



# Paralysie diaphragmatique : du cabinet aux explorations fonctionnelles complètes : pour quoi, pour qui ?

## Pr Capucine Morélot

*Service de Pneumologie, Département R3S*  
GHU APHP-Sorbonne Université, site Pitié-Salpêtrière  
**UMR\_S 1158**  
*Neurophysiologie Respiratoire Expérimentale et Clinique*  
Sorbonne Université  
Paris, France



# APPROCHES

# *conflits d'intérêts*

---

- Liens d'intérêt :

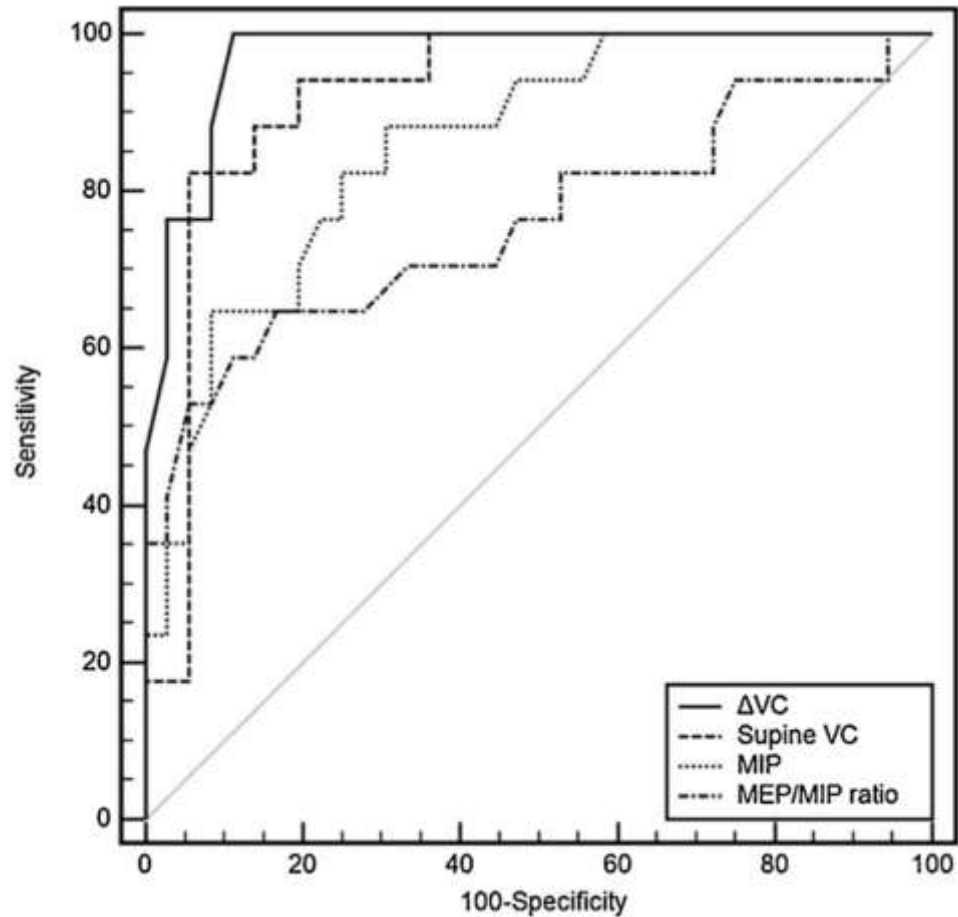
SOS oxygène, Astra Zeneca, Menarini, Sanofi, ResMed, Löwenstein, Breas, Isis, GSK, Chiesi, Asten, ASV, Orkyn, Air Liquide SI, Fisher & Paykel

- Liens d'intérêt en relation avec la présentation :

Aucun

# diagnostic : spirométrie

spirométrie assis **et** couché : chute de 15 %



|                    | mMRC < 3    | mMRC ≥ 3    | p-value |
|--------------------|-------------|-------------|---------|
| Total n            | 22          | 26          |         |
| Unilateral DD      | 19 (86)     | 12 (46)     | 0.004   |
| TFdi, %            | 52 (23)     | 36 (18)     | 0.008   |
| Supine FVC, litres | 2.41 (0.86) | 1.59 (0.66) | 0.001   |
| ΔVC, %             | 12 (11)     | 24 (17)     | 0.01    |
| MIP, mmHg          | 70 (21)     | 50 (21)     | 0.002   |
| MEP/MIP ratio      | 1.52 (0.59) | 1.94 (0.78) | 0.04    |

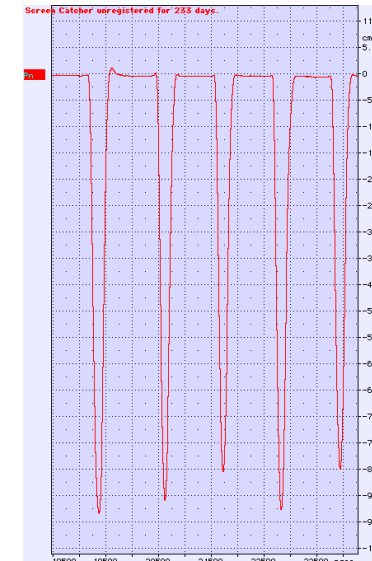
# diagnostic : spirométrie

Pression inspiratoire maximale (MIP)



plateau > 1 sec

test de reniflement maximal (SNIP)



durée < 0.5 sec

# *diagnostic - spirométrie*

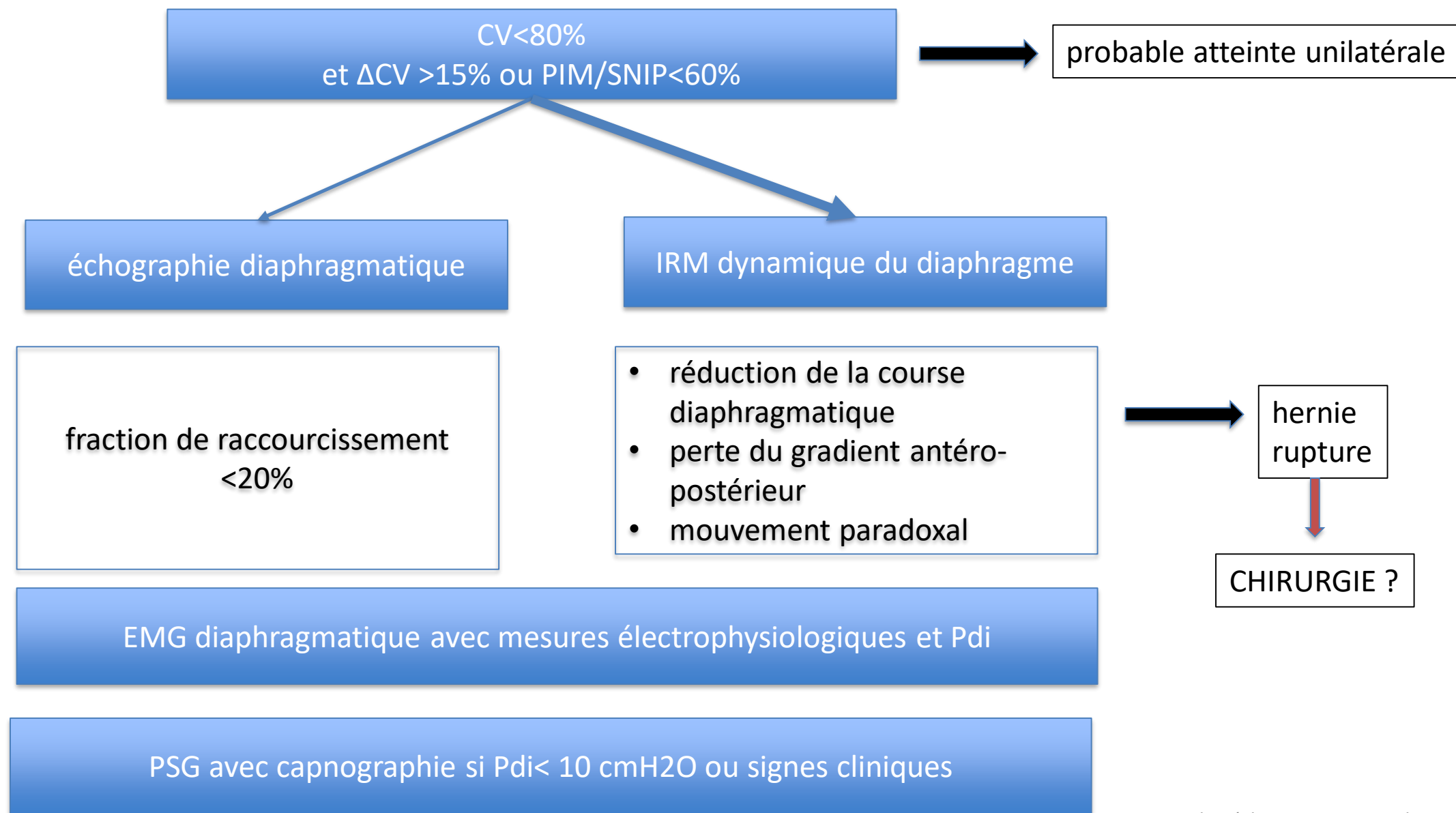
---

plusieurs limites :

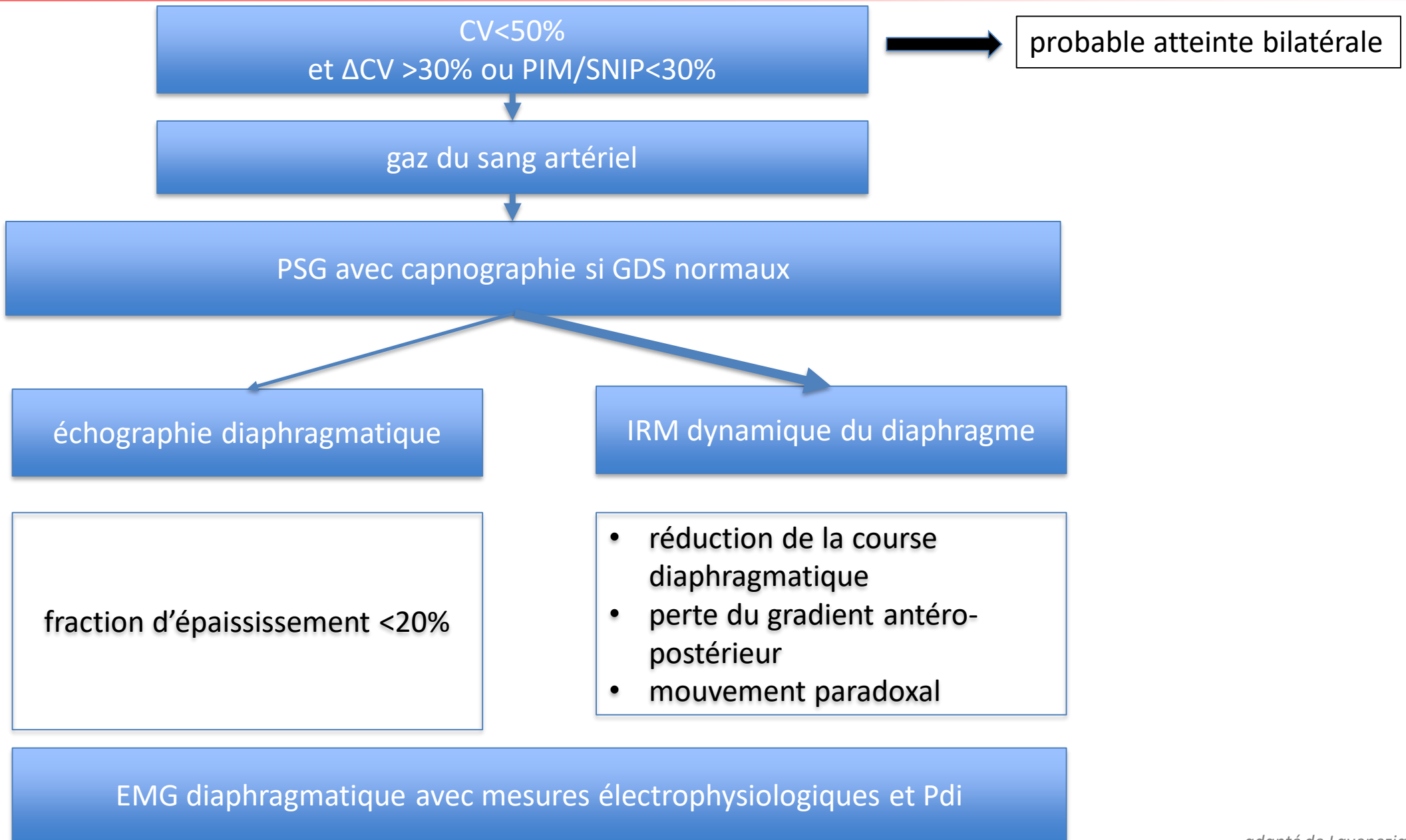
- manœuvres volitionnelles
- explorations globales des muscles respiratoires
- mécanismes potentiels de compensation

 explorations spécifiques du diaphragme

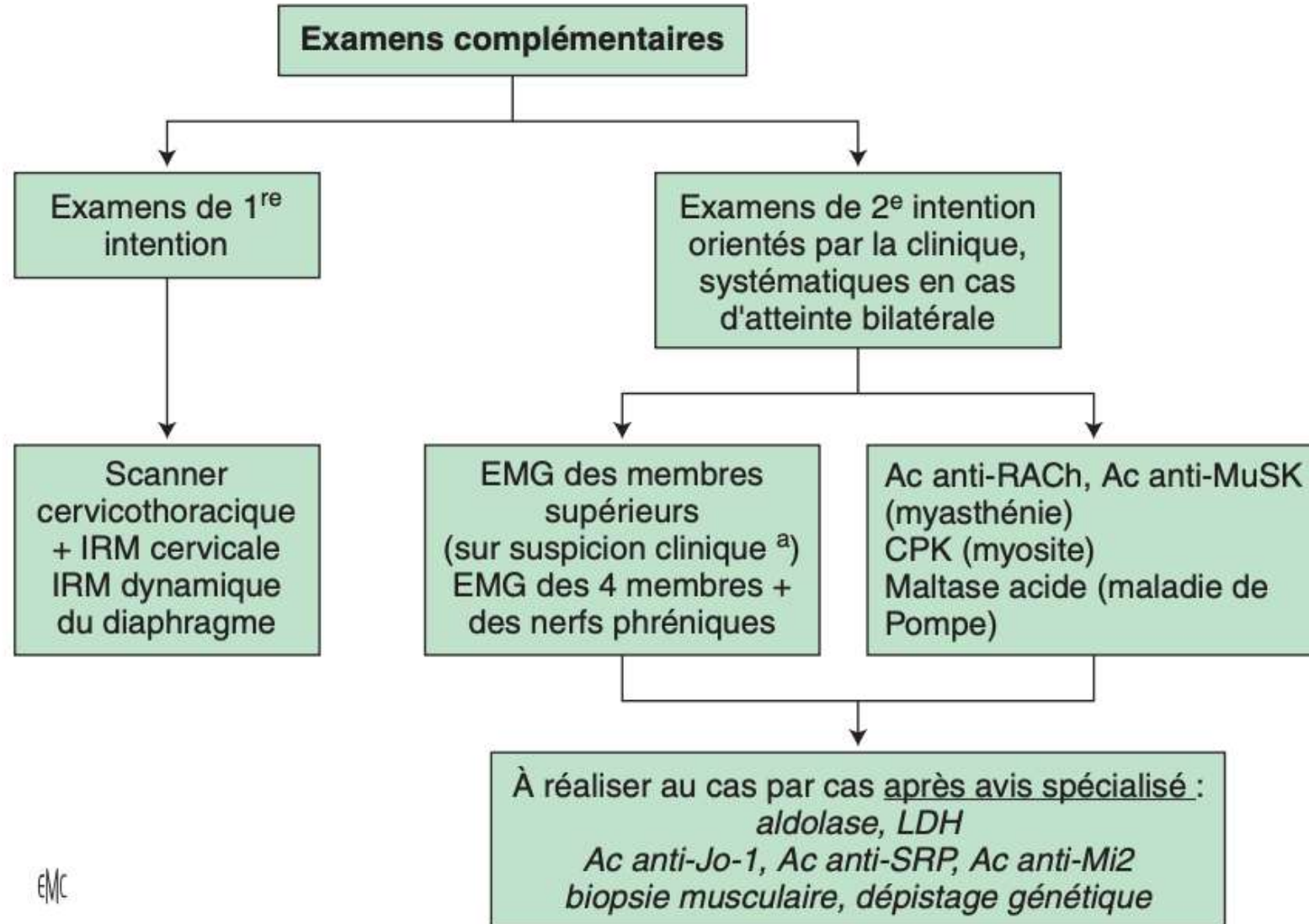
# bilan – diagnostic



# bilan – diagnostic



# bilan étiologique



EMC

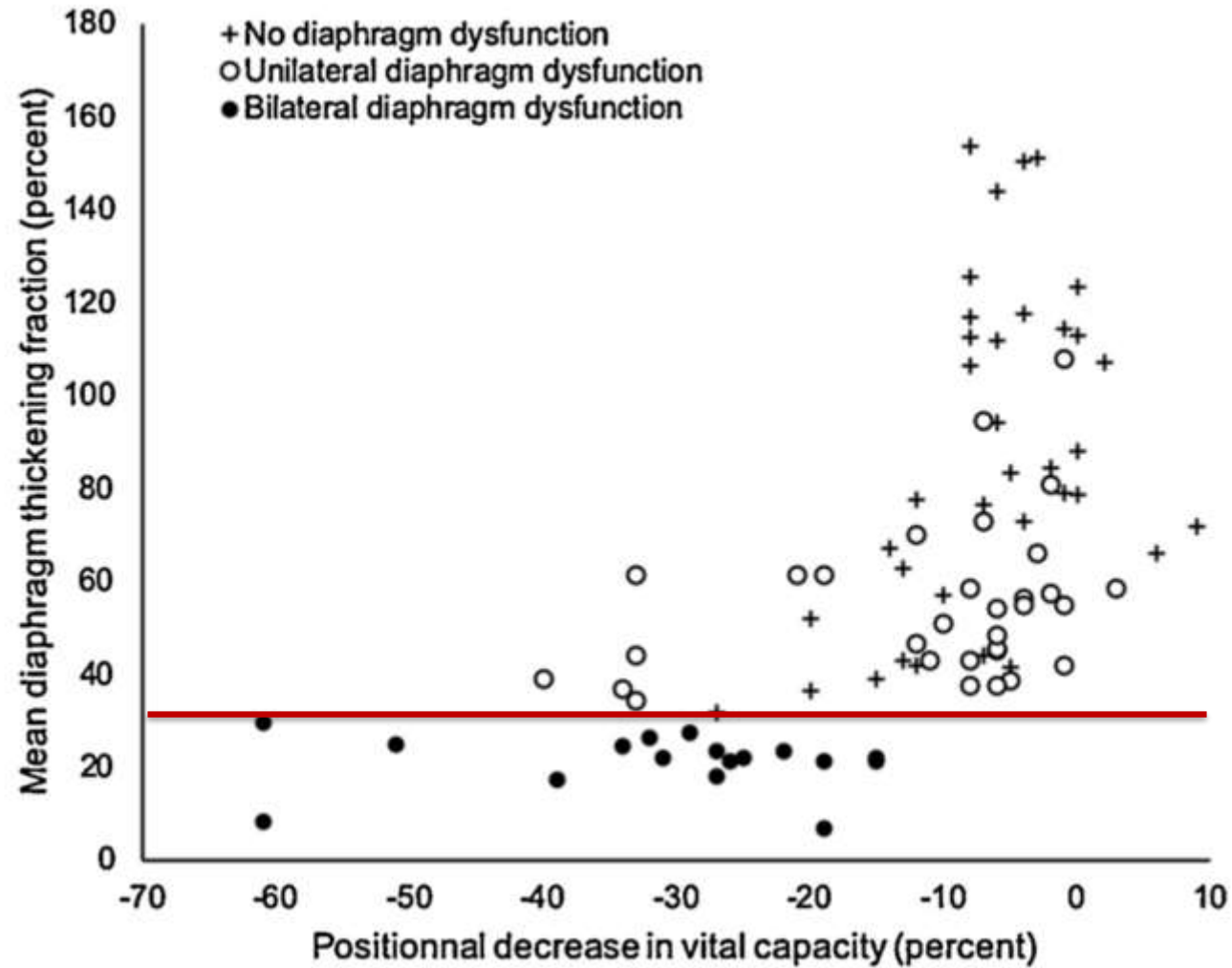


# *bilan étiologique*

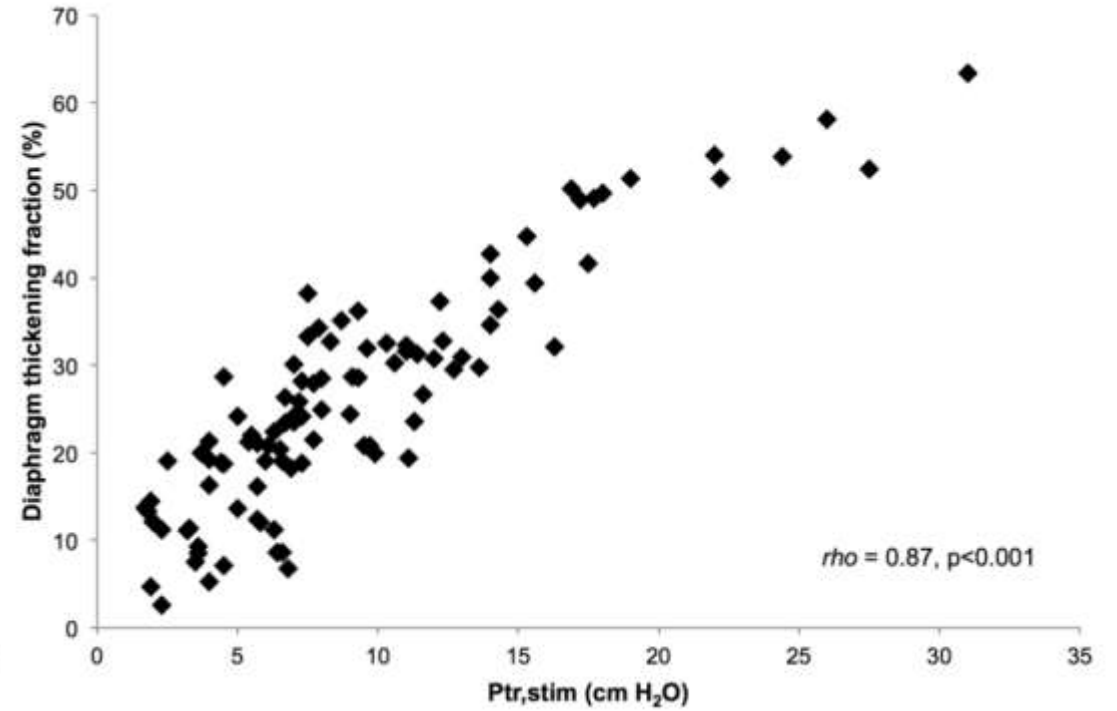
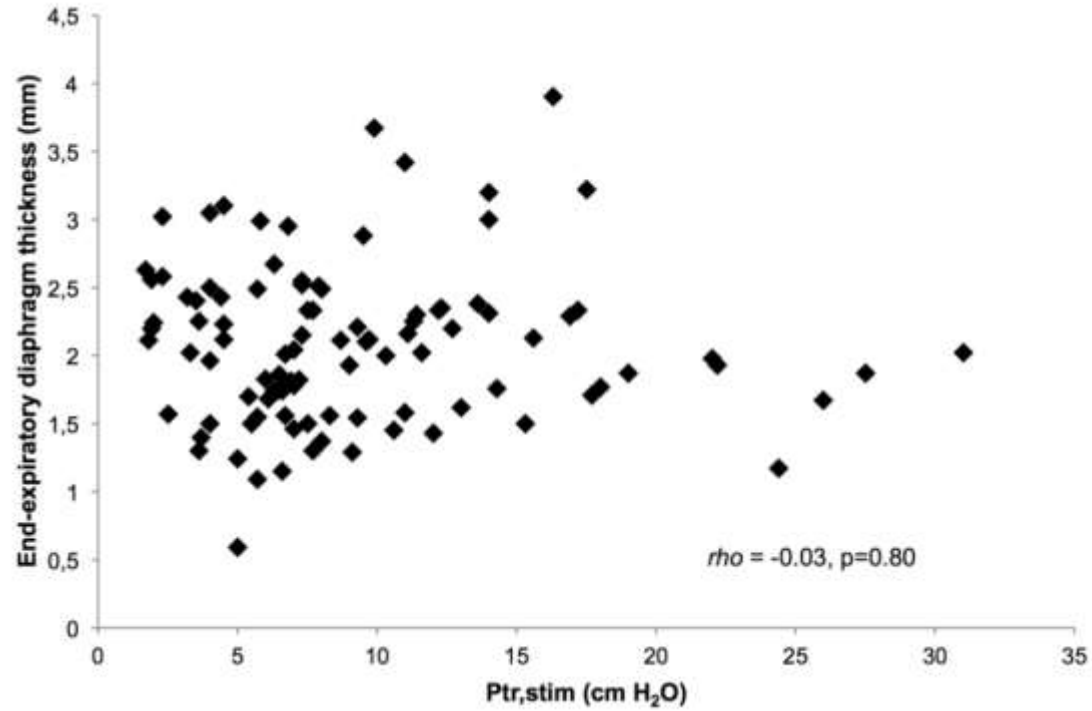


Remerciements au Dr Samia Boussouan

# bilan – échographie diaphragmatique

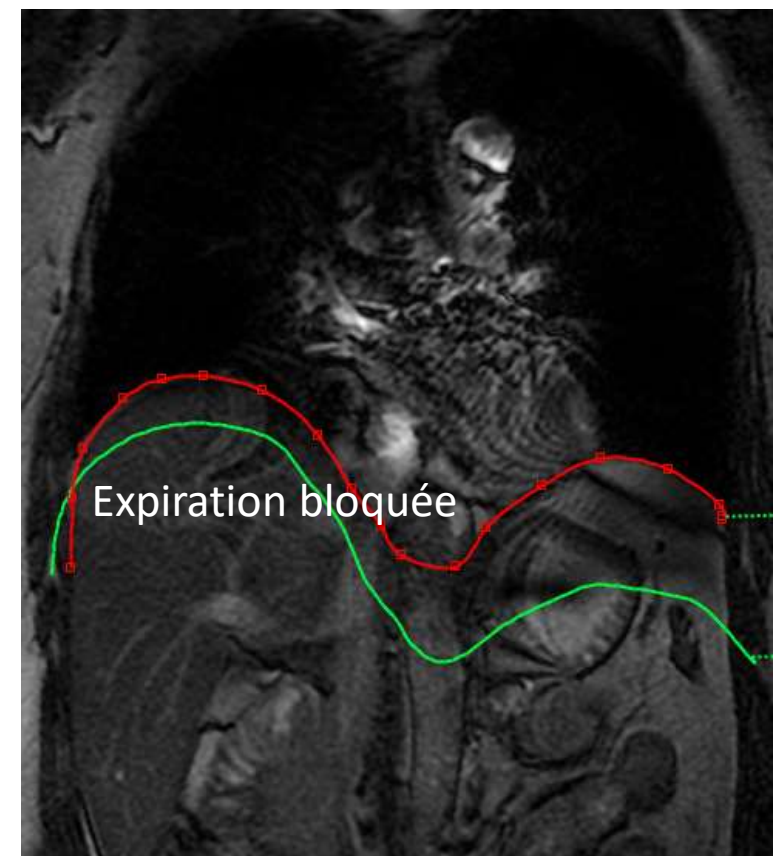
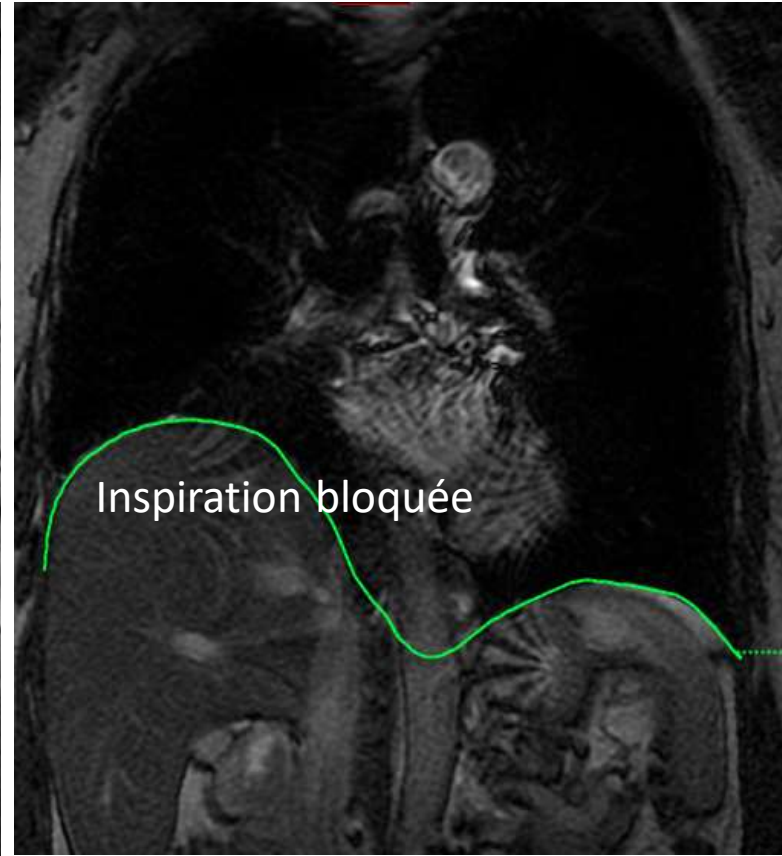
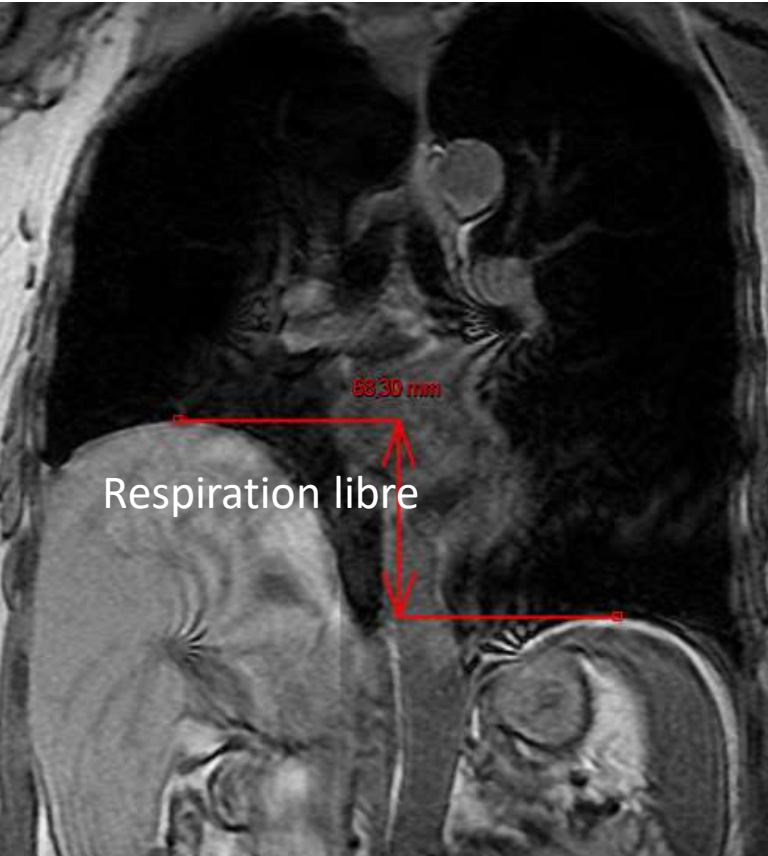


# bilan – échographie diaphragmatique



# bilan – IRM dynamique du diaphragme

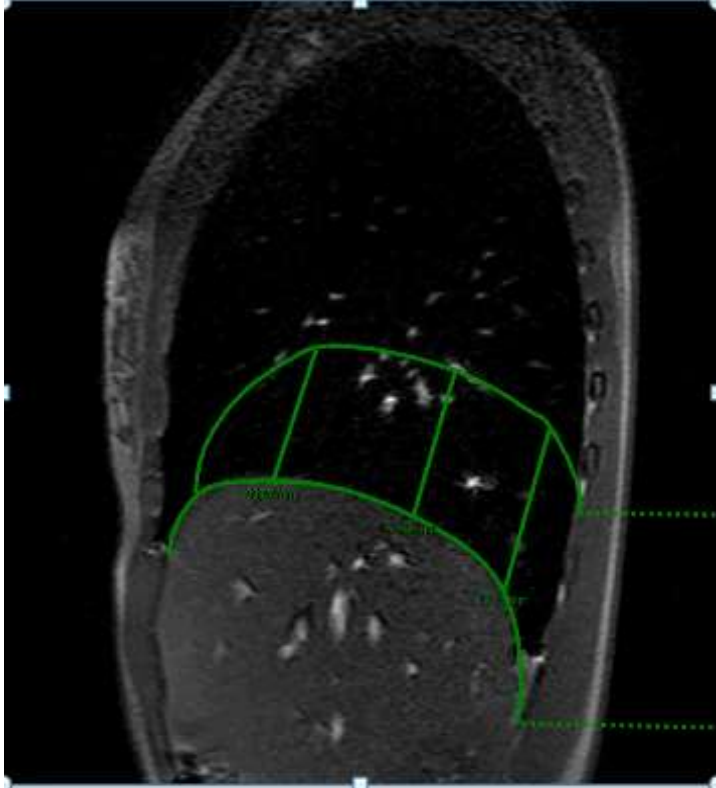
mesure de la course diaphragmatique



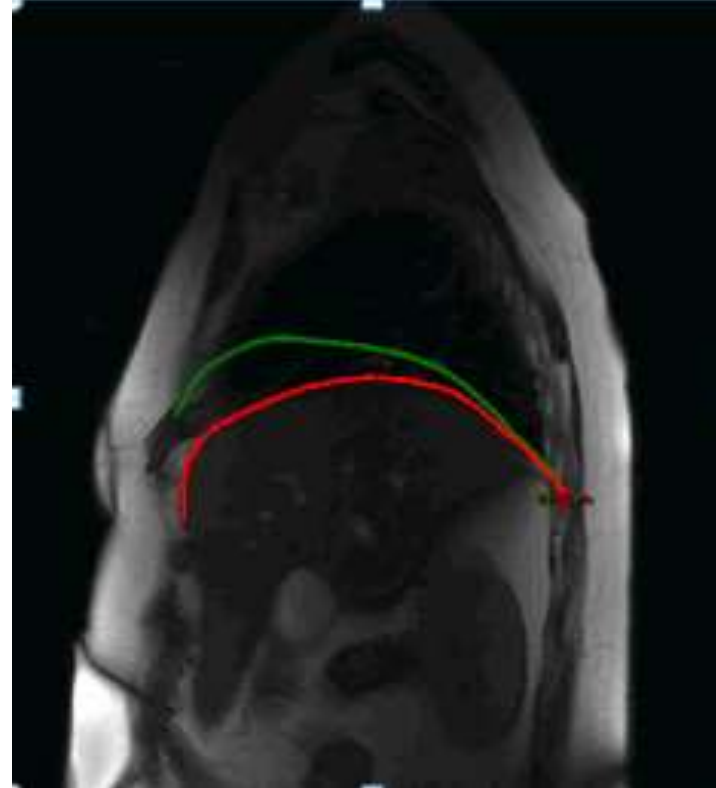
Remerciements au Dr Samia Boussouan

# *bilan – IRM dynamique du diaphragme*

évaluation du gradient antero-postérieur : En condition physiologique, la course diaphragmatique est plus ample dans la partie postérieure de la coupole que dans sa partie antérieure



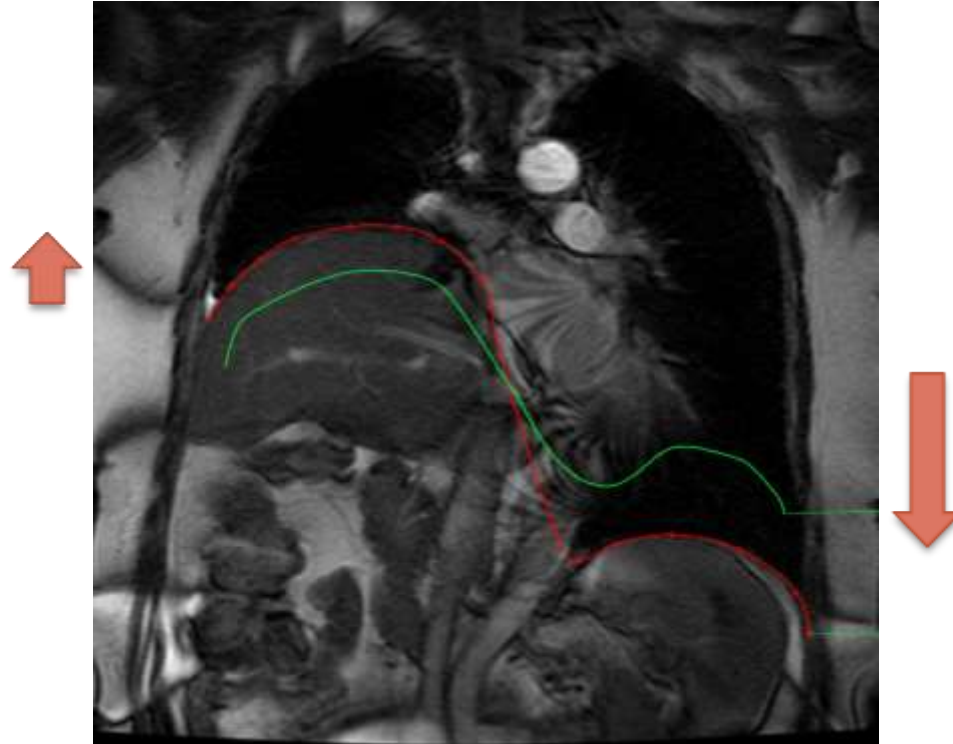
sujet sain



Patient porteur  
d'une éventration  
complète

# *bilan – IRM dynamique du diaphragme*

mouvement paradoxal à l'inspiration



Remerciements au Dr Samia Boussouan

# bilan – IRM dynamique du diaphragme

Séméiologie

rupture

(perte de substance musculaire ou déchirure du muscle)

hernie

Passage d'organes digestifs dans le thorax par un des hiatus diaphragmatique

éventration

Deformation du muscle par élongation des fibres, sans rupture de continuité

Hypothèses diagnostiques

traumatique

congénitale  
autres

partielle  
↓  
atteinte neuropathique phrénique

complète  
↓  
atteinte myopathique

atteinte centrale

Exemples de causes

Atteinte axonale  
SLA  
Polio  
Amyotrophie spinale.  
Traumatique...

Atteinte demyélinisante  
CMT  
Guillain Barré  
PRN

Myopathies  
Myosites  
Myotonies  
Trauma...

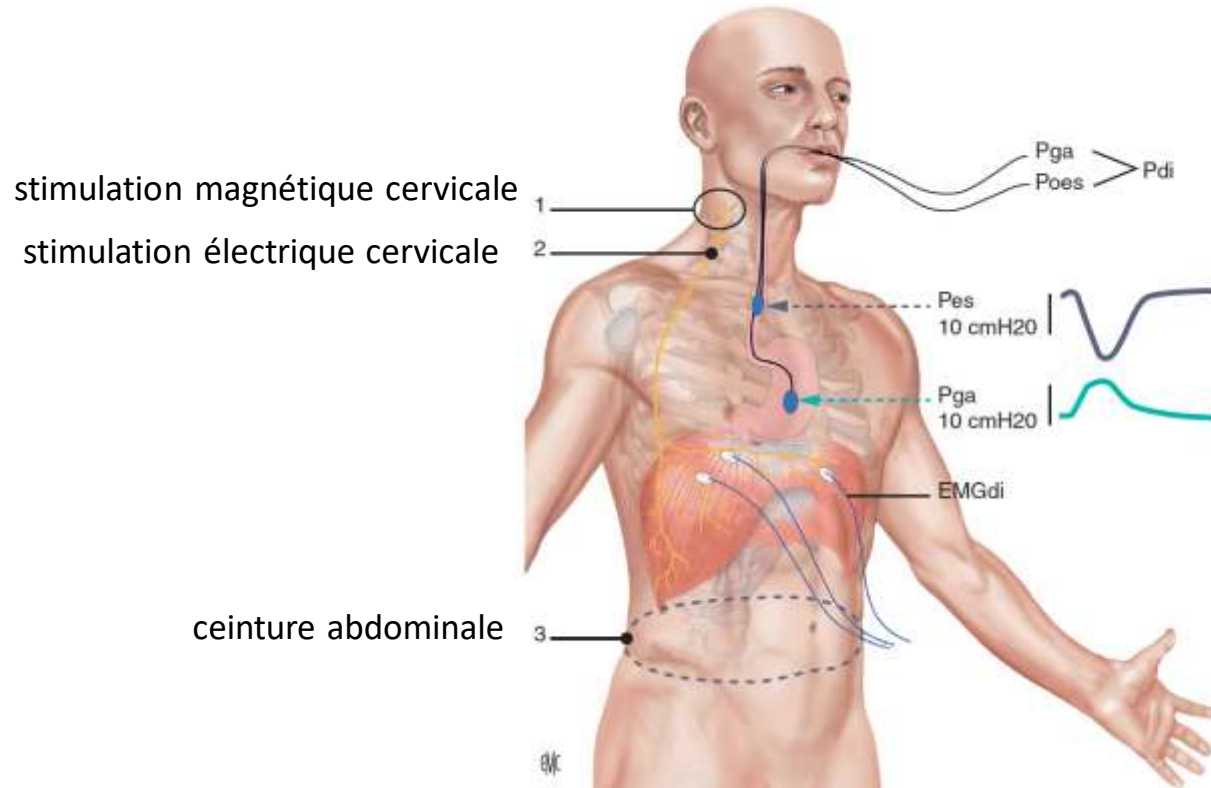
AVC  
Tumeur du tronc  
SEP  
lésion médullaire...

Exploration électrophysiologique diaphragme

Non utile

Confirmation de l'atteinte et du niveau

# EMG diaphragmatique

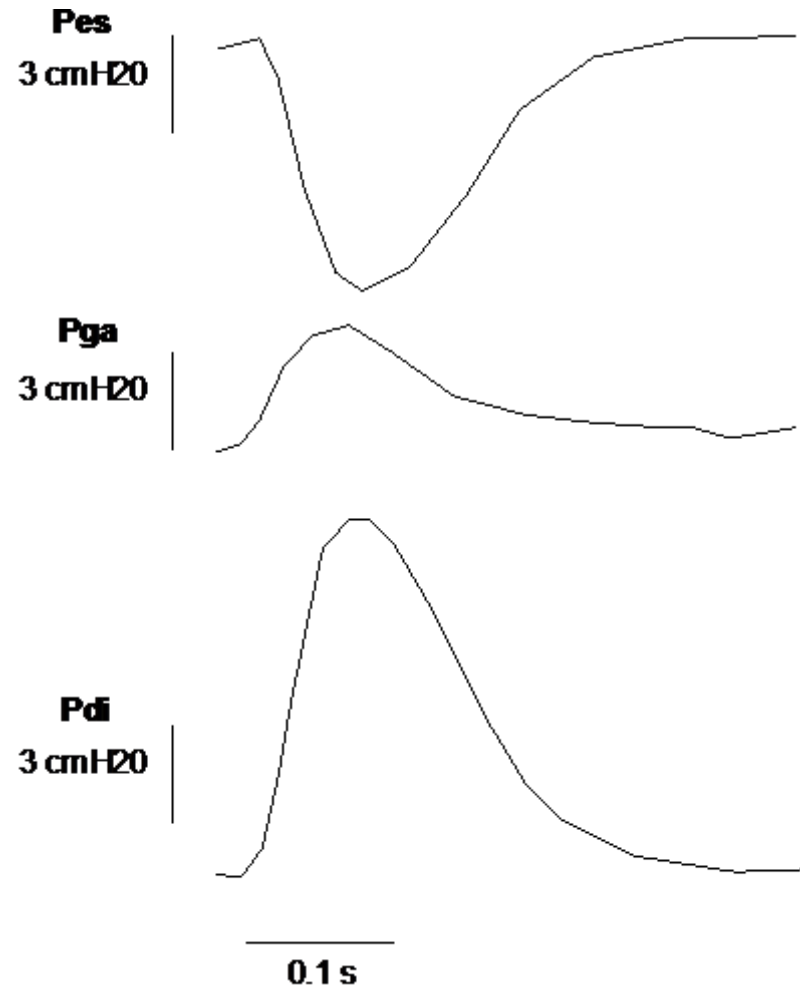


- mesures électrophysiologiques (CMS, ES):  
latence, amplitude phrénique
- fonction diaphragmatique : Pdi
- cinétique diaphragmatique : expansion,  
déflation, biphasique



# EMG diaphragmatique

valeurs normales en stimulation magnétique cervicale (CMS)



| <i>références</i>      | <b>Pdi, tw (cmH<sub>2</sub>O)</b> |
|------------------------|-----------------------------------|
| <i>Similowski 1989</i> | 33,4                              |
| <i>Wragg 1994</i>      | 36,5                              |
| <i>Laghi 1995</i>      | 38,9                              |
| <i>Similowski 1997</i> | 27,5                              |
| <i>Laghi 1997</i>      | 37,7                              |
| <i>Polkey 1996</i>     | 25,4                              |

valeurs normales retenues :

Pes, tw > 10 cmH<sub>2</sub>O

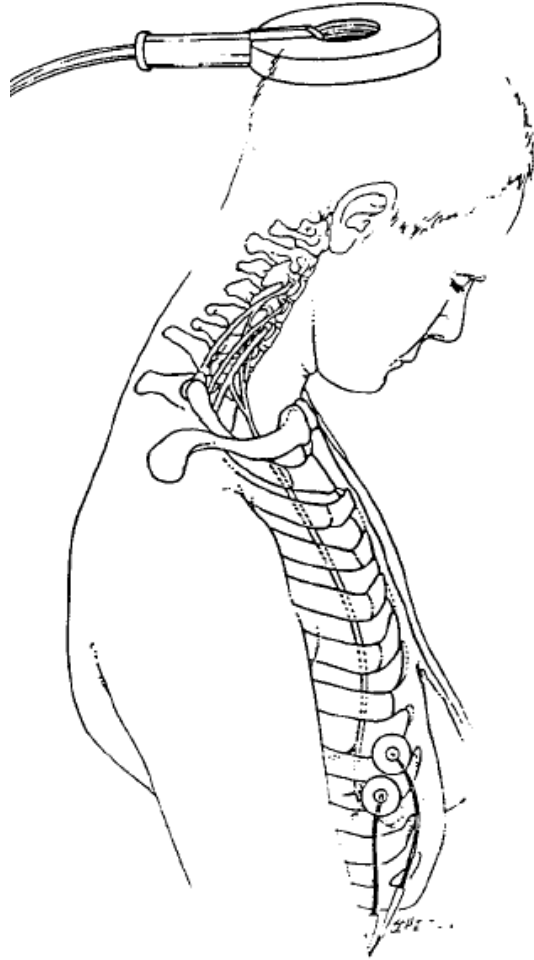
Pdi,tw > 20 cmH<sub>2</sub>O

# EMG diaphragmatique

| $P_{di,tw}$ observation | Partitioning                                      | Interpretation  | Consider   |
|-------------------------|---|---|--|
| $P_{di,tw} \uparrow$    | $P_{oes,tw} \uparrow, P_{ga,tw} \uparrow$         | <ul style="list-style-type: none"><li>• Strong patient</li><li>• Potentiated muscles</li></ul>  |  |
| $P_{di,tw} \downarrow$  | $P_{oes,tw} \downarrow P_{ga,tw} \downarrow$      | <ul style="list-style-type: none"><li>• True weakness</li><li>• Submaximal stimulation (e.g. obesity)</li><li>• Medical comorbidities</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Neurological exam</li><li>• Is <math>P_{lmax}/SNIP</math> strong? (supports if so)</li><li>• Age [304], heart failure [305], pulmonary hypertension [306]</li></ul>                            |
| $P_{di,tw} \downarrow$  | $P_{oes,tw} \downarrow P_{ga,tw} \leftrightarrow$ | <ul style="list-style-type: none"><li>• Hyperinflation</li></ul>  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Review technique</li><li>• Investigate for COPD</li><li>• What is end-expiratory oesophageal pressure? (may reveal intrinsic PEEP)</li><li>• Check air (in balloon catheter systems)</li></ul> |

# EMG diaphragmatique

stimulation magnétique transcrânienne



---

***références***

**latence (ms)**

---

*Similowski 1996*

17,4 ± 1,1

*Davey, 1996*

17,1 ± 0,9

*Demoule 2003*

17 ± 1,3

*Sharshar 2004*

16,4 ± 2,7

---

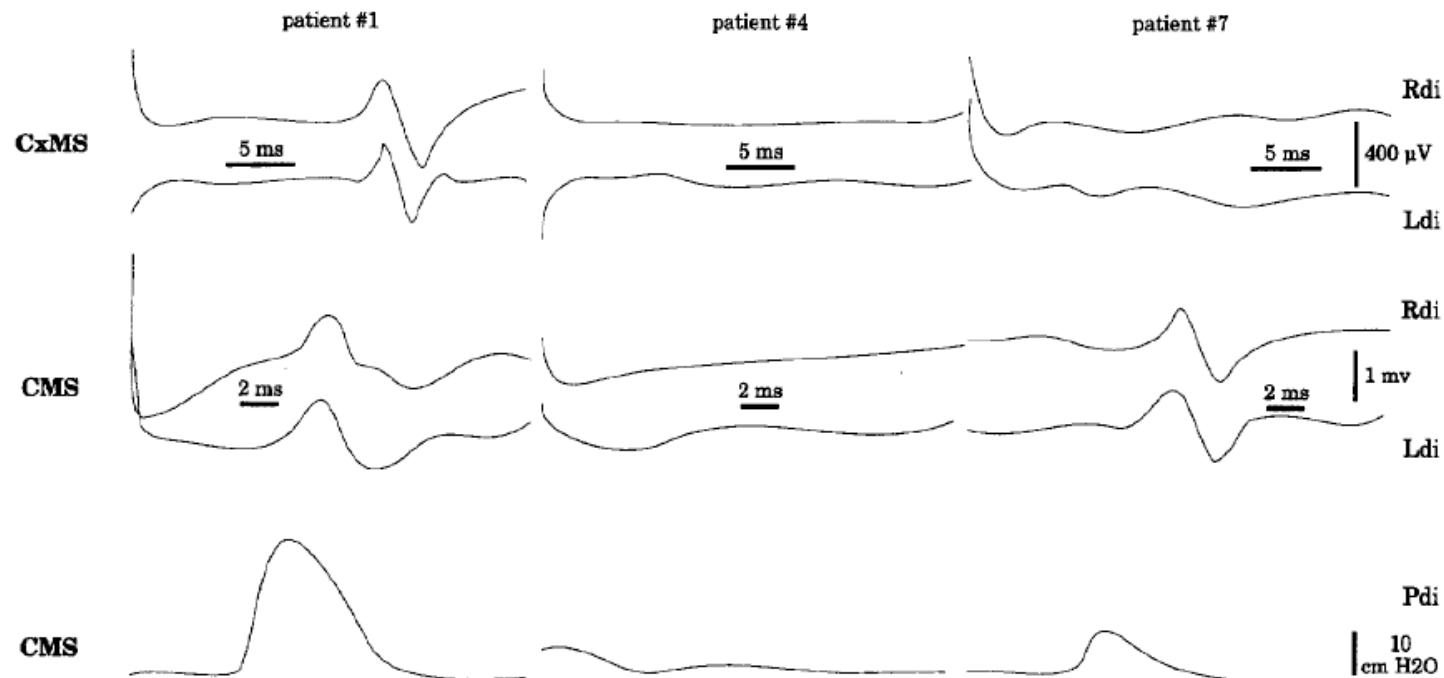
valeurs normales retenues :

latence : 16-18 ms

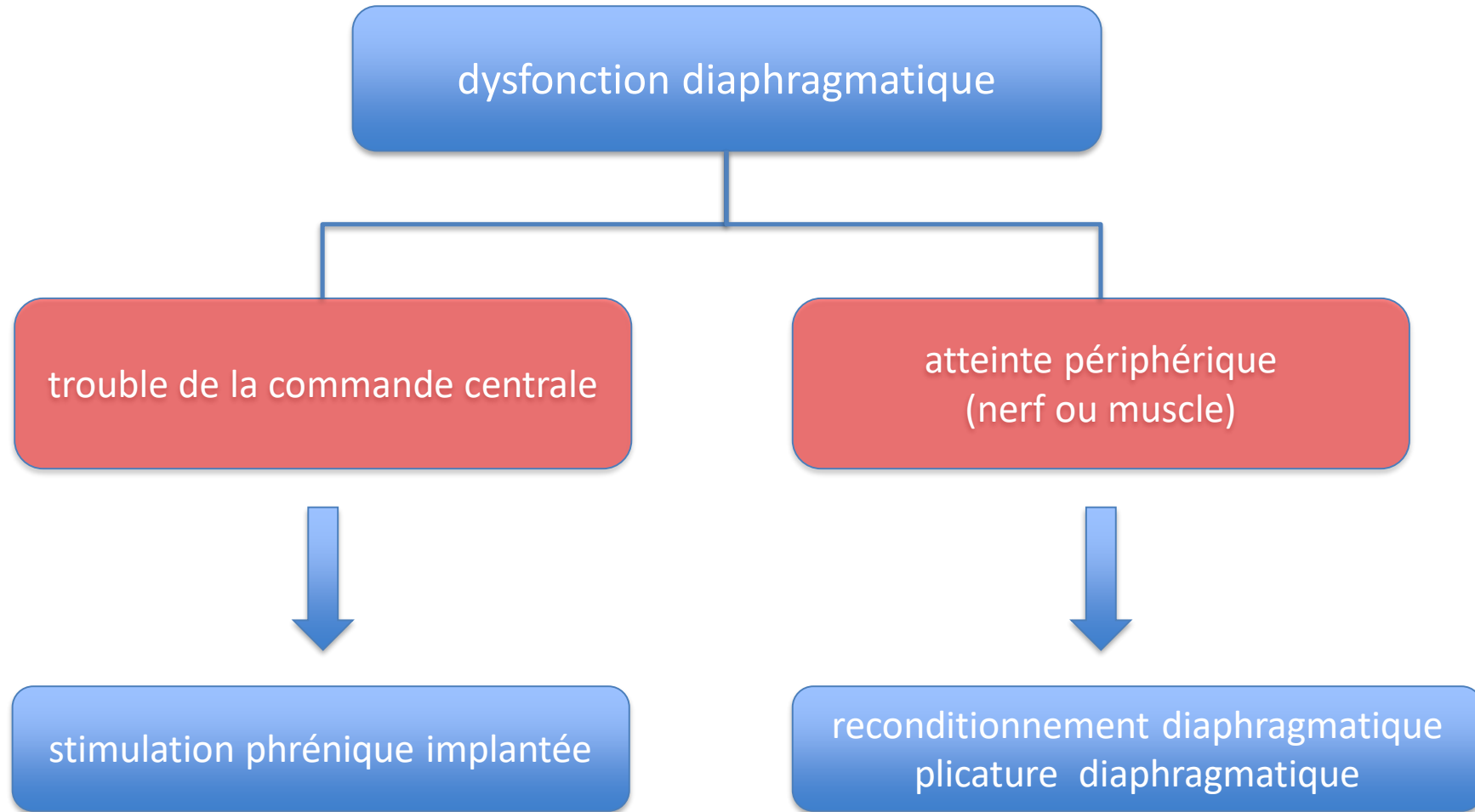
# EMG diaphragmatique

indications :

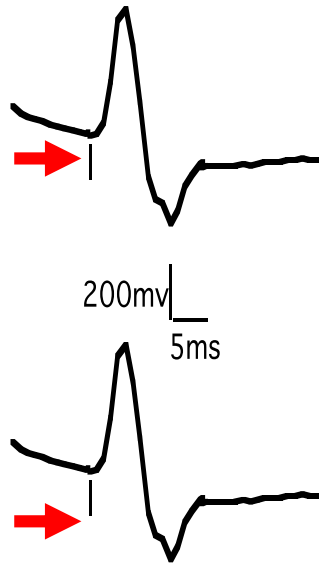
- mécanisme physiopathologique (niveau lésionnel)
- thérapeutique : stimulation phrénique implantée (TMS), plicature, reconditionnement



# EMG diaphragmatique



# EMG diaphragmatique



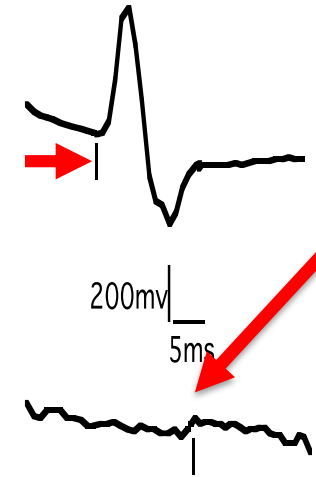
lat ES  $\leq$  8,5 ms  
lat CMS  $\leq$  6,5 ms

lésion phrénique  
incomplète



reconditionnement  
diaphragmatique

lésion phrénique  
complète



pas de reconditionnement  
plicature?

# conclusions

- EFR ciblées muscles, TDM cervico-thoracique, IRM cervicale en première intention
- IRM dynamique du diaphragme +++, échographie diaphragmatique
- bilan étiologique guidé par la clinique
- étiologie et impact différents si atteinte unilatérale ou bilatérale
- **urgence** : hypoventilation alvéolaire diurne / nocturne
- explorations électrophysiologiques du diaphragme :
  - niveau de l'atteinte
  - sévérité de l'atteinte
  - stratégie thérapeutique

# conclusions

Mise en évidence d'une ascension de coupole diaphragmatique

