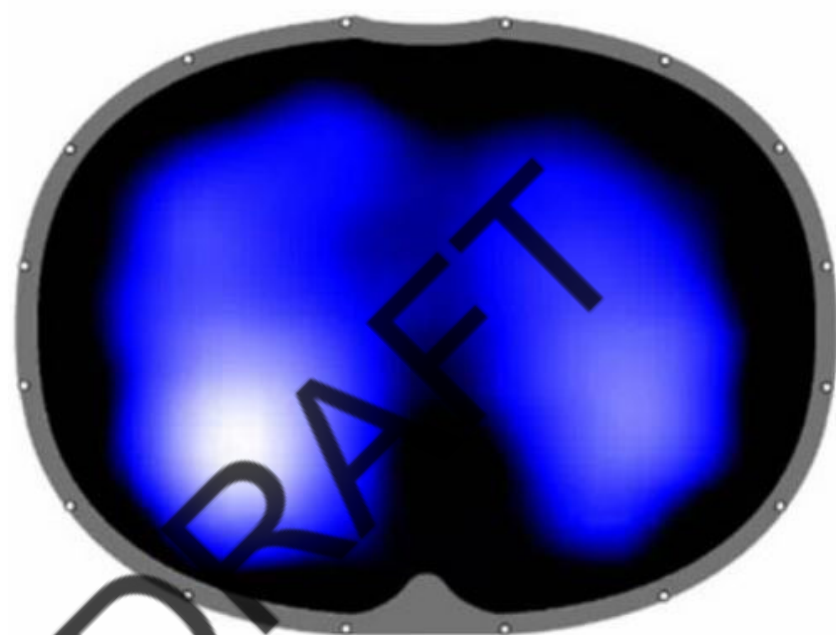




# **Intérêt de la Tomographie d'Impédance Electrique au cours de la VNI après chirurgie thoracique**

Alexandre GARCIA MKDE  
IFMK CHU de Bordeaux promotion 2017-2021

Cadre du mémoire

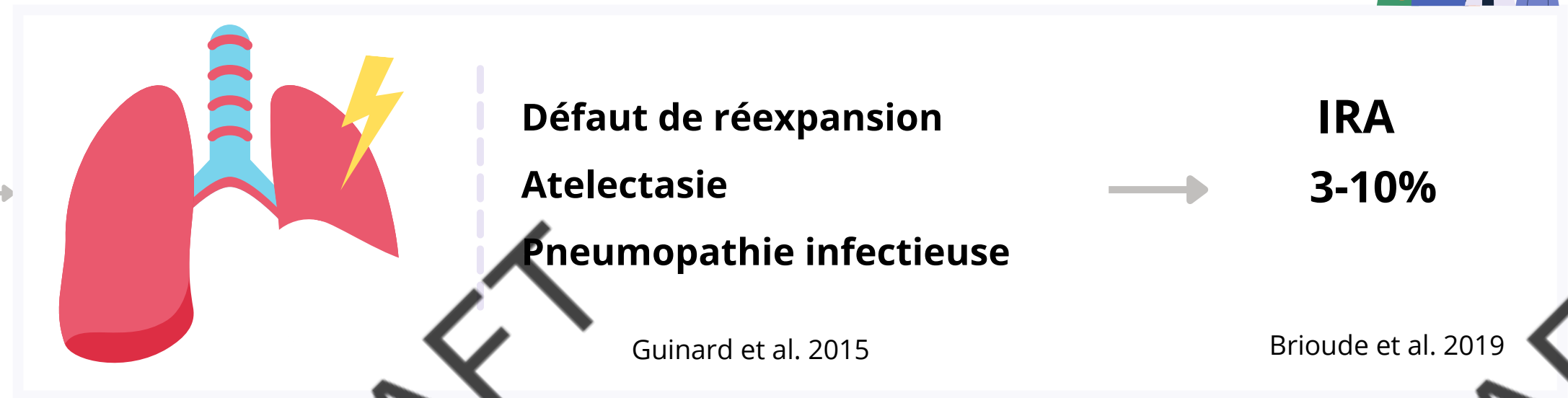
Evaluation d'une thérapie de VNI par EIT

Personnalisation du soin

# Contexte

## LOBECTOMIE

## RISQUE DE COMPLICATION PULMONAIRE POSTOPERATOIRE



## VENTILATION NON INVASIVE POSTOPERATOIRE CURATIVE



## RECOMMANDEE

## EVITER L'INTUBATION

## OBJECTIFS



Rochwerg et al. 2017

**89 patients**  
**IRA type I ou II**  
**85,3% de taux de réussite**

Lefebvre et al. 2009

**Hypoventilation alvéolaire**  
**Travail respiratoire**  
**Recrutement alvéolaire**

## VNI : initiation et réglage

1 Mode ventilatoire : PPC VSAI+PEP

2 Interface et positionnement

3 Mise en route Jaber et al. 2010 SPLF 2006

  
**Réglage**

AI  
PEP

FiO2%

Pente de pressurisation

Trigger inspiratoire

Trigger expiratoire

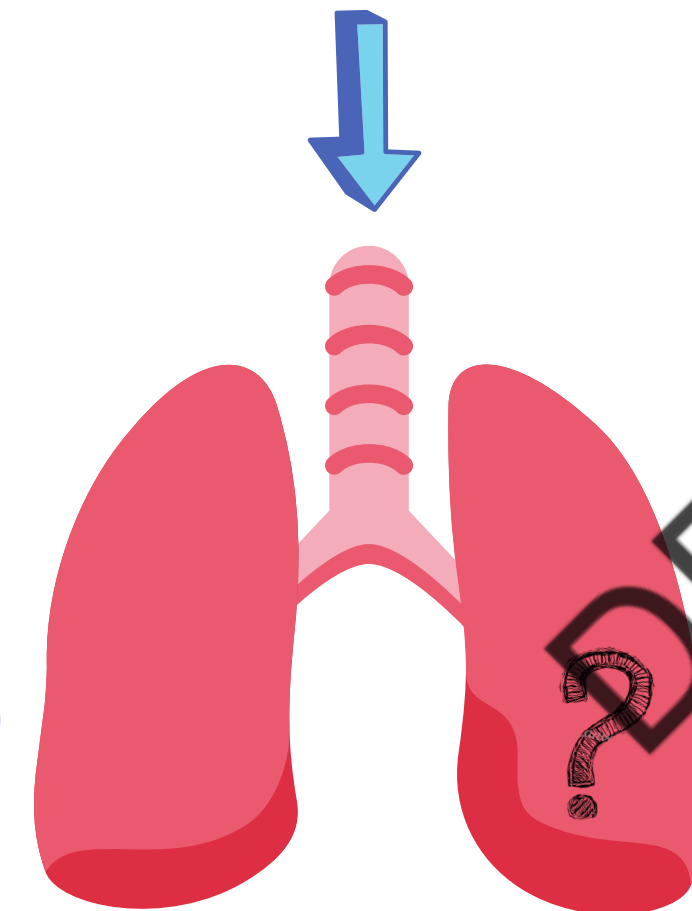
  
**Monitoring**

SpO2%

Fréquence Respiratoire

Gazométrie : PaO2 - PaCO2 - pH

**Volume courant expiré**  
6-8 ml par kg de poids théorique

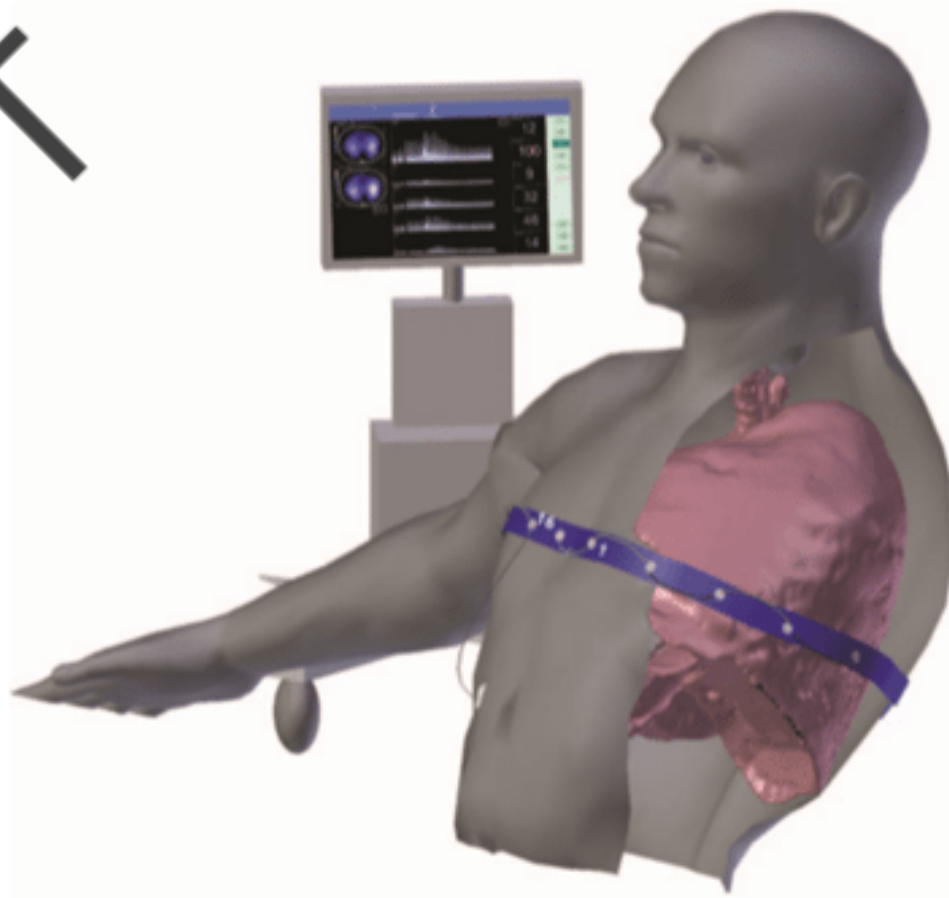


**Zones ventilées ?**

**Répartition du volume courant ?**  
**Objectifs de recrutement atteint ?**

# Tomographie d'impédance électrique

## Monitoring de la fonction pulmonaire impédancemétrie EIT

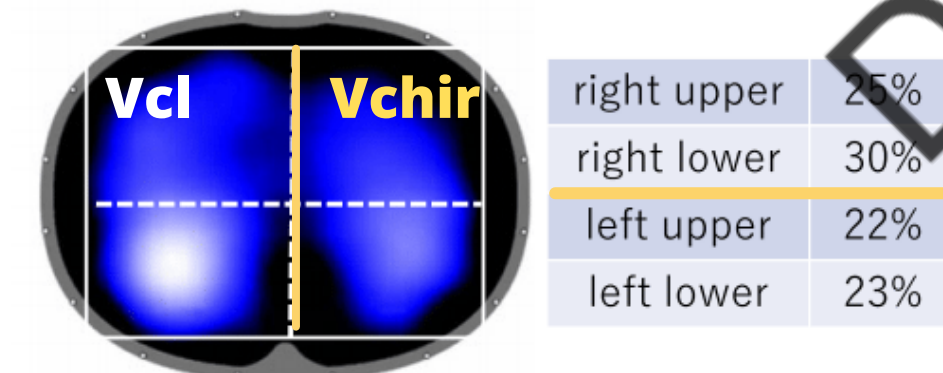
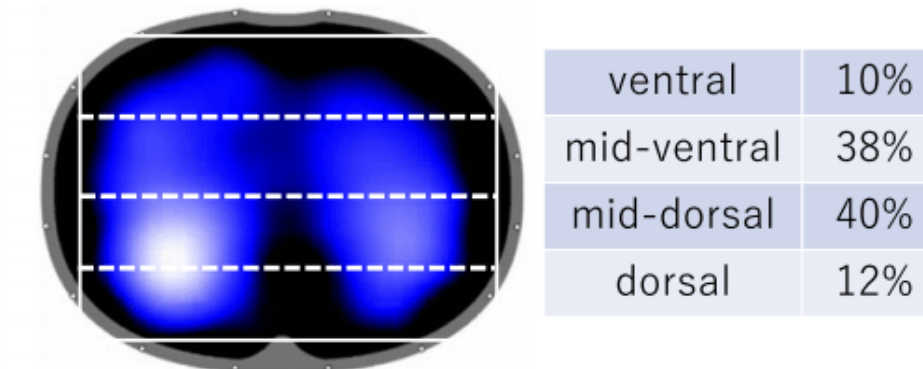


Rowley et al. 2019

- ✓ Non invasive
- ✓ Au lit du patient
- ✓ Dynamique
- ✓ Validé

- ✗ Résolution spatiale
- ✗ Rare
- ✗ Contre-indications

## Distribution de l'impédance = Distribution de l'air



-  +

Shono et Kotani 2019

# Tomographie d'impédance électrique

Revue  
de littérature



EIT & ventilation  
EIT & kinésithérapie

OUTIL DE CHOIX

Objectivation de la distribution de la ventilation  
et du recrutement pulmonaire

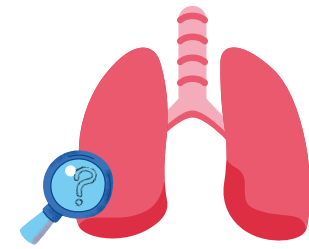


**EIT & OHDN**  
**EIT & SI**  
**EIT & AP**  
**EIT & VNI**

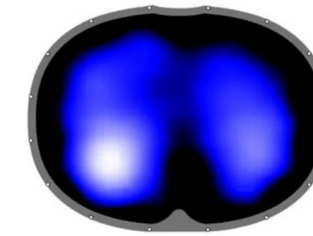
Pérez-Teran et al. 2019  
Reychler et al. 2018  
Rowley et al. 2019  
Hickmann et al. 2020  
Pérez-Teran et al. 2019  
Bordes et al. 2016

Mise en place  
Mesures  
Analyses  
Critères de jugement

## Evaluation pratique : VNI et EIT



Distribution volume courant  
Recrutement alvéolaire



Patient Mr D - J5 Lobectomie inférieure droite

- J0 : intervention LID - thoracotomie - CBNPC
- J1: réanimation thoracique
- J5 : secteur thoracique
  - **Oxygénorequerant : SpO2 91% en AA**
  - Auscultation : sibilants champ droit / **hypoventilation droite**
  - Douleur 2/10 (EN)
  - Drain pleural droit : ablation le 21/11/2020

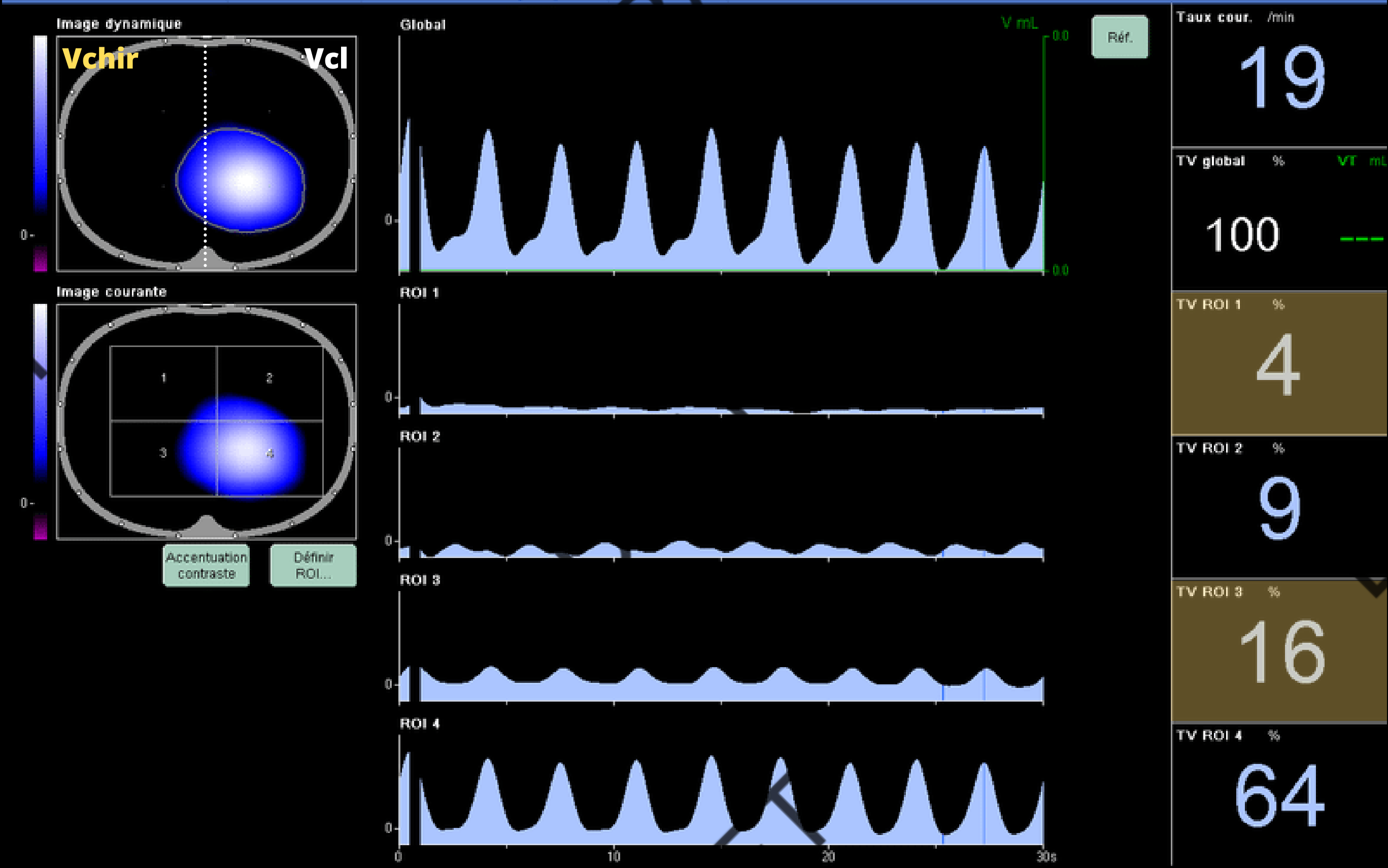


**Prescription PPC**

**Recrutement alvéolaire poumon droit**

- ✓ Patient - J5 LID
- ✓ PPC prescrite
- ✓ Pas de contre-indications EIT
- ✓ Consentant





Taux cour. /min

19

TV global % VT mL

100

TV ROI 1 %

4

TV ROI 2 %

9

TV ROI 3 %

16

TV ROI 4 %

64

# Evaluation pratique

Mr D - 65 ans - J5 LID - Séance PPC 60' - Vt cible (8ml/kgpp) : 572 ml

Vte 668 ml

Vte 685 ml

Vte 669 ml

RS 2'

PEP4 2'

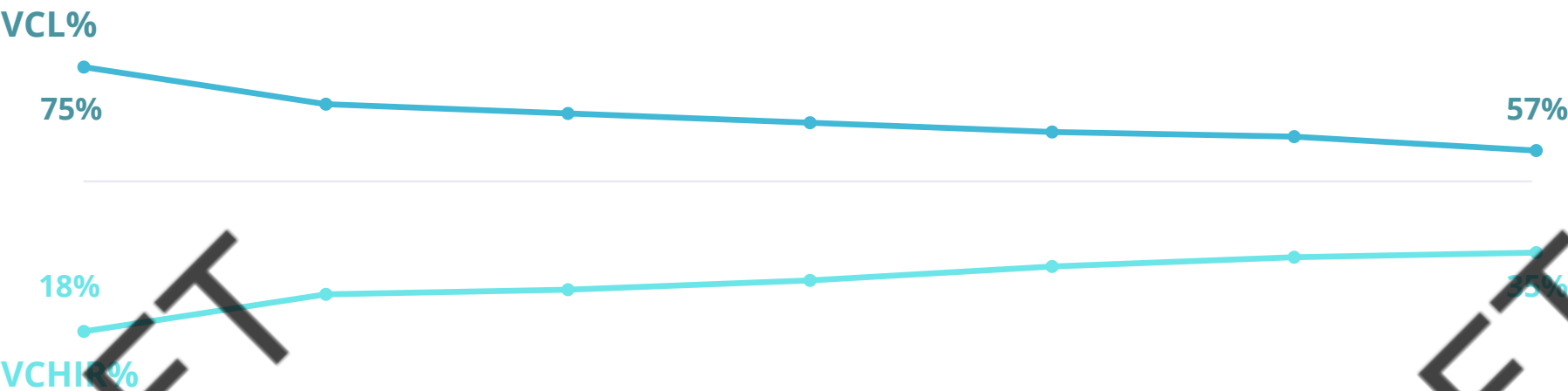
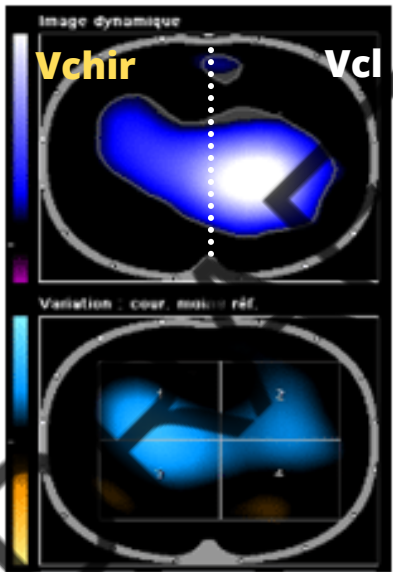
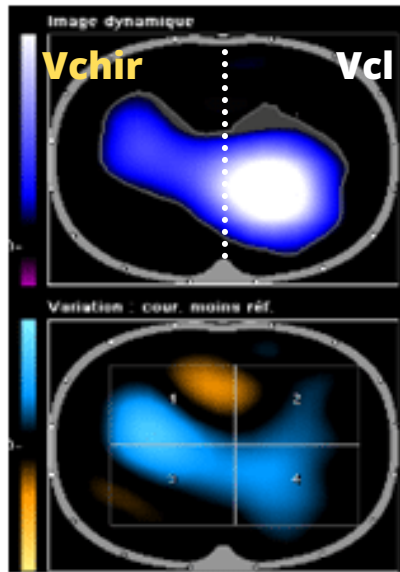
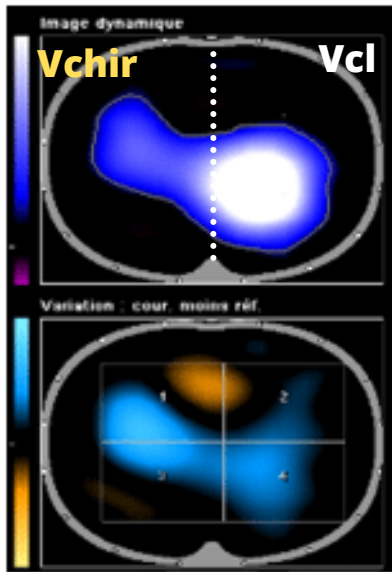
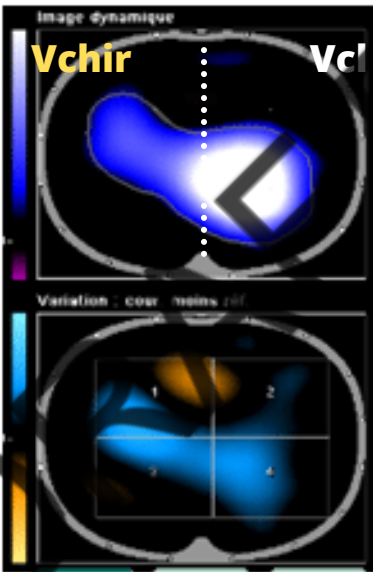
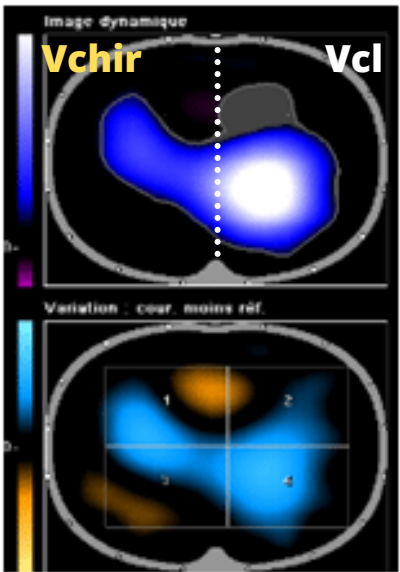
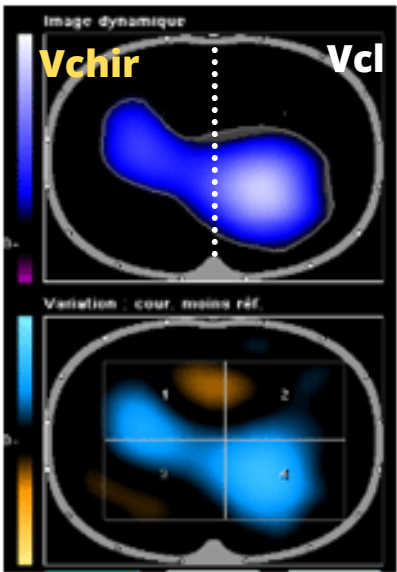
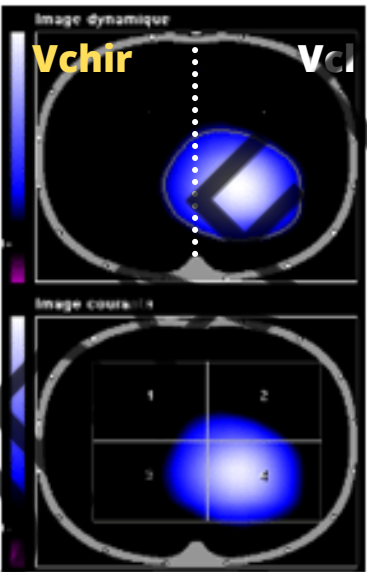
PEP4 20'

PEP6 20'

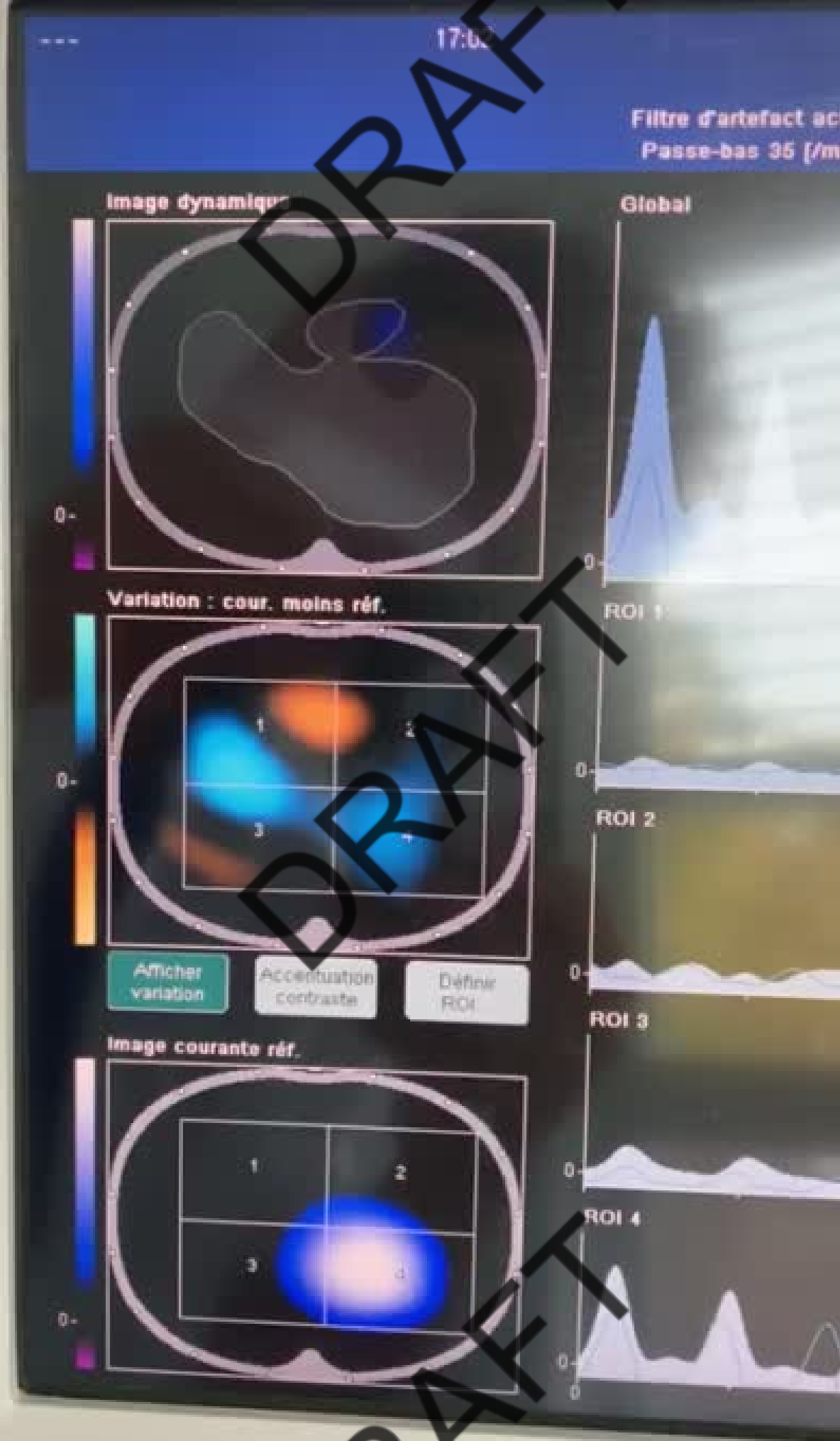
PEP8 1'

PEP8 20'

RS 2'



- ✓ Nouveaux territoires pulmonaires recrutés
- ✓ Répartition plus homogène du Vt
- ✓ SpO2 98%
- ✓ Patient confortable, somnolant



## Evaluation pratique 2 : VNI et EIT

Cas clinique Mr B 45 ans - J3 Décortication pleurale gauche

- **HDM** : Pneumopathie Grippe A  
**Pleuropneumopathie poumon gauche**
- **J0** : Décortication pleurale poumon gauche
- **J3** : réanimation thoracique
  - **Oxygénorequerant** : SpO2 94% sous 2L O2
  - **Auscultation** : hypoventilation poumon gauche
  - **Rx** : atelectasie poumon gauche
  - Drain pleural gauche : en aspiration, bullage

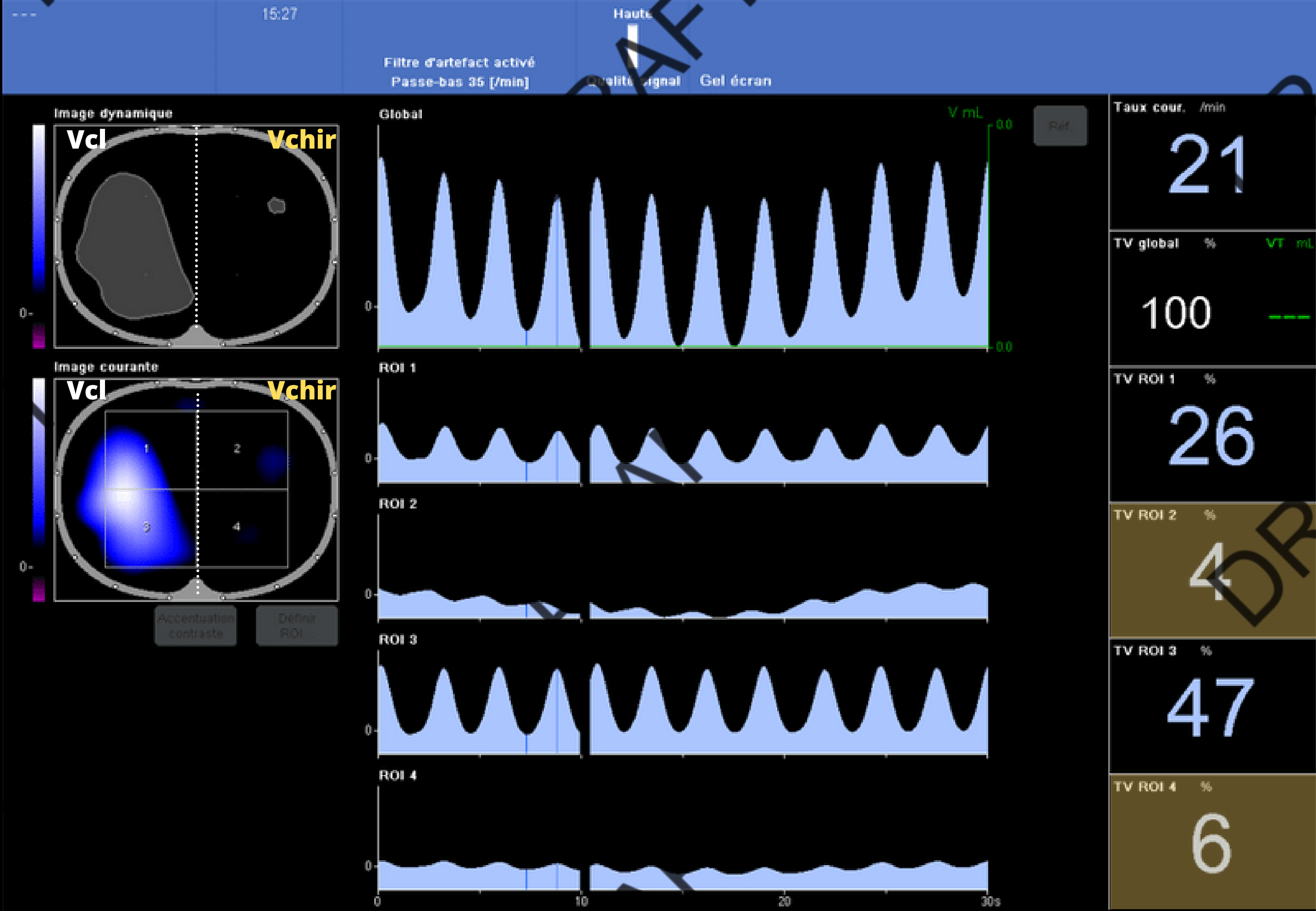


### Prescription PPC intermittente

Reexpansion pulmonaire poumon gauche  
Recrutement alvéolaire poumon gauche

- ✓ Patient - J3 Décortication pleurale
- ✓ PPC prescrite
- ✓ Pas de contre-indications EIT
- ✓ Consentant





Taux cour. /min

21

TV global %

100

VT mL

---

TV ROI 1 %

26

TV ROI 2 %

4

TV ROI 3 %

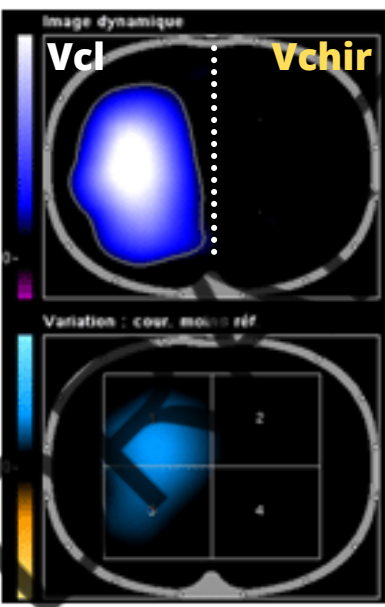
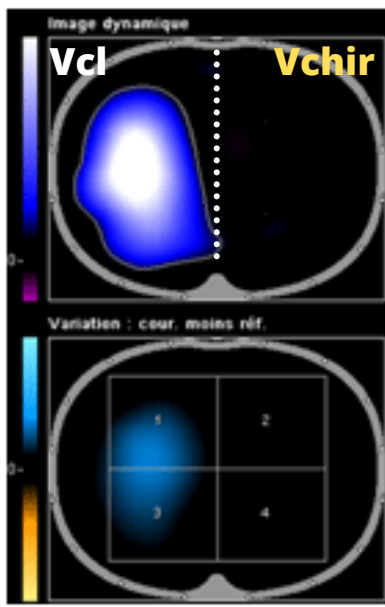
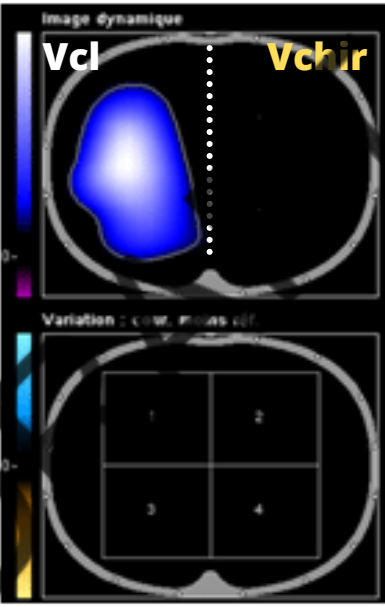
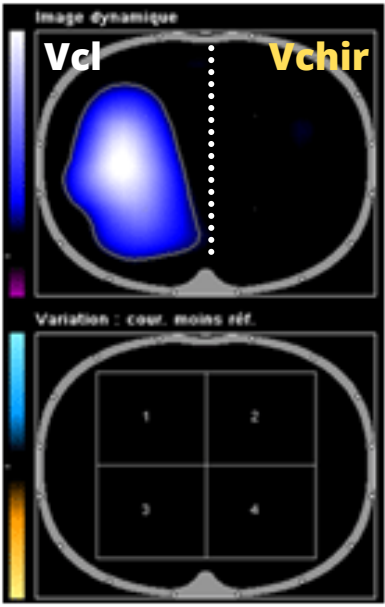
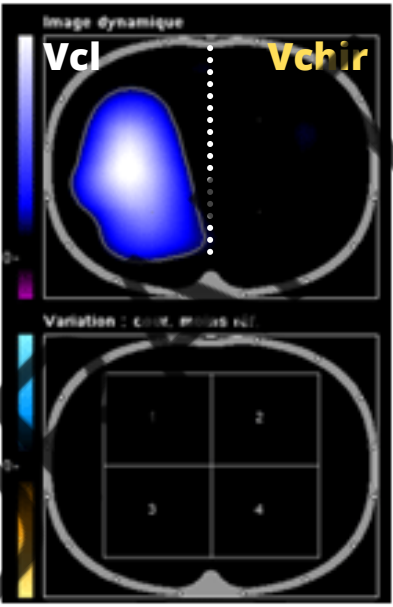
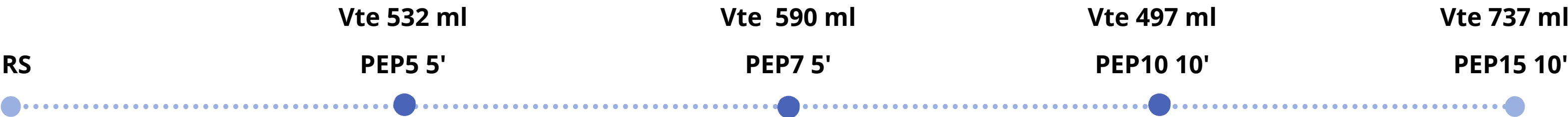
47

TV ROI 4 %

6

# Evaluation pratique 2

Mr B - 45 ans - J3 DPG - Séance PPC 30' à 60' - Vt cible (8ml/kgpp) : 600 ml



- ✓ Pas de nouveaux territoires pulmonaires recrutés
- ✓ Pas d'homogénéisation du Vt
- ✓ Patient confortable, somnolant

## Discussion

### LIMITES et Biais



Frerichs et al. 2017

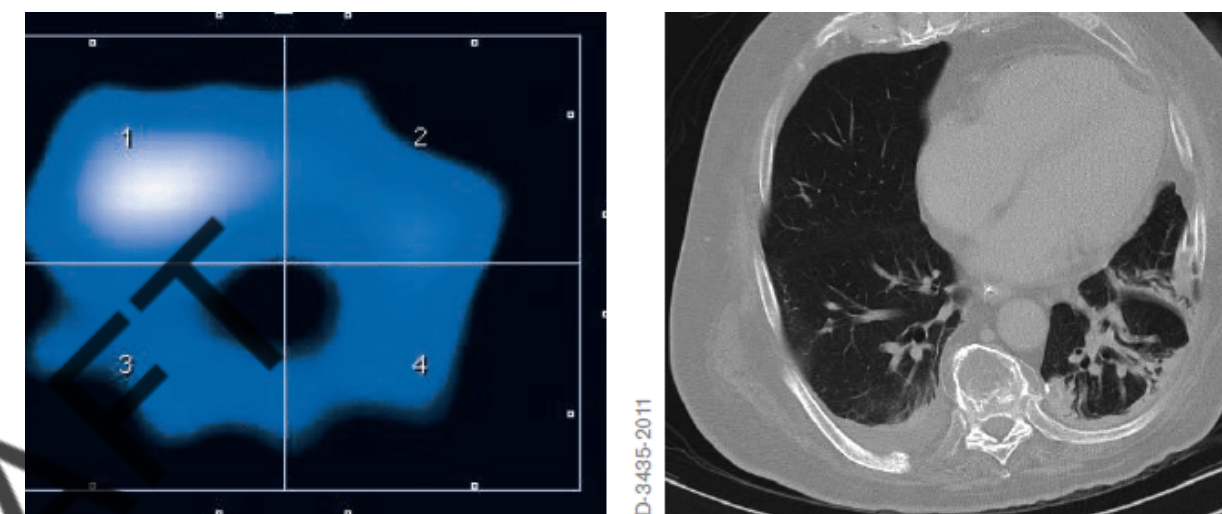
Freins à la  
pratique clinique

#### ✗ Analyse d'une section transversale

#### ✗ Perturbations des mesures

- Environnement / Pansements
- Mouvements / Paroles

#### ✗ Basse résolution spatiale



Teschner, Imhoff, et Leonhardt, s. d.

# Discussion

## OUVERTURE



Bénéfices  
Théoriques

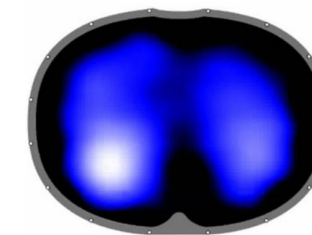
✕ VM / VILI : ventilation protectrice -  $V_t$  6-8 ml/kg dpp RG Brower et al. 2000

✕ VNI : IRA de novo - FLORALI -  $V_t < 9-9,5$  ml/kg dpp Frat et al. 2015 Carteaux et al. 2016 2019

✕ ?  
P-SILI  
Brochard et al. 2017

↗  $V_t$

Répartition hétérogène du  $V_t$



Airway Opening Pressure : réglage PEP optimale

Roze et al. 2021  
XM Sun et al. 2018  
Chen et al. 2018

Bénéfices  
Cliniques ?

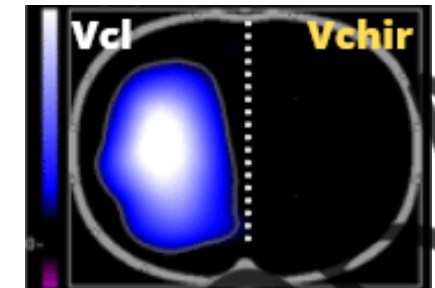
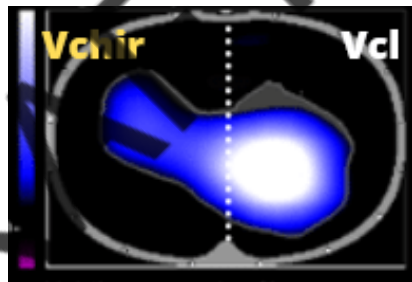
## Conclusions

- Evaluation d'une thérapie de VNI par EIT -

## Objectivation

### Ventilation asymétrique

Changements de distributions ... ou non



Evaluation des pratiques

Individualisation du soin



## Références

- Acute Respiratory Distress Syndrome Network, Roy G. Brower, Michael A. Matthay, Alan Morris, David Schoenfeld, B. Taylor Thompson, et Arthur Wheeler. 2000. « Ventilation with Lower Tidal Volumes as Compared with Traditional Tidal Volumes for Acute Lung Injury and the Acute Respiratory Distress Syndrome ». *The New England Journal of Medicine* 342 (18): 1301-8. <https://doi.org/10.1056/NEJM200005043421801>.
- Brioude, G., L. Gust, P.-A. Thomas, et X. B. D'Journo. 2019. « [Postoperative complications after major lung resection] ». *Revue Des Maladies Respiratoires* 36 (6): 720-37. <https://doi.org/10.1016/j.rmr.2018.09.004>.
- Brochard, Laurent, Arthur Slutsky, et Antonio Pesenti. 2017. « Mechanical Ventilation to Minimize Progression of Lung Injury in Acute Respiratory Failure ». *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 195 (4): 438-42. <https://doi.org/10.1164/rccm.201605-1081CP>.
- Carteaux, G., F. Perier, T. Maraffi, K. Razazi, N. De Prost, et A. Mekontso Dessap. 2019. « Patient self-inflicted lung injury: ce que le réanimateur doit connaître ». Édité par David Schnell et Pierre-Emmanuel Charles. *Médecine Intensive Réanimation* 28 (1): 11-20. <https://doi.org/10.3166/rea-2019-0087>.
- Carteaux, Guillaume, Teresa Millán-Guilarte, Nicolas De Prost, Keyvan Razazi, Shariq Abid, Arnaud W. Thille, Frédérique Schortgen, Laurent Brochard, Christian Brun-Buisson, et Armand Mekontso Dessap. 2016. « Failure of Noninvasive Ventilation for De Novo Acute Hypoxemic Respiratory Failure: Role of Tidal Volume ». *Critical Care Medicine* 44 (2): 282-90. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000001379>.
- Chen, Lu, Lorenzo Del Sorbo, Domenico Luca Grieco, Orest Shklar, Detajin Junhasavasdikul, Irene Telias, Eddy Fan, et Laurent Brochard. 2018. « Airway Closure in Acute Respiratory Distress Syndrome: An Underestimated and Misinterpreted Phenomenon ». *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 197 (1): 132-36. <https://doi.org/10.1164/rccm.201702-0388LE>.
- « Conférence de Consensus "VNI en Aigu" (Paris, octobre 2006) ». 2006. Société de Pneumologie de Langue Française (blog). 26 octobre 2006. <https://splf.fr/conference-de-consensus-vni-en-aigu-paris-octobre-2006/>.
- Frat, Jean-Pierre, Arnaud W. Thille, Alain Mercat, Christophe Girault, Stéphanie Ragot, Sébastien Perbet, Gwénael Prat, et al. 2015. « High-Flow Oxygen through Nasal Cannula in Acute Hypoxemic Respiratory Failure ». *New England Journal of Medicine* 372 (23): 2185-96. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1503326>.
- Frerichs, Inéz, Marcelo B. P. Amato, Anton H. van Kaam, David G. Tingay, Zhanqi Zhao, Bartłomiej Grychtol, Marc Bodenstein, et al. 2017. « Chest Electrical Impedance Tomography Examination, Data Analysis, Terminology, Clinical Use and Recommendations: Consensus Statement of the TRanslational EIT DevelopmeNt StuDy Group ». *Thorax* 72 (1): 83-93. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2016-208357>.
- Freyenet, Anne. 2020. « Kinésithérapie périopératoire de l'opéré thoracique pulmonaire ». *Traité EMC* 33 (n°4): 15.

## Références

- Hickmann, Cheryl E., Natalia R. Montecinos-Munoz, Diego Castanares-Zapatero, Ricardo S. Arriagada-Garrido, Ursula Jeria-Blanco, Timour Gizzatullin, Jean Roeseler, Jonathan Dugernier, Xavier Wittebole, et Pierre-François Laterre. 2020. « Acute Effects of Sitting Out of Bed and Exercise on Lung Aeration and Oxygenation in Critically Ill Subjects ». *Respiratory Care*, septembre. <https://doi.org/10.4187/respcare.07487>.
- Jaber, Samir, Gerald Chanques, Boris Jung, et Bruno Riou. 2010. « Postoperative Noninvasive Ventilation ». *Anesthesiology* 112 (2): 453-61. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e3181c5e5f2>.
- Lefebvre, Aurélie, Christine Lorut, Marco Alifano, Hervé Dermine, Nicolas Roche, Rémy Gauzit, Jean-François Regnard, Gérard Huchon, et Antoine Rabbat. 2009. « Noninvasive Ventilation for Acute Respiratory Failure after Lung Resection: An Observational Study ». *Intensive Care Medicine* 35 (4): 663-70. <https://doi.org/10.1007/s00134-008-1317-z>.
- Pérez-Terán, Purificación, Judith Marin-Corral, Irene Dot, Sergio Sans, Rosana Muñoz-Bermúdez, Raquel Bosch, Clara Vila, et Joan Ramon Masclans. 2019. « Aeration Changes Induced by High Flow Nasal Cannula Are More Homogeneous than Those Generated by Non-Invasive Ventilation in Healthy Subjects ». *Journal of Critical Care* 53: 186-92. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2019.06.009>.
- Reck, Martin, David F. Heigener, Tony Mok, Jean-Charles Soria, et Klaus F. Rabe. 2013. « Management of Non-Small-Cell Lung Cancer: Recent Developments ». *Lancet (London, England)* 382 (9893): 709-19. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)61502-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61502-0).
- « Référentiel de compétences et d'aptitudes du masseur kinésithérapeute de réanimation (MKREA) en secteur adulte: Société de kinésithérapie de réanimation (SKR) ». 2011. *Réanimation* 20 (S3): 725-36. <https://doi.org/10.1007/s13546-011-0243-1>.
- Reychler, Gregory, Valeska Uribe Rodriguez, Cheryl Elizabeth Hickmann, Bertrand Tombal, Pierre-François Laterre, Axel Feyaerts, et Jean Roeseler. 2018. « Incentive Spirometry and Positive Expiratory Pressure Improve Ventilation and Recruitment in Postoperative Recovery: A Randomized Crossover Study ». *Physiotherapy Theory and Practice*, février, 1-7. <https://doi.org/10.1080/09593985.2018.1443185>.
- Rochweg, Bram, Laurent Brochard, Mark W. Elliott, Dean Hess, Nicholas S. Hill, Stefano Nava, Paolo Navalesi, et al. 2017. « Official ERS/ATS Clinical Practice Guidelines: Noninvasive Ventilation for Acute Respiratory Failure ». *European Respiratory Journal* 50 (2): 1602426. <https://doi.org/10.1183/13993003.02426-2016>.
- Rowley, Daniel D., Thomas P. Malinowski, Joseph L. Di Peppe, Ryan M. Sharkey, Daniel U. Gochenour, et Kyle B. Enfield. 2019. « A Randomized Controlled Trial Comparing Two Lung Expansion Therapies After Upper Abdominal Surgery ». *Respiratory Care*, mai. <https://doi.org/10.4187/respcare.06812>.
- Rozé, Hadrien, Clément Boisselier, Eline Bonnardel, Virginie Perrier, Benjamin Repusseau, Laurent Brochard, et Alexandre Ouattara. 2021. « Electrical Impedance Tomography to Detect Airway Closure Heterogeneity in Asymmetrical Acute Respiratory Distress Syndrome ». *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 203 (4): 511-15. <https://doi.org/10.1164/rccm.202007-2937LE>.

## Références

Shono, Atsuko, et Toru Kotani. 2019. « Clinical Implication of Monitoring Regional Ventilation Using Electrical Impedance Tomography ». *Journal of Intensive Care* 7: 4. <https://doi.org/10.1186/s40560-019-0358-4>.

Sophie Guinard, Pierre-Emmanuel Falcoz, Anne Olland, Stephane Renaud, Jeremie Reeb, Nicola Santelmo, Marcel Dahan, Gibert Massard, et Membre groupe Epithor. 2015. « Évolution de la prise en charge chirurgicale des cancers pulmonaires en France : lobectomie mini-invasive versus lobectomie par thoracotomie d'après la base de données nationale EPITHOR® ». *Chirurgie Thoracique et Cardio-Vasculaire* 19 (1): 27-31.

Sun, Xiu-Mei, Guang-Qiang Chen, Yi-Min Zhou, Yan-Lin Yang, et Jian-Xin Zhou. 2018. « Airway Closure Could Be Confirmed by Electrical Impedance Tomography ». *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 197 (1): 138-41. <https://doi.org/10.1164/rccm.201706-1155LE>.

Teschner, Eckhard, Michael Imhoff, et Steffen Leonhardt. s. d. « Electrical Impedance Tomography: The Realisation of Regional Ventilation Monitoring. Notice Fabricant Dräger. 2nd Édition. » Notice Fabricant Dräger: 152.