

# Analyse d'un test diagnostique



# Contexte

- ◆ Suspicion d'une embolie pulmonaire chez un patient aux urgences
- ◆ Recours à un test dichotomique: positif → maladie, négatif → absence de maladie
- ◆ Les tests ne sont pas parfaits

# Les vrais positifs et les autres

- ◆ On définit un test de dépistage par les valeurs suivantes :
  - ◆ vrais positifs (VP),
  - ◆ vrais négatifs (VN),
  - ◆ faux positifs (FP),
  - ◆ faux négatifs (FN),
  - ◆ valeur prédictive positive (VPP)
  - ◆ valeur prédictive négative (VPN).

	<b>Malades</b>	<b>Bien Portants</b>	<b>Total tests</b>	<b>Valeur prédictive</b>
<b>Test positif</b>	Vrai positifs (VP)	Faux Positifs (FP)	Total positifs (TP)	<b>VPP = VP/TP</b>
<b>Test négatif</b>	Faux négatifs (FN)	Vrai négatifs (VN)	Total négatifs (TN)	<b>VPN= VN/TN</b>
<b>Total tests</b>	Total malades (TM)	Total (TBP)		
	<b>Sensibilité = VP / TM</b>	<b>Spécificité = VN/TBP</b>		

# Sensibilité

- ◆ La **sensibilité** est définie par la fréquence des tests positifs chez les malades TP/VM.
- ◆ Utilisée si
  - ◆ La maladie est grave et ne doit pas être ignorée ;
  - ◆ La maladie est curable ;
  - ◆ L'existence d'un faux-positif n'entraîne pas de traumatisme grave.

	<b>Malades</b>	<b>Bien Portants</b>	<b>Total tests</b>	<b>Valeur prédictive</b>
<b>Test positif</b>	Vrai positifs (VP)	Faux Positifs (FP)	Total positifs (TP)	<b>VPP = VP/TP</b>
<b>Test négatif</b>	Faux négatifs (FN)	Vrai négatifs (VN)	Total négatifs (TN)	<b>VPN= VN/TN</b>
<b>Total tests</b>	Total malades (TM)	Total (TBP)		
	<b>Sensibilité = VP / TM</b>	<b>Spécificité = VN/TBP</b>		

# Spécificité

- ◆ La **spécificité** est définie par la fréquence des test négatifs chez les non-malades VN/TBP.
- ◆ On utilise un test spécifique quand
  - ◆ La maladie est difficilement guérissable ou incurable ;
  - ◆ Il est important de savoir que l'on n'est pas malade ;
  - ◆ L'existence de faux positifs entraîne des problèmes graves.

# Remarque

- ◆ Sensibilité et spécificité sont **indépendantes** de la prévalence de la maladie dans la population.
- ◆ Un test de dépistage doit :
  - ◆ très sensible (ne pas laisser "passer" une maladie grave)
  - ◆ et très spécifique (ne pas faire croire à une maladie grave et provoquer des examens complémentaires inutiles)...
- ◆ Mais
  - ◆ Plus un test est **sensible**, moins il est spécifique
  - ◆ plus il est **spécifique**, moins il sera sensible



# Valeur prédictive positive

- ◆ La valeur prédictive positive correspond à la probabilité qu'un sujet soit réellement malade lorsque le test est positif.
- ◆ Une **valeur prédictive positive faible** fait pratiquer, pour essayer d'affirmer le diagnostic, beaucoup d'examens pénibles et coûteux inutiles à des gens bien portants.

# Valeur prédictive négative

- ◆ La valeur prédictive négative correspond à la probabilité qu'un sujet soit vraiment non-malade quand le test est négatif.
- ◆ Une **valeur prédictive négative faible** fait rassurer à tort des personnes porteuses de cancer (par exemple, un hemocult négatif malgré la présence d'un cancer qui ne saigne que de façon intermittente).

# Valeurs prédictives

- ♦  $VPP = \text{Vrais Positifs} / \text{Total Positifs} = Se \times \text{Prévalence de la maladie} / \text{Prévalence du test positif}$
- ♦  $VPN = \text{Vrais Négatifs} / \text{Total Négatifs} = Sp \times (1 - \text{Prévalence de la maladie}) / \text{Prévalence du test négatif}$ .
- ♦ **On note que les valeurs prédictives sont dépendantes à la fois de la sensibilité et de la spécificité du test mais aussi de la prévalence de la maladie.**

# Valeurs prédictives

- ◆ Ainsi, à sensibilité égale, la VPP est d'autant meilleure que la maladie est fréquente et la positivité du test rare.
- ◆ Et, à spécificité égale, la VPN sera d'autant meilleure que la maladie est rare et que la positivité du test est fréquente.
- ◆ Les *rapports de vraisemblance* (LR likelihood ratio) décrivent l'apport d'un test au diagnostic.

# Le rapport de vraisemblance positif (RVP)

- 💧 mesure la vraisemblance d' avoir un test positif si on est malade.
- 💧 varie de 0 à l' infini. Plus il est élevé, plus le « gain diagnostique » est important.
- 💧 un  $RVP=1$  : n' apporte rien au diagnostic,
- 💧  $1 < RVP \leq 10$  : apport mineur au diagnostic,
- 💧  $RVP > 10$  : apport important au diagnostic.
- 💧 Ainsi un sujet a RVP fois plus de risque d'avoir un test positif s'il est atteint de la maladie étudiée que s'il n'est pas atteint de la maladie.

◆ Rapport de vraisemblance + =  $Se/(1-Sp) = (VP/malades)/(FP/non\ malades)$

◆ Rapport de vraisemblance - =  $(1-Se)/Sp = (FN/malades)/(VN/non\ malades)$

◆ VP = Vrais positifs

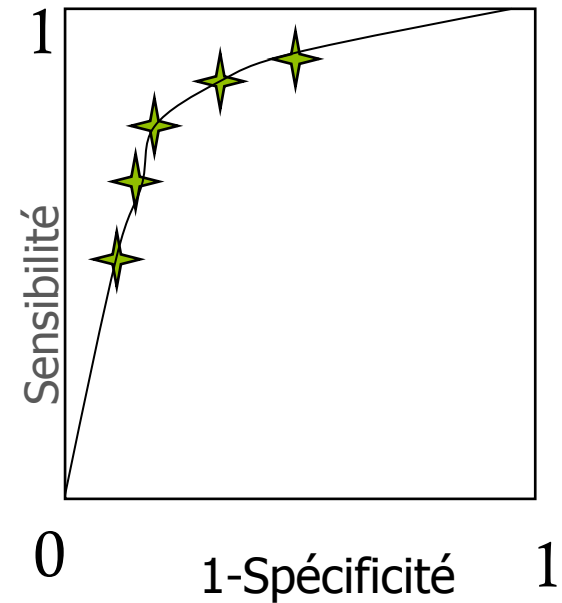
◆ FP = Faux positifs

◆ FN = Faux négatifs

◆ VN = Vrais négatifs

# Courbe ROC

- La courbe ROC ou courbe de caractéristiques d'efficacité : permet d'étudier les variations de la spécificité et de la sensibilité d'un test quantitatif pour différentes valeurs du seuil de discrimination.
- En abscisse,  $1 - \text{Sp}$ , en ordonnée la Se
- On haussera le seuil pour rendre un test plus spécifique.
- On baissera le seuil pour avoir un test plus sensible.



# Courbe ROC

- ◆ A chaque valeur de la limite  $L$  du critère quantitatif : valeur de la sensibilité et de la spécificité.
  - ◆ On obtient ainsi 1 point de la courbe.
  - ◆ En faisant varier la limite  $L$  on obtient d' autres points.
- ◆ La courbe joignant les points est la courbe de ROC.
- ◆ Les valeurs de sensibilité et spécificité en fonction de  $L$  peuvent être obtenues par l' observation ou par la modélisation du phénomène par une loi de probabilité.

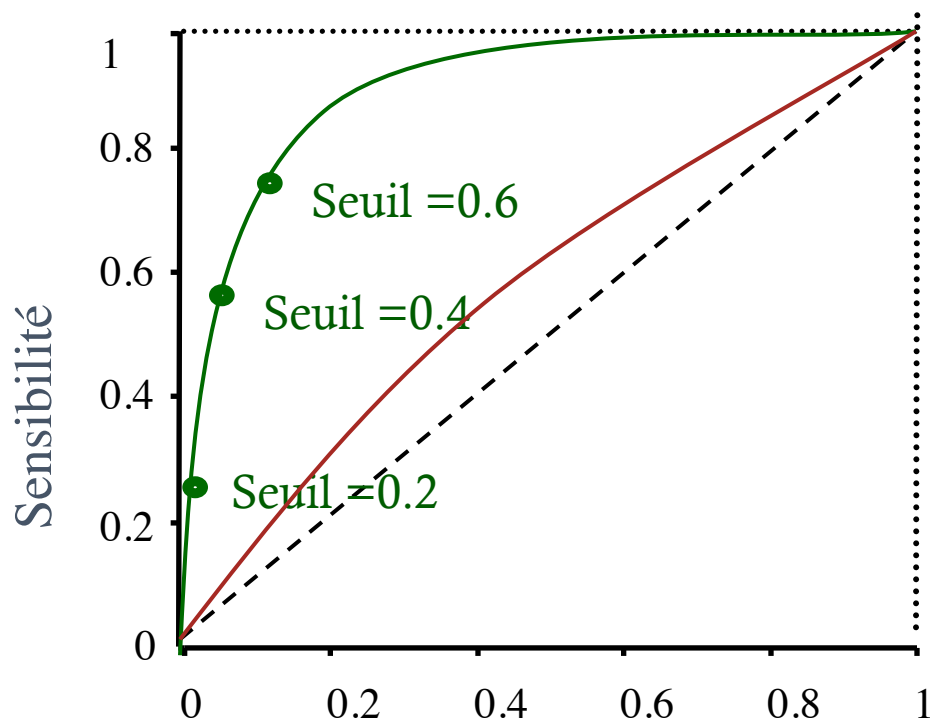


# Courbe ROC

- Aire sous la courbe : AROC
  - Entre 0,5 (examen au hasard : pile ou face) et 1 (examen parfait)
  - Instrument privilégié d' évaluation et de comparaison des performances diagnostiques des examens complémentaires

## Discrimination

- Risque = probabilité  $p_1$  estimée, évaluée par rapport à un résultat observé (0 ou 1)



	M+	M-	
$p_1 > S$	VP	FP	Seuil = 0.2
$p_1 \leq S$	FN	VN	

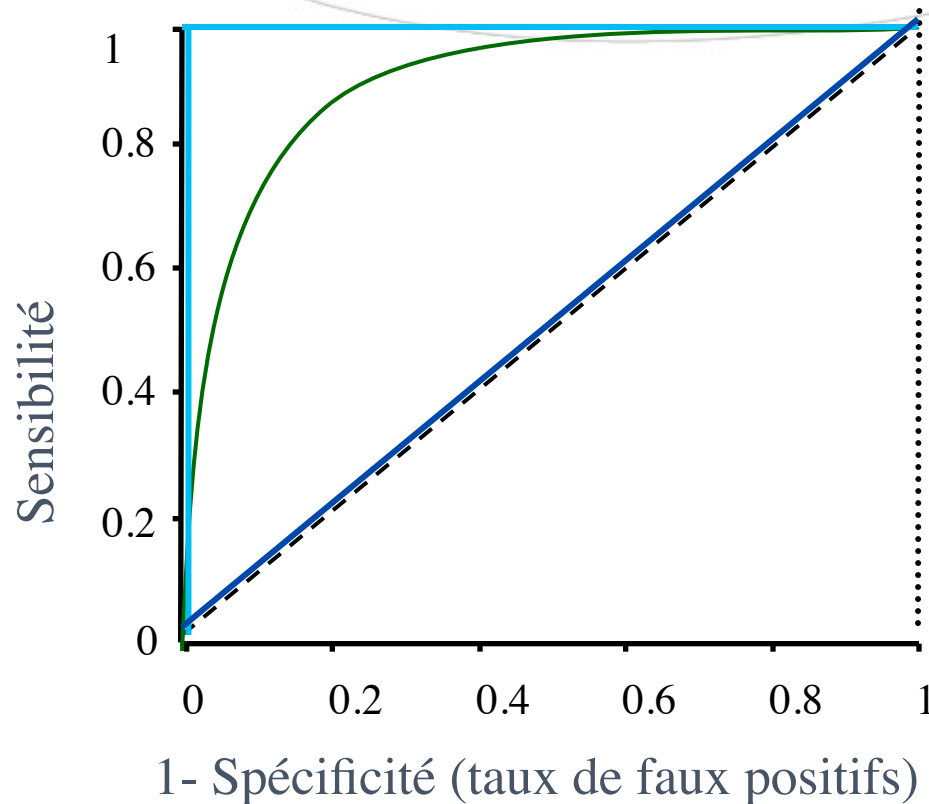
	M+	M-	
$p_1 > S$	VP	FP	Seuil = 0.4
$p_1 \leq S$	FN	VN	

	M+	M-	
$p_1 > S$	VP	FP	Seuil = 0.6 (...)
$p_1 \leq S$	FN	VN	

# Discrimination

Signification de l'aire sous la courbe ROC



Discrimination  
parfaite:

C index = 1

Exemple:

C index = 0.8

Pas de  
discrimination:

C index = 0.5

# Example

