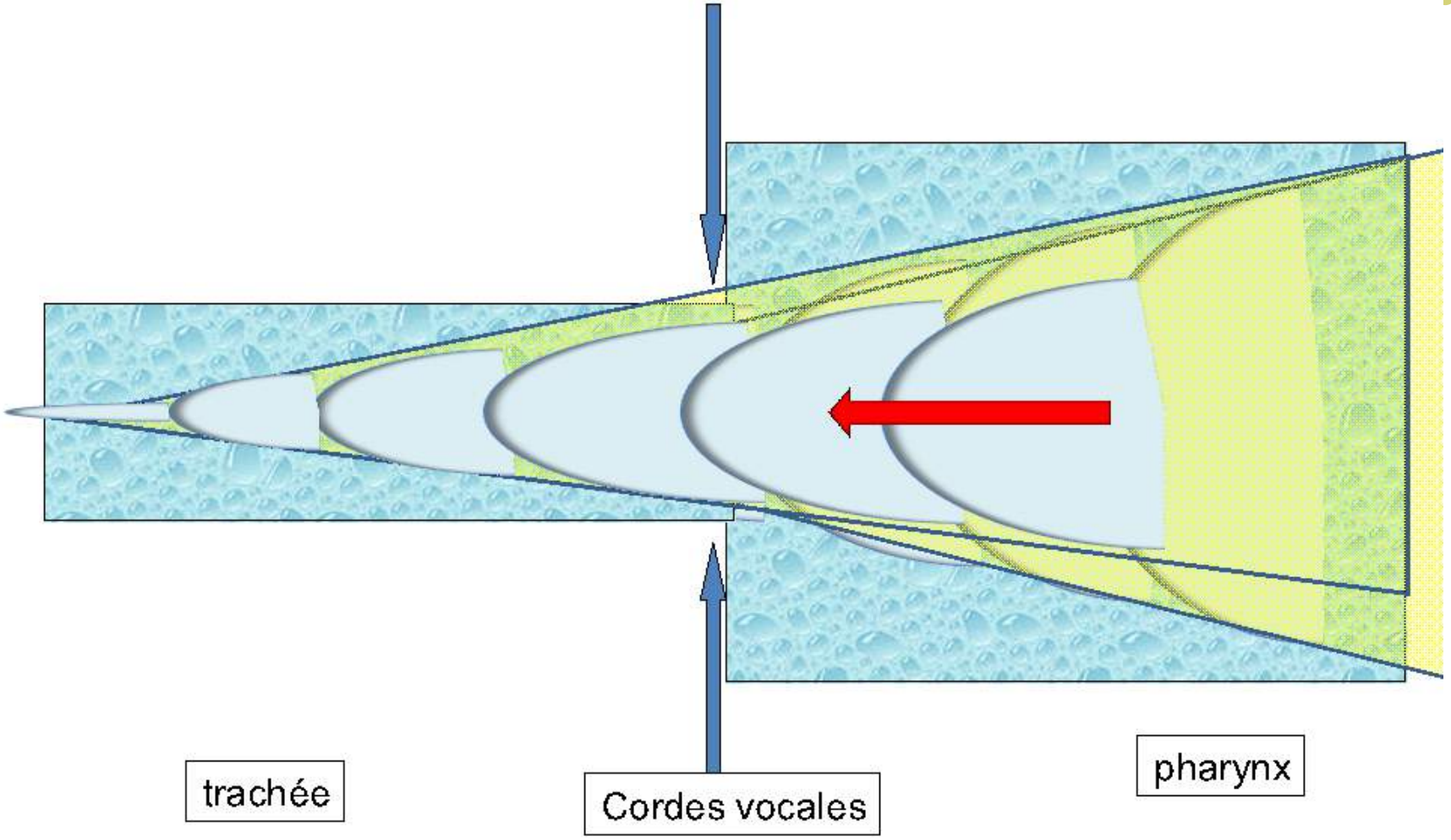
canal latéral du laryngoscope/ bronchoscope

Voie inter-cricothyroïdienne

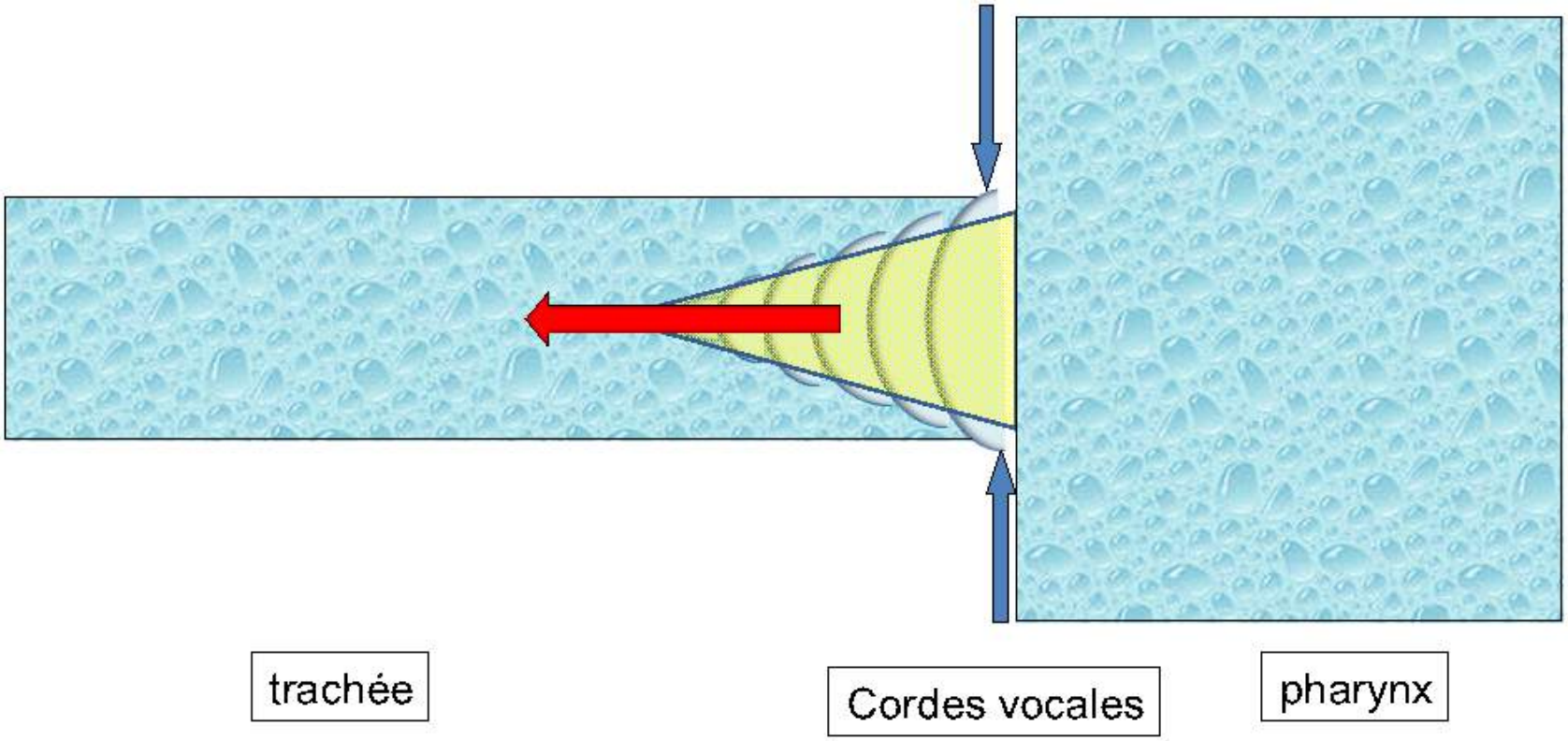


Cathéter oro/ naso-trachéal

Jet ventilation sus-glottique volume entraîné important



Jet ventilation sous-glottique volume entraîné faible



Les cordes vocales fonctionnent comme une valve unidirectionnelle vers l'expirium

JV et sténose des VAS
P trachéale en jet

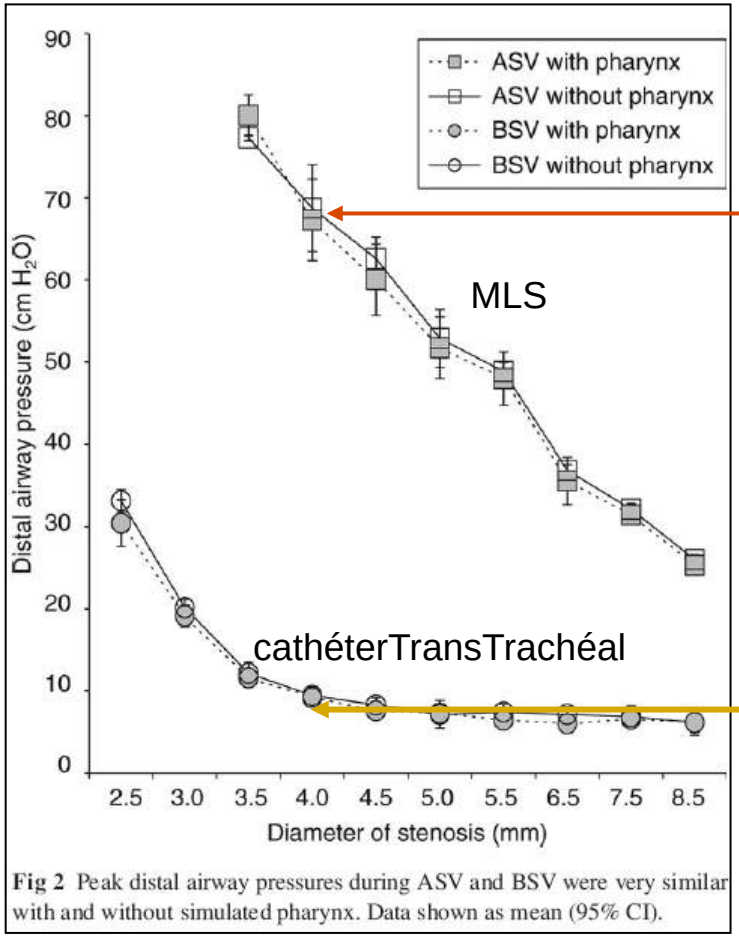


Fig 2 Peak distal airway pressures during ASV and BSV were very similar with and without simulated pharynx. Data shown as mean (95% CI).

- La jet en **amont** de la sténose augmente la P trachéale par entrainement d'air.
- Elle est **contre-indiquée**

- La jet en **aval** de la sténose maintien la pression trachéale basse

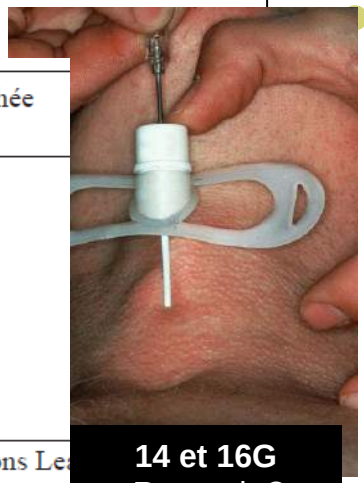
Buczkowski,BJA 2007

Quelles sondes de jet en pédiatrie

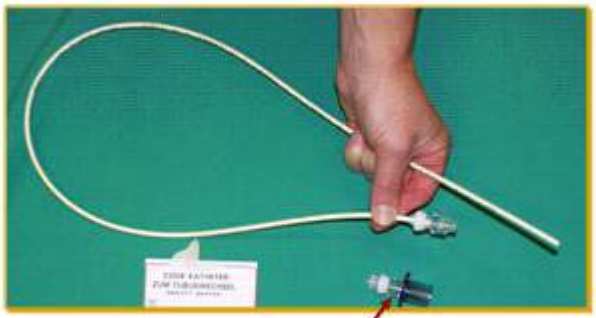
Voie d'abord	Taille marque	Diamètre ext mm	Diamètre int mm	Longueur cm	Pour un tube ET diam int mm
TT	**16G** Ravussin®	1.6			
TT	**14G** Ravussin®	2			
T-glottique	**8Fr** Cook®	2.5			
T-glottique	**11Fr** Cook®	3.7			
T-glottique	**12Fr** Acutronic®	4			

Âge	Diamètre trachée (mm)
Nouveau-né	3,5
1 an	4
2 ans	6
4 ans	7
6 ans	8
8 ans	9
10 ans	10

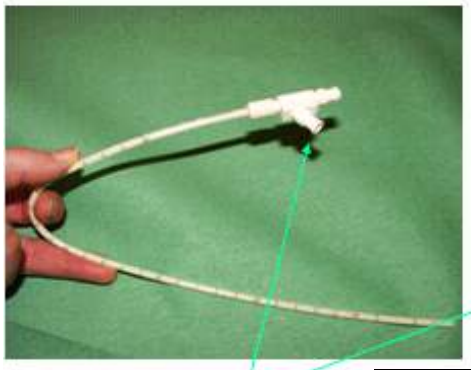
d'après E. Scarpelli, Pulmonary Physiology, Éditions Le



14 et 16G
Ravussin®



8 et 11Fr
Cook®





12Fr
Acutronic®

paramètres de jet
chez le patient sans pathologie respiratoire et l'enfant >8ans

- P de travail :
  - 0.03 bar/Kg si fréquence resp <100/'
  - 0.02 bar/Kg si fréquence resp>100/'
- Rapport I:E =1:2 → Tinsp ≤ 30%
- Jet en Basse Fréquence 0.1-1.5 Hz (6-90/')
- Jet en Haute Fréquence 1.6-10 Hz (100-600/')
- PTE réglée 10-20 mmHg

Pediatric Anesthesia 2007 **17**: 942–947 doi:10.1111/j.1460-9592.2007.02300.x

Airway management and anesthesia in neonates, infants and children during endolaryngotracheal surgery

GERLINDE MAUSSER MD*, GERHARD FRIEDRICH MD† AND GERHARD SCHWARZ MD*



Paramètres de jet chez l'enfant de < 8ans

Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation 22 (2003) 671–675
www.elsevier

16e Réunion du Carorl

Utilisation de la jet ventilation en pédiatrie

High frequency jet ventilation in paediatric anaesthesia

F. El Hammar-Vergnes *, A.M. Cros

Département d'anesthésie–réanimation IV, hôpital Pellegrin-Enfants, 33076 Bordeaux cedex, France

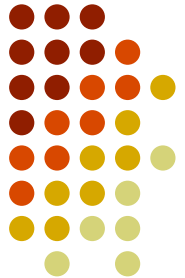
Travail présenté à la 16e réunion du Carorl, Grenoble le 15 novembre 2002.

- plus l'enfant est jeune, plus les résistances bronchiques sont élevées et la compliance thoraco-pulmonaire basse :
  - P de travail basse (0.3bar) à↑ **très progressivement et prudemment**
  - Tinsp 20%
  - fréquence de jet ≤ 120/ ' en cas de sténose VAS,
    →200/' si la VAS est normale
  - PTE ≤ 4 cmH2O (2-3 mmHg)

Âge	Diamètre trachée (mm)	Compliance thoracopulmonaire ($l\ cmH_2O^{-1}$)	Résistances ($cmH_2O^{-1}\ l^{-1}\ s^{-1}$)
Nouveau-né	3,5	0,03	20
1 an	4	0,16	3,8
2 ans	6	0,32	3,5
4 ans	7	0,40	3,16
6 ans	8	0,44	2,8
8 ans	9	0,71	2,76
10 ans	10	0,80	2,5

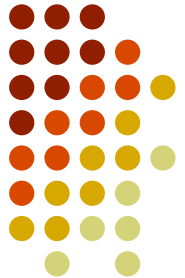
d'après E. Scarpelli, Pulmonary Physiology, Éditions Lea & Febiger, Philadelphia 1990.

Technique anesthésique induction et maintien



- Propofol et remifentanil en perfusion
- Anesthésie profonde de stade III
- Curarisation
- Positionner les cathéters sous vision
- Maintenir ouverte la VAS
- Débuter la jet à 0.5 bar en manuel
- Jet en haute fréquence une fois l'ORL installé

Monitoring



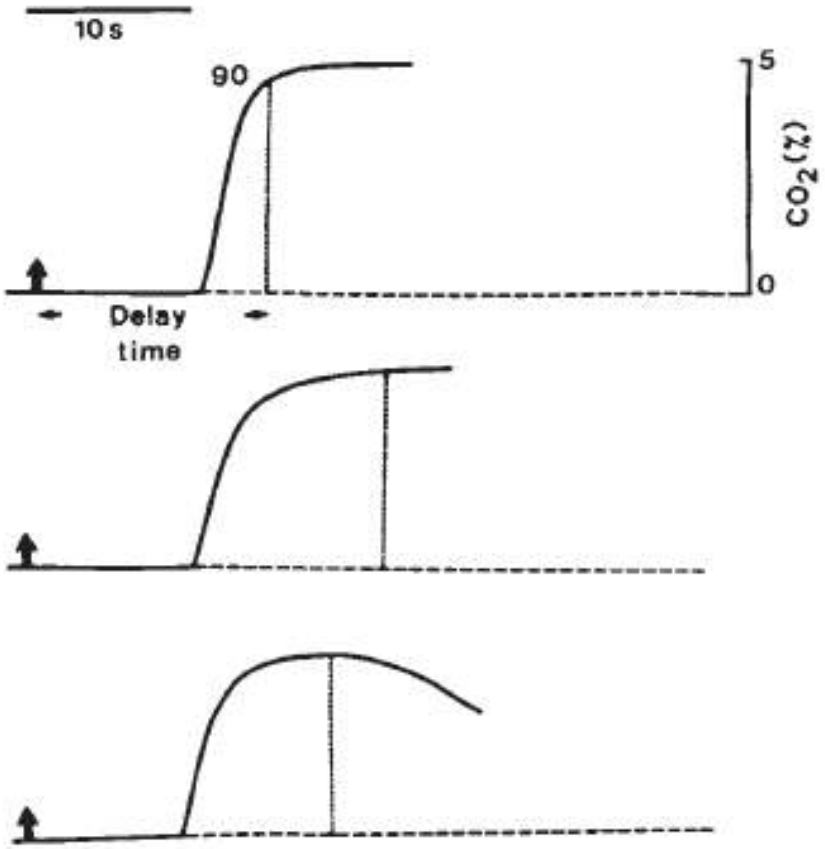
- Les trois sens de l'anesthésiste:
  - ***voir*** *: l'amplitude de l'inspirium*
    le retour en position d'expirium
    anticiper l'obstruction de la VAS par l'ORL
    (tampon, modification de la MLS,etc..)
  - ***entendre*** *: la sortie de l'air à l'expirium*
  - ***percevoir*** *: les mouvements respiratoires*
    avec la main sur le thorax
- La Pression Tele Expiratoire **PTE**
- Le CO2 et la PO2 transcutanés

Monitoring du CO2 en jet ventilation

British Journal of Anaesthesia 1990; **64**: 327–330

CARBON DIOXIDE MONITORING DURING HIGH FREQUENCY JET VENTILATION FOR DIRECT LARYNGOSCOPY

J. L. BOURGAIN, K. MCGEE, M. F. COSSET, L. BROMLEY AND C. MEISTELMAN



- Par interruption de la HFJV et mesure du CO2 Exp via le port latéral de l'injecteur
- par monitoring transcutané

Le barotrauma : les déclencheurs



- Le **laryngospasme**
- P de travail et/ou fréquence d'emblée élevées
- Jet manuelle
- Multiples ponctions TT
- Inexpérience
- Mauvaise coordination ORL-anesthésiste

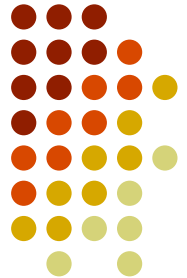
Cook, BJA 2008

Data cliniques des 7 cas de pneumothorax sur jet TT. Bourgain

Time	Associated complications	Mechanism	Treatment
Peroperative	Low SaO_2	Section catheter	Drainage
Peroperative	Low SaO_2	Section catheter	Drainage
Peroperative	0	Difficult & long laryngosopy Airway obstr.	Drainage
Postoperative	0	Unknown	Drainage
Postoperative	0	Unknown	0
Postoperative	0	Unknown	0
Postoperative	0	Unknown	0

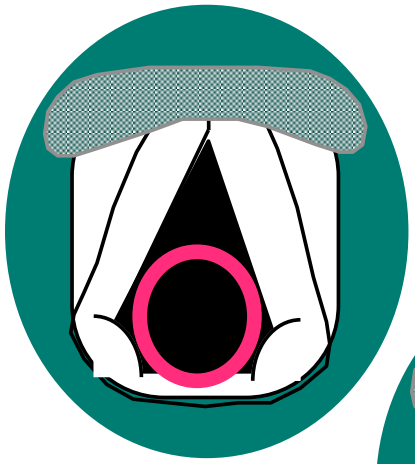
ventilation # oxygénation

Indications reconnues de la ventilation en jet

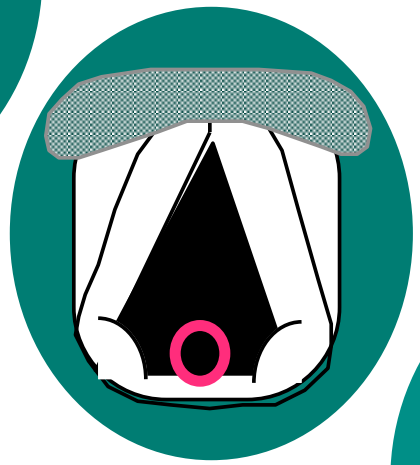


- Ventilation transtrachéale et transglottique en endoscopie ORL
  - *devrait être considérée comme un standard en anesthésie ORL*
  - *indispensable pour résection au laser*
- Ablation tumorale par radiofréquence sous CT scanner de tumeurs pulmonaires, hépatiques ou rénales
  - *limitation des mouvements diaphragmatiques*
- Ventilation unipulmonaire : technique abandonnée
- Traitement du SDRA : technique confidentielle

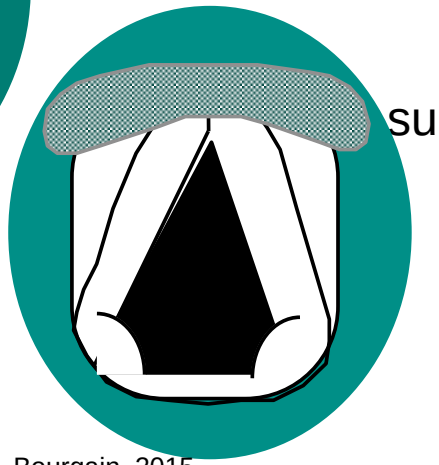
⇢ Laryngeal exposure



Intubation



Jet stylet and jet-ventilation



Transtracheal or
subglottic jet-ventilation

Anesthesiology 2006; 104:52-9
© 2005 American Society of Anesthesiologists, Inc. Lippincott Williams & Wilkins, Inc.

Complications of Different Ventilation Strategies in Endoscopic Laryngeal Surgery

A 10-year Review

Yves Jaquet, M.D., Philippe Monnier, M.D.,† Guy Van Melle, M.D., Ph.D.,‡ Patrick Ravussin, M.D.,§ Donat R. Spahn, M.D., F.R.C.A.,|| Madeleine Chollet-Rivier, M.D.#*

Table2. Ventilatory modes for paediatric microlaryngoscopy procedures. Lausanne review 1994-2004 (13).

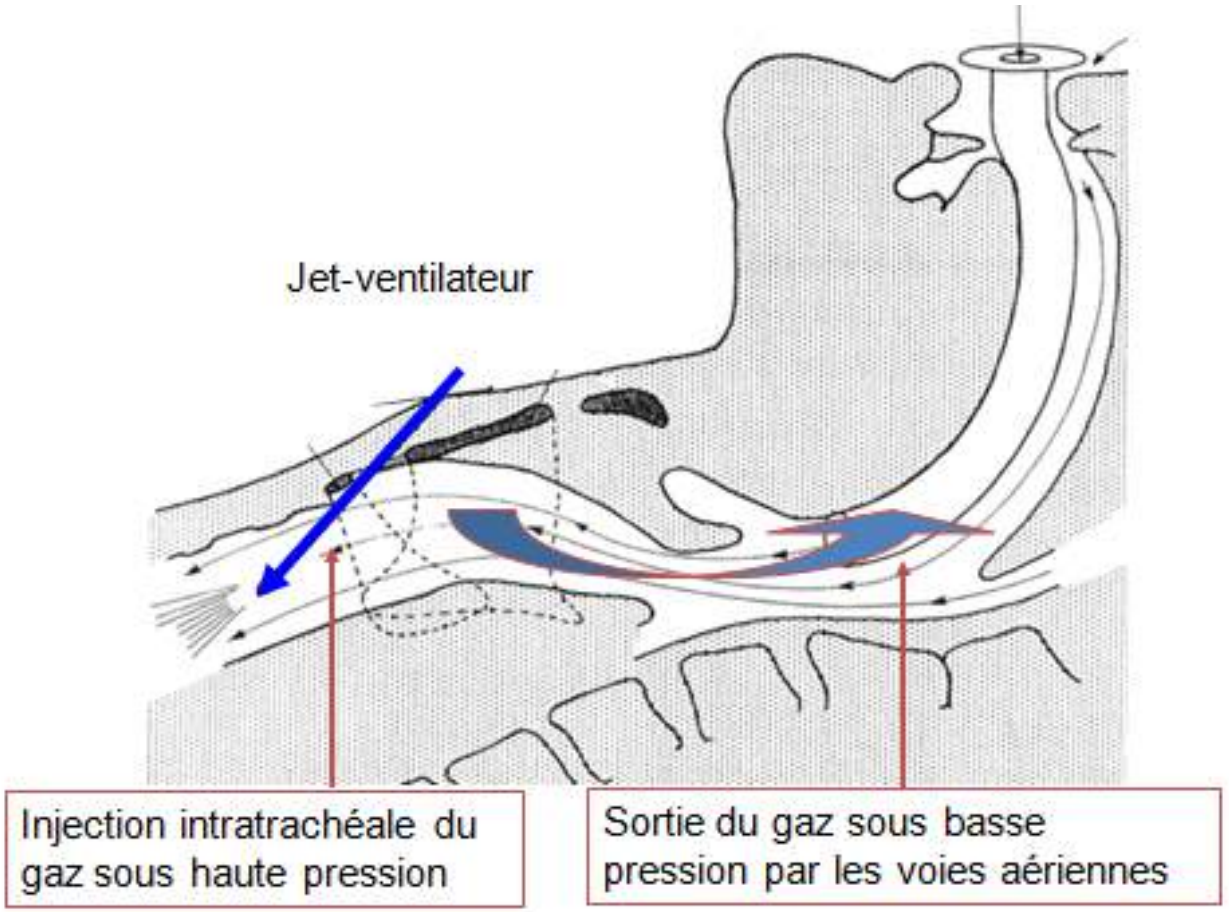
Age	Transtracheal Jet ventilation	Transglottal Jet ventilation	Apneic intermittent ventilation	Mechanical controlled ventilation	Total
≤ 1 year	0	4	50	8	62
1-16 year	18	56	61	84	219
Total nb	18	60	111	92	281
Total %	**6%**	**21%**	**40 %**	**33%**	**100%**

Jaquet Y, Monnier P, VanMelle G, Ravussin P, Spahn DR, Chollet-Rivier M.
Complications of different ventilation strategies in endoscopic laryngeal surgery. Anesthesiology 2006; 104: 52-59

ventilation # oxygénation

Oxygénation de ***secours par voie TT***

- ***cannot ventilate/cannot intubate***
- **Obstruction des VAS**



Oxygénation de sauvetage

Injecteur type Ventrain®

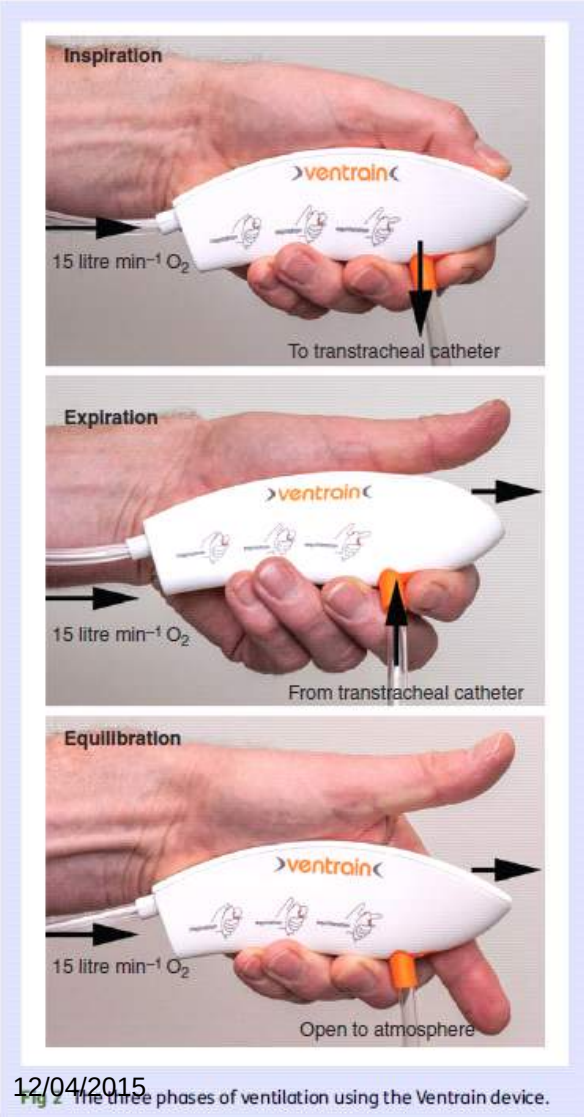
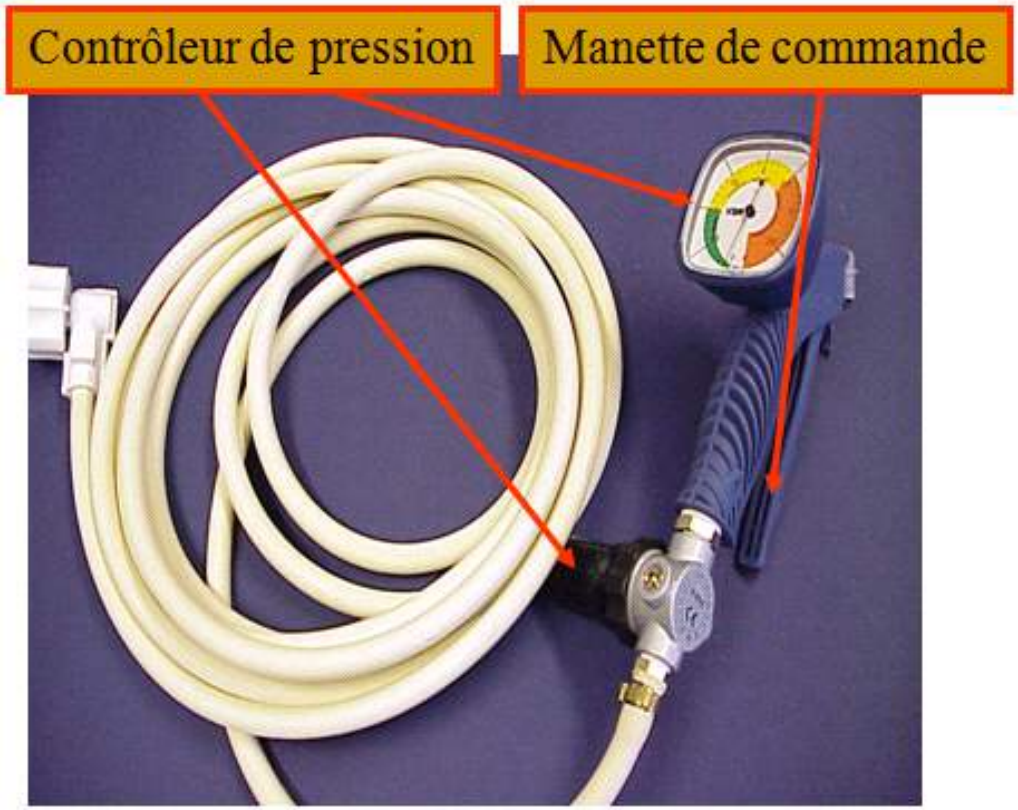


Fig 2 The three phases of ventilation using the Ventrain device.

Injecteur type Manujet®



Débit injecteur 18 G, 2 Bar : 250 ml.sec $^{-1}$

Oxygénation de sauvetage

BJA Advance Access published June 30, 2014

British Journal of Anaesthesia Page 1 of 7
doi:10.1093/bja/aeu188

Percutaneous transtracheal ventilation in an obstructed airway model in post-apnoeic sheep

M. Berry[1,2], Y. Tzeng[1,3] and C. Marsland[1,4*]

Injecteur type Ventrain®

- Connecté sur un barboteur à O2 à 15L/min

Injecteur type M

- Conne murale d'O2
  réglé à 1bar

cathéte mps Inspiratoire de 4 sec
bit obtenu identique : 250 ml O2/'
la PaO2 passe de 70→90 mmHg

Δ manomètre réglé à 0.5 bar, 1 injection/' de 2 secΔ

Pression trachéale 16 mmHg avec Ventrain, 40 mmgH avec Manujet….

RESERVES A L'URGENCE

En pratique

- Apprendre à s'en servir
- Suivre les procédures codifier dans les recommandations
- Utiliser cette technique en routine pour les anesthésistes en ORL et en stomato, pour pouvoir l'utiliser aisément dans les situations délicates.

Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation 29 (2010) 720–727

ELSEVIER MASSON

Disponible en ligne sur ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
EM|consulte
www.em-consulte.com



Revue générale

Guide d'utilisation de la jet-ventilation en chirurgie ORL, trachéale et maxillo-faciale

Guide for the use of jet-ventilation during ENT and oral surgery

J.-L. Bourgain*, M. Chollet, M. Fischler, G. Gueret, A. Mayne, les membres du conseil du club en anesthésie en ORL

