

L'échographie pour monitorer les asynchronies?

Emmanuel VIVIER

CENTRE HOSPITALIER
■ ■ ■ ■ Saint Joseph • Saint Luc



Cardiovascular and Respiratory
Manifestations of Acute lung
injury and Sepsis

GRUPE DE RECHERCHE
CLINIQUE CARMAS



9 Décembre 2017



ALBERT CHENEVIER - JOFFRE-DUPUYTREN
EMILE ROUX - GEORGES CLEMENCEAU

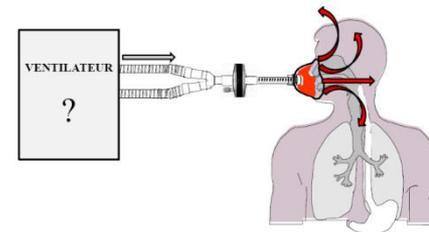
Asynchronies patient-respirateur pendant la ventilation non-invasive

- Une incidence élevée en réanimation

*Carteaux Chest 2012
Vignaux ICM 2009*

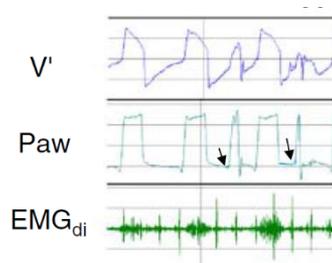
- Un impact sur le pronostic?

- Liées aux fuites autour du masque



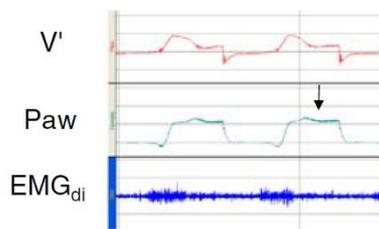
Différentes asynchronies en VNI

Fuites expiratoires →



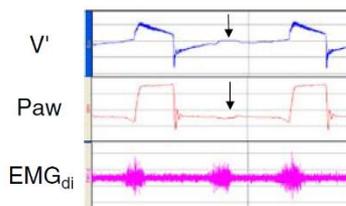
Auto-déclenchement

Fuites inspiratoires →

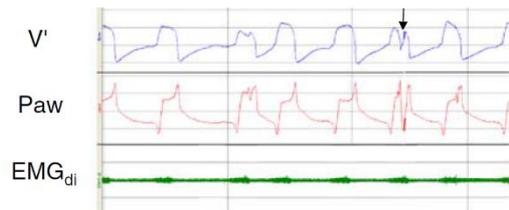


Insufflations prolongées

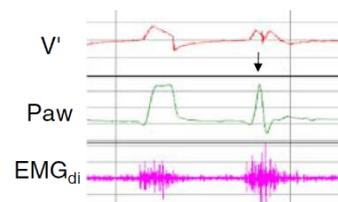
Asynchronies les plus fréquentes en VNI
(directement liées aux fuites)



Effort inefficace



Double déclenchement



Cyclage court

Peu fréquentes en VNI

Détecter les asynchronies?



Efficacy of ventilator waveform observation for detection of patient-ventilator asynchrony during NIV: a multicentre study

Federico Longhini¹, Davide Colombo², Lara Pisani³, Francesco Idone⁴, Pan Chun⁵, Jonne Doorduyn⁶, Liu Ling⁵, Moreno Alemani⁷, Andrea Bruni⁸, Jin Zhaochen⁹, Yu Tao¹⁰, Weihua Lu¹⁰, Eugenio Garofalo⁸, Luca Carenzo², Salvatore Maurizio Maggiore¹¹, Haibo Qiu⁵, Leo Heunks¹², Massimo Antonelli⁴, Stefano Nava³ and Paolo Navalesi⁸

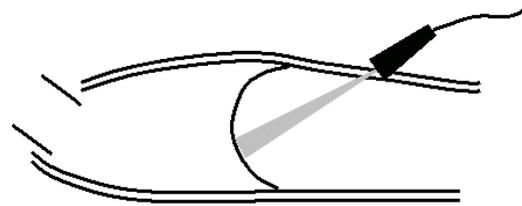
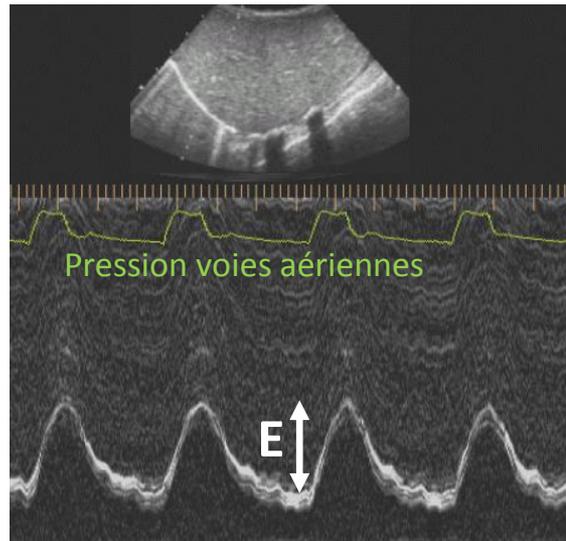
Parameter	Breath analysis		
	Expert	Nonexpert	p-value
Sensitivity (95% CI)	0.20 (0.14–0.29)	0.21 (0.12–0.30)	0.837
Specificity (95% CI)	0.90 (0.85–0.93)	0.88 (0.79–0.93)	0.404
PPV (95% CI)	0.18 (0.12–0.25)	0.18 (0.11–0.23)	0.842
NPV (95% CI)	0.89 (0.88–0.90)	0.89 (0.88–0.90)	0.694

Détecter les asynchronies?

- L'analyse des courbes de débit et de pression des voies aériennes n'est pas suffisante
- L'analyse de l'électromyogramme des muscles respiratoires est trop fastidieuse pour être utilisée en routine clinique

Echographie du diaphragme

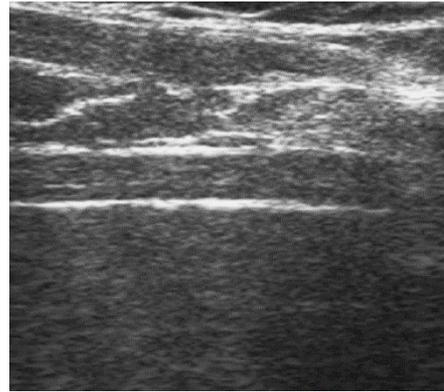
Excursion



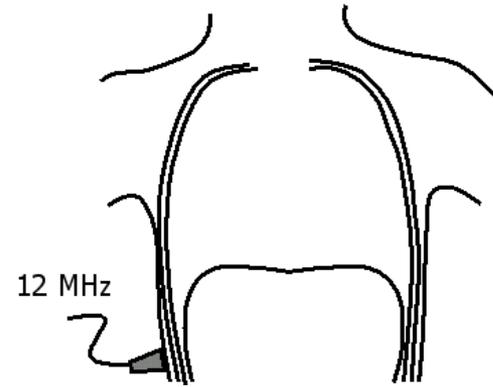
Sonde 3-5 MHz

Echographie du diaphragme

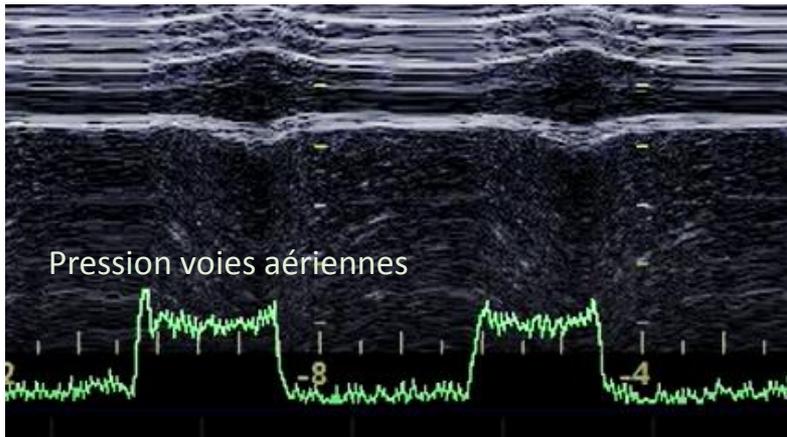
Epaississement



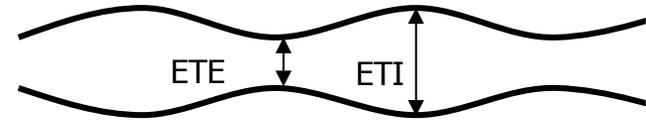
2D



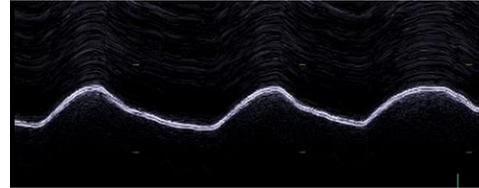
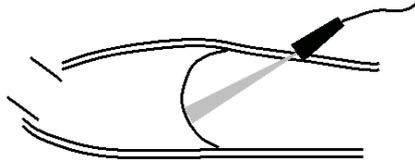
Zone d'apposition



TM



Excursion



- Corrélée au volume mobilisé

Houston – Thorax - 1994

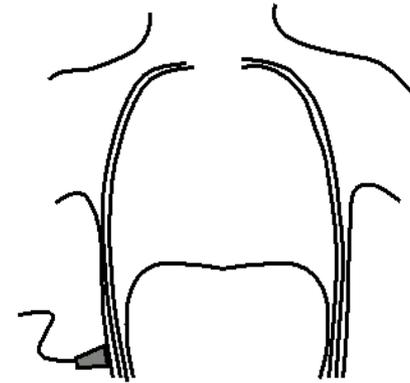
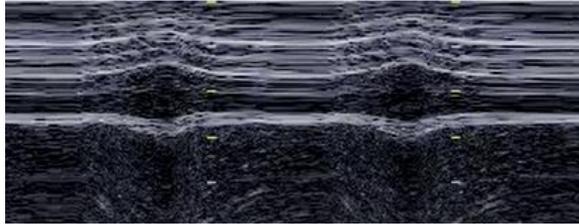
- S’annule ou s’inverse si paralysie diaphragmatique

Gerscovich – J Ultrasound Med - 2001

- Valeur < 10 mm proposée comme marqueur de risque de sevrage difficile par “dysfonction diaphragmatique”

Kim – CCM - 2011

Epaississement



- Corrélé au travail du diaphragme

Vivier – ICM – 2012

Umbrello - Crit Care - 2015

- Annulation ou amincissement paradoxal si paralysie diaphragmatique

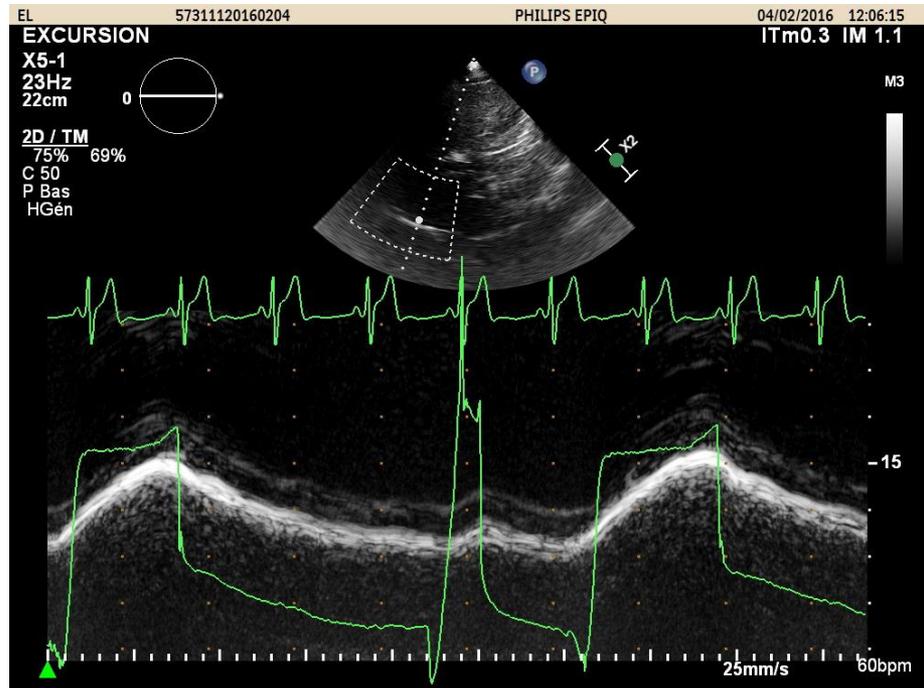
Gottesman – AJRCCM - 1997

- Valeur $< 30\%$: risque de sevrage difficile par “dysfonction diaphragmatique”

Dinino – Thorax – 2013

Dubé – Thorax - 2015

Détecter les asynchronies par échographie?



Evaluation de l'échographie diaphragmatique pour la détection et la caractérisation des asynchronies patient-ventilateur au cours de la ventilation non-invasive



Cardiovascular and Respiratory
Manifestations of Acute lung
injury and Sepsis

GROUPE DE RECHERCHE
CLINIQUE CARMAS

Emmanuel VIVIER
Guillaume CARTEAUX
Anne-Fleur HAUTEBOURG
Armand MEKONTSO DESSAP



ALBERT CHENEVIER - JOFFRE-DUPUYTREN
EMILE ROUX - GEORGES CLEMENCEAU

Centre d'investigation clinique

But de l'étude

- Objectif principal

Déterminer si l'échographie du diaphragme peut détecter efficacement les asynchronies patient-respirateur pendant la ventilation non-invasive chez des volontaires sains

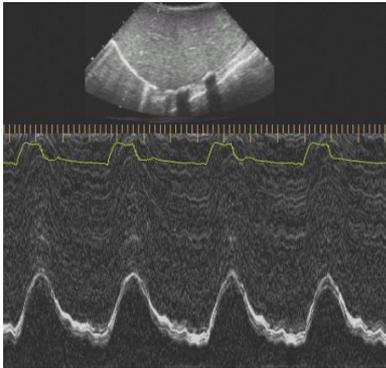
- Objectifs secondaires

Comparer la performance des deux techniques (excursion/épaississement) pour détecter les asynchronies

Sujets et méthodes

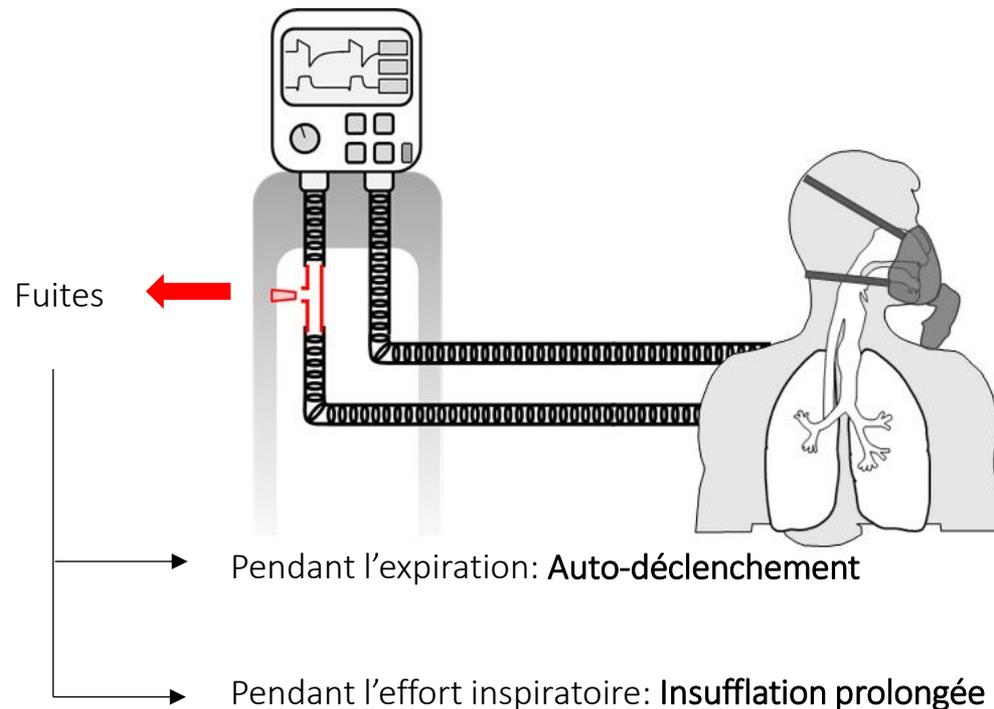
- 15 volontaires sains (H/F)
- Soumis à une ventilation non invasive pendant 30'
- Enregistrements continus
 - Repérage des fuites déclenchées par un marquage
Débit et pression des voies aériennes
+/- Electromyogramme de surface du diaphragme
 - Echographie du diaphragme par un observateur indépendant

Echographie



Sonde fixée et immobilisée par un bras à mémoire de forme

Fuites artificielles pour déclencher des asynchronies



Analyse

1. Evaluation de la concordance entre:
 - la détection des asynchronies par la technique de référence (repérage des fuites, analyse des courbes débit et pression +/- EMG)
 - la détection des asynchronies par l'échographie du diaphragme
2. Comparaison des performances respectives de chacune des deux techniques échographiques (course et épaisseur)

Résultats

- 15 sujets inclus du 14 Avril au 16 Mai 2017

Caractéristiques des sujets	
Age, <i>années</i>	30 [28-33]
Sexe masculin, <i>n (%)</i>	9 (60%)
Poids, <i>kg</i>	70 [63-79]
Taille, <i>cm</i>	175 [170-183]
Durée d'enregistrement, <i>min</i>	40 [30-43]

Résultats

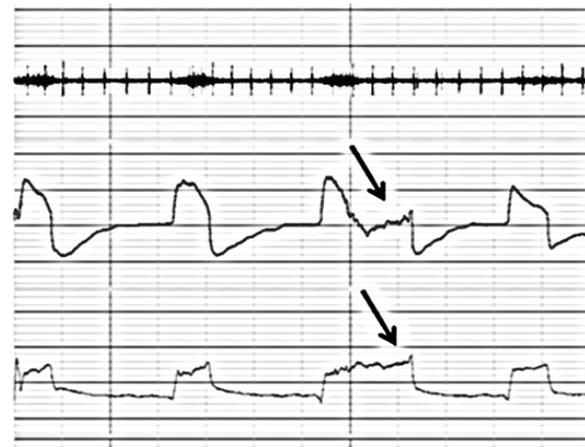
	Début enregistrement	Fin enregistrement	<i>p</i>
V_T, ml	1118 [880-1361]	920 [578-987]	<0.01
$V_T, ml.kg^{-1}$	18 [13-19]	13 [9-14]	<0.01
FR, min^{-1}	13 [10-18]	14 [11-16]	0.82
SpO ₂ , %	99 [97-100]	99 [97-99]	0.32
PEP, cmH_2O	5 [5-5]	5 [5-5]	>0.99
AI, cmH_2O	8 [8-9]	8 [8-9]	>0.99
FC, min^{-1}	63 [56-73]	63 [57-72]	0.53
PAS, $mmHg$	111 [110-124]	112 [104-116]	0.09
PAD, $mmHg$	69 [61-76]	71 [62-75]	0.86
PAM, $mmHg$	78 [74-88]	78 [71-82]	0.29
Exdi, mm	22 [18-28]	20 [13-27]	<0.01
ETE, mm	3.2 [2-4.3]	3.2 [2.1-4.3]	0.44
FE, %	21 [14-39]	34 [22-52]	0.02

Résultats

537 asynchronies au total soit 35 par sujet

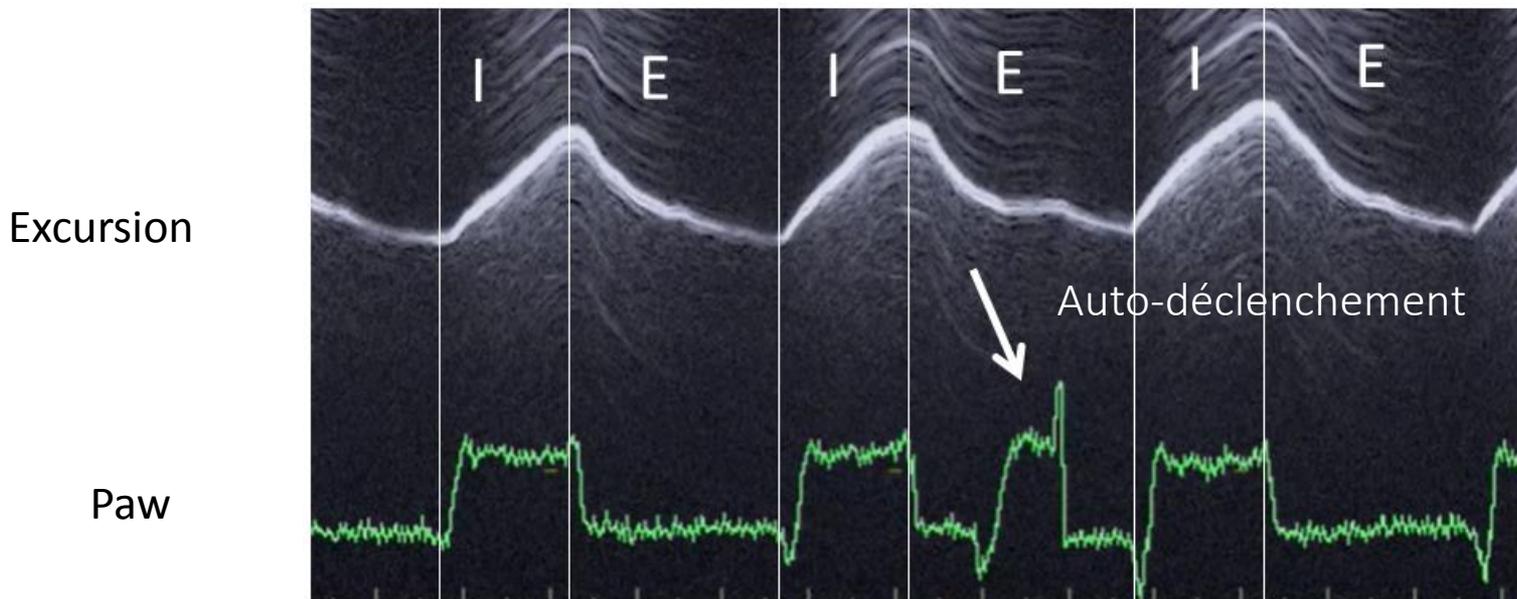


- 312 auto-déclenchements
- 20 [16-34] par sujet



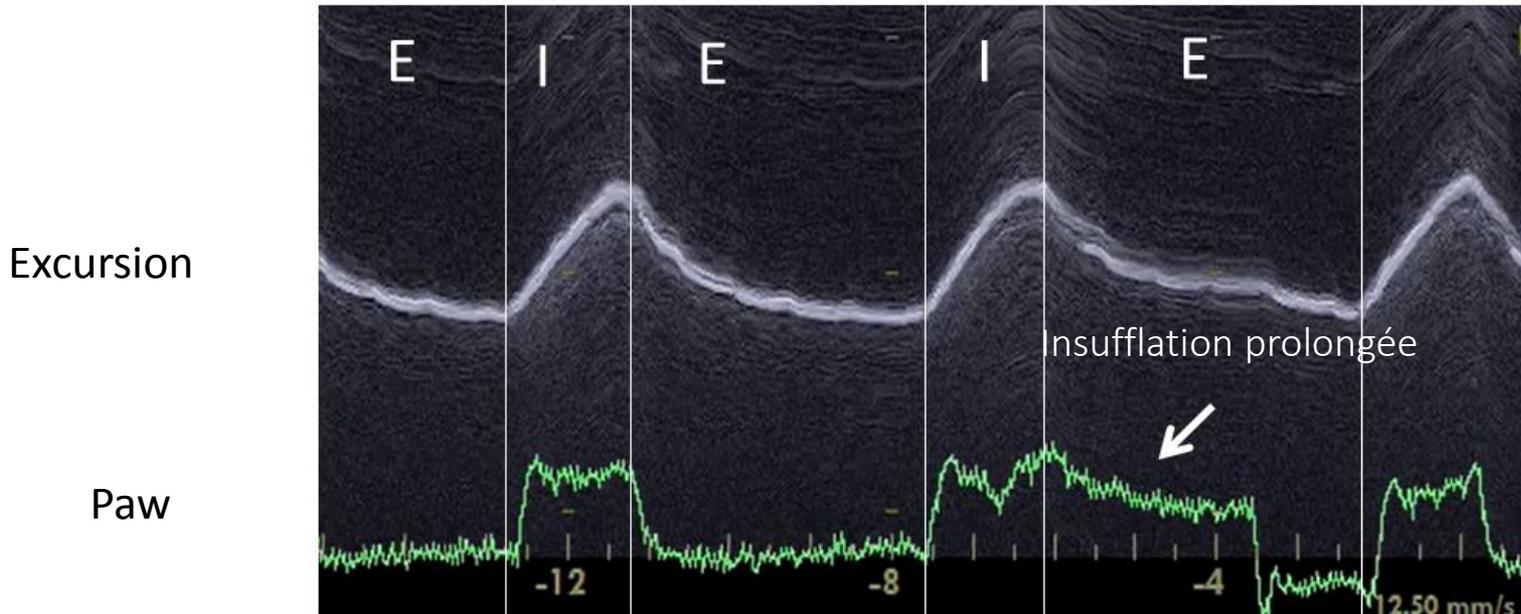
- 225 Insufflations prolongées
- 15 [12-17] par sujet

Résultats



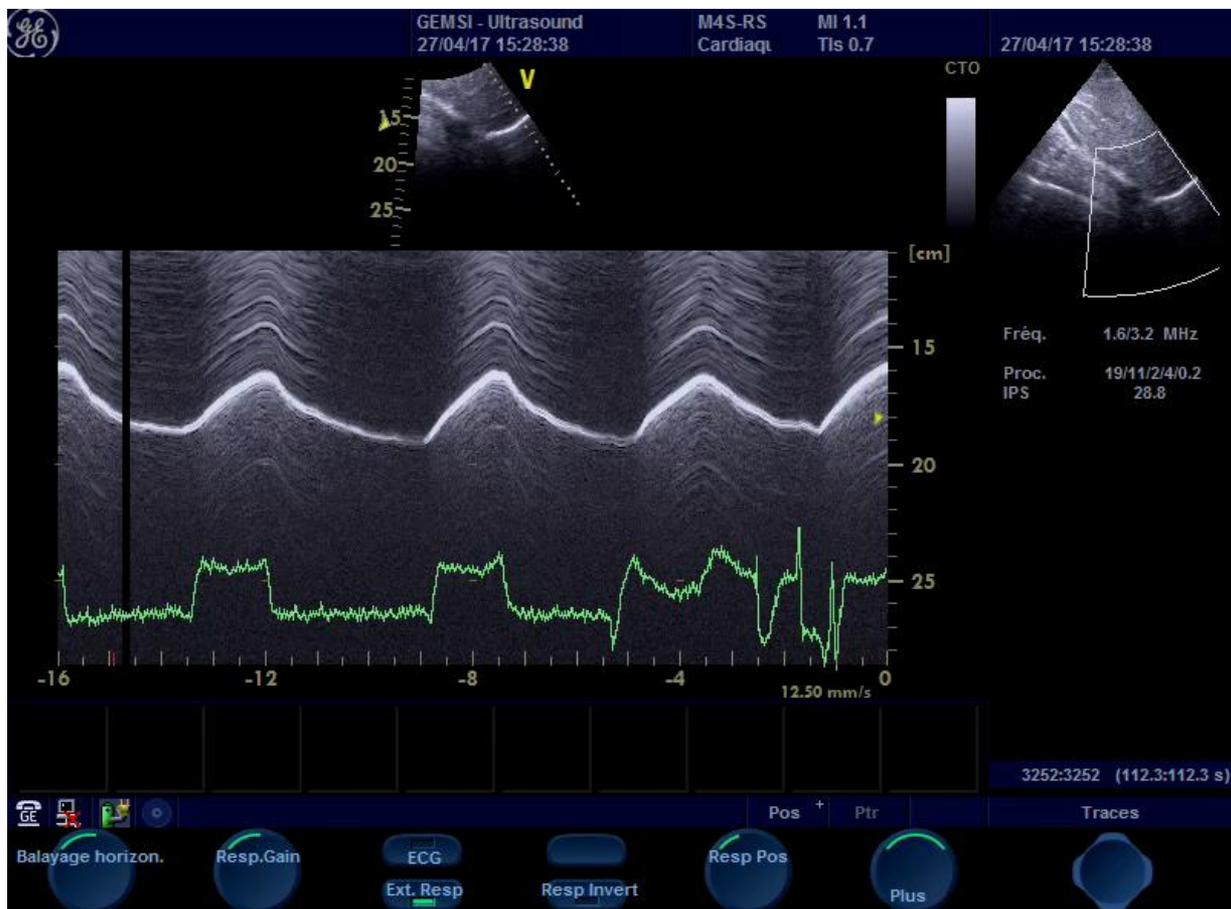
Sensibilité	94%
Spécificité	98%
Valeur prédictive positive	91%
Valeur prédictive négative	99%

Résultats



Sensibilité	86%
Spécificité	99%
Valeur prédictive positive	90%
Valeur prédictive négative	98%

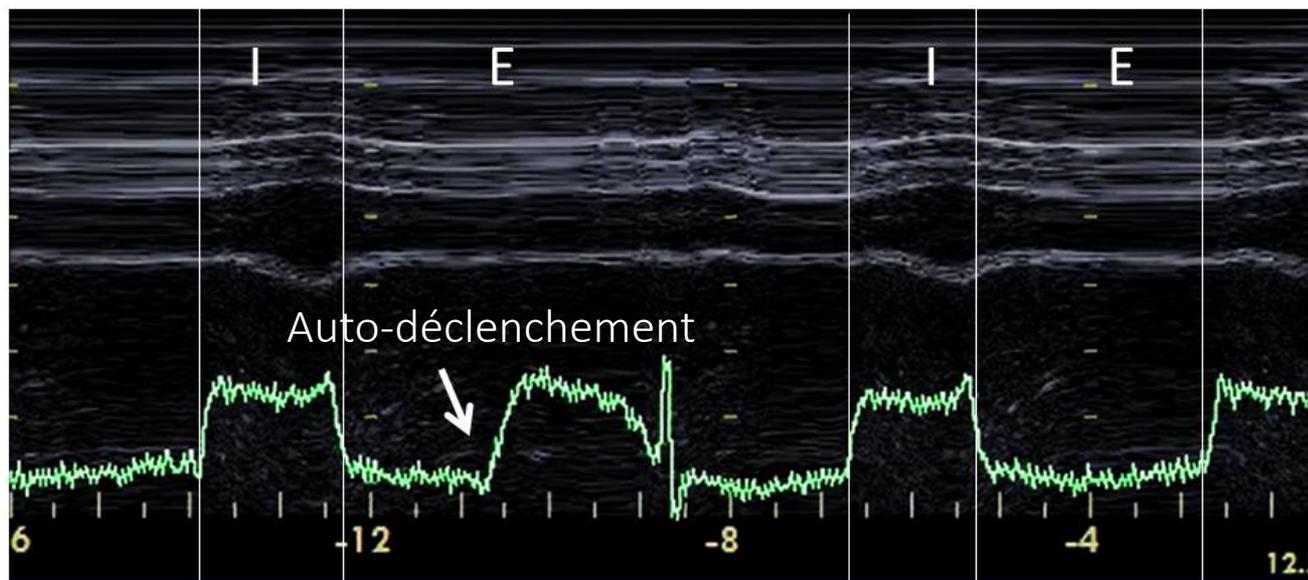
Résultats



Résultats

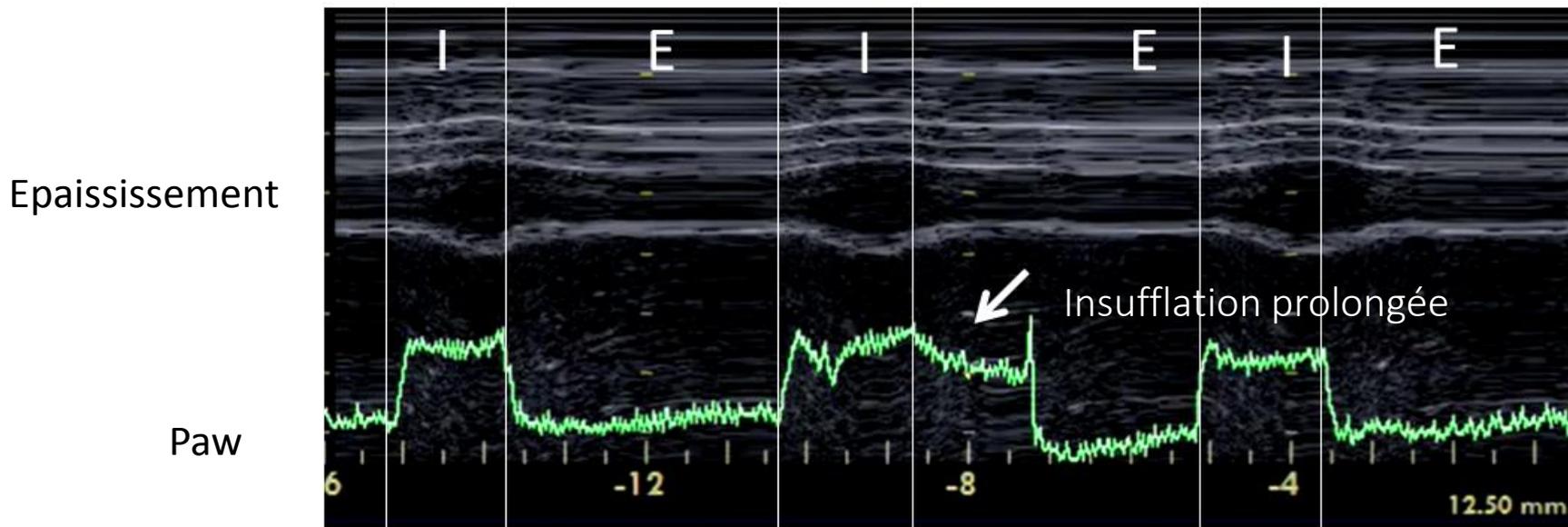
Epaissement

Paw



Sensibilité	91%
Spécificité	98%
Valeur prédictive positive	91%
Valeur prédictive négative	99%

Résultats



Sensibilité	89%
Spécificité	99%
Valeur prédictive positive	93%
Valeur prédictive négative	98%

Résultats



Discussion

L'échographie du diaphragme en continu permet donc:

1 - de détecter efficacement les auto-déclenchements
par l'enregistrement de l'excursion (sensibilité 94%)
ou de l'épaississement (sensibilité 91%).

2 - de détecter les insufflations prolongées
par l'enregistrement de l'excursion (sensibilité 86%)
ou de l'épaississement (sensibilité 89%).

Ces résultats ouvrent la voie à l'utilisation de l'échographie en réanimation pour détecter, caractériser et quantifier les asynchronies en VNI

Limites méthodologiques

- Reproductibilité des résultats
 - Acquisition des images
 - Analyses des tracés
- Qualité du recueil
 - Variabilité interindividuelle ++ selon les sujets
 - Dépend du nombre de fuites?
- Recueil de l'électromyogramme
 - Absence de recueil EMG pour 6/15 patients

Concordance EMG(+)/EMG(-)

9 sujets

		κ	IC 95%	p
Série 1	Auto-déclenchement	0.95	[0.91-0.99]	<0.01
	Insufflation prolongée	0.96	[0.92-1.0]	<0.01
Série 2	Auto-déclenchement	0.90	[0.84-0.96]	<0.01
	Insufflation prolongée	0.91	[0.85-0.97]	<0.01

Landis, J. R., Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics 33:159-174.

Perspectives cliniques?

- Volontaires sains
 - Jeunes et échogènes (BMI 22-27)
 - Coopérants et immobiles
 - Hautes valeurs de V_T
- Un signal aussi fort et stable chez le patient?
 - En VNI?
 - En ventilation invasive?
- Quid des autres asynchronies?

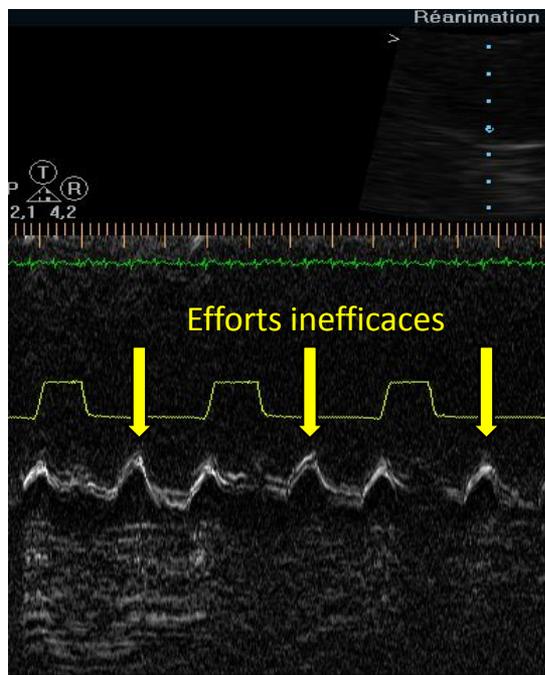
Perspectives cliniques?

	Début enregistrement	Fin enregistrement	<i>p</i>
V_T, ml	1118 [880-1361]	920 [578-987]	<0.01
$V_T, ml.kg^{-1}$	18 [13-19]	13 [9-14]	<0.01
FR, min^{-1}	13 [10-18]	14 [11-16]	0.82
SpO ₂ , %	99 [97-100]	99 [97-99]	0.32
PEP, cmH_2O	5 [5-5]	5 [5-5]	>0.99
AI, cmH_2O	8 [8-9]	8 [8-9]	>0.99
FC, min^{-1}	63 [56-73]	63 [57-72]	0.53
PAS, $mmHg$	111 [110-124]	112 [104-116]	0.09
PAD, $mmHg$	69 [61-76]	71 [62-75]	0.86
PAM, $mmHg$	78 [74-88]	78 [71-82]	0.29
Exdi, mm	22 [18-28]	20 [13-27]	<0.01
ETE, mm	3.2 [2-4.3]	3.2 [2.1-4.3]	0.44
FE, %	21 [14-39]	34 [22-52]	0.02

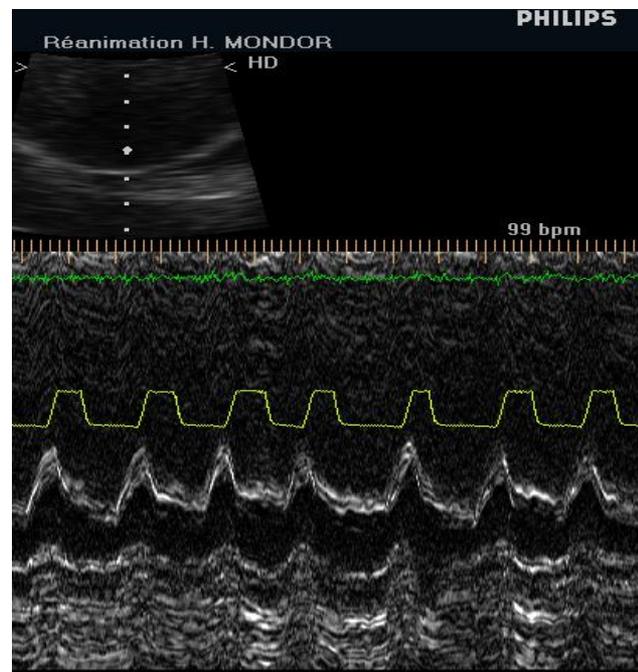
Perspectives cliniques?

- Volontaires sains
 - Jeunes et échogènes (BMI 22-27)
 - Coopérants et immobiles
 - Hautes valeurs de V_T
- Un signal aussi fort et stable chez le patient?
 - En VNI?
 - En ventilation invasive?
- Quid des autres asynchronies?

Efforts inefficaces



PSV - PEEP 5



PSV - PEEP 8

Remerciements

Professeur Philippe Lecorvoisier

Responsable du Centre d'investigation Clinique au CHU Henri Mondor

Pierre-Yves Fleury et Marie-Louise Nagel

Société GE Healthcare



“Il faut chanter du diaphragme et du bide et pas de la gorge. J’ai appris ça avec le temps...”

Johnny Hallyday,

Radio Nostalgie, Janvier 2012

Résultats: excursion

Sujet	Auto-déclenchements				Insufflations prolongées			
	Sensibilité	Spécificité	VPP	VPN	Sensibilité	Spécificité	VPP	VPN
1	1.00	0.98	0.88	1.00	0.67	1.00	1.00	0.96
2	1.00	0.98	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	1.00	0.97	0.92	1.00	0.86	1.00	1.00	0.98
4	0.91	1.00	1.00	0.98	1.00	0.98	0.89	1.00
5	0.94	0.99	0.94	0.99	0.88	0.99	0.88	0.99
6	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
7	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.93	0.57	0.98
8	0.94	1.00	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00
9	0.89	0.94	0.67	0.98	0.57	0.99	0.80	0.96
10	0.86	0.96	0.75	0.98	1.00	0.95	0.57	1.00
11	1.00	0.98	0.89	1.00	0.86	1.00	1.00	0.98
12	1.00	1.00	1.00	1.00	0.67	1.00	1.00	0.95
13	0.89	0.96	0.73	0.99	0.57	0.99	0.80	0.96
14	1.00	0.98	0.88	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
15	0.80	1.00	1.00	0.95	0.89	0.98	0.89	0.98

Résultats: épauissement

Sujet	Auto-déclenchements				Insufflations prolongées			
	Sensibilité	Spécificité	VPP	VPN	Sensibilité	Spécificité	VPP	VPN
1	0.92	1.00	1.00	0.98	0.92	1.00	1.00	0.98
2	0.91	1.00	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00
3	0.90	0.94	0.82	0.97	1.00	0.97	0.89	1.00
4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.88	1.00
5	0.95	1.00	1.00	0.98	0.86	0.99	0.86	0.99
6	1.00	0.98	0.93	1.00	0.89	1.00	1.00	0.99
7	0.88	0.97	0.88	0.97	0.75	0.98	0.75	0.98
8	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
9	0.14	0.96	0.25	0.92	0.71	0.97	0.71	0.97
10	0.75	0.95	0.60	0.97	0.50	1.00	1.00	0.98
11	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.88	1.00
12	1.00	0.98	0.86	1.00	0.83	1.00	1.00	0.98
13	1.00	1.00	1.00	1.00	0.88	0.98	0.88	0.98
14	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
15	1.00	0.97	0.80	1.00	0.79	1.00	1.00	0.95