

UE4 : Biostatistiques

Chapitre 1

Evaluation des caractéristiques d'un test diagnostique

José LABARERE

Année universitaire 2011/2012

Université Joseph Fourier de Grenoble - Tous droits réservés.

Plan

I. Introduction

II. Caractéristiques intrinsèques d'un test

III. Caractéristiques extrinsèques d'un test

IV. Probabilité pré-test, probabilité post-test, théorème de Bayes

Glossaire des termes médicaux

Plan

I. Introduction

I.1. Démarche d'orientation diagnostique

I.2. Deux sources d'information pour poser un diagnostic

I.3. Test diagnostique

I.4. Diagnostic versus dépistage

I.5. Des probabilités plutôt que des mots

II. Caractéristiques intrinsèques d'un test

III. Caractéristiques extrinsèques d'un test

IV. Probabilité pré-test, probabilité post-test, théorème de Bayes

I.1. Démarche d'orientation diagnostique

- **Prise de décision en situation d'incertitude :**
 - Le patient est-il malade ?
 - De quelle maladie le patient souffre-t-il ?
- **Informations disponibles pour réduire l'incertitude :**
 - Interrogatoire (antécédents, anamnèse, signes fonctionnels)
 - Examen clinique (signes physiques)
 - Examens paracliniques (biologie, imagerie, explorations fonctionnelles)
- **Au terme de cette démarche d'orientation diagnostique :**
 - Le professionnel de santé pose un diagnostic (avec \pm certitude)
 - Ce diagnostic oriente la stratégie thérapeutique (abstention, traitement médical, traitement chirurgical)

1.2. Deux sources d'information pour poser un diagnostic

1. Examen de référence (gold standard)

- Réponse binaire : **malade** versus **non-malade**
- **Avantage : diagnostic de certitude (incontestable)**
- **Inconvénients :**

- Inconfort, douleur
- risque
- coûteux
- non réalisable

⇒ Utilisation limitée des examens de référence en pratique clinique

- *Biopsie, examen d'imagerie invasif (coronarographie), autopsie*

2. Test diagnostique

– **Avantage :**

- pas ou peu douloureux
- pas ou peu risqué
- peu coûteux
- réalisables en routine.

– **Inconvénients : imparfaits (peuvent se tromper)**

– **Réponse**

- binaire : test **positif** versus **négatif**
- ordinale : probabilité du diagnostic **forte** / **intermédiaire** / **faible**
- quantitative : **valeur continue** ou **discrète**

- *Présence d'un signe clinique (binaire), dosage quantitatif d'un paramètre biologique (glucose), examen d'imagerie médicale non invasif (échographie)*

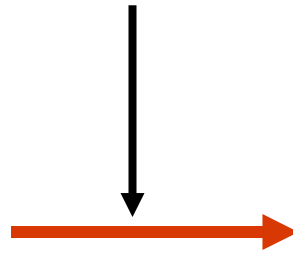
I.3. Test diagnostique

- **Information clinique / paraclinique**
- **Utilisée dans une démarche diagnostique**
- **But : réduire l'incertitude clinique**
- **Imparfait :**
 - **Ne permet pas d'établir un diagnostic avec certitude**
 - **Permet d'affiner la probabilité que le patient ait ou non la maladie suspectée**

Résultat du test diagnostique

**Probabilité pré-test
de la maladie**

**Probabilité post-test
de la maladie**



**Probabilité que le sujet ait la maladie
avant de connaître le résultat du test
diagnostique**



**Probabilité révisée que le sujet ait la
maladie connaissant le résultat du
test diagnostique**

I.4. diagnostic versus dépistage

- **Test diagnostique**

- 1 individu avec symptômes ou signes physiques
- Confirmer ou exclure le diagnostic
- (femme de 52 ans consultant son médecin pour une masse découverte à l'autopalpation mammaire)

- **Test de dépistage collectif**

- Population d'individus asymptomatiques
- Identifier les sujets avec une probabilité élevée :
 - Altération biologique précédant la maladie
 - Stade précoce et curable de la maladie
- (dépistage organisé du cancer du sein par mammographie proposé à toutes les femmes âgées de 50 à 74 ans)

1.5. Des probabilités plutôt que des mots

Mr X âgé de 58 ans, employé de banque, se présente au service d'accueil des urgences pour une douleur thoracique oppressante intermittente évoluant depuis 3 semaines. La douleur est parfois provoquée par l'exercice mais survient généralement spontanément. Quand la douleur survient, Mr X s'allonge et la douleur cesse en 5 à 10 minutes. Auparavant Mr X était en bonne santé, ne se plaignant que de brûlures d'estomac au décours de repas abondants.

Le médecin qui a vu Mr X au service d'accueil des urgences lui a dit :

« Une maladie des artères coronaires *ne peut être exclue*. La prochaine étape de la démarche diagnostique est de réaliser un électrocardiogramme d'effort. »

Il a ajouté :

« Un ulcère de l'estomac *ne peut pas non plus être exclu*. Si l'électrocardiogramme d'effort est négatif, nous réaliserons un examen endoscopique de l'estomac ».

Préoccupé par sa pathologie, Mr X âgé décide de consulter son médecin traitant pour avoir un second avis.

Son médecin traitant lui dit :

« Une maladie des artères coronaires est un *diagnostic probable*, mais il faut disposer des résultats d'un électrocardiogramme d'effort pour se faire une idée plus précise. »

Concernant la pathologie gastrique, il ajoute :

« Un ulcère de l'estomac *ne peut pas non plus être exclu*. Si l'électrocardiogramme d'effort est négatif, il faut envisager un bilan d'une pathologie de l'estomac ».

Mr X est rassuré par l'avis concordant des deux médecins sur la probabilité d'un ulcère de l'estomac.

Les deux médecins ont dit « qu'un ulcère de l'estomac *ne pouvait pas être exclu.* »

Par contre, Mr X reste préoccupé par l'avis discordant des deux médecins sur la probabilité d'une maladie des artères coronaires :

- Le 1^{er} médecin a dit « qu'une maladie des artères coronaires *ne pouvait être exclue.* »**
- Le 2nd médecin a dit « qu'une maladie des artères coronaires *était un diagnostic probable.* »**

Pour lever cette ambiguïté, Mr X demande à son médecin traitant d'appeler le médecin du service d'accueil des urgences.

Voila le résultat de la communication téléphonique entre les deux médecins :

1. Bien qu'ils exprimaient différemment la probabilité de maladie des artères coronaires, les 2 médecins estimaient que Mr X avait **1 chance sur 3 d'avoir une maladie des artères coronaires.**

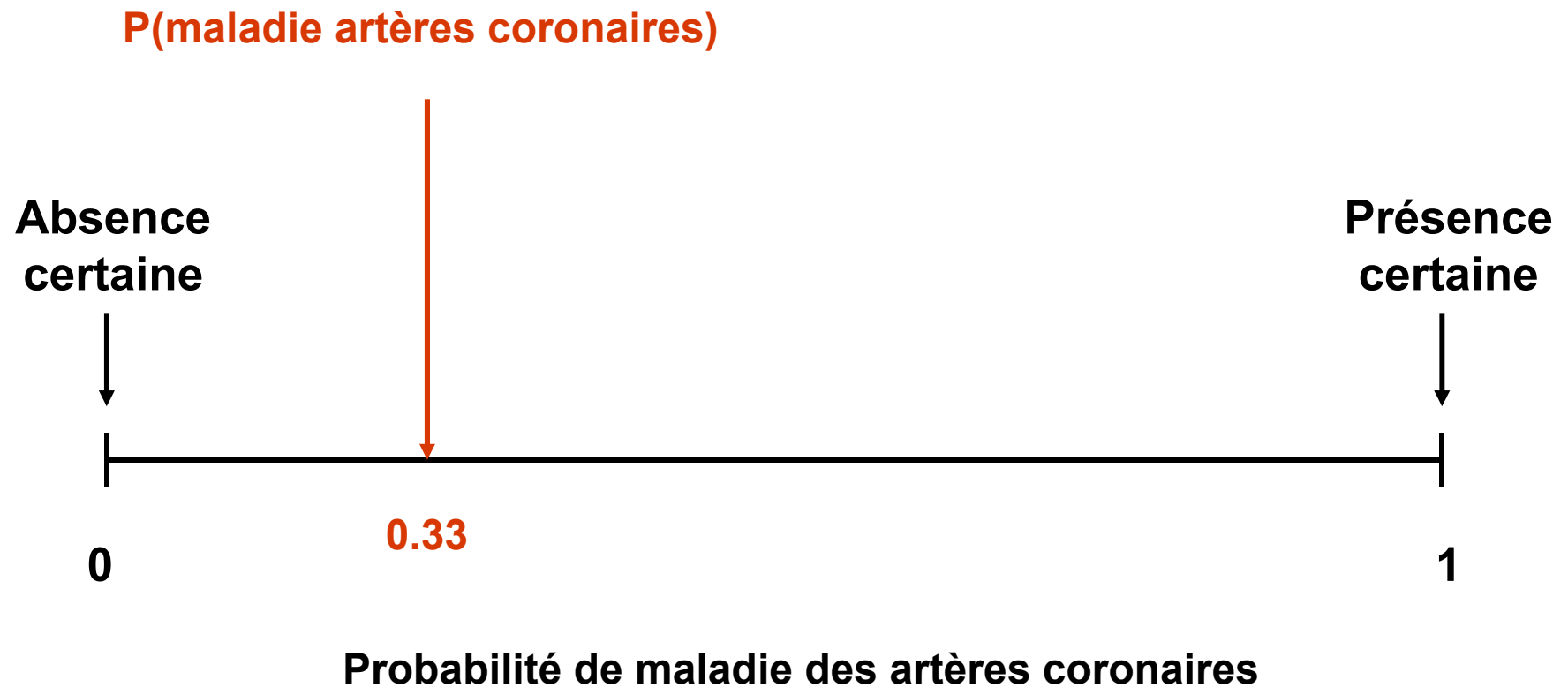
2. A la surprise de Mr X, les 2 médecins avaient une opinion différente sur la probabilité d'ulcère de l'estomac bien que tous deux avaient utilisé les mêmes termes (« un ulcère de l'estomac ne peut pas être exclu ») :

- Le 1^{er} médecin estimait que Mr X avait **1 chance sur 10** d'avoir un ulcère de l'estomac**
- Le 2nd médecin estimait que Mr X avait **1 chance sur 3** d'avoir un ulcère de l'estomac**

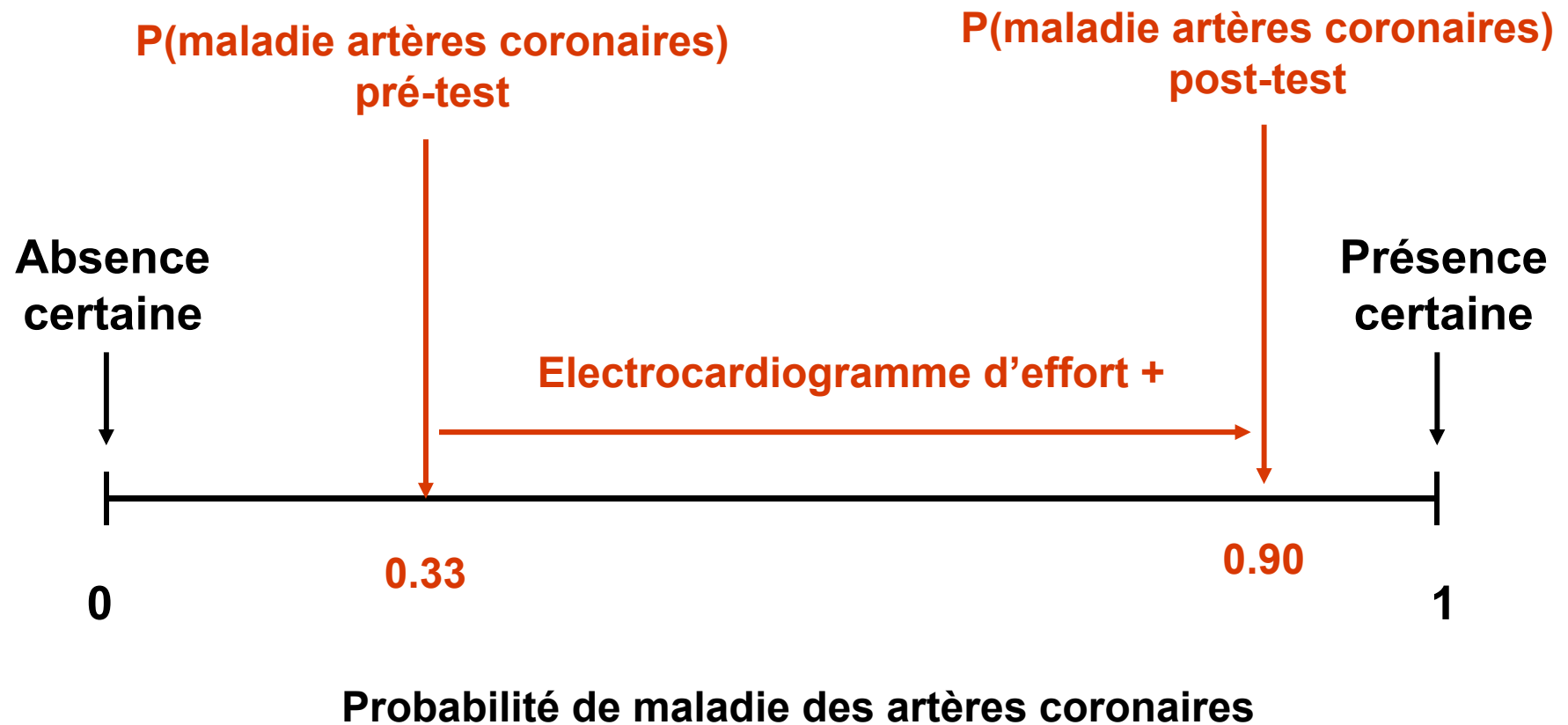
Leçons de cet exemple :

- **2 professionnels peuvent utiliser des termes différents pour exprimer une même probabilité**
- **2 professionnels peuvent utiliser les mêmes termes pour exprimer des probabilités différentes.**
- **Il est préférable d'utiliser des probabilités pour exprimer l'incertitude d'un diagnostic**

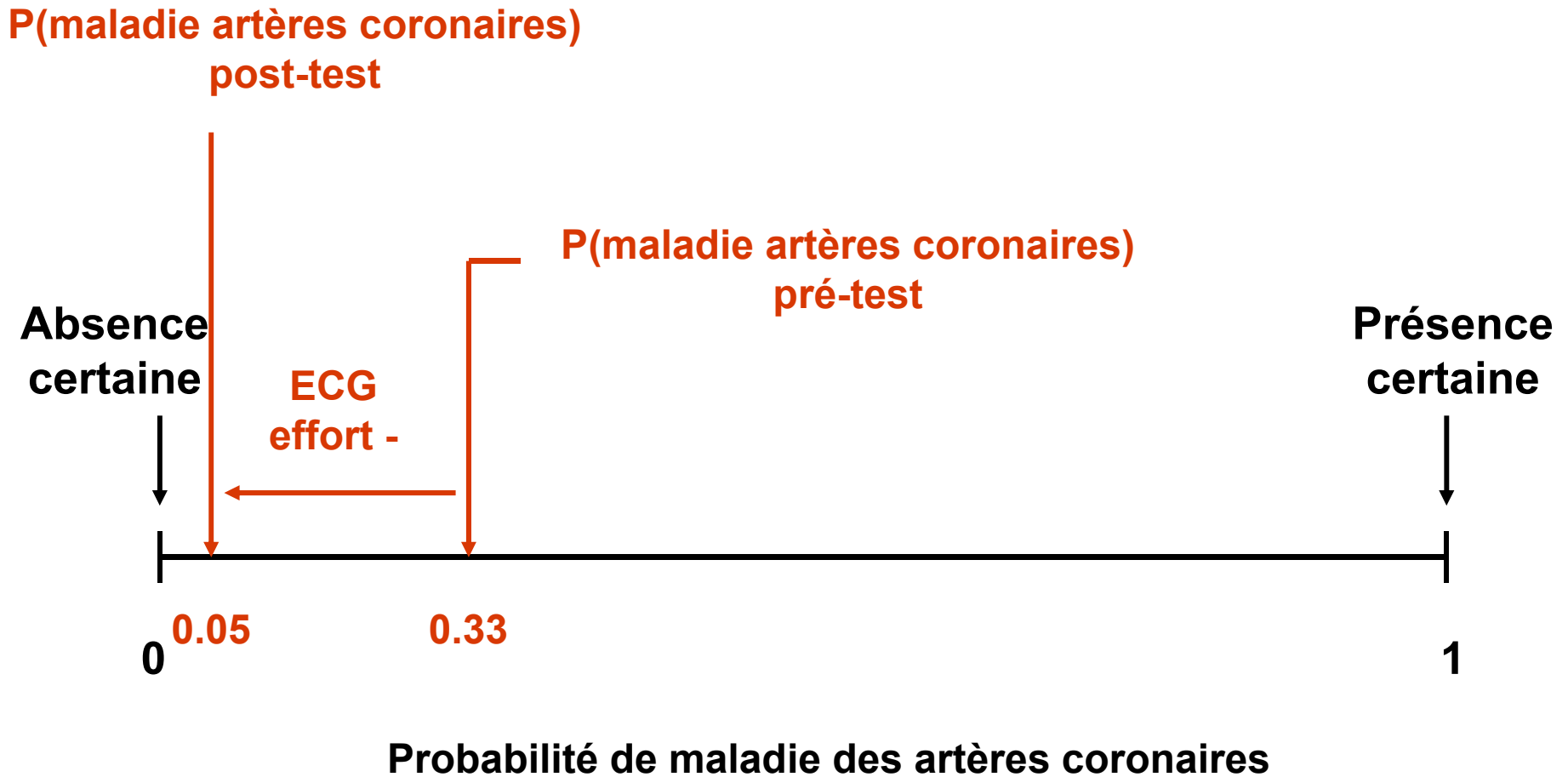
I.5. Des probabilités plutôt que des mots



I.5. Des probabilités plutôt que des mots



I.5. Des probabilités plutôt que des mots



Plan

I. Introduction

II. Caractéristiques intrinsèques d'un test

II.1. Terminologie

II.2. Sensibilité et spécificité

II.3. Rapports de vraisemblance

II.4. Test de réponse quantitative : courbe ROC

III. Caractéristiques extrinsèques d'un test (VPP, VPN)

IV. Probabilité pré-test, probabilité post-test, théorème de Bayes

II.1. Terminologie

- Pour estimer les caractéristiques d'un test diagnostique, on réalise une **étude d'évaluation des caractéristiques informationnelles du test diagnostique**.
- Un échantillon de n sujets est recruté et soumis à la fois :
 - à l'examen de référence (gold standard)
 - au test diagnostique
- Les caractéristiques informationnelles du test sont estimées par comparaison de la réponse du test au résultat de l'examen de référence dans l'échantillon de n sujets.
- Pour un test de réponse binaire (positif versus négatif), les sujets sont agencés dans un **tableau de contingence**

II.1. Terminologie

Examen de référence

	malade	non-malade	
test +	VP	FP	n_1
test -	FN	VN	n_0
	m_1	m_0	n

NB : Prévalence = m_1 / n

II.2. Sensibilité d'un test

	malade	non-malade	
test +	VP	FP	n_1
test -	FN	VN	n_0
	m_1	m_0	n

$$Se = P(T + / M +) = \frac{P(T + \text{ et } M +)}{P(M +)} = \frac{VP}{(VP + FN)}$$

$$0 \leq Se \leq 1$$

II.1. Un test très sensible ($Se \approx 1$) est utile pour exclure la maladie lorsqu'il est négatif

	malade	non-malade	
test +	40	30	70
test -	0	70	70
	40	100	140

$FN = 0$ ←

⇒ Test - = sujet jamais malade

S N OUT

SN = sensitivity (sensibilité)

N = negative (négatif)

OUT = to rule out (exclure)

$$Se = P(T + / M +) = \frac{40}{(40 + 0)} = 1$$

II.2. Spécificité d'un test

	malade	non-malade	
test +	VP	FP	n_1
test -	FN	VN	n_0
	m_1	m_0	n

$$Sp = P(T - / M -) = \frac{P(T - \text{ et } M -)}{P(M -)} = \frac{VN}{(VN + FP)}$$

$$0 \leq Sp \leq 1$$

II.2. Un test très spécifique ($Sp \approx 1$) est utile pour confirmer la maladie lorsqu'il est positif

	malade	non-malade	
signe +	80	0	80
signe -	20	100	120
	100	100	200

FP = 0

⇒ **Signe présent = sujet toujours malade**

(signe/test pathognomonique : signe dont la positivité permet d'établir le diagnostic de certitude de la maladie)

$$Sp = P(S- / M-) = \frac{100}{(100 + 0)} = 100\%$$

Exemples de signes pathognomoniques :

Köplick (rougeole)

Babinski (lésion du faisceau pyramidal)

S P IN

SP = specificity (spécificité)

P = positive (positif)

IN = to rule in (confirmer)

II.3. Rapport de vraisemblance d'un test positif

$$L = \frac{P(T+ / M+)}{P(T+ / M-)} = \frac{Se}{1 - Sp} \qquad 1 \leq L \leq +\infty$$

Rappel :

- Numérateur : $P(T+ / M+) = Se$
 - Dénominateur : $P(T+ / M-) + P(T- / M-) = 1$ et $P(T- / M-) = Sp$
- $\Rightarrow P(T+ / M-) = 1 - P(T- / M-) = 1 - Sp$

L : rapport de la vraisemblance d'un test positif chez un malade sur la vraisemblance d'un test positif chez un non-malade

II.3. Rapport de vraisemblance positif $L = 3$

$$L = \frac{P(T + / M +)}{P(T + / M -)} = 3$$

$$\Rightarrow P(T + / M +) = 3 \times P(T + / M -)$$

Le test est 3 fois plus souvent positif chez les malades que chez les non-malades

II.3. Rapport de vraisemblance positif $L = 1$

$$L = \frac{P(T + / M +)}{P(T + / M -)} = 1$$

$$\Rightarrow P(T + / M +) = 1 \times P(T + / M -)$$

Le test est aussi souvent positif chez les malades que chez les non-malades

C : On privilégie les tests avec un rapport de vraisemblance positif le plus élevé possible

II.3. Rapport de vraisemblance d'un test négatif

$$\lambda = \frac{P(T- / M+)}{P(T- / M-)} = \frac{1 - Se}{Sp} \quad 0 \leq \lambda \leq 1$$

Rappel :

- Dénominateur : $P(T- / M-) = Sp$
 - Numérateur : $P(T+ / M+) + P(T- / M+) = 1$ et $P(T+ / M+) = Se$
- $\Rightarrow P(T- / M+) = 1 - P(T+ / M+) = 1 - Se$

λ : rapport de la vraisemblance d'un test négatif chez un malade sur la vraisemblance d'un test négatif chez un non-malade

II.3. Rapport de vraisemblance négatif $\lambda = 0,5$

$$\lambda = \frac{P(T - / M +)}{P(T - / M -)} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow P(T - / M -) = 2 \times P(T - / M +)$$

Le test est 2 fois plus souvent négatif chez les non-malades que chez les malades

II.3. Rapport de vraisemblance négatif $\lambda = 1$

$$\lambda = \frac{P(T - / M +)}{P(T - / M -)} = 1$$

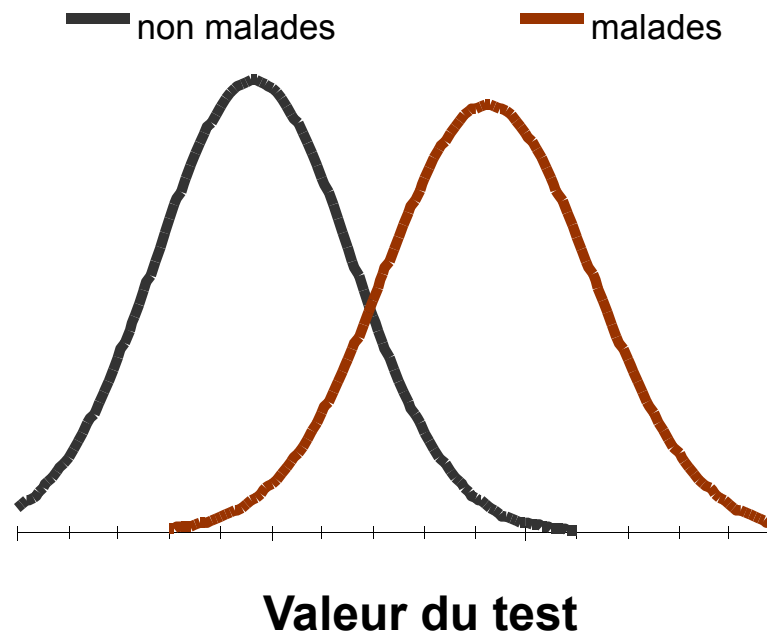
$$\Rightarrow P(T - / M -) = P(T - / M +)$$

Le test est aussi souvent négatif chez les non-malades que chez les malades

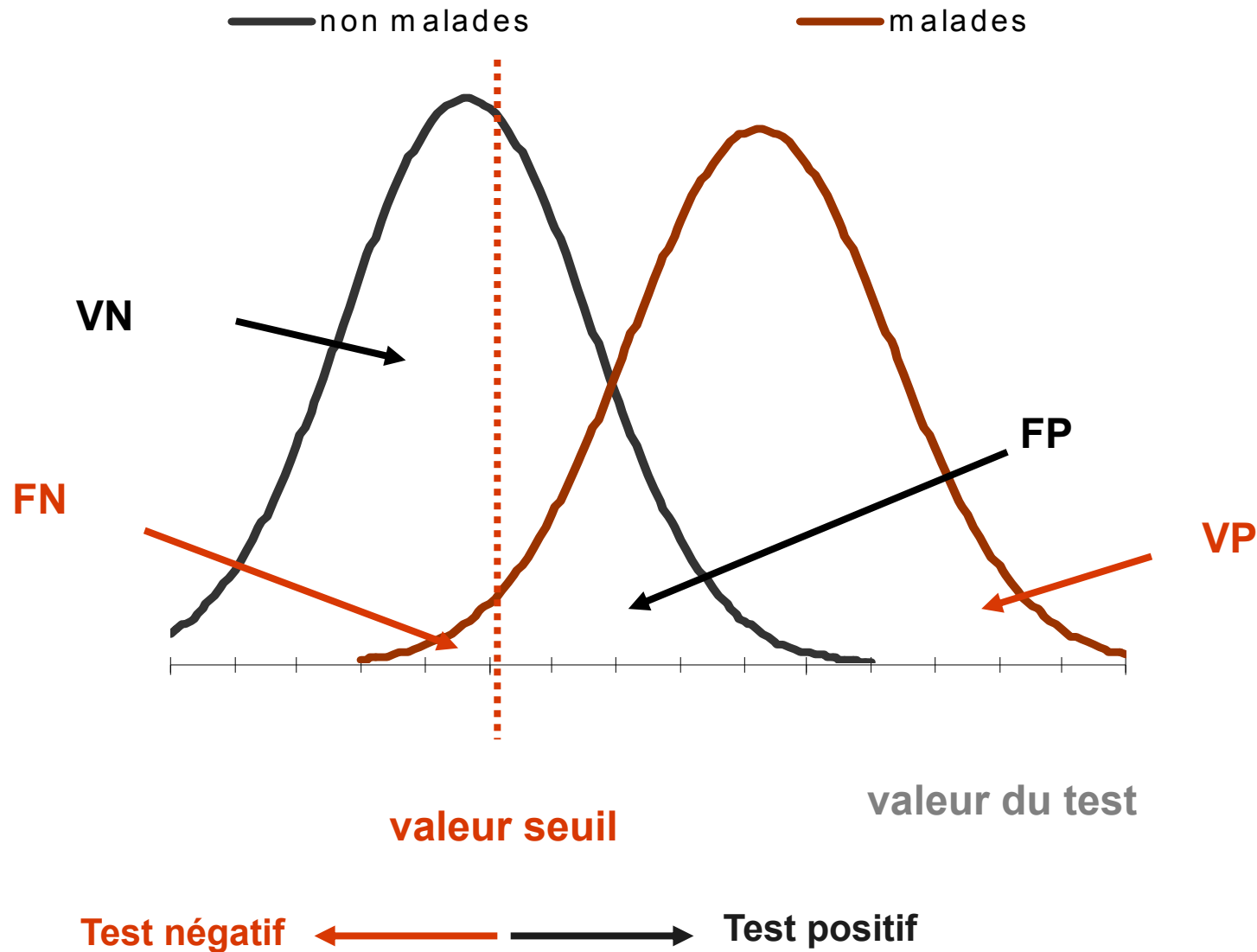
C : On privilégie les tests avec un rapport de vraisemblance négatif le plus faible possible (proche de 0)

II.4. Test de réponse quantitative

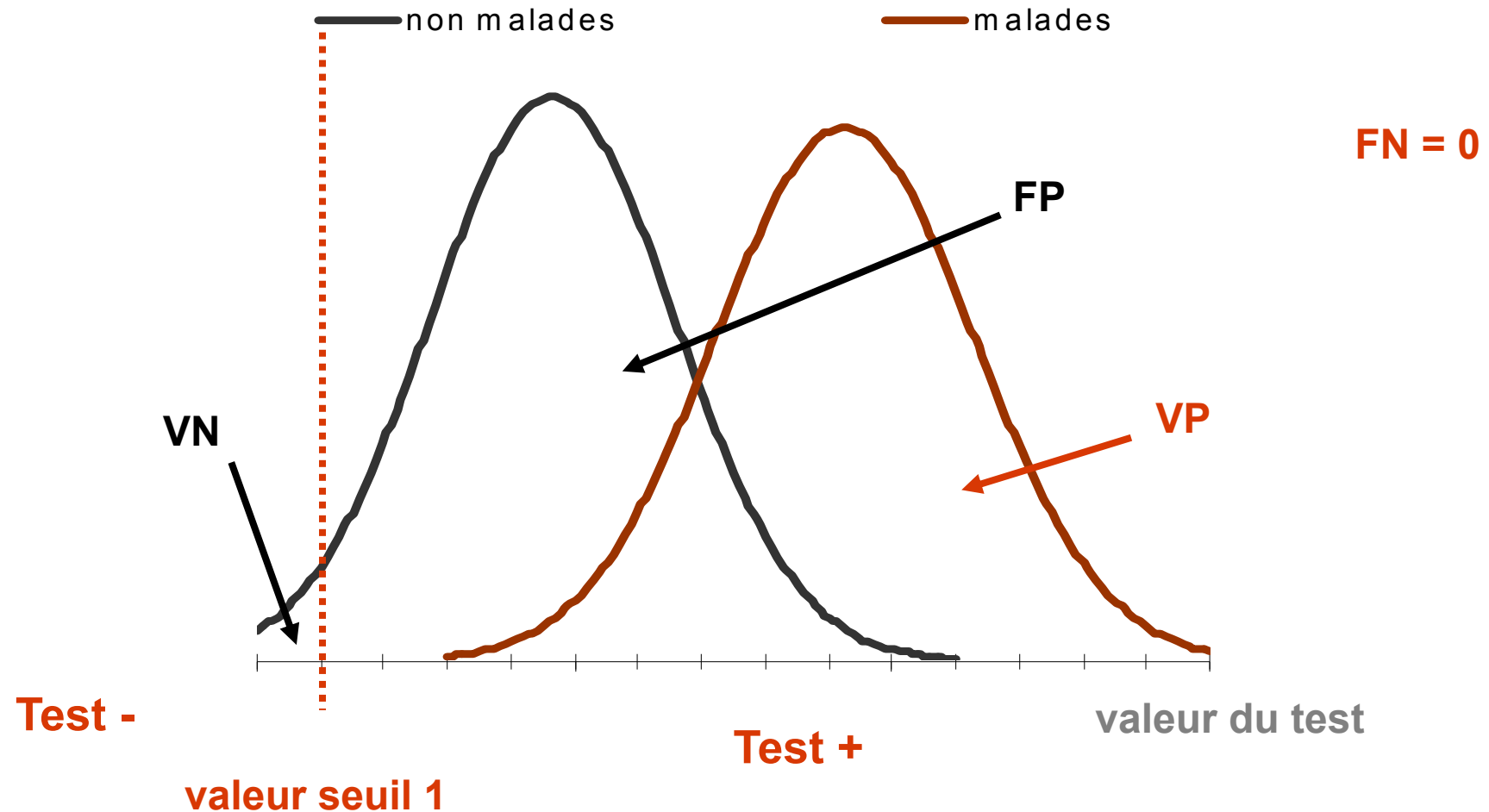
- Exemples : dosage d'un paramètre biologique (glycémie), score prédictif
- Histogramme des valeurs du test est d'allure bimodale :
 - Distribution des valeurs du test pour les **malades** et les non-malades
 - Chevauchement des valeurs du test pour les malades et les non-malades
- Il n'est plus possible de dresser un tableau de contingence



II.4. Test de réponse quantitative



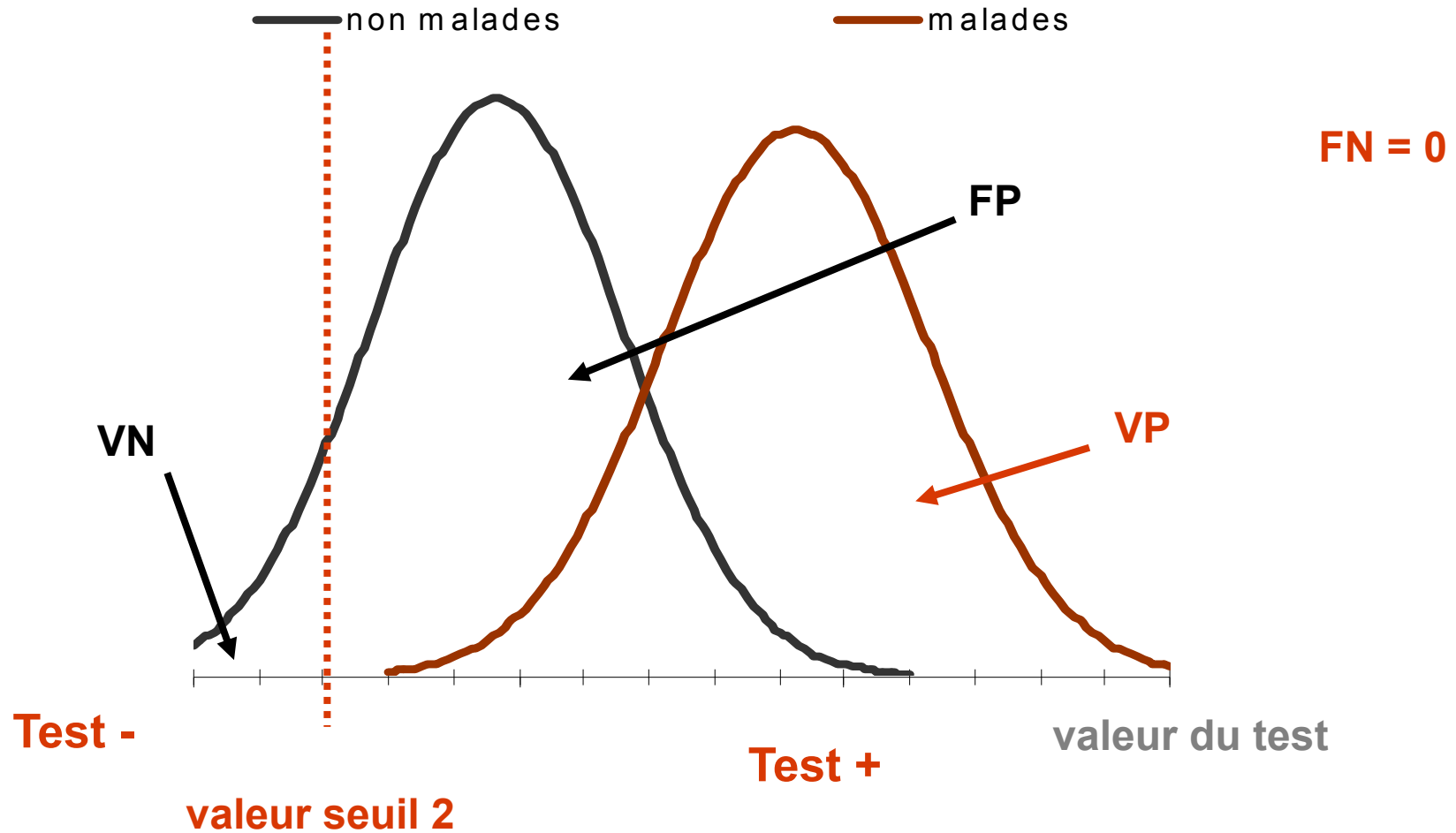
II.4. Se et Sp pour seuil 1 ?



$$Se = P(T+ / M) = VP / (VP + FN) = VP / (VP + 0) = 1$$

$$Sp = P(T- / NM) = VN / (VN + FP)$$

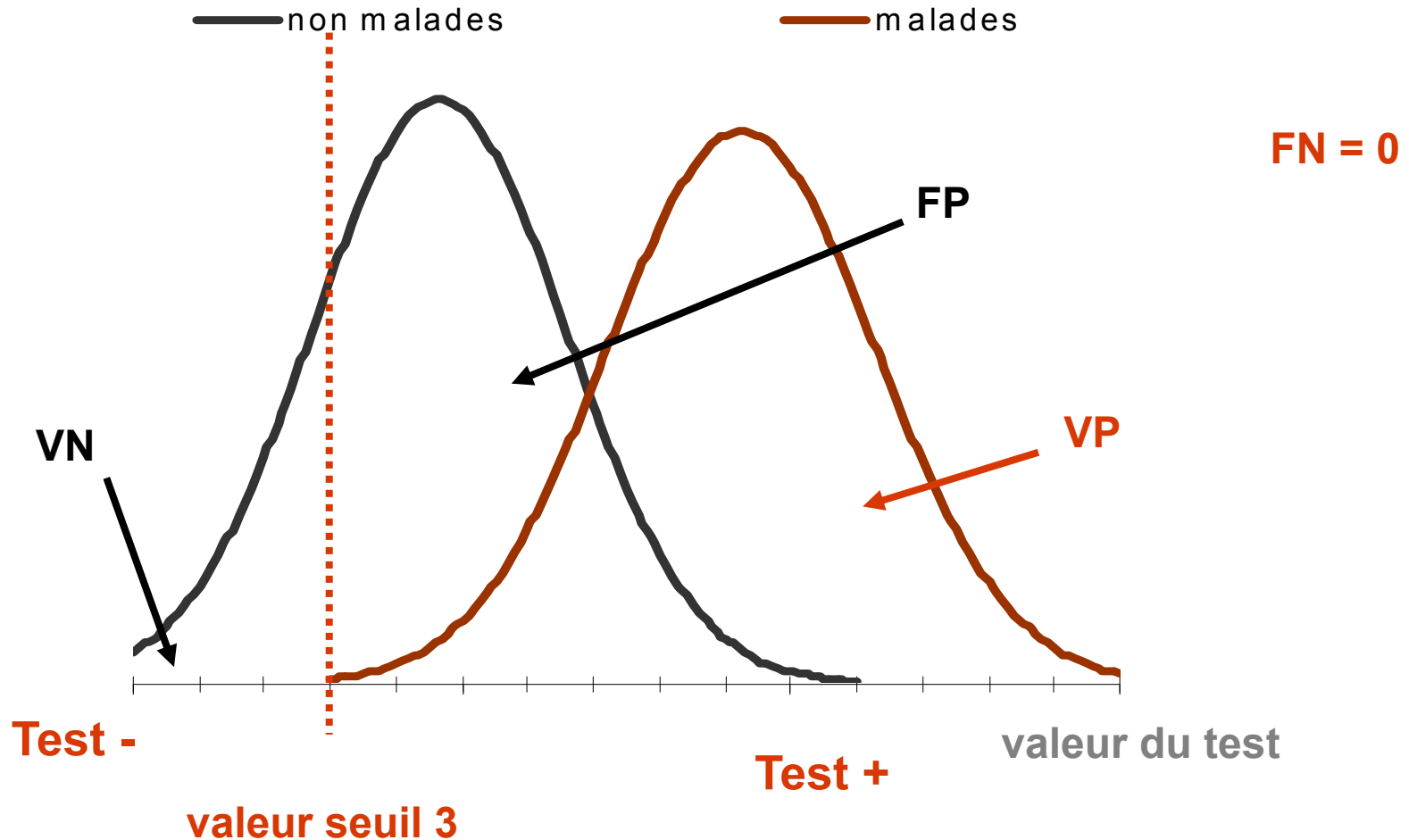
II.4. Se et Sp pour seuil 2 ?



$$Se = P(T+ / M) = VP / (VP + FN) = VP / (VP + 0) = 1$$

$$\uparrow Sp = P(T- / NM) = VN / (VN + FP)$$

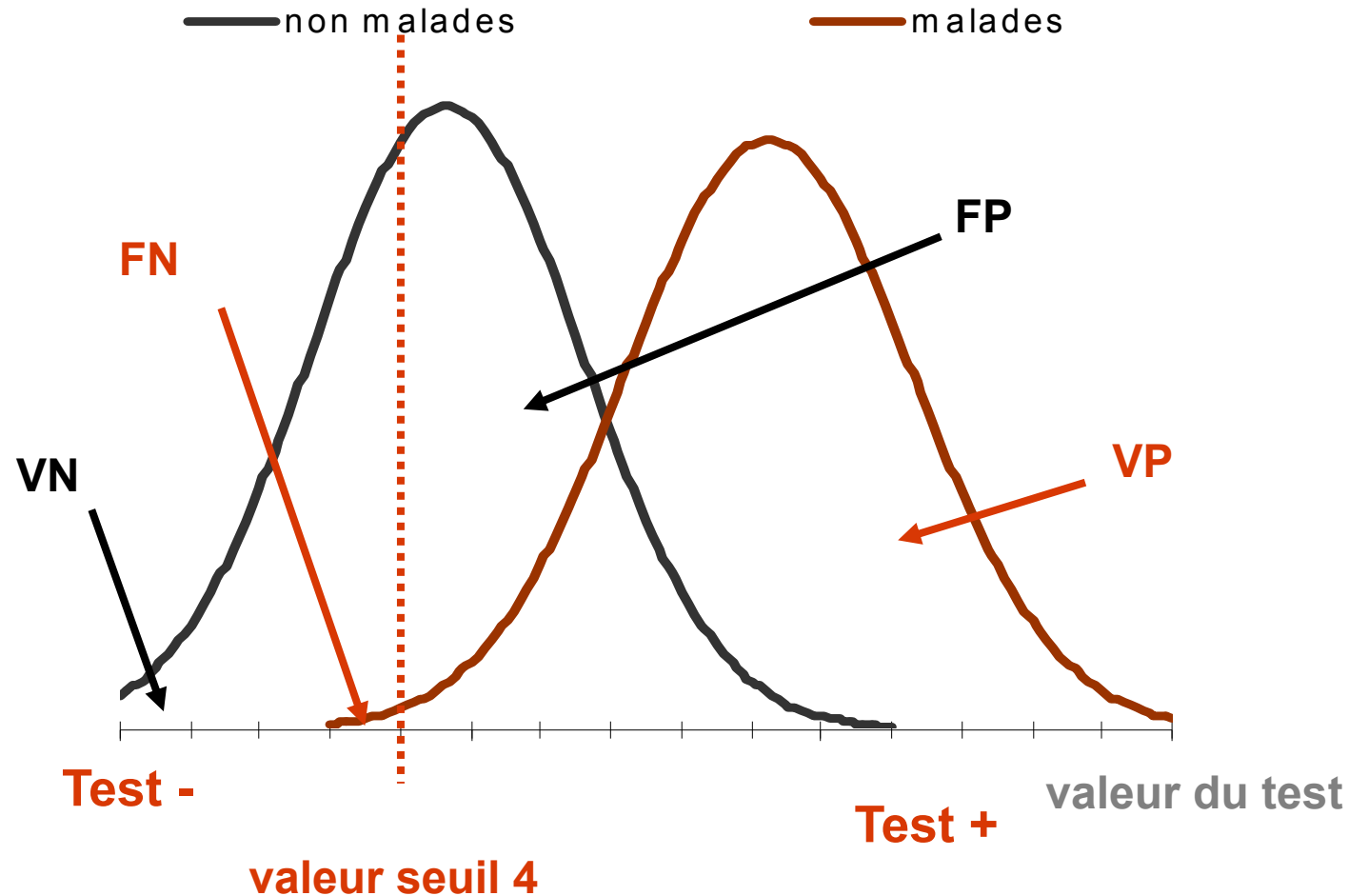
II.4. Se et Sp pour seuil 3 ?



$$Se = P(T+ / M) = VP / (VP + FN) = VP / (VP + 0) = 1$$

$$\uparrow Sp = P(T- / NM) = VN / (VN + FP)$$

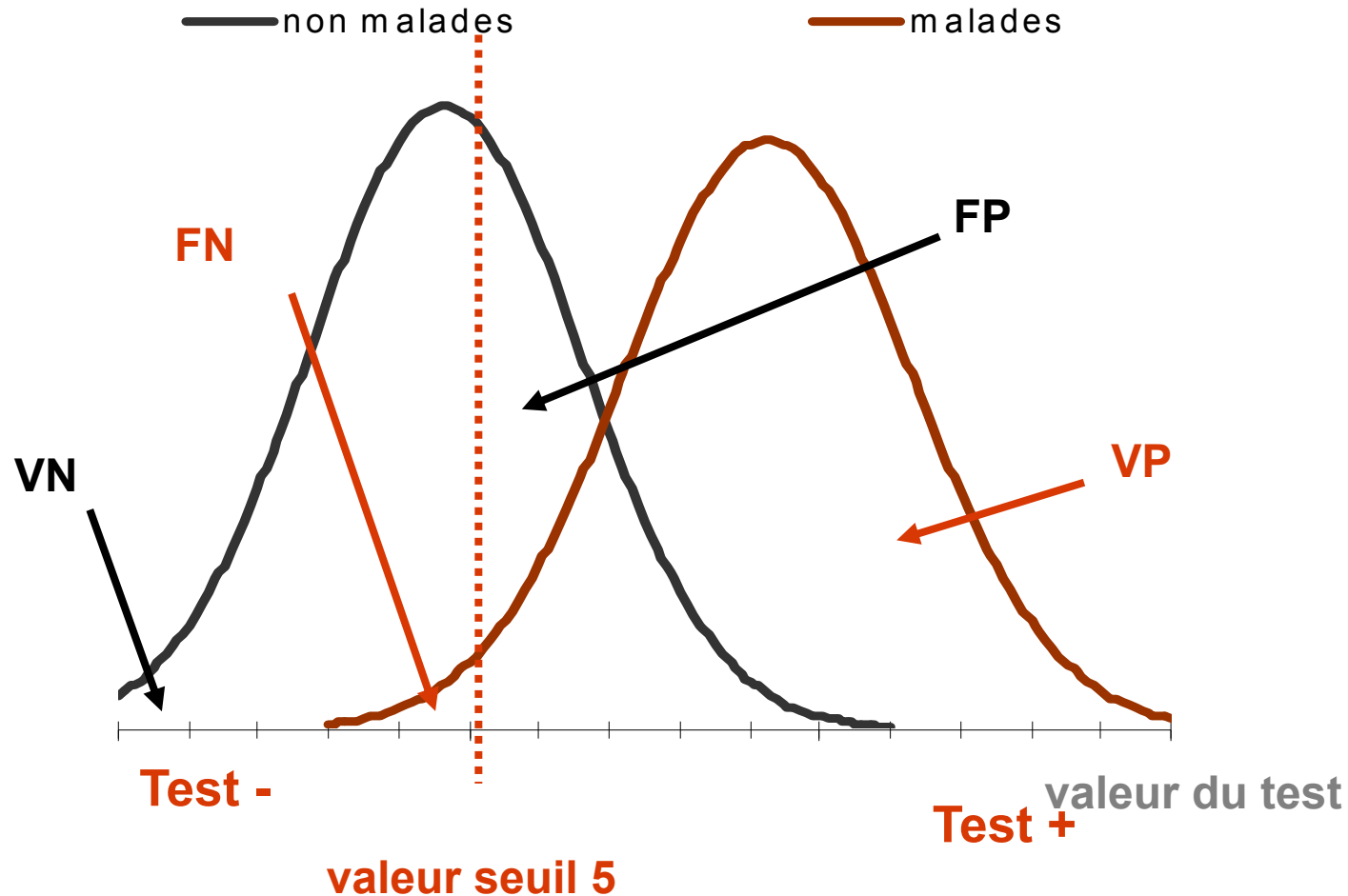
II.4. Se et Sp pour seuil 4 ?



$$Se = P(T+ / M) = VP / (VP + FN) < 1$$

$$\uparrow Sp = P(T- / NM) = VN / (VN + FP)$$

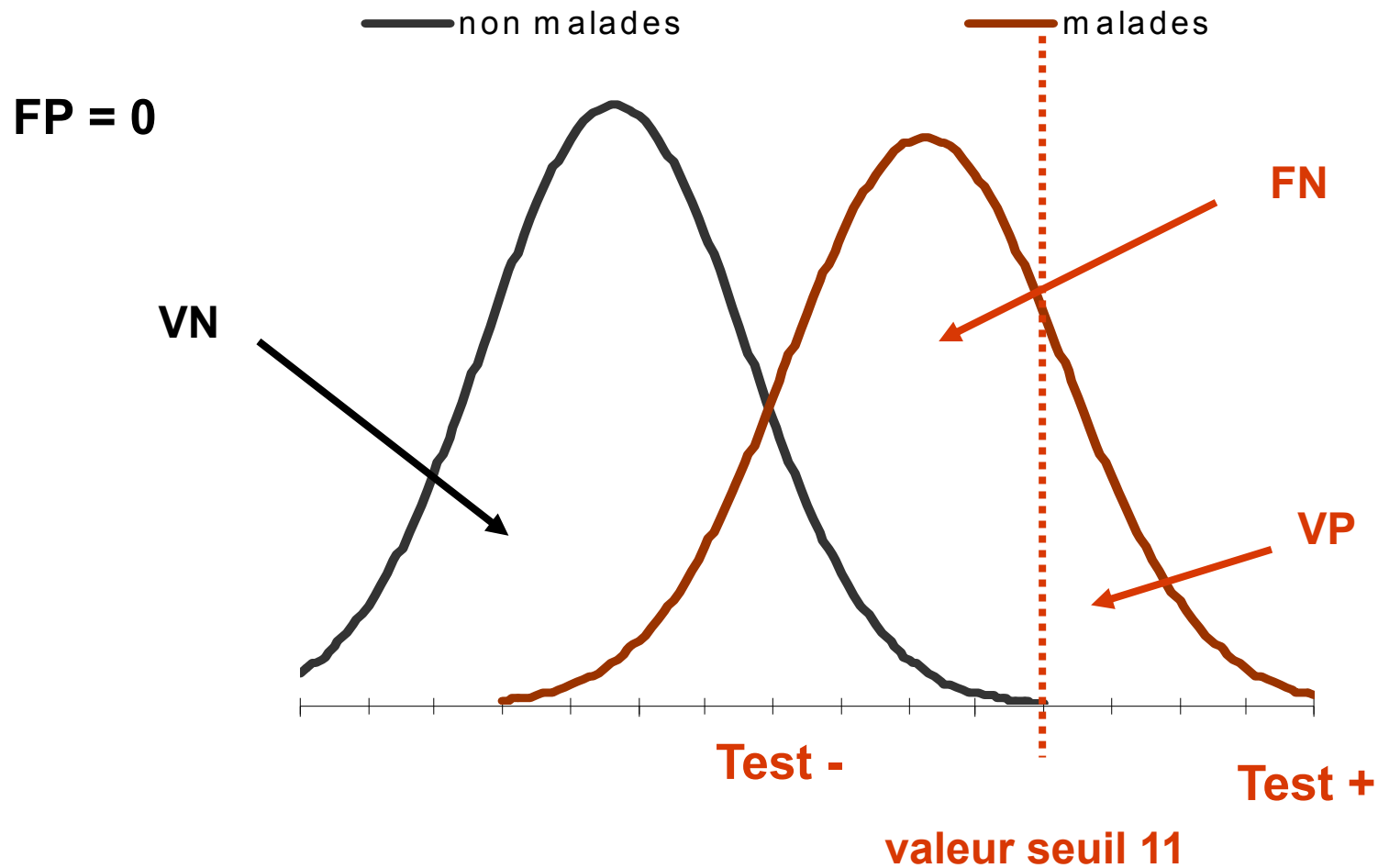
II.4. Se et Sp pour seuil 5 ?



$$\downarrow \text{Se} = P(T+ / M) = \text{VP} / (\text{VP} + \text{FN})$$

$$\uparrow \text{Sp} = P(T- / \text{NM}) = \text{VN} / (\text{VN} + \text{FP})$$

II.4. Se et Sp pour seuil 11 ?



$$\downarrow \text{Se} = P(T+ / M) = \text{VP} / (\text{VP} + \text{FN})$$

$$\text{Sp} = P(T- / \text{NM}) = \text{VN} / (\text{VN} + \text{FP}) = \text{VN} / \text{VN} = 1$$

II.4. Valeurs de Se et Sp pour les différents seuils

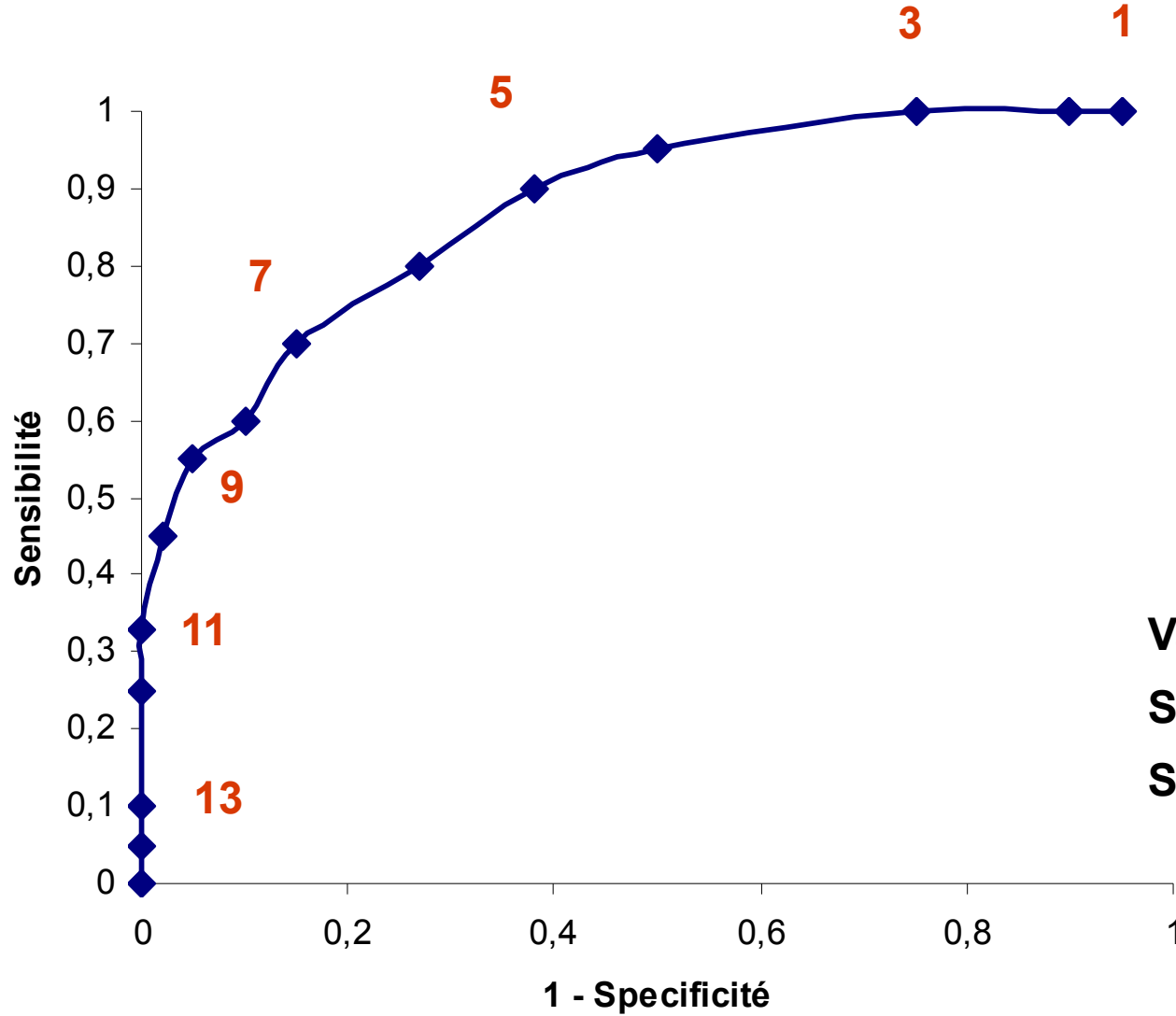
Valeur seuil	Se	Sp
1	1	0,05
2	1	0,10
3	1	0,25
4	0,95	0,50
5	0,90	0,62
6	0,80	0,73
7	0,70	0,85
8	0,60	0,90
9	0,55	0,95
10	0,45	0,98
11	0,33	1
12	0,25	1
13	0,10	1
14	0,05	1
15	0	1

II.4. Courbe ROC

Valeur seuil 1

Se = 1

Sp = 0.05 \Rightarrow 1 - Sp = 0.95



Valeur seuil 13

Se = 0,10

Sp = 1 \Rightarrow 1 - Sp = 0

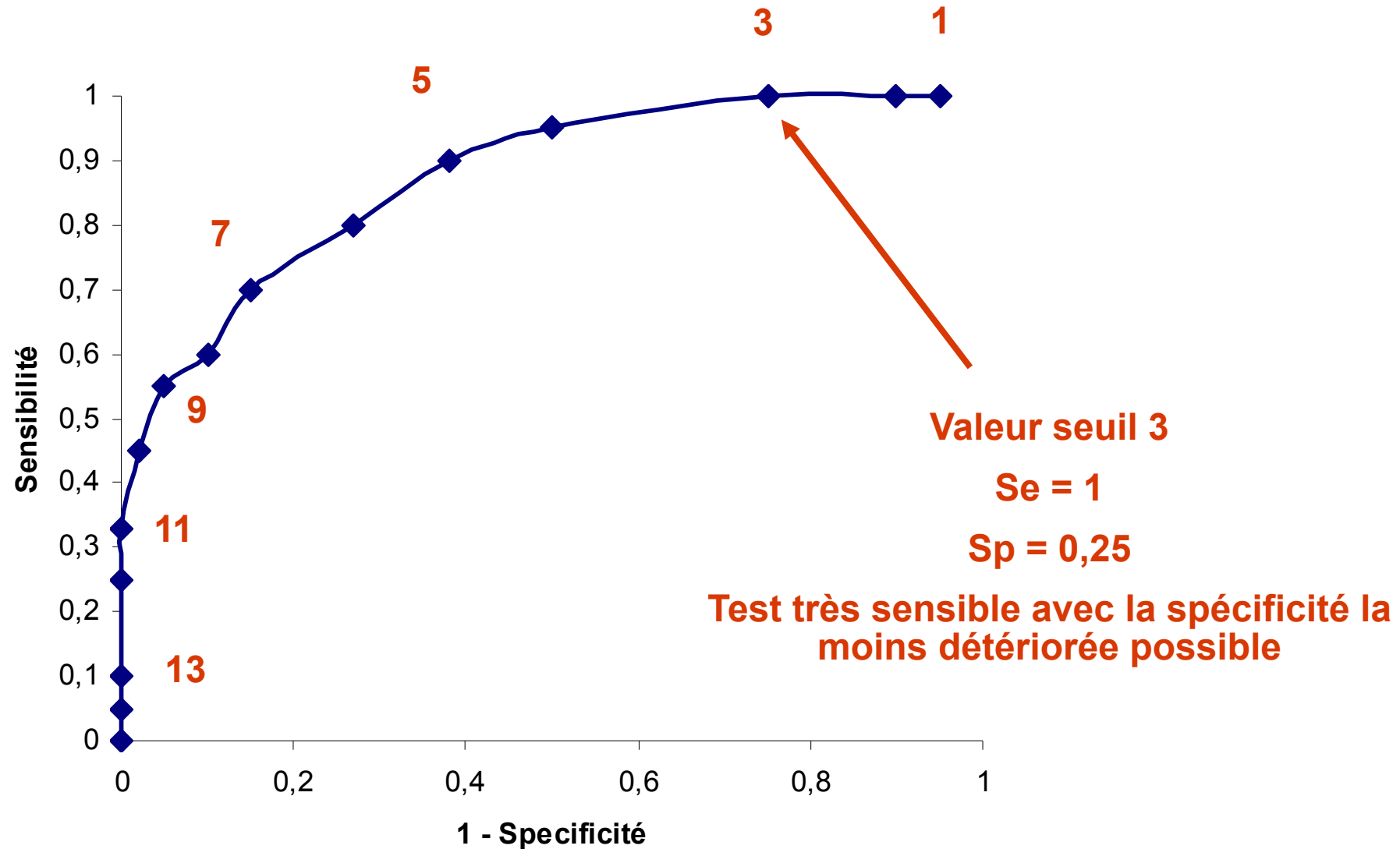
II.4. Courbe ROC

- **Représentation graphique des caractéristiques intrinsèques d'un test de réponse quantitative pour différents seuils**
 - **⇒ Aide au choix d'un seuil**
- **Aire sous la courbe ROC (AUC) :**
 - **Estimation globale des caractéristiques intrinsèques (Se, Sp) du test pour ses différentes valeurs**
 - **comprise entre 0,5 et 1**
 - **comparaison des performances globales de 2 ou plusieurs tests quantitatifs**

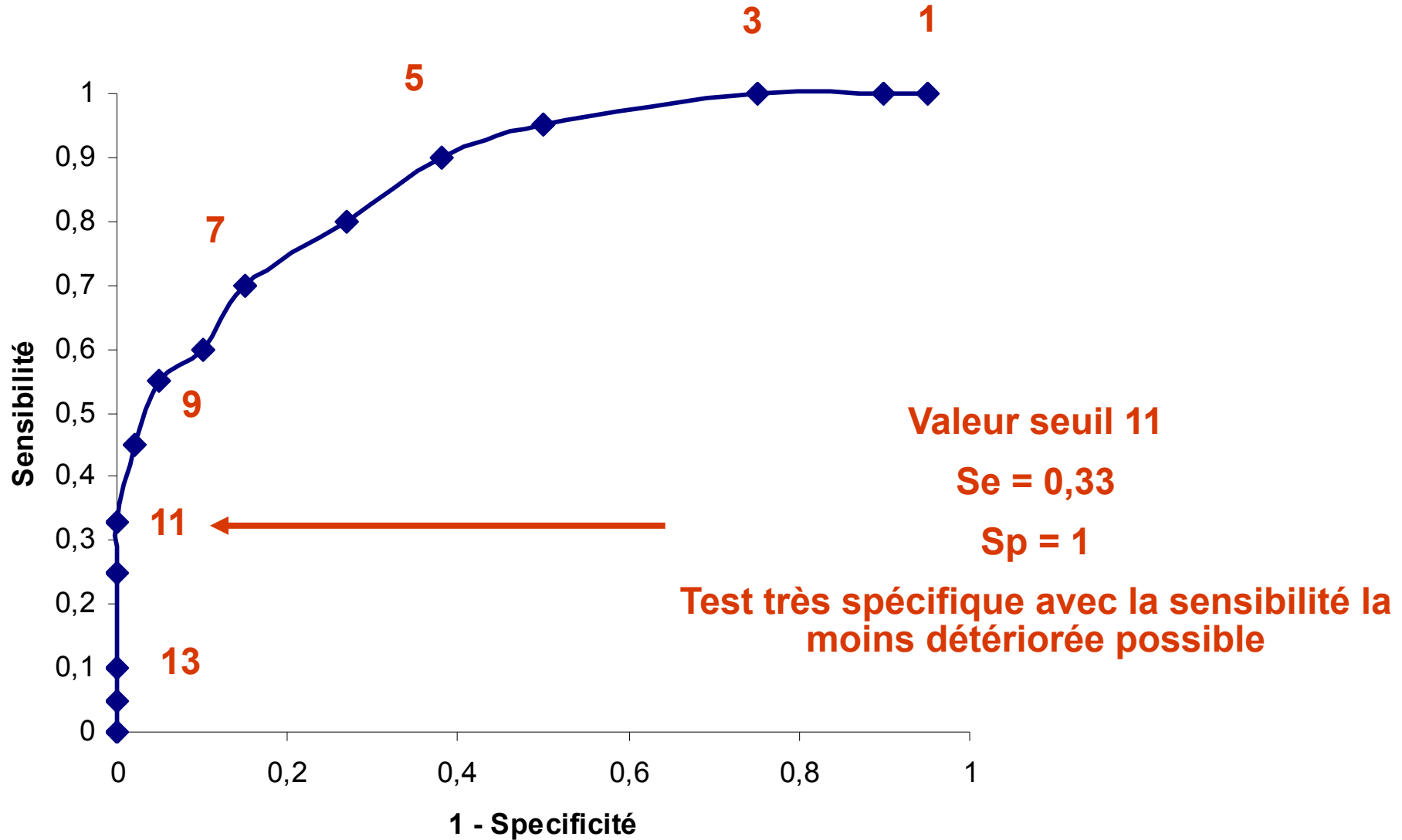
ROC : Receiver Operating Characteristics

AUC : Area under curve

II.4. Courbe ROC : aide au choix d'un seuil



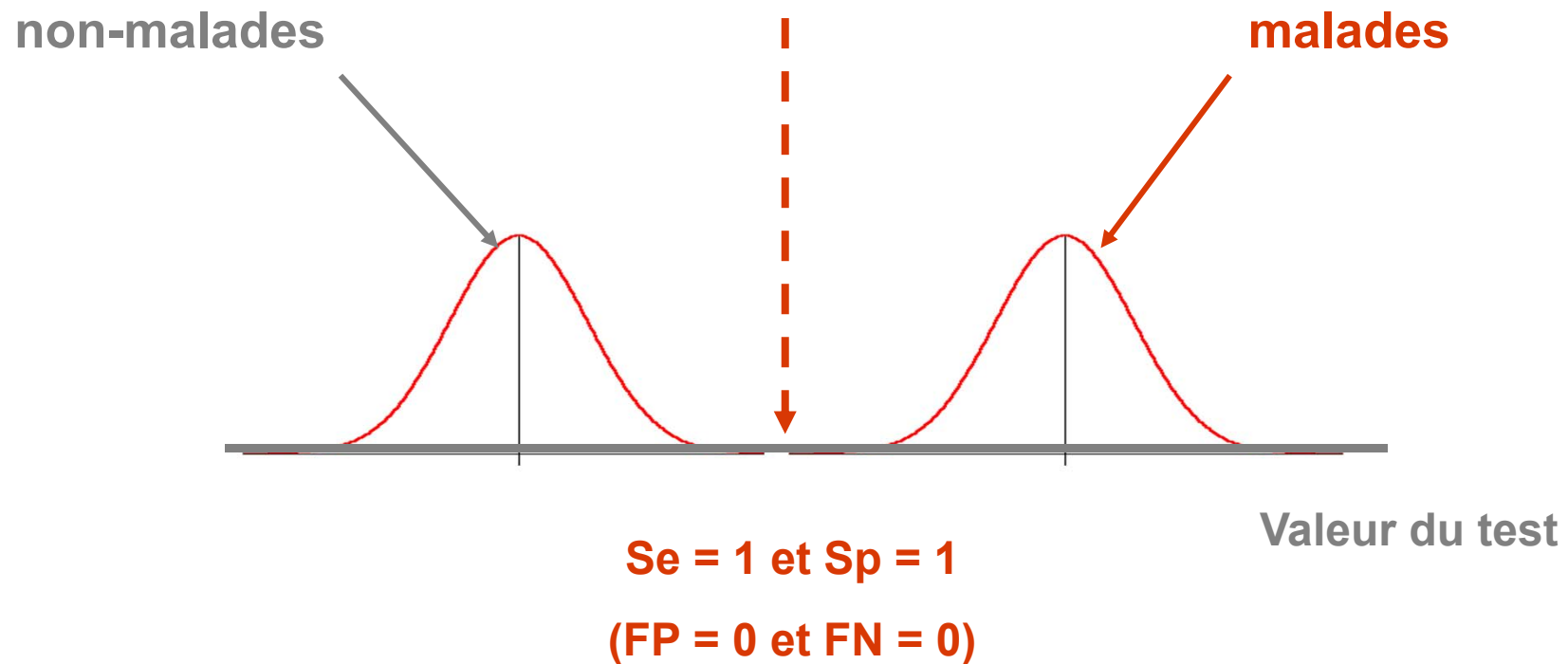
II.4. Courbe ROC : aide au choix d'un seuil



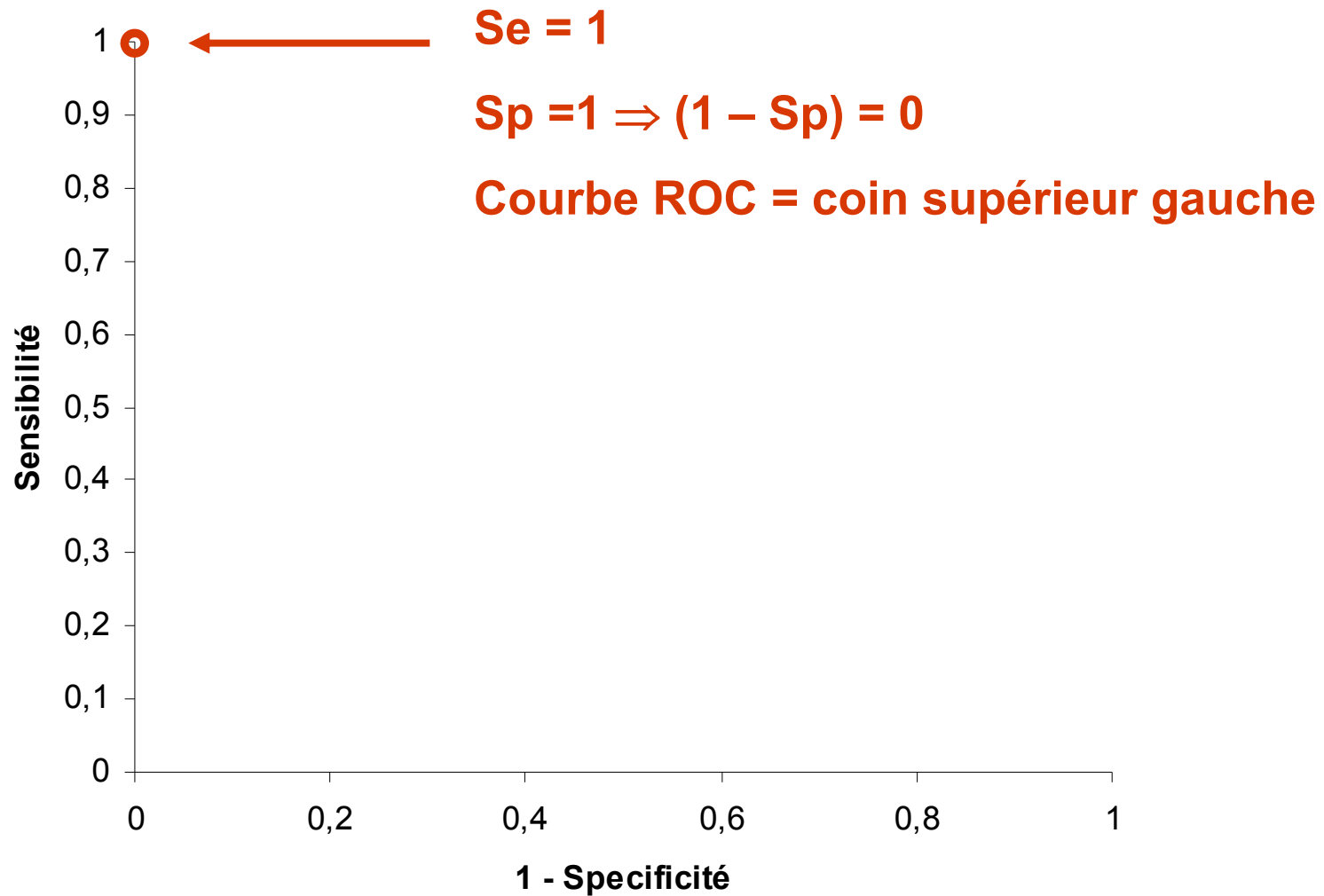
II.4. Aire sous la courbe ROC

Estimation globale des caractéristiques intrinsèques (Se, Sp) du test pour ses différentes valeurs

Exemple : Test quantitatif parfaitement discriminant

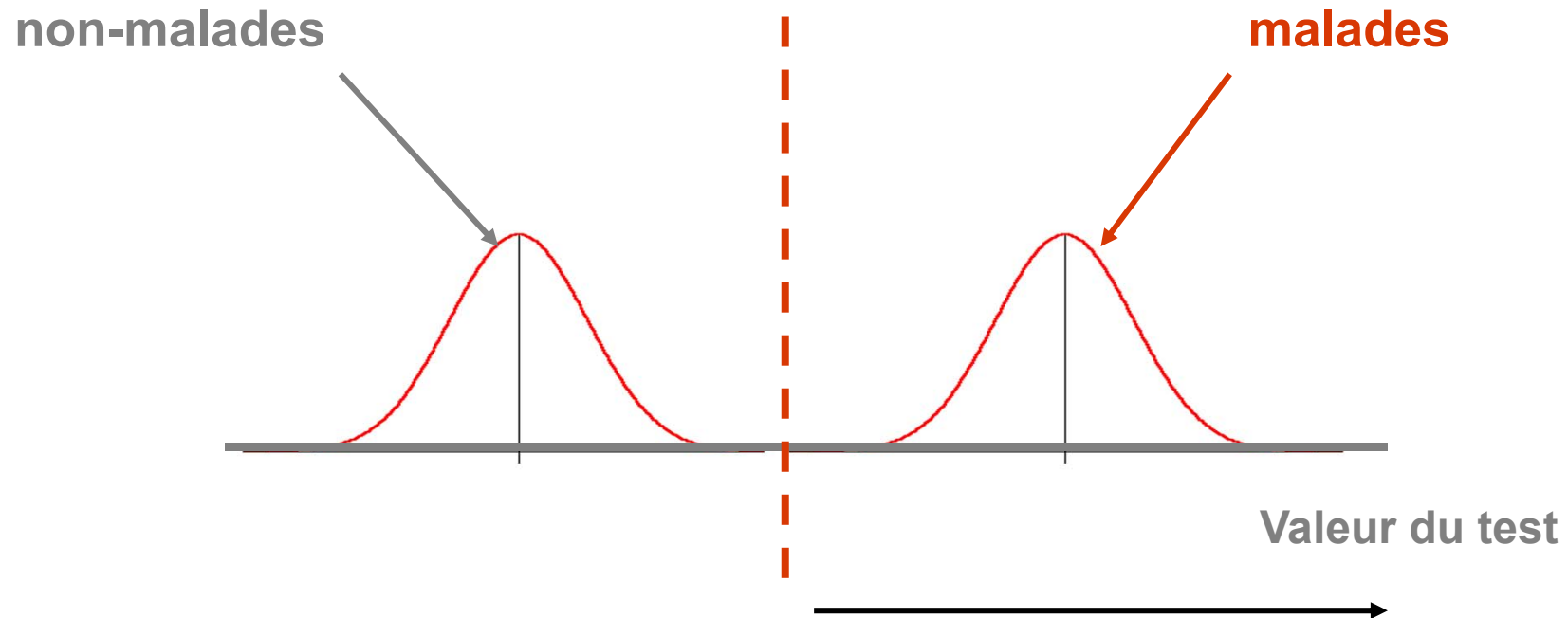


II.4. Aire sous la courbe ROC



II.4. Aire sous la courbe ROC

Exemple : Test quantitatif parfaitement discriminant

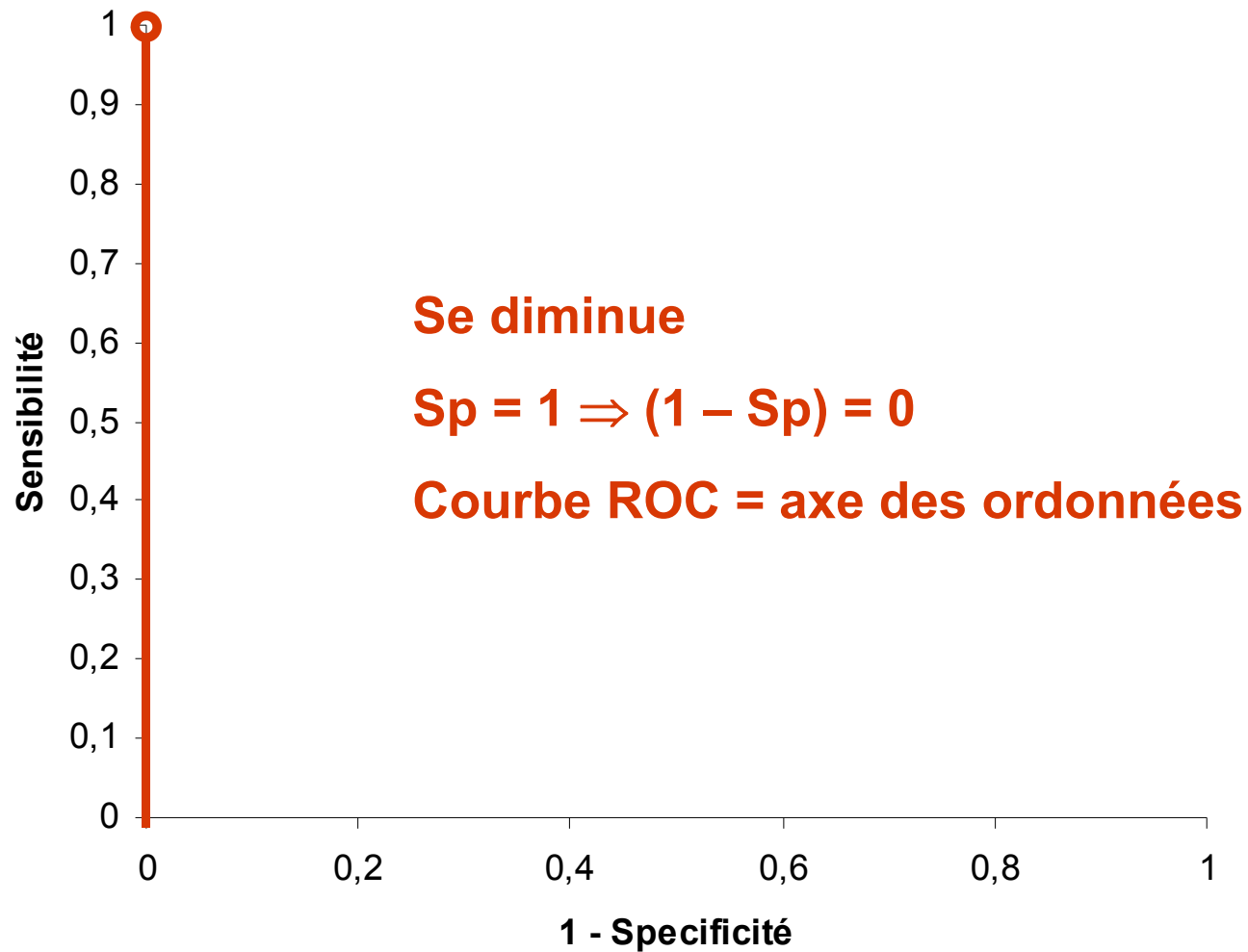


Augmentation du seuil

Se diminue (\uparrow FN)

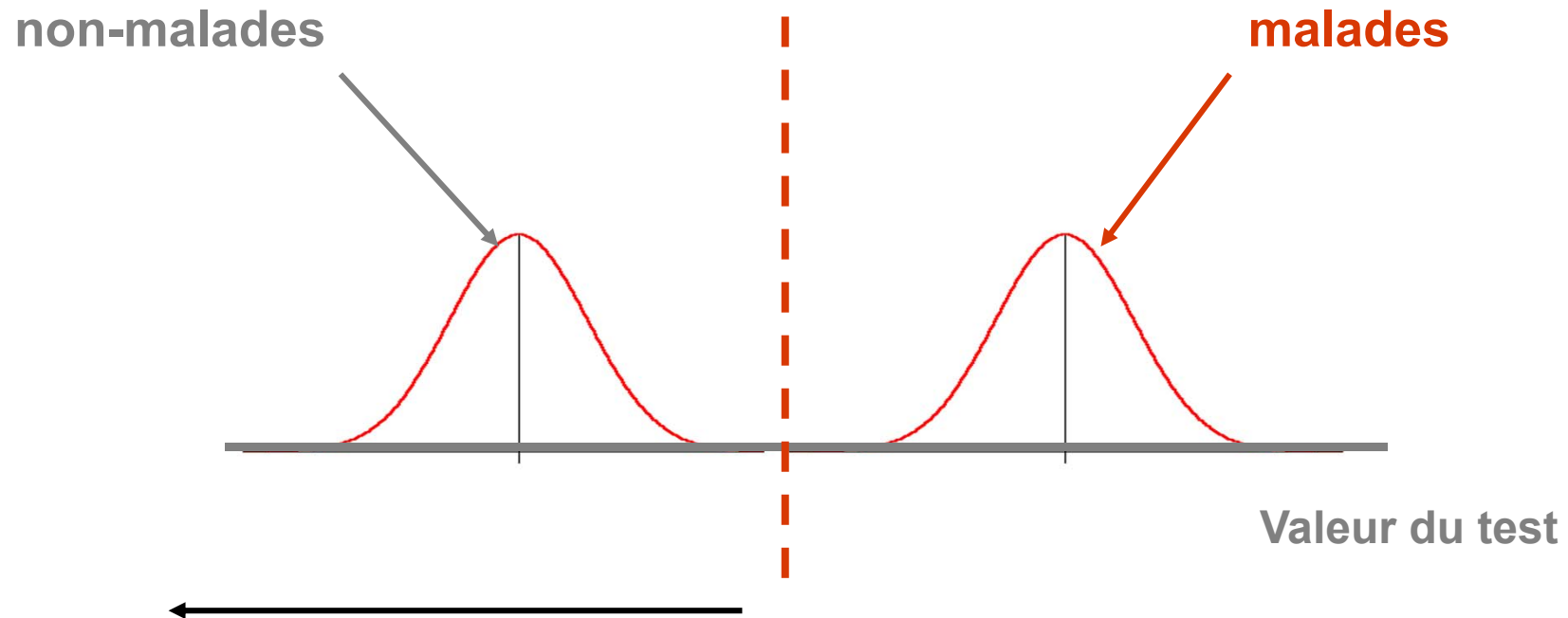
$Sp = 1 \Rightarrow (1 - Sp) = 0$ (FP = 0)

II.4. Aire sous la courbe ROC



II.4. Aire sous la courbe ROC

Exemple : Test quantitatif parfaitement discriminant

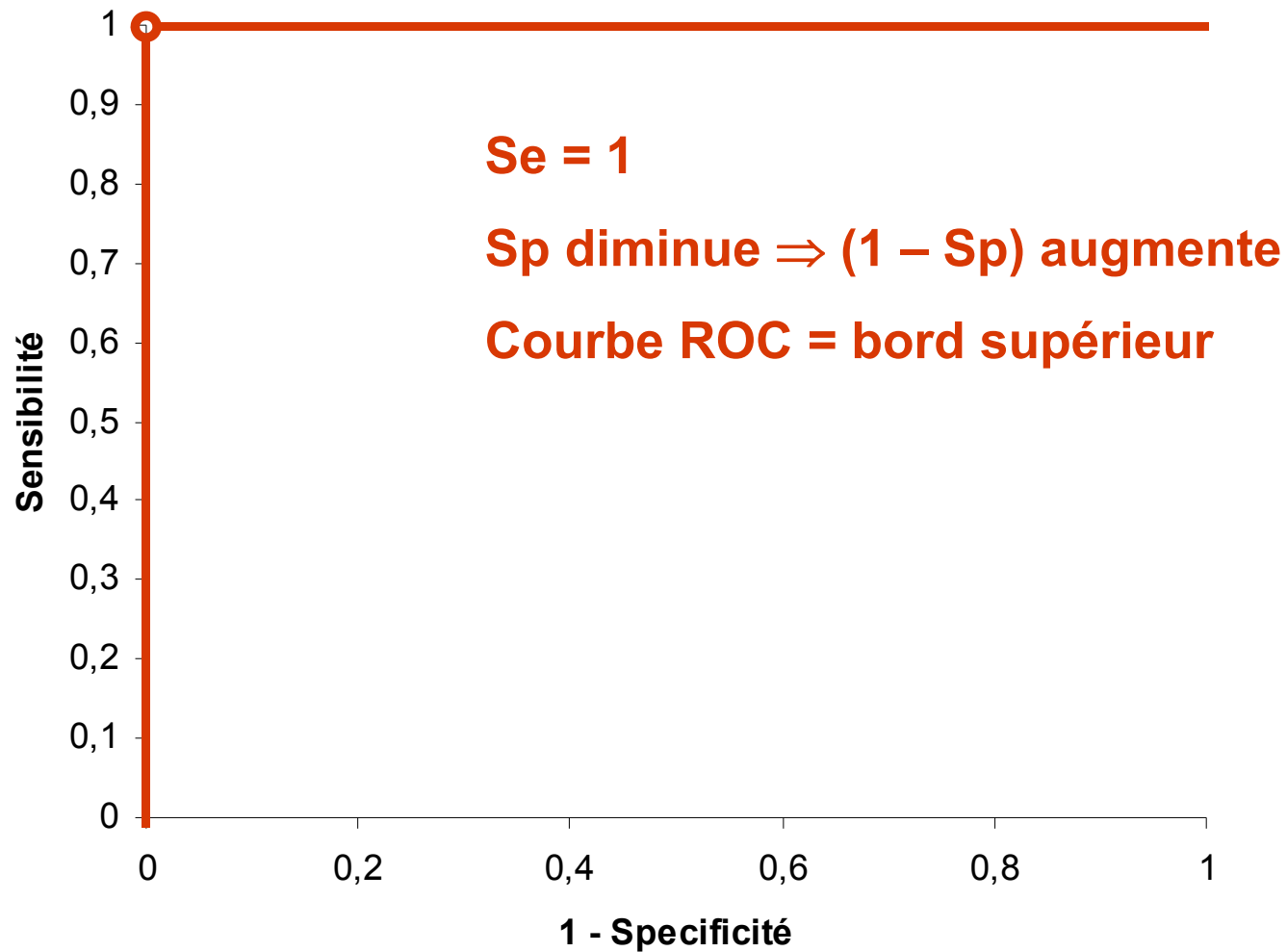


Diminution du seuil

Se = 1 (FN = 0)

Sp diminue \Rightarrow (1 - Sp) augmente (\uparrow FP)

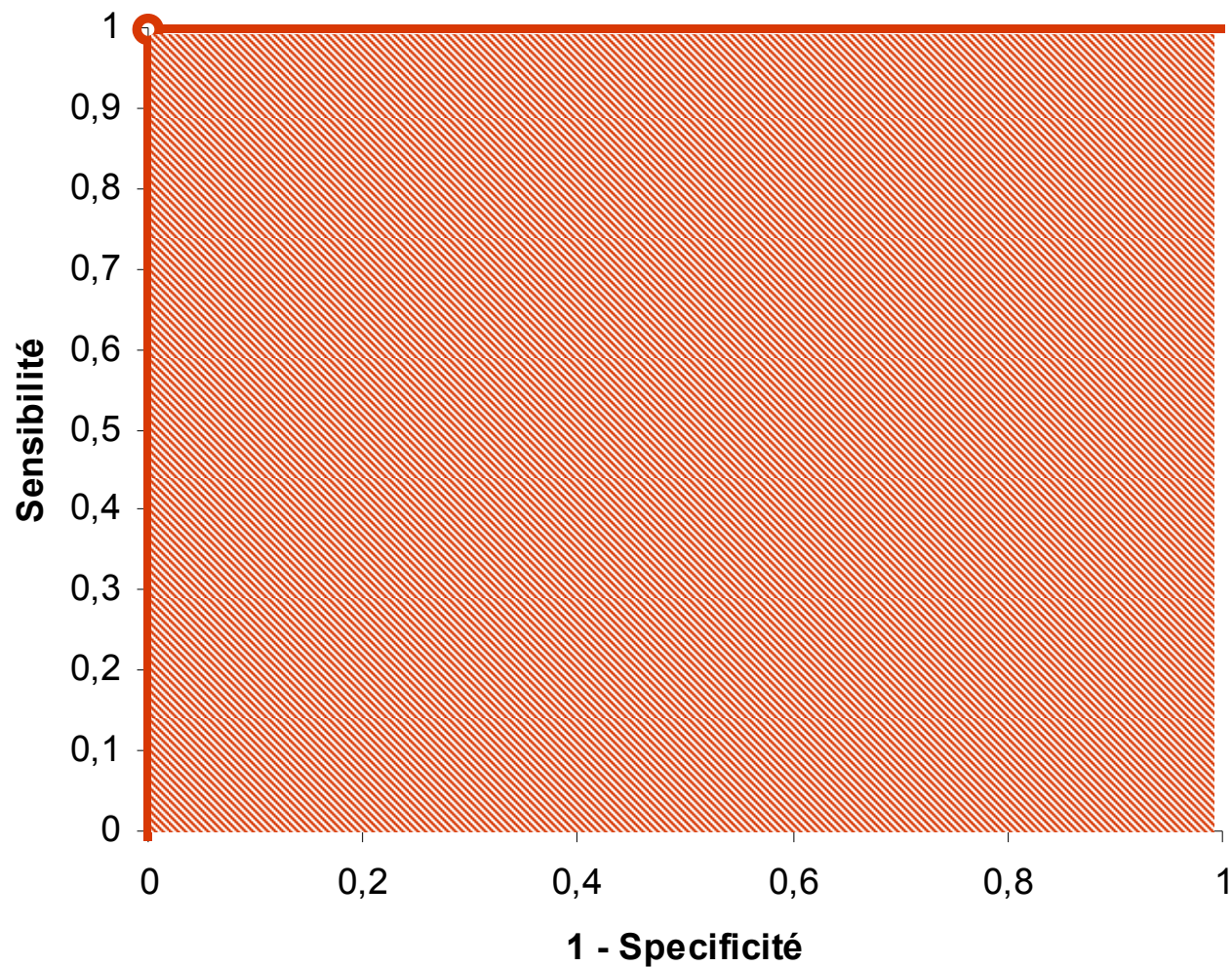
II.4. Aire sous la courbe ROC



II.4. Aire sous la courbe ROC

Test quantitatif parfaitement discriminant

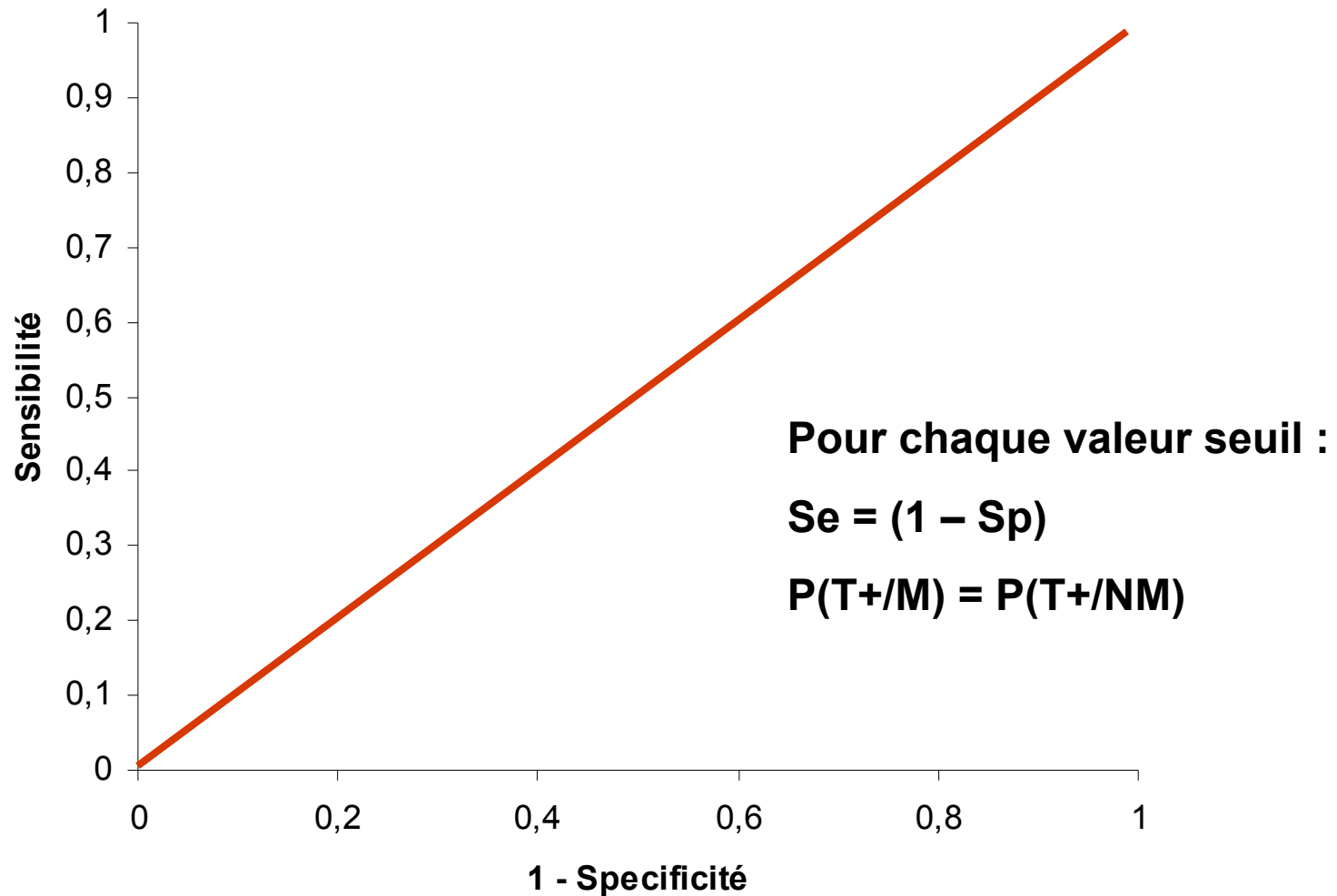
Aire sous la courbe ROC = 1



II.4. Aire sous la courbe ROC

Test quantitatif qui ne fait pas mieux que le hasard

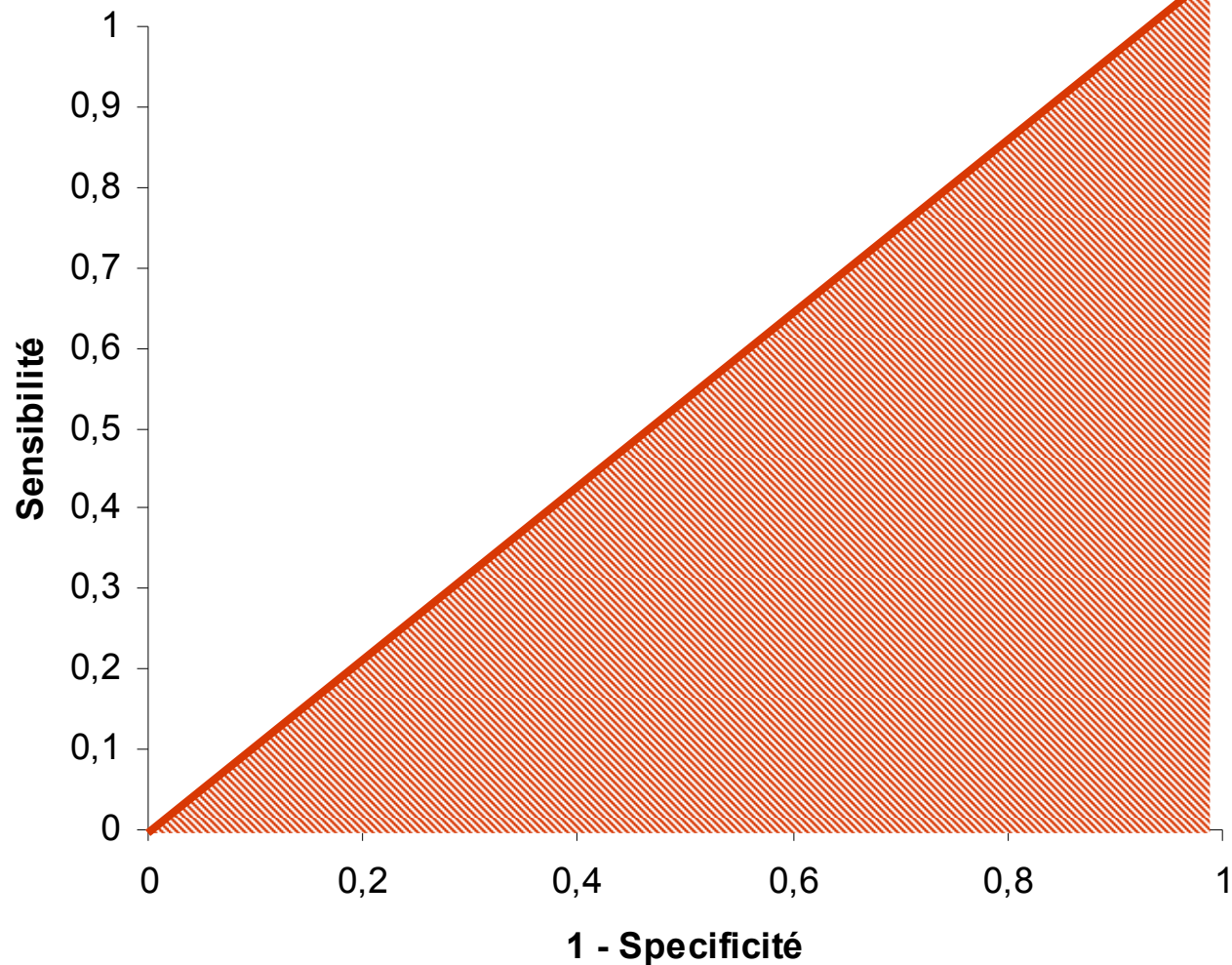
Courbe ROC = diagonale



II.4. Aire sous la courbe ROC

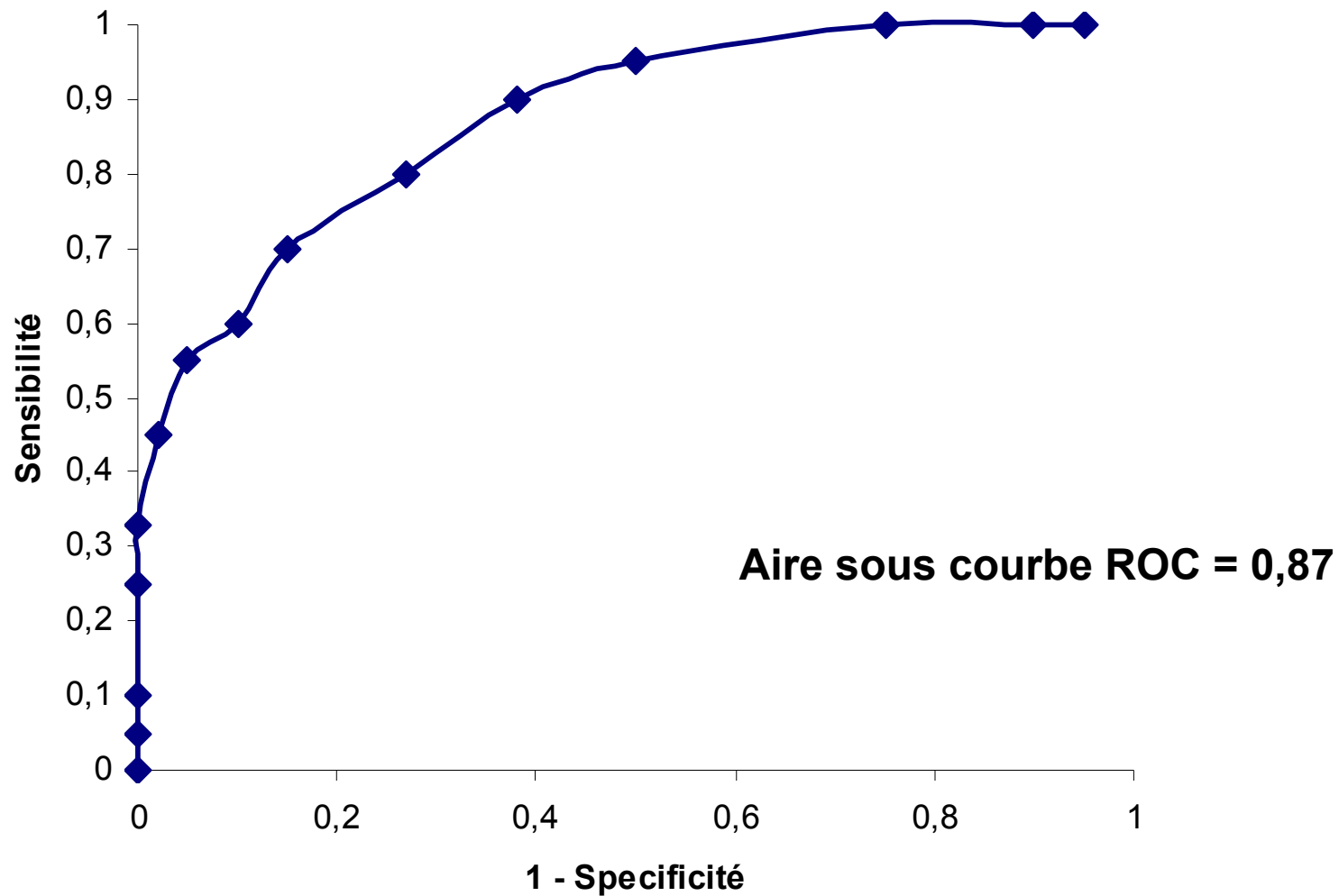
Test quantitatif qui ne fait pas mieux que le hasard

Aire sous la courbe ROC = 0,5



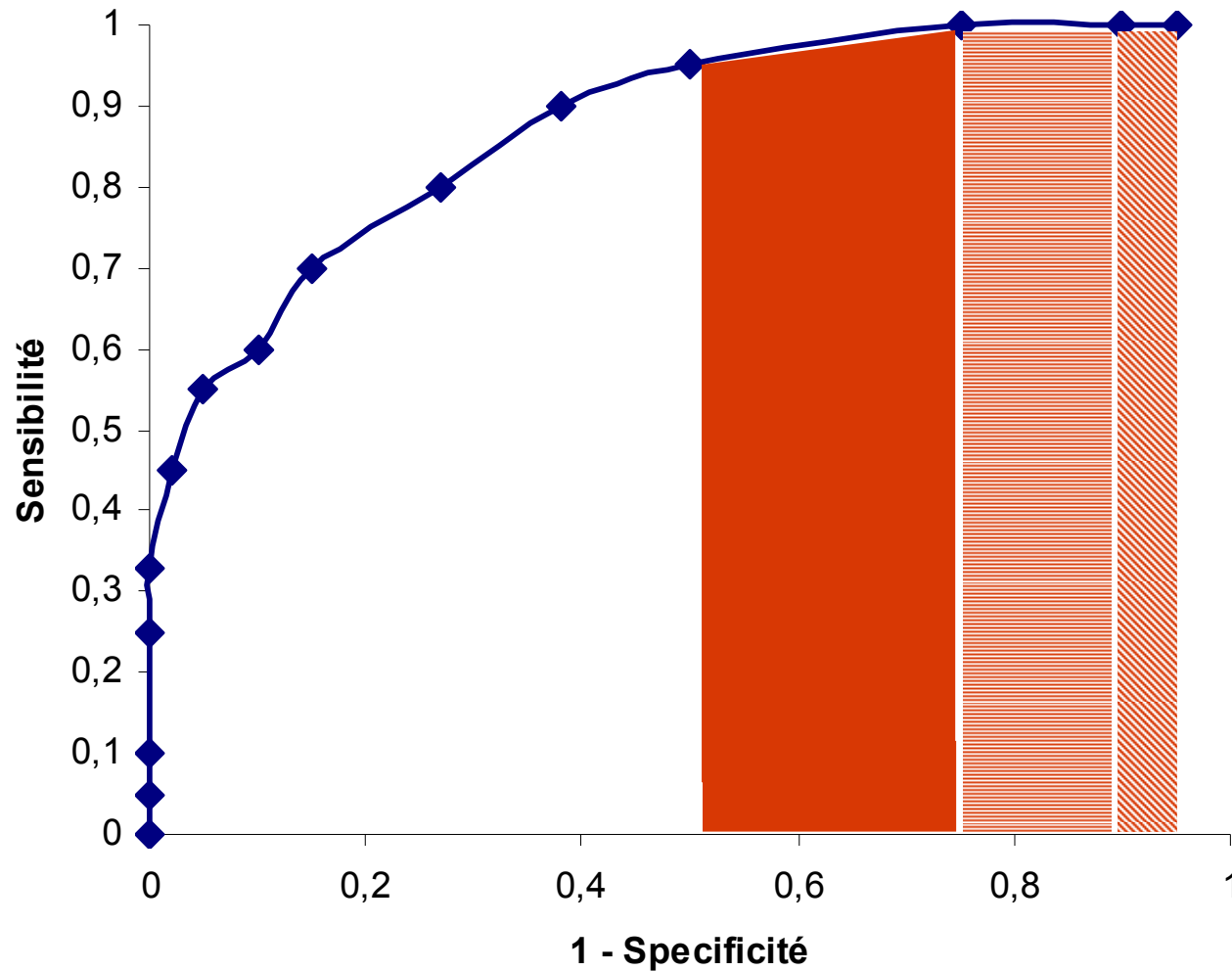
II.4. Aire sous la courbe ROC

$0,5 \leq \text{aire sous courbe ROC} \leq 1$



II.4. Aire sous la courbe ROC

Estimation de l'aire sous la courbe ROC : méthode trapézoïdale



Plan

I. Introduction

II. Caractéristiques intrinsèques d'un test

III. Caractéristiques extrinsèques d'un test

III.1. Valeur prédictive positive


III.2. Valeur prédictive négative

III.3. Caractéristiques extrinsèques versus intrinsèques

IV. Probabilité pré-test, probabilité post-test, théorème de Bayes

III.1. Valeur prédictive positive

	malade	non-malade	
test +	VP	FP	n₁
test -	FN	VN	n₀
<hr/>			
	m₁	m₀	n


$$\text{VPP} = P(M + / T +) = \frac{P(M + \text{ et } T +)}{P(T +)} = \frac{\text{VP}}{(\text{VP} + \text{FP})}$$

$$0 \leq \text{VPP} \leq 1$$

VPP = Probabilité Post-Test d'être malade sachant que le test est positif

III.2. Valeur prédictive négative

	malade	non-malade	
test +	VP	FP	n_1
test -	FN	VN	n_0
	m_1	m_0	n

$$VPN = P(M- / T-) = \frac{P(M- \text{ et } T-)}{P(T-)} = \frac{VN}{(VN + FN)}$$

$$0 \leq VPN \leq 1$$

VPN = 1 – (Probabilité Post-Test d’être malade sachant que le test est négatif)

III.3. Caractéristiques intrinsèques versus extrinsèques

- **Caractéristiques intrinsèques**
 - **Se, Sp**
 - **ne varient pas avec la prévalence de la maladie**
 - **(contexte d'utilisation du test)**

- **Caractéristiques extrinsèques**
 - **VPP, VPN**
 - **varient avec la prévalence de la maladie**
 - **(contexte d'utilisation du test)**

III.3. Test diagnostique : Se = 90%, Sp = 80%

Prévalence = 5%

	malade	non-malade	
test +	45	190	235
test -	5	760	765
	50	950	1000

$$P = m / n = 50/1000 = 5\% \quad Se = 45/50 = 90\% \quad Sp = 760/950 = 80\%$$

$$VPN = P(M- / T-) = \frac{760}{765} = 99\% \quad VPP = P(M+ / T+) = \frac{45}{235} = 19\%$$

III.3. Test diagnostique : Se = 90%, Sp = 80%

Prévalence = 33%

	malade	non-malade	
test +	45	20	65
test -	5	80	85
	50	100	150

$$P = m / n = 50/150 = 33\%$$

$$Se = 45/50 = 90\%$$

$$Sp = 80/100 = 80\%$$

$$VPN = P(M - / T -) = \frac{80}{85} = 94\%$$

$$VPP = P(M + / T +) = \frac{45}{65} = 69\%$$

Plan

I. Introduction

II. Caractéristiques intrinsèques d'un test

III. Caractéristiques extrinsèques d'un test

IV. Probabilité pré-test, probabilité post-test, théorème de Bayes

IV.1. Interprétation d'un test en routine clinique

IV.2. Application du théorème de Bayes

IV.3. Diagramme de Fagan

IV.1. Interprétation d'un test diagnostique

En routine clinique, on connaît :

- **le résultat du test (+ ou -)**
- **les caractéristiques intrinsèques du test (Se, Sp)**
- **la prévalence (probabilité pré-test)**

On ignore le diagnostic de référence

=> Déterminer la **probabilité post-test (VPP ou 1-VPN)**

IV.2. Application du théorème de Bayes

Déduire la probabilité post-test d'être malade sachant que le test est **positif** : $P(M/T+) = VPP$

À partir :

- des caractéristiques intrinsèques du test (Se, Sp)
- de la prévalence (probabilité pré-test = p)

(sans disposer de l'examen de référence)

IV.2. Application du théorème de Bayes

	malade	non- malade	
test +	VP	FP	n_1
test -	FN	VN	n_0
	m_1	m_0	n

$$VPP = P(M+ / T+) = \frac{VP}{(VP + FP)}$$

$$P(VP) = P(T+ \text{ et } M+) = P(M+) \cdot P(T+ / M+) = p \cdot Se$$

$$P(FP) = P(T+ \text{ et } M-) = P(M-) \cdot P(T+ / M-) = (1-p)(1-Sp)$$

$$VPP = \frac{p \cdot Se}{p \cdot Se + (1-p)(1-Sp)}$$

IV.3. Diagramme de Fagan

$$\text{VPP} = \frac{p \cdot Se}{p \cdot Se + (1-p)(1-Sp)}$$
$$\text{VPP} = \frac{p \cdot \frac{Se}{(1-Sp)}}{p \cdot \frac{Se}{(1-Sp)} + \frac{(1-p)(1-Sp)}{(1-Sp)}}$$

/ (1 - Sp) au numérateur et dénominateur

$$\text{VPP} = \frac{p \cdot L}{p \cdot L + (1-p)}$$

Se/(1-Sp) = L

$$\text{VPP} = \frac{p \cdot L}{p(L-1)+1}$$

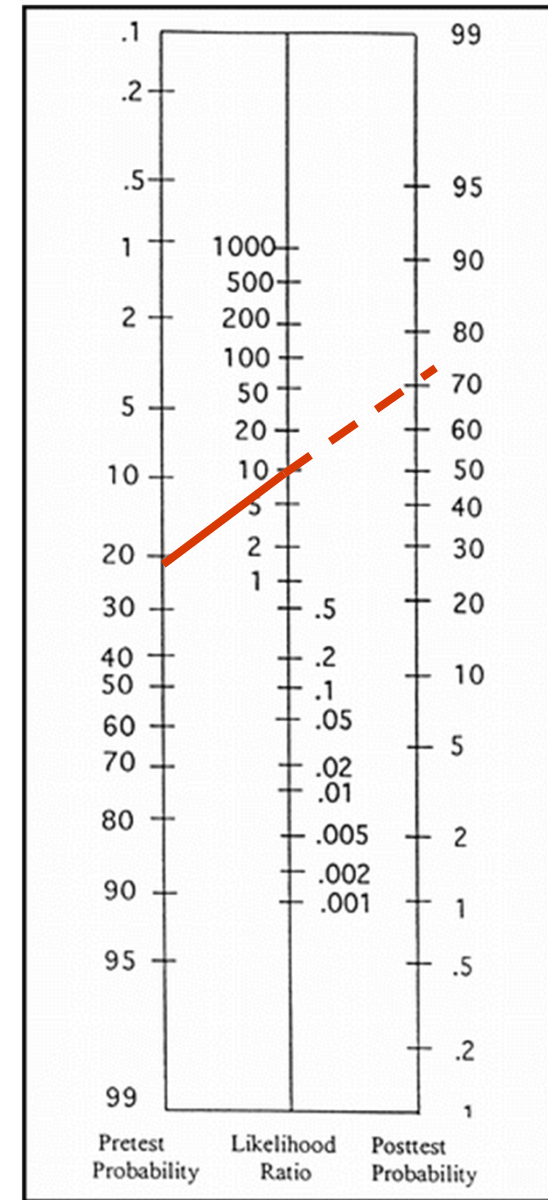
IV.3. Diagramme de Fagan

Fagan. *N Engl J Med* 1975;293:257

$$VPP = \frac{p \cdot L}{p(L - 1) + 1}$$

$$VPP = \frac{0,20 \times 10}{0,20(10 - 1) + 1} = 0,71$$

$$LR(+) = \frac{SENS}{1 - SPEC}$$



$$LR(-) = \frac{1 - SENS}{SPEC}$$

IV.2. Application du théorème de Bayes

Déduire la probabilité post-test d'être malade sachant que le test est **néгатif** : $P(M/T-) = 1 - P(M-/T-) = 1 - VPN$

À partir :

- des caractéristiques intrinsèques du test (Se, Sp)
- de la prévalence (probabilité pré-test = p)

(sans disposer de l'examen de référence)

IV.2. Application du théorème de Bayes

	malade	non- malade	
test +	VP	FP	n_1
test -	FN	VN	n_0
	m_1	m_0	n

$$VPN = P(M - / T -) = \frac{VN}{(VN + FN)}$$

$$P(VN) = P(M -) \cdot P(T - / M -) = (1 - p) \cdot Sp$$

$$P(FN) = P(M +) \cdot P(T - / M +) = p(1 - Se)$$

$$VPN = \frac{(1 - p) \cdot Sp}{(1 - p) \cdot Sp + p \cdot (1 - Se)}$$

IV.3. Diagramme de Fagan

$$P(M+/T-) = 1 - VPN$$

$$P(M+/T-) = 1 - \frac{P(VN)}{P(VN) + P(FN)} = \frac{P(FN)}{P(VN) + P(FN)}$$

$$P(M+/T-) = \frac{p \cdot (1 - Se)}{p \cdot (1 - Se) + (1 - p)Sp}$$

$$P(M+/T-) = \frac{p \cdot \frac{(1 - Se)}{Sp}}{p \cdot \frac{(1 - Se)}{Sp} + \frac{(1 - p)Sp}{Sp}}$$

$$P(M+/T-) = \frac{p \cdot \lambda}{p(\lambda - 1) + 1}$$

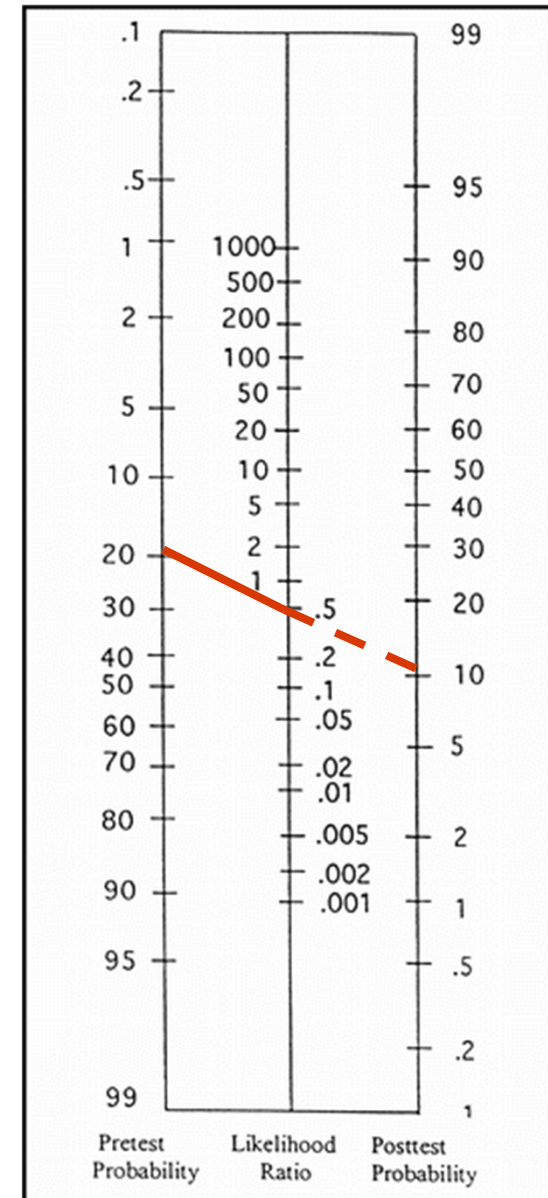
IV.3. Diagramme de Fagan

Fagan. *N Engl J Med* 1975;293:257

$$P(M+ / T-) = \frac{p \cdot \lambda}{p(\lambda - 1) + 1}$$

$$P(M+ / T-) = \frac{0,20 \times 0,5}{0,20(0,5 - 1) + 1} = 0,11$$

$$LR(+) = \frac{SENS}{1-SPEC}$$



$$LR(-) = \frac{1-SENS}{SPEC}$$

A retenir

indice	Probabilité	calcul	varie en fonction de prévalence
Sensibilité	$P(T+/M+)$	$VP / (VP + FN)$	non
Spécificité	$P(T-/M-)$	$VN / (VN + FP)$	non
Rapport vraisemblance +	$P(T+/M+) / P(T+/M-)$	$Se / (1 - Sp)$	non
Rapport vraisemblance -	$P(T-/M+) / P(T-/M-)$	$(1 - Se) / Sp$	non
VPP	$P(M+/T+)$	$VP / (VP + FP)$ ou Bayes	oui
VPN	$P(M-/T-)$	$VN / (VN + FN)$ ou Bayes	oui

Annexe

- Probabilité d'un événement M : $P(M^+)$
 - $0 \leq P(M^+) \leq 1$
 - $P(M^-) = 1 - P(M^+) \rightarrow P(M^+) + P(M^-) = 1$
- Théorème de la multiplication
- $P(M^+ | T^+) = P(T^+ \text{ et } M^+) / P(T^+) = [P(T^+ | M^+) \times P(M^+)] / P(T^+)$
 - NB : $P(T^+ \text{ et } M^+) = P(T^+ | M^+) \times P(M^+) = P(M^+ | T^+) \times P(T^+)$
- Théorème de Bayes

$$P(M^+ / T^+) = \frac{P(T^+ / M^+) \times P(M^+)}{P(T^+ / M^+) \times P(M^+) + P(T^+ / M^-) \times P(M^-)}$$

Glossaire des termes médicaux

- **Anamnèse**

- Informations que fournit le patient ou son entourage sur le début de la maladie actuelle jusqu'au moment où il se trouve soumis à l'observation du professionnel de santé.

- *Anamnèse : Céphalées d'installation brutale à 7h00, en casque, très intense, non calmées par la prise d'un comprimé d'aspirine, suivies de nausées et vomissements à 7h30, et d'une perte de connaissance à 7h45.*

- **Antécédents**

- Informations concernant les événements médicaux et chirurgicaux qui ont émaillé la vie du patient avant la maladie actuelle (antécédents personnels) et les maladies de sa famille (antécédents familiaux)

- *Antécédents personnels médicaux : varicelle à l'âge de 10 ans*

- *Antécédents personnels chirurgicaux : appendicectomie à l'âge de 12 ans*

- *Antécédents familiaux : Frère et oncle atteints de mucoviscidose*

- **Biopsie**

- **Prélèvement sur un sujet vivant d'un fragment ou de la totalité d'un organe ou d'une tumeur pour en réaliser un examen anatomopathologique.**

- *Biopsie d'un ganglion lymphatique*

- **Coronarographie**

- **Radiographie des artères coronaires (qui irriguent le muscle cardiaque) obtenue par injection d'un produit opaque aux rayons X injecté sélectivement à l'aide d'un cathéter.**

- **Endoscopie**

- **Exploration visuelle des cavités profondes du corps à l'aide d'un tube optique (souple ou rigide) muni d'une source de lumière et introduit par les voies naturelles ou par incision.**

- *Fibroskopie oeso-gastro-duodénale (œsophage, estomac, duodénum), coloscopie (colon), cystoscopie (vessie)*

- **Imagerie médicale**

- Ensemble des procédés physiques permettant d'obtenir des images du corps humain utilisables du point de vue médical.

- *Radiographie, échographie, tomodensitométrie (scanner), imagerie par résonance magnétique (IRM)*

- **Paraclinique** (para = à côté → « qui complète la clinique »)

- Techniques complémentaires aidant au diagnostic.

- *Analyse biologique médicale : dosage de la glycémie*

- *Examen anatomo-pathologique d'une pièce opératoire*

- *Examen d'imagerie morphologique : radiographie pulmonaire*

- *Exploration fonctionnelle : épreuve d'effort avec électrocardiogramme*

- **Signes fonctionnels** (symptômes)

- Manifestations subjectives de la maladie décrites par le patient

- *Douleur thoracique, « vertiges », essoufflement*

- **Signes physiques**

- Manifestations objectives de la maladie constatées lors de l'examen clinique par le professionnel de santé

- *Pâleur cutanée à l'observation*

- *Foie augmenté de volume à la palpation*

- *Souffle cardiaque à l'auscultation*

- **Ulcère gastrique**

- Perte de substance plus ou moins profonde de la muqueuse de l'estomac et se manifestant cliniquement par des douleurs de la région épigastrique survenant quelques heures après les repas.

Mentions légales

L'ensemble de cette œuvre relève des législations française et internationale sur le droit d'auteur et la propriété intellectuelle, littéraire et artistique ou toute autre loi applicable.

Tous les droits de reproduction, adaptation, transformation, transcription ou traduction de tout ou partie sont réservés pour les textes ainsi que pour l'ensemble des documents iconographiques, photographiques, vidéos et sonores.

Cette œuvre est interdite à la vente ou à la location. Sa diffusion, duplication, mise à disposition du public (sous quelque forme ou support que ce soit), mise en réseau, partielles ou totales, sont strictement réservées à l'université Joseph Fourier (UJF) Grenoble 1 et ses affiliés.

L'utilisation de ce document est strictement réservée à l'usage privé des étudiants inscrits à l'Université Joseph Fourier (UJF) Grenoble 1, et non destinée à une utilisation collective, gratuite ou payante.