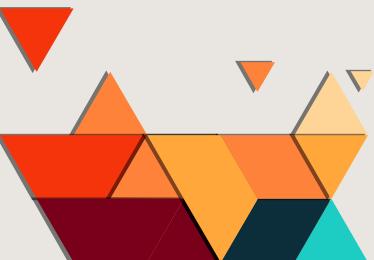




PLACE DE L'ECHOSCOPIE EN SALLE

Dr Adrien Michon
adrien.michon@aphp.fr

23 mai 2024
Service de Médecine interne
Hôpital Européen Georges Pompidou



LIENS D'INTÉRÊT

AUCUN

POCUS ECHOGRAPHIE CLINIQUE CIBLEE

DE QUOI PARLE-T'ON?



Concept d'échographie clinique ciblée



Echoscopy POCUS ECC

Question clinique simple :
« ciblée »

Immédiate

Réponse binaire

Clinicien

Mot dans le dossier

Non codant

Suivi évolutif possible

→ Extension de l'ex physique



Echographie standard

Examen morphologique précis
et détaillé

Avec délai

Exploration exhaustive

Radiologue/Echographiste

CR et images enregistrés

Acte codant CCAM

Réponse ponctuelle

→ Examen complémentaire



Objectifs et enjeux

OBJECTIFS



Pourquoi intégrer l'échoscopie à l'examen médical ?

- Améliorer les performances de l'examen clinique
- Sans faire perdre du temps au médecin
- Diminuer la prescription d'examen complémentaire
- Sans nuire au patient

ENJEUX



Comment bien faire ?

- Intégrer l'échoscopie dans la réflexion = augmenter probabilité pré test
- Maîtriser la technique d'exploration échographique
- Connaitre les images clés
- Trouver la juste place de l'outil par rapport à l'imagerie
- Connaitre les limites et les risques de l'échoscopie



Avec quel appareil ?



POCUS applications ?

Soni et al | POCUS Position Statement

Point-of-Care Ultrasound for Hospitalists: A Position Statement of the Society of Hospital Medicine

TABLE 1. Common POCUS applications for hospitalists

Cardiac	Pulmonary	Abdominal	Vascular	MSK	Procedural
LV assessment	Pleural effusion	Free fluid	DVT	Cellulitis	Paracentesis
RV assessment	Interstitial syndromes	Kidney size	AAA	Abscess	Thoracentesis
Atrial size	Alveolar syndromes	Hydronephrosis		Joint effusions	CVC placement
Central venous pressure (IVC/IJ)	Pneumothorax	Bladder volume		Fractures	PIV placement
Pericardial effusion		Gallbladder			Arterial line placement
Chamber hypertrophy		Spleen size			Arthrocentesis
Gross valvular abnormalities		Liver size			Abscess drainage
					Lumbar puncture

Multisystem

Hypotension and shock: cardiac, central venous pressure, pulmonary, DVT, abdominal free fluid

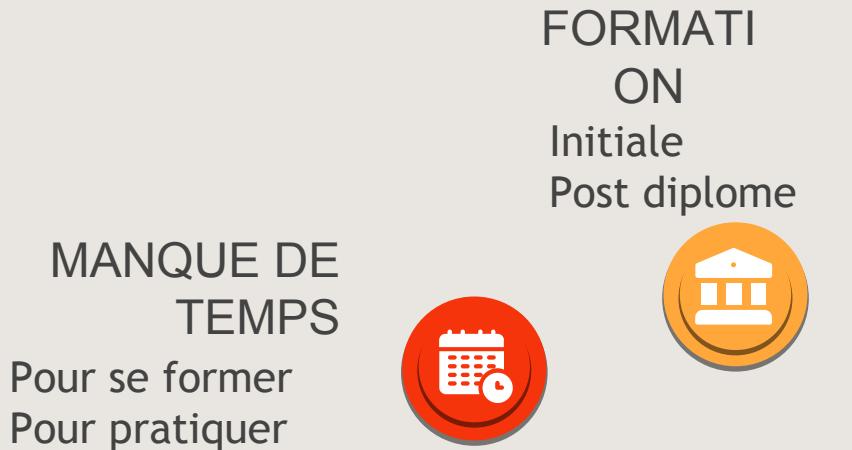
Resuscitation: cardiac, central venous pressure, pulmonary

Dyspnea: pulmonary, cardiac, central venous pressure, DVT

Acute renal failure: renal, bladder, central venous pressure, pulmonary

Abbreviations: AAA, abdominal aortic aneurysm; CVC, central venous catheter; DVT, deep venous thrombosis; IJ, internal jugular vein; IVC, inferior vena cava; LV, left ventricle; MSK, musculoskeletal ; PIV, peripheral intravenous catheter; RV, right ventricle..

L'ADOPTION DE L'ECC



*Wong et al Ultrasound 2020
HAS, 2021
Restrepo et al POCUS 2023
Williams et al J Hosp Med 2022*

QUEL BENEFICE POUR LE PATIENT ?



Études + études vs contrôle

Études de performances diagnostiques nombreuses

Etudes évaluant l'impact clinique beaucoup plus rares :

- Outcome : durée de séjour, délai de mise en place du traitement, réadmission, décès
- contextes : aux urgences, en réa, en cardio, en anesthésie
- Une situation clinique ciblée

résultats pas faciles à extrapoler à notre pratique



Etudes contrôlées randomisées

Reduction durée
séjour au SAU

Douleurs
abdominales au
SAU

Durgun Y, et al *J Coll
Physicians Surg Pak.*
2022

Réduction du délai
diagnostic
Dyspnée et
Douleur thoracique
au SAU

Zare et al *J Ultrasound.* 2022
Riishede M, et al. *Scand J Trauma Med.*
2021
Golan Y et al; *Ultrasound med biology*
Guner NG, et al. *J Coll Physicians Surg
Pak.* 2020
Dan Arvig et al *Emerg Med J* 2023

Succès 85% vs
39%

Ponction articulaire
au SAU

Gibbons RC, et al . *Acad
Emerg Med.* 2022

Pas d'effet sur la
mortalité à J30

Choc au SAU

Musikatavorn K, et al *West J
Emerg Med.* 2021;
Ghosh et al *J Infect Dev Ctries*
2024

Pas de bénéfice à
J30

Insuffisance
cardiaque au SAU

Pang PS, et al . *JACC
Heart Fail.* 2021

Réduction du
nombre
d'hospitalisation
d'insuffisance
cardiaque

Araiza-Garaygordobil D, et al.
Am Heart J. 2020
Marini C, et al. *Heart* 2020
Rivas-Lasarte M, et al. *Eur J
Heart Fail* 2019



DE L'ECHOSCOPIE EN CLINIQUE



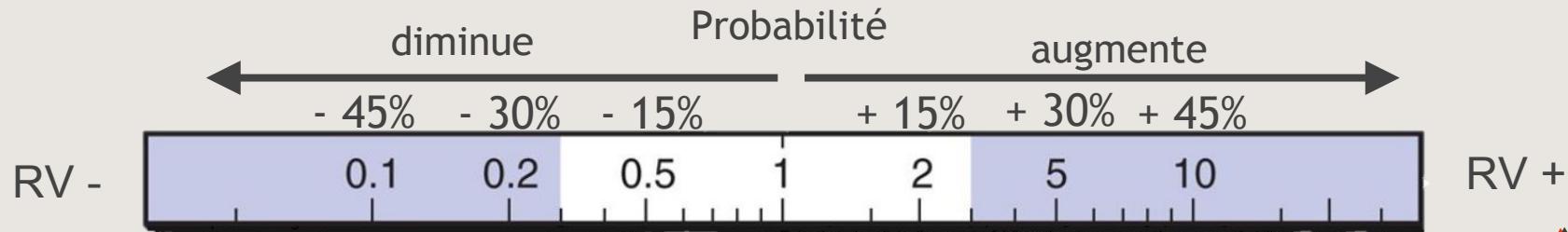
Calcul de la probabilité post-test

Rapports de vraisemblance positifs et négatifs

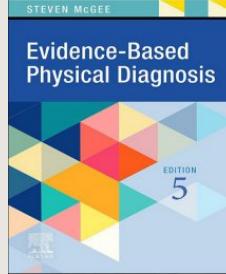
$$1. \quad RVP = \frac{\text{probabilité de trouver un test+ ou un signe chez un malade}}{\text{probabilité de trouver le même résultat ou signe chez un non malade}} = \frac{\text{sensibilité}}{1 - \text{spécificité}}$$

$$RVN = \frac{\text{probabilité de test négatif ou de ne pas trouver un signe chez un malade}}{\text{probabilité de test négatif ou de ne pas trouver le même signe chez un non malade}} = \frac{1 - \text{sensibilité}}{\text{spécificité}}$$

Estimation

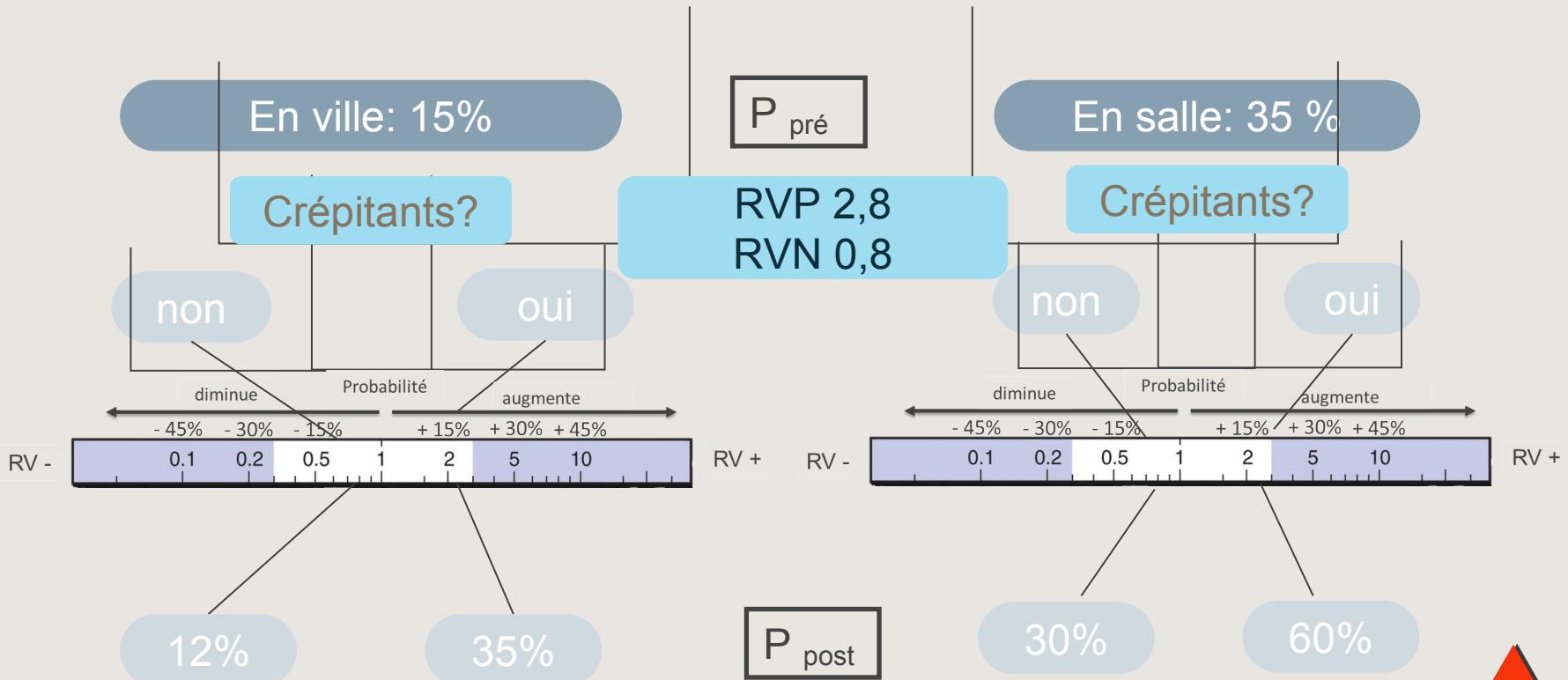


signes d'examen dans la pneumonie



signe	Se %	Spe %	RVP	RVN	K
Matité	4-26	82-99	3,6	1	0,16-0,8
Diminution MV	7-60	73-98	2,4	0,8	0,16-0,9
Crépitants	19-67	36-97	2,8	0,8	0,2-0,65
Souffle tubaire	14-19	94-96	3,3	0,9	0,2-0,3
FR > 28/min	16-75	44-95	2,7	0,9	0,3-0,6
spO2 <95%	32-52	80-99	3	0,7	
Température >37,8°C	16-75	44-95	2,5	0,7	

Dyspnée toux : pneumonie ?



12%

35%

fièvre?

non

oui

diminue

Probabilité

augmente

0.1

0.2

0.5

1

2

5

10

 P_{post} RVP 2,5
RVN 0,7

30%

60%

fièvre?

non

oui

9%

57%

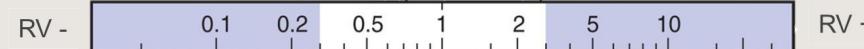
 P_{post}

23%

79%

RV -

RV +



RV +





Et si on ajoute
l'Echoscopie
pulmonaire ?



Dyspnée toux : pneumonie ?



En salle : 35 %

$P_{\text{pré}}$

En salle : 35 %

Crépitants?

RVP 2,8
RVN 0,8

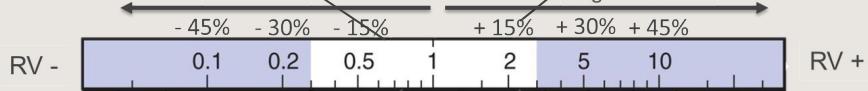
non

oui

diminue

Probabilité

augmente



30 %

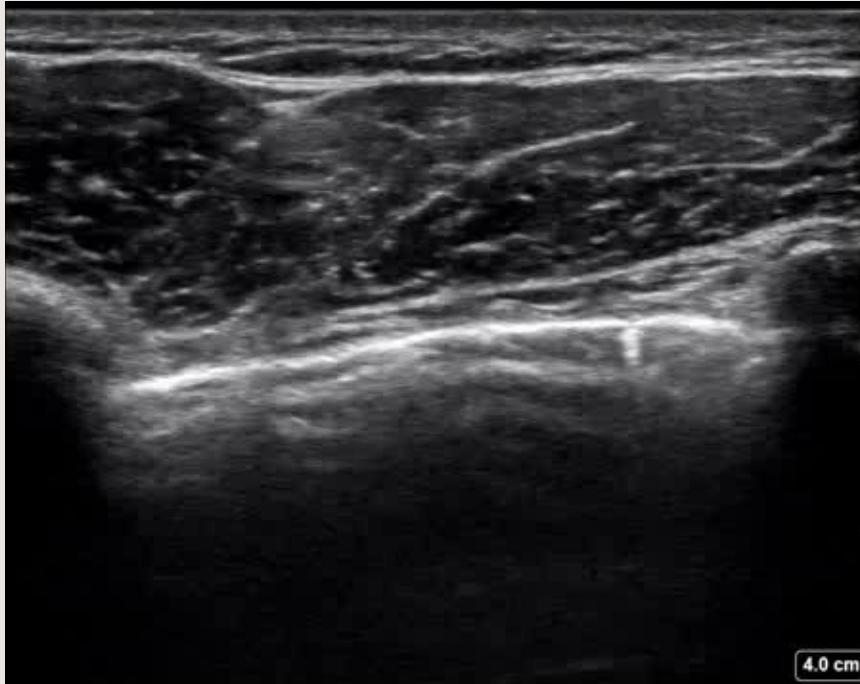
60 %

P_{post}



Condensatio n

Poumon « normal »



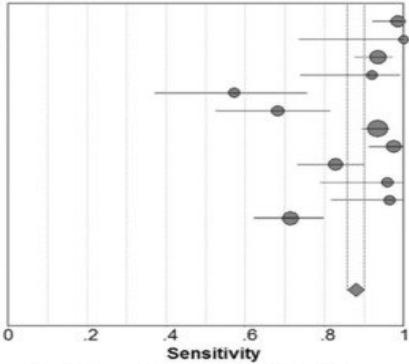
Condensation



pneumonie

Sensitivity (95% CI)

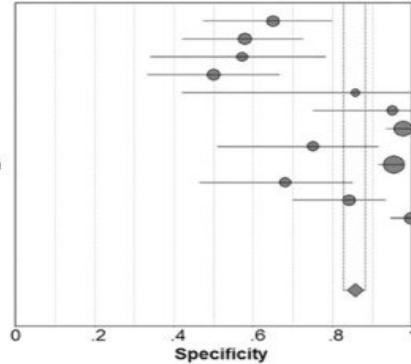
0.99	0.92 - 1.00
1.00	0.74 - 1.00
0.93	0.88 - 0.97
0.92	0.74 - 0.99
0.57	0.37 - 0.76
0.68	0.52 - 0.81
0.93	0.89 - 0.96
0.98	0.91 - 1.00
0.83	0.73 - 0.90
0.96	0.79 - 1.00
0.96	0.82 - 1.00
0.71	0.62 - 0.80



Pooled Sensitivity = 0.88 (0.86 to 0.90)
 Chi-square = 93.06; df = 11 (p = 0.0000)
 Inconsistency (I-square) = 88.2 %

Specificity (95% CI)

0.65	0.47 - 0.80
0.58	0.42 - 0.72
0.57	0.34 - 0.78
0.50	0.33 - 0.67
0.86	0.42 - 1.00
0.95	0.75 - 1.00
0.98	0.94 - 1.00
0.75	0.51 - 0.91
0.95	0.92 - 0.98
0.68	0.46 - 0.85
0.84	0.70 - 0.93
1.00	0.95 - 1.00



Pooled Specificity = 0.86 (0.83 to 0.88)
 Chi-square = 140.18; df = 11 (p = 0.0000)
 Inconsistency (I-square) = 92.2 %

Negative LR (95% CI)

Antonio	0.02	0.00 - 0.16
Berlet	0.07	0.00 - 0.102
Bourcier	0.11	0.05 - 0.24
Busti	0.16	0.04 - 0.63
Corradi	0.50	0.30 - 0.84
Corradi	0.33	0.21 - 0.52
Karin	0.07	0.04 - 0.11
Nafae	0.03	0.01 - 0.13
Nazerian	0.18	0.11 - 0.29
Stefano	0.06	0.01 - 0.43
Unluer	0.04	0.01 - 0.29
Xiao-lei	0.29	0.22 - 0.39

Pooled Negative LR = 0.13 (0.08 to 0.23)
 Cochran-Q = 78.36; df = 11 (p = 0.0000)
 Inconsistency (I-square) = 86.0 %
 Tau-squared = 0.6647

Pooled Negative LR = 0.13 (0.08 to 0.23)
 Cochran-Q = 78.36; df = 11 (p = 0.0000)
 Inconsistency (I-square) = 86.0 %
 Tau-squared = 0.6647

Positive LR (95% CI)

2.80	1.81 - 4.35
2.27	1.59 - 3.23
2.18	1.33 - 3.58
1.84	1.31 - 2.58
4.00	0.63 - 25.25
13.64	2.00 - 93.10
41.43	13.53 - 126.88
3.90	1.82 - 8.34
18.21	9.55 - 34.72
2.99	1.68 - 5.34
6.06	3.06 - 12.00
96.88	6.11 - 1,537.04

Pooled Positive LR = 5.37 (2.76 to 10.43)
 Cochran-Q = 144.16; df = 11 (p = 0.0000)
 Inconsistency (I-square) = 92.4 %
 Tau-squared = 1.1139



Dyspnée toux : pneumonie ?



En salle : 35 %

Crépitants?

RVP 2,8
RVN 0,8

RVP 9,2
RVN 0,1

En salle : 35 %

Condensation?

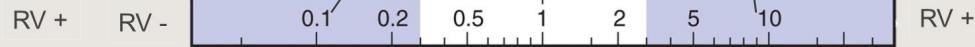
non

oui

diminue

Probabilité

augmente



RV -

RV +

RV +

30 %

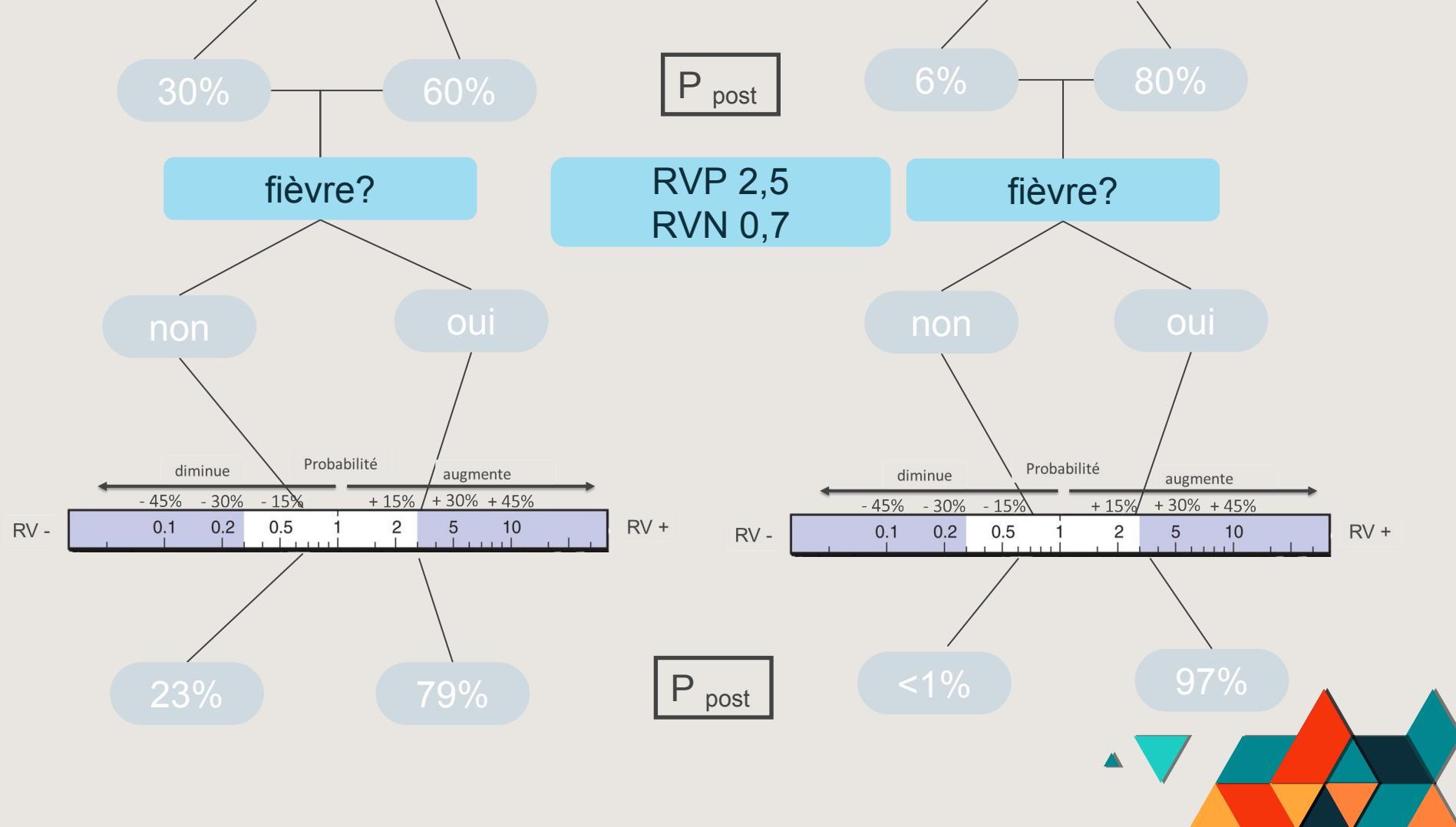
60%

6%

80%

P post







Dyspnée d'effort : OAP ?



En salle : 40%

$P_{\text{pré}}$

En salle : 40%

RVP 2,1
RVN 0,8

Crépitants?

non

oui

diminue

Probabilité

augmente



- 45%

- 30%

- 15%

RV +

+ 15%

+ 30%

+ 45%

diminue

Probabilité

augmente

- 45%

- 30%

- 15%

RV +

+ 15%

+ 30%

+ 45%

diminue

Probabilité

augmente

- 45%

- 30%

- 15%

RV +

+ 15%

+ 30%

+ 45%

diminue

Probabilité

augmente

- 45%

- 30%

- 15%

RV +

+ 15%

+ 30%

+ 45%

diminue

Probabilité

augmente

- 45%

- 30%

- 15%

RV +

+ 15%

+ 30%

+ 45%

diminue

Probabilité

augmente

- 45%

- 30%

- 15%

RV +

+ 15%

+ 30%

+ 45%

diminue

Probabilité

augmente

- 45%

- 30%

- 15%

RV +

+ 15%

+ 30%

+ 45%

diminue

Probabilité

augmente

- 45%

- 30%

- 15%

RV +

+ 15%

+ 30%

+ 45%

diminue

Probabilité

augmente

- 45%

- 30%

- 15%

RV +

+ 15%

+ 30%

+ 45%

diminue

Probabilité

augmente

- 45%

- 30%

- 15%

RV +

+ 15%

+ 30%

+ 45%

diminue

Probabilité

augmente

- 45%

- 30%

- 15%

RV +

+ 15%

+ 30%

+ 45%

diminue

Probabilité

augmente

- 45%

- 30%

- 15%

RV +

+ 15%

+ 30%

+ 45%

diminue

Probabilité

augmente

- 45%

- 30%

- 15%

RV +

+ 15%

+ 30%

+ 45%

diminue

Probabilité

augmente

- 45%

- 30%

- 15%

RV +

+ 15%

+ 30%

+ 45%

diminue

Probabilité

augmente

- 45%

- 30%

- 15%

RV +

+ 15%

+ 30%

+ 45%

diminue

Probabilité

augmente

- 45%

- 30%

- 15%

RV +

+ 15%

+ 30%

+ 45%

diminue

Probabilité

augmente

- 45%

- 30%

- 15%

RV +

+ 15%

+ 30%

+ 45%

diminue

Probabilité

augmente

- 45%

- 30%

- 15%

RV +

+ 15%

+ 30%

+ 45%

diminue

Probabilité

augmente

- 45%

- 30%

- 15%

RV +

+ 15%

+ 30%

+ 45%

diminue

Probabilité

augmente

- 45%

- 30%

- 15%

RV +

+ 15%

+ 30%

+ 45%

diminue

Probabilité

augmente

- 45%

- 30%

- 15%

RV +

+ 15%

+ 30%

+ 45%

diminue

Probabilité

augmente

- 45%

- 30%

- 15%

RV +

+ 15%

+ 30%

+ 45%

diminue

Probabilité

augmente

- 45%

- 30%

- 15%

RV +

+ 15%

+ 30%

+ 45%

diminue

Probabilité

augmente

- 45%

- 30%

- 15%

RV +

+ 15%

+ 30%

+ 45%

diminue

Probabilité

augmente

- 45%

- 30%

- 15%

RV +

+ 15%

+ 30%

+ 45%

diminue

Probabilité

augmente

- 45%

- 30%

- 15%

RV +

+ 15%

+ 30%

+ 45%

diminue

Probabilité

augmente

- 45%

- 30%

- 15%

RV +

+ 15%

+ 30%

+ 45%

diminue

Probabilité

augmente

- 45%

- 30%

- 15%

RV +

+ 15%

+ 30%

+ 45%

diminue

Probabilité

augmente

- 45%

- 30%

- 15%

RV +

+ 15%

+ 30%

+ 45%

diminue

Probabilité

augmente

- 45%

- 30%

- 15%

RV +

+ 15%

+ 30%

+ 45%

diminue

Probabilité

augmente

- 45%

- 30%

- 15%

RV +

+ 15%

+ 30%

+ 45%

diminue

Probabilité

augmente

- 45%

- 30%

- 15%

RV +

+ 15%

+ 30%

+ 45%

diminue

Probabilité

augmente

- 45%

- 30%

- 15%

RV +

+ 15%

+ 30%

+ 45%

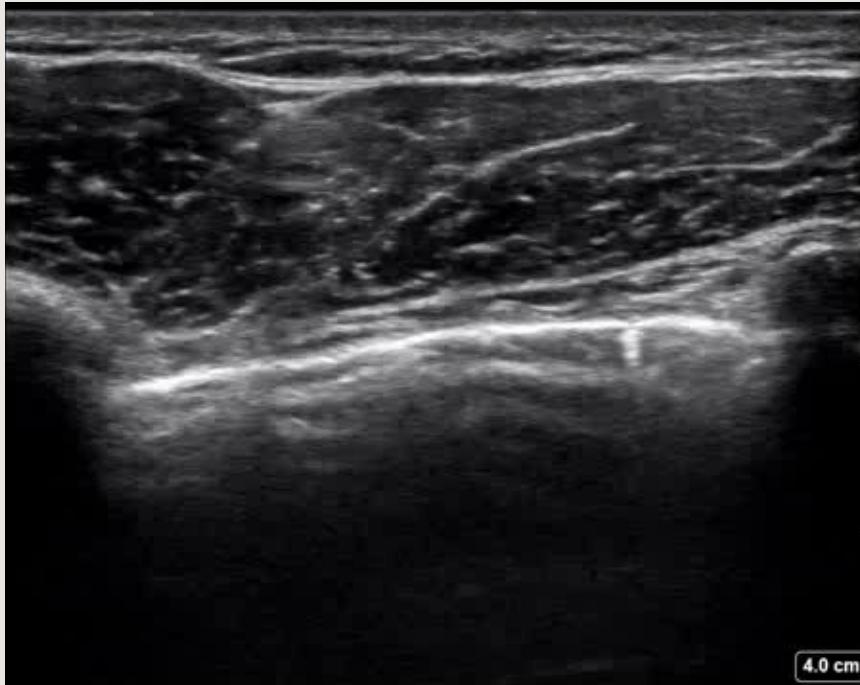
diminue

Probabilité

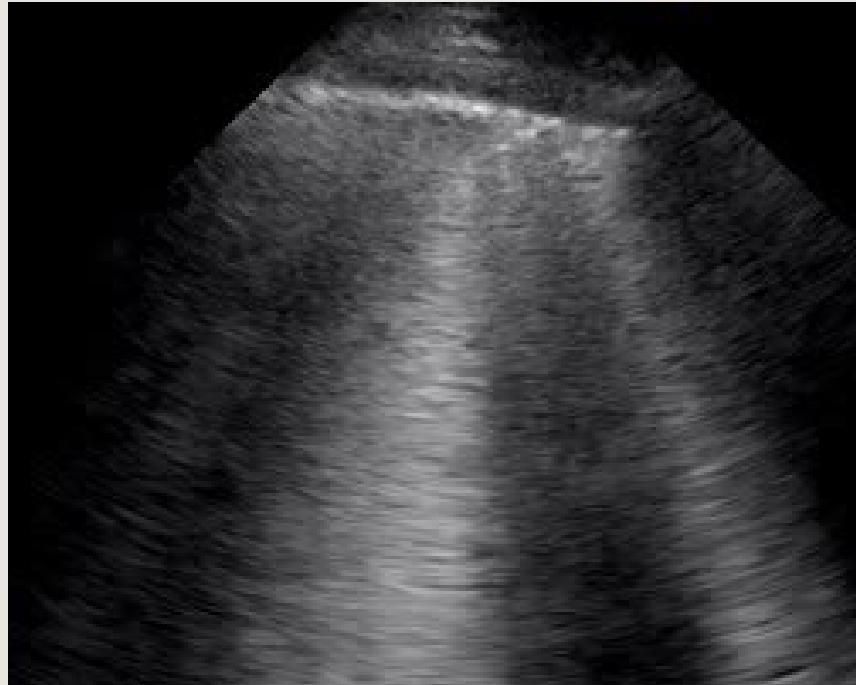
augmente

OAP ?

Poumon « normal »



Condensation





Dyspnée d'effort : OAP ?



En salle : 40%

$P_{\text{pré}}$

RVP 2,1
RVN 0,8

Crépitants?

non

oui

Probabilité
- 45% - 30% - 15% + 15% + 30% + 45%



- 45% - 30% - 15% + 15% + 30% + 45%

diminue Probabilité augmente

0.1 0.2 0.5 1 2 5 10

RV - RV +

25%

55%

P_{post}

En salle : 40%

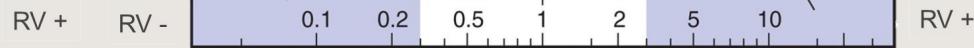
Lignes B ?

RVP 19
RVN 0,03

non

oui

Probabilité
- 45% - 30% - 15% + 15% + 30% + 45%



- 45% - 30% - 15% + 15% + 30% + 45%

diminue Probabilité augmente

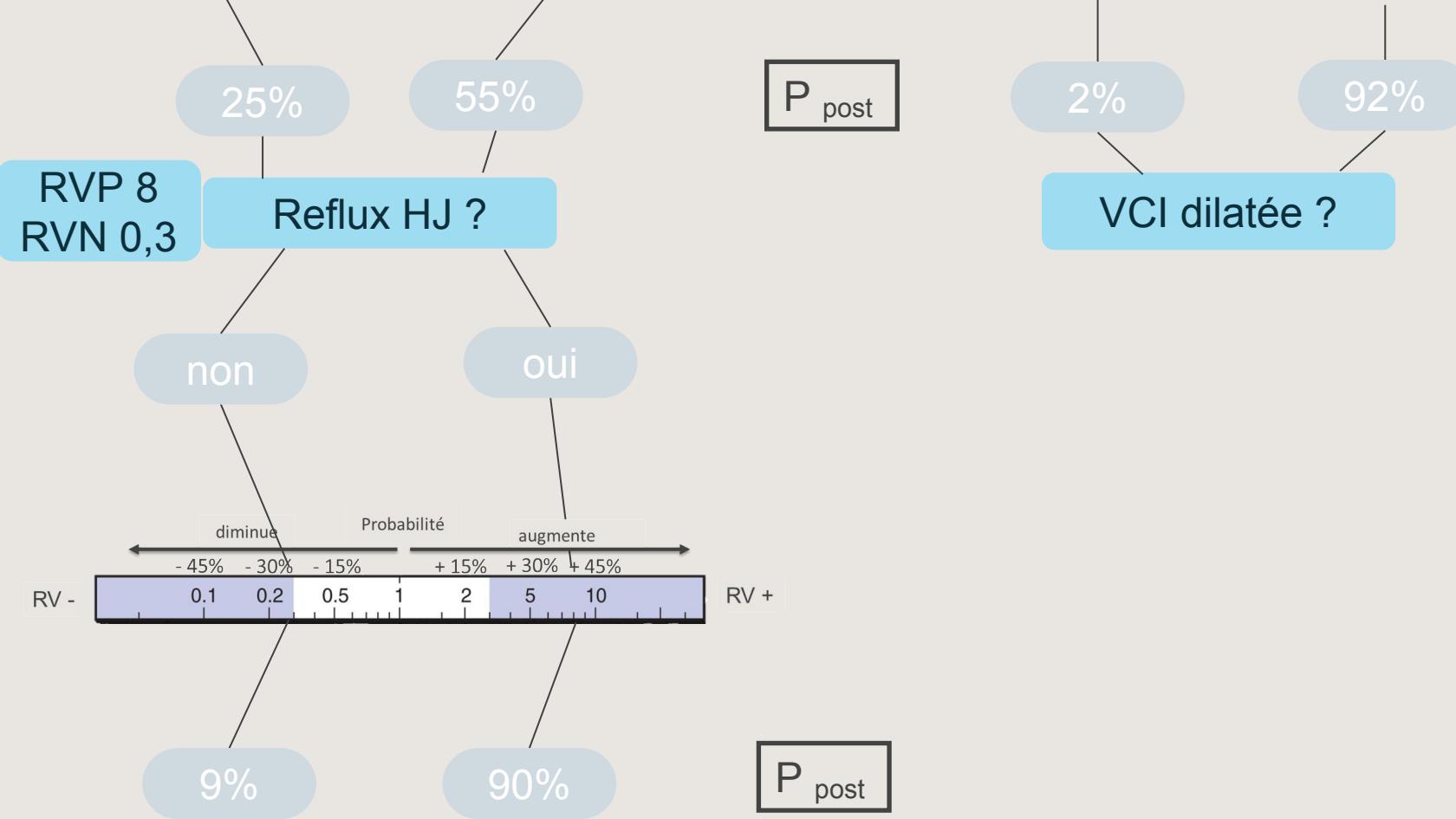
0.1 0.2 0.5 1 2 5 10

RV - RV +

2%

92%





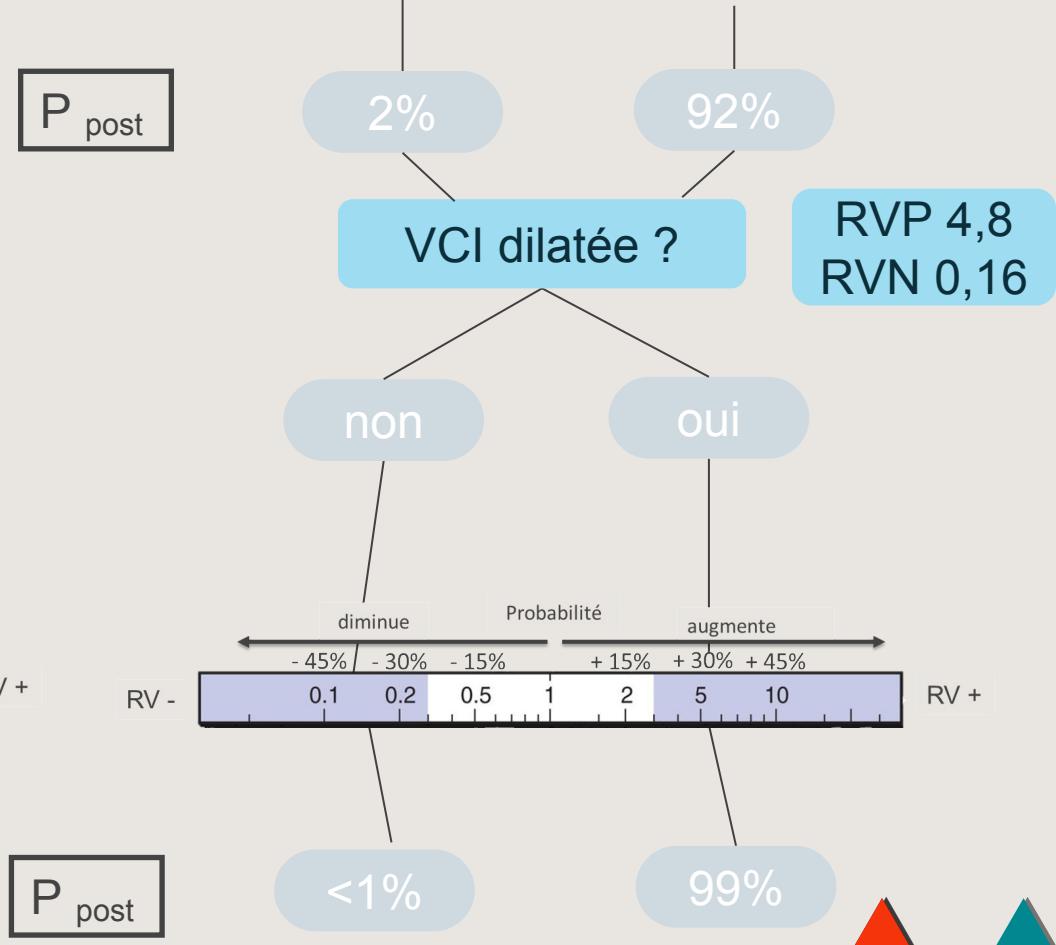
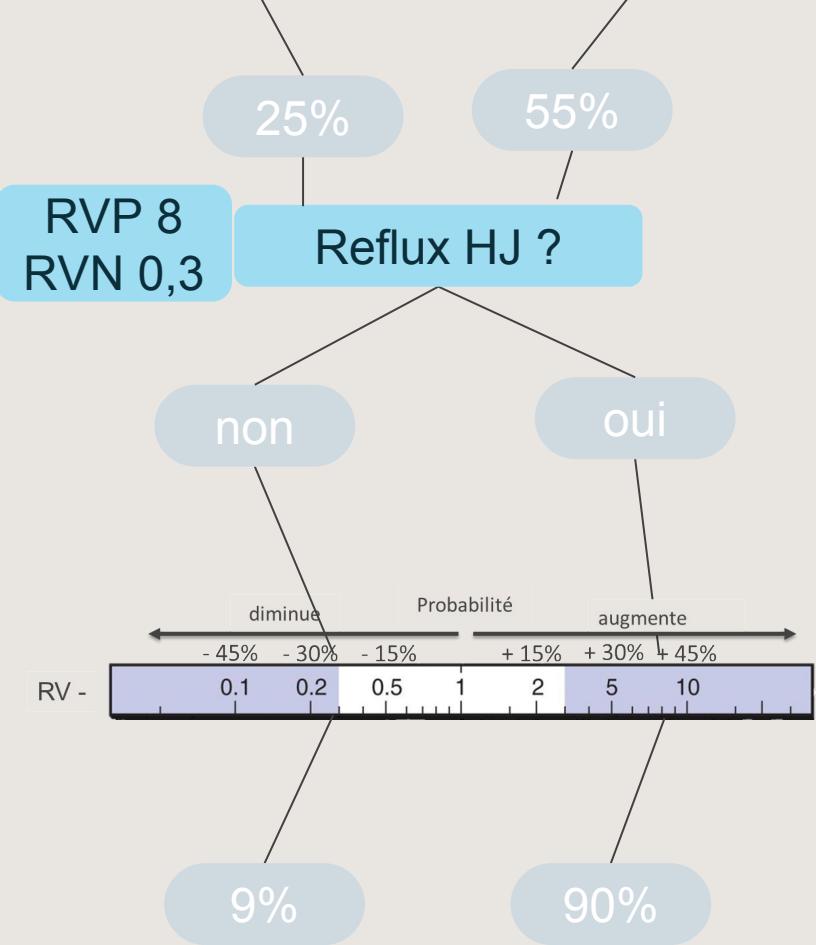
Echoscopie veine cave inférieure



hypovolémie



hypervolémie





Dyspnée d'effort : pleurésie ?



En salle: 20%

P pré

En salle : 20%

RVP 4,8
RVN 0,1

matité?

diminue	Probabilite	augmente
45% - 30% - 15%	+ 15% + 30% + 45%	



P_{post}



Epanchement pleural liquidien





Dyspnée d'effort : pleurésie ?



En salle: 20%

P pré

En salle : 20%

RVP 23
RVN 0,07

RVP 4,8
RVN 0,1

matité?

0.

1

5

+

1

.1

0.5

2

P_{post}

85%

TABLE. Test Characteristics of Physical Examination vs Point-of-Care Ultrasonography

Test characteristics	Physical examination ³¹					Point-of-care ultrasonography					
	Finding	Sensitivity	Specificity	LR+	LR-	Finding	Sensitivity	Specificity	LR+	LR-	
Pulmonary	Percussion dullness	89%	81%	4.8	0.1	Pleural fluid visualization ³²	93%	96%	23	0.07	
	Decreased breath sounds	88%	83%	5.2	0.1	B lines (bilateral) ³³	94%	92%	10.4	0.06	
	Pulmonary edema	Crackles	19%-64%	82%-94%	3.4	NS	Consolidation pattern ^{34,35}	94%-95%	90%-96%	13.5	0.06
	Pneumonia	Bronchial breath sounds	14%	96%	3.3	NS					
		Egophony	4%-16%	96%-99%	4.1	NS					
		Crackles	19%-67%	36%-94%	1.8	0.8					
Cardiac	Elevated LV filling pressures	4th Heart sound	37%-71%	50%-70%	NS	NS	PCWP ≥ 17 if IVC >2.0 ³⁶	75%	83%	4.4	0.3
							IVCCI $<45\%$ ³⁶	83%	71%	2.9	0.24
	Elevated CVP >8 cm H ₂ O	Neck vein inspection	47%-92%	93%-96%	9.7	0.3	For CVP >10 mm Hg: IVC size >2 cm ³⁷	73%	85%	4.9	0.32
							with IVCCI $<50\%$ ³⁸	87%	82%	4.8	0.16
							For CVP <10 mm Hg: IVC <2 cm ³⁹	85%	81%	4.4	0.2
							with IVCCI $>50\%$ ³⁹	47%	77%	2.1	0.7
Reduced ejection fraction $<50\%$	3rd Heart sound	11%-51%	85%-98%	3.4	0.7	IJV aspect ratio for CVP <8 ⁴⁰	78%	77%	3.5	0.3	
						LV systolic dysfunction ⁴¹⁻⁴³	84%-91%	85%-88%	6.5	0.14	
	Congestive heart failure	Crackles	12%-23%	88%-96%	NS	NS	B lines, bilateral ²⁶	97%	95%	19.4	0.03
		Elevated JVP	10%-58%	96%-97%	3.9	NS	For CVP >10 mm Hg: IVC size >2 cm ³⁷	73%	85%	4.9	0.32
							with IVCCI $<50\%$ ³⁸	87%	82%	4.8	0.16
		Abdominojugular test	55%-84%	83%-98%	8.0	0.3	CVP <10 mm Hg: IVC <2 cm ³⁹	85%	81%	4.4	0.2
		Edema	10%	93%-96%	NS	NS	with IVCCI $>50\%$ ³⁹	47%	77%	2.1	0.7

TABLE. Continued

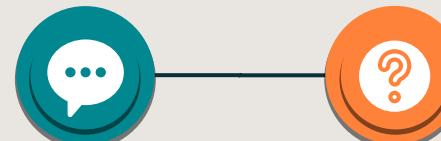
Test characteristics	Physical examination ³¹					Point-of-care ultrasonography				
	Finding	Sensitivity	Specificity	LR+	LR-	Finding	Sensitivity	Specificity	LR+	LR-
Abdomen										
Hepatomegaly	Percussion	61%-92%	30%-43%	NS	NS	Hepatomegaly (≤13 or ≥15.5 cm) ⁴⁴	82%	90%	8.2	0.2
	Palpation	39%-71%	56%-85%	1.9	0.6					
Splenomegaly	Percussion	25%-85%	32%-94%	1.7	0.7	Splenomegaly ⁴⁵	100%	74%	3.8	0
	Palpation	18%-78%	89%-99%	8.5	0.5					
Bladder volume >400 mL	Palpation	82%	56%	1.9	0.3	US bladder volume >600 mL (transverse diameter >9.7 cm) ⁴⁶	96%	75%	3.84	0.05
Ascites	Bulging flanks	73%-93%	44%-70%	1.9	0.4	Ascites visualization ⁴⁷	96%	82%	32	0.04
	Flank dullness	80%-94%	29%-69%	NS	0.3					
	Shifting dullness	60%-87%	56%-90%	2.3	0.4					
	Fluid wave	50%-80%	82%-92%	5.0	0.5					
Vascular										
Lower extremity DVT	Calf swelling >2 cm	61%-67%	69%-71%	2.1	0.5	Compression venous ultrasonography ⁴⁸	96%	97%	32	0.04
	Homans sign	10%-54%	39%-89%	NS	NS					
	Wells score (high probability)	38%-87%	71%-99%	6.3	NA					

CVP = central venous pressure; DVT = deep vein thrombosis; IJV = internal jugular vein; IVC = inferior vena cava; IVCCI = IVC collapsibility index; JVP = jugular venous pressure; LR+ = positive likelihood ratio; LR- = negative likelihood ratio; LV = left ventricle; NA = not applicable; NS = not significant; PCWP = pulmonary capillary wedge pressure; US = ultrasound.

INTEGRER L'ECOSCOPIE DANS L'EXAMEN : EN PRATIQUE

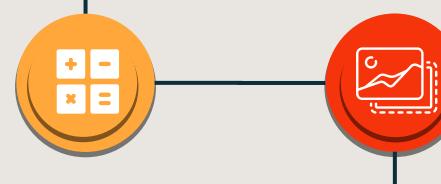
1/ J'INTERROGE ET EXAMINE

Rester un bon clinicien c'est encore poser les bonnes questions



3/ J'ESTIME UNE PROBABILITE

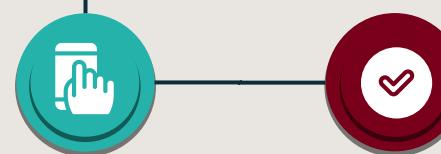
PRE TEST
Connaissances,
Expérience,
Epidémiologie



5/ ACQUISITION DE L'IMAGE

Essayer de trouver l'image clé : expérience pratique

+++



2/ J'EMETS UNE HYPOTHESE

Niveau de connaissances
médicale

4/ JE CONNAIS L'IMAGE ÉCHO CLÉ

Apprendre une
nouvelle sémiologie

6/ CONCLURE : PROBABILITE POST TEST

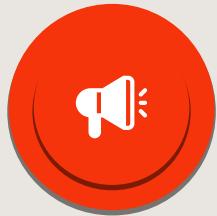
Rester critique!



CONCLUSIONS

L'ECHOSCOPIE : Un nouvel outil pour le CLINICIEN

une communauté de plus en plus convaincue et équipée



- Des performances diagnostiques solides
- Mais variabilité des résultats
- Mais à intégrer au raisonnement
- La formation : principal frein
- Changer ses pratiques c'est difficile
- Plus d'essais randomisés à suivre

