

Chapitre 29

Performance des tests diagnostiques : Courbe ROC et aire sous la courbe ROC

José LABARERE, PU-PH

Arnaud Seigneurin, MCU-PH, Bastien Boussat, MCU-PH, Alexandre Bellier, AHU, Patrice François, PU-PH

Objectifs

Courbe ROC

Aire située sous la courbe ROC

Comparaison de l'aire sous la courbe ROC

Objectifs

- Définir la courbe ROC d'un test de réponse quantitative continue à partir des notions de Se et $(1 - Sp)$
- Définir l'aire sous la courbe ROC (AUC) d'un test de réponse quantitative continue
- Expliquer le principe d'estimation des points d'une courbe ROC
- Expliquer le principe d'estimation de l'aire située sous une courbe ROC
- Connaître le principe de comparaison de l'aire située sous la courbe ROC de 2 ou plusieurs tests index concurrents

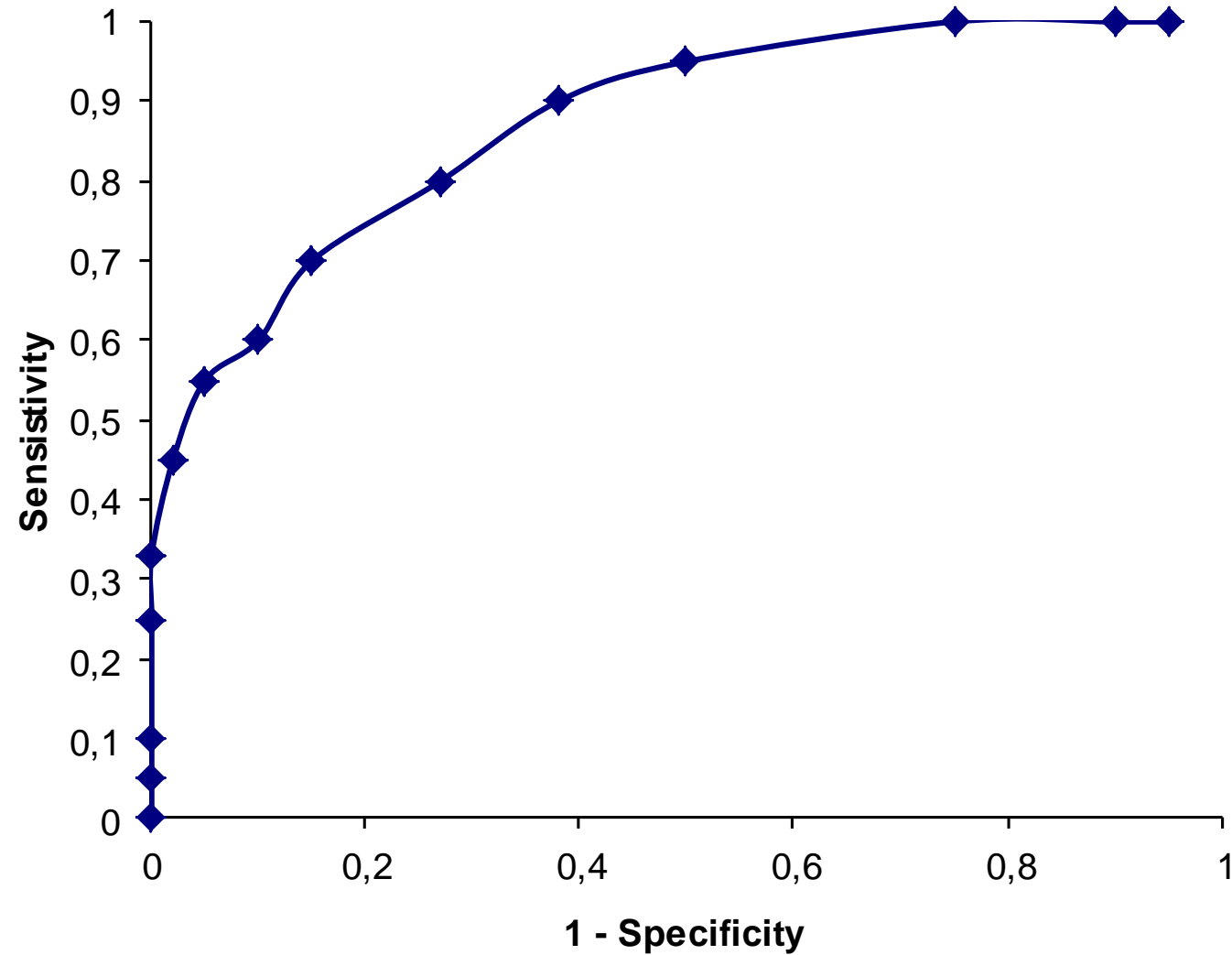
Objectifs

Courbe ROC

Aire située sous la courbe ROC

Comparaison de l'aire sous la courbe ROC

Receiver operating characteristic (ROC) curve



Test de réponse quantitative

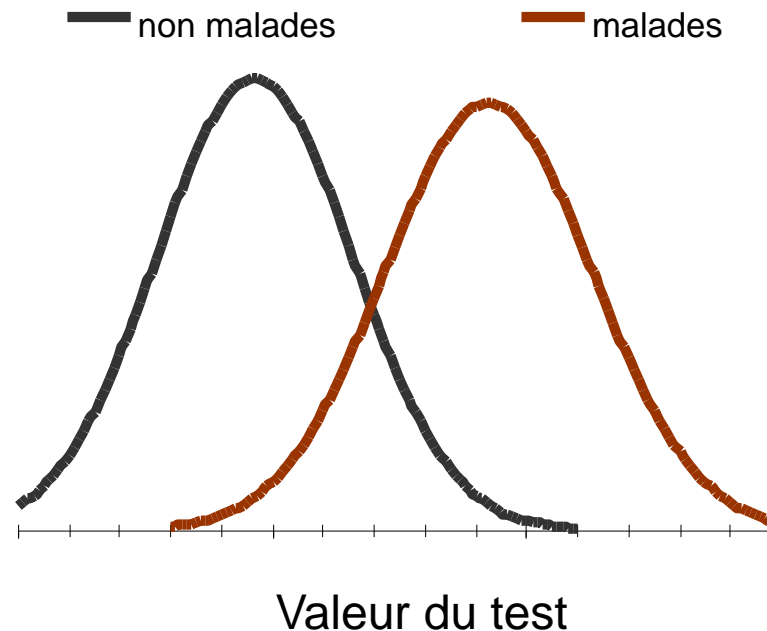
Exemple : dosage d'un paramètre biologique

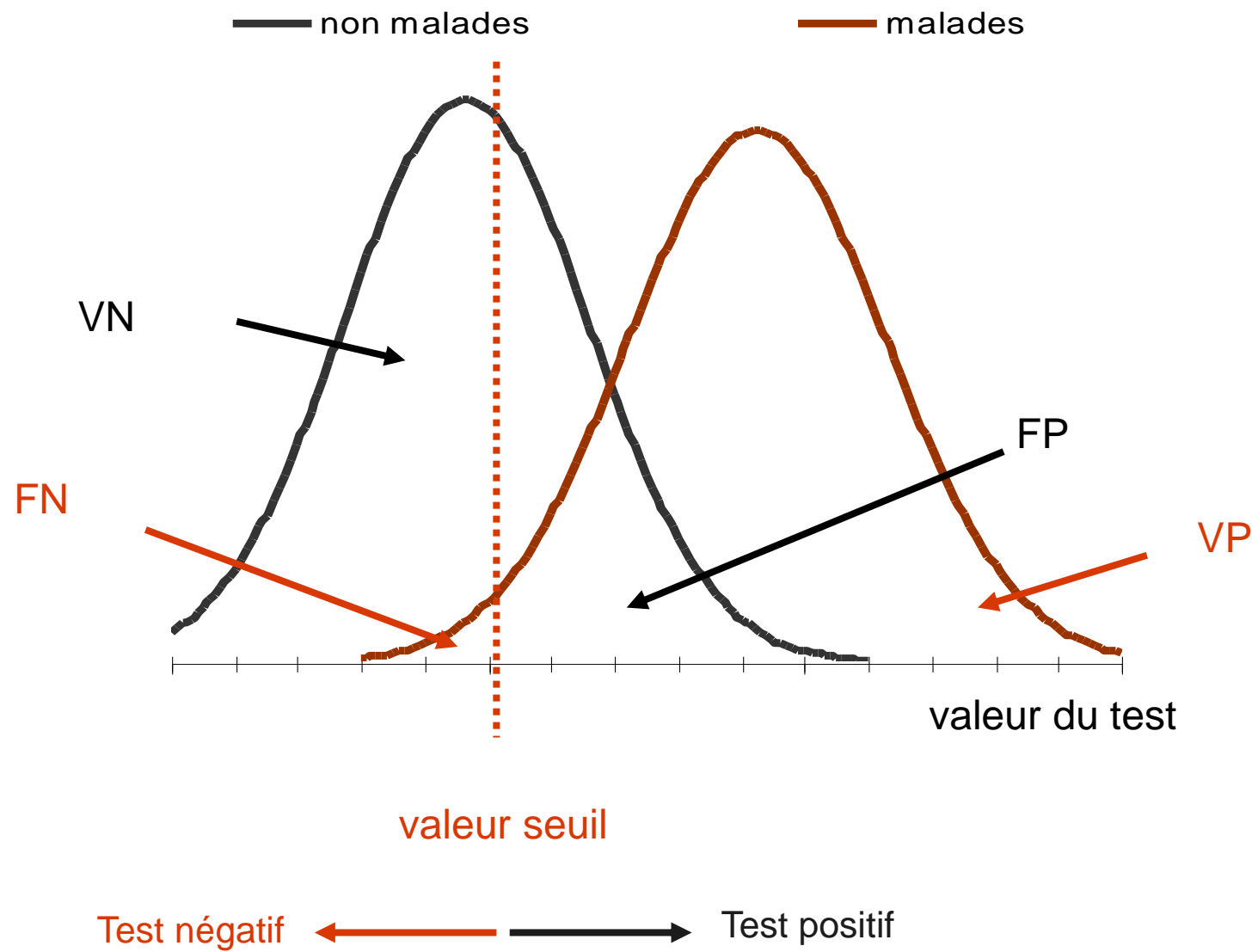
Histogramme des valeurs du test est d'allure bimodale :

Distribution des valeurs du test pour les **malades** et les non-malades

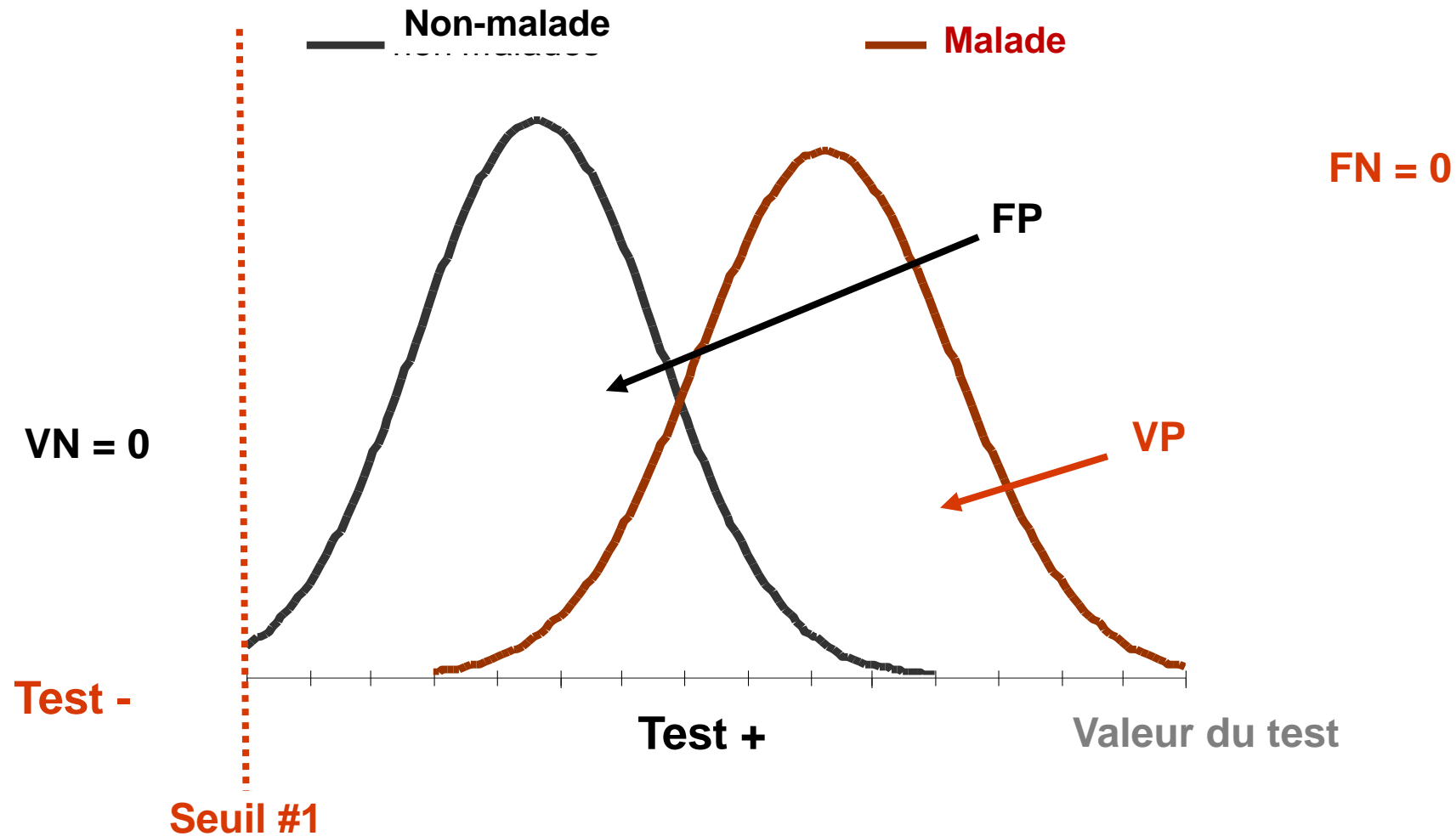
Chevauchement des valeurs du test pour les malades et les non-malades

Il n'est plus possible de dresser un tableau de contingence





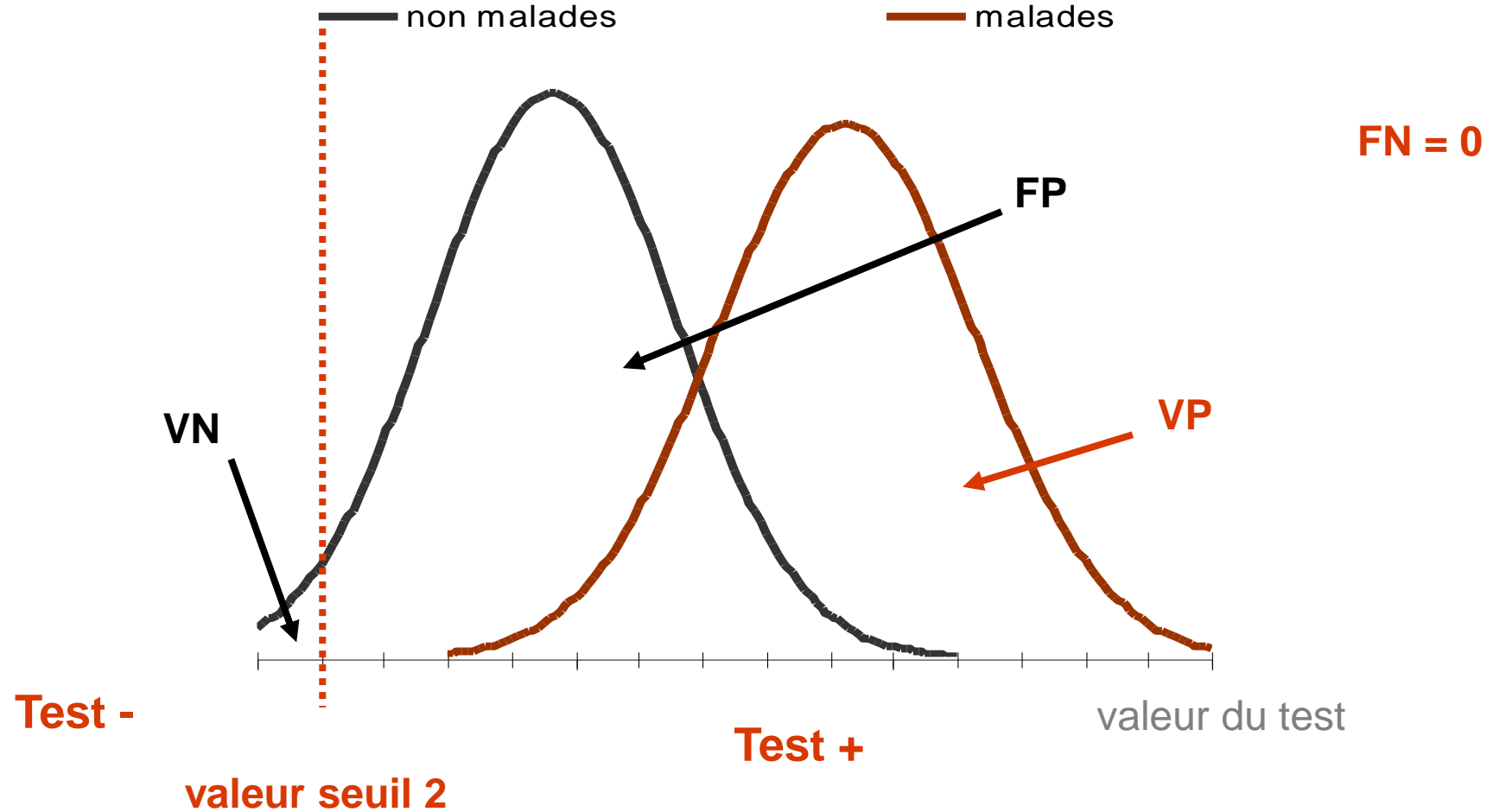
Sensibilité et spécificité pour seuil #1?



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

$$Sp = P(T- / NM) = 0 / (0 + FP) = 0$$

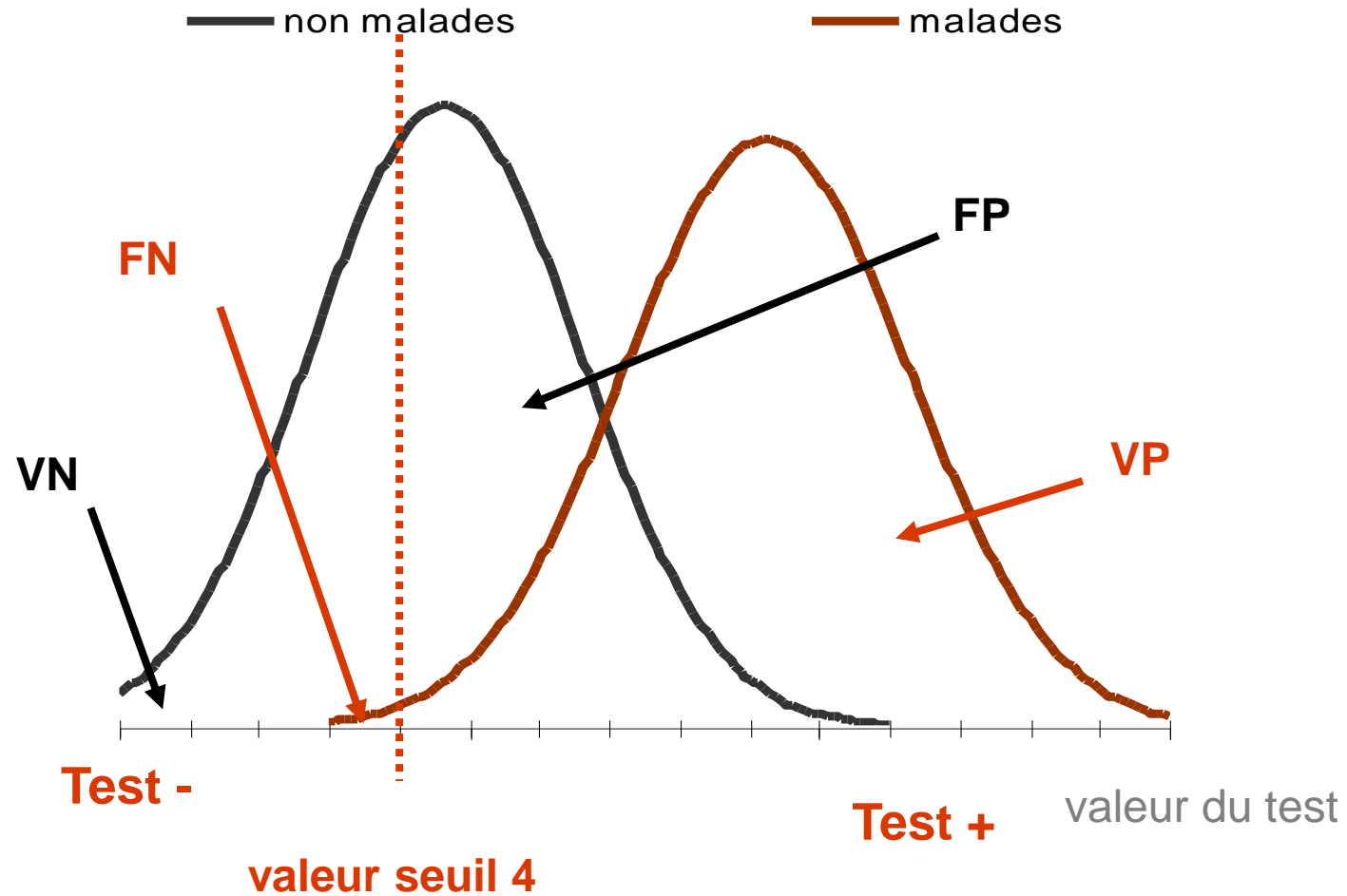
Sensibilité et spécificité pour seuil #2 ?



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

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

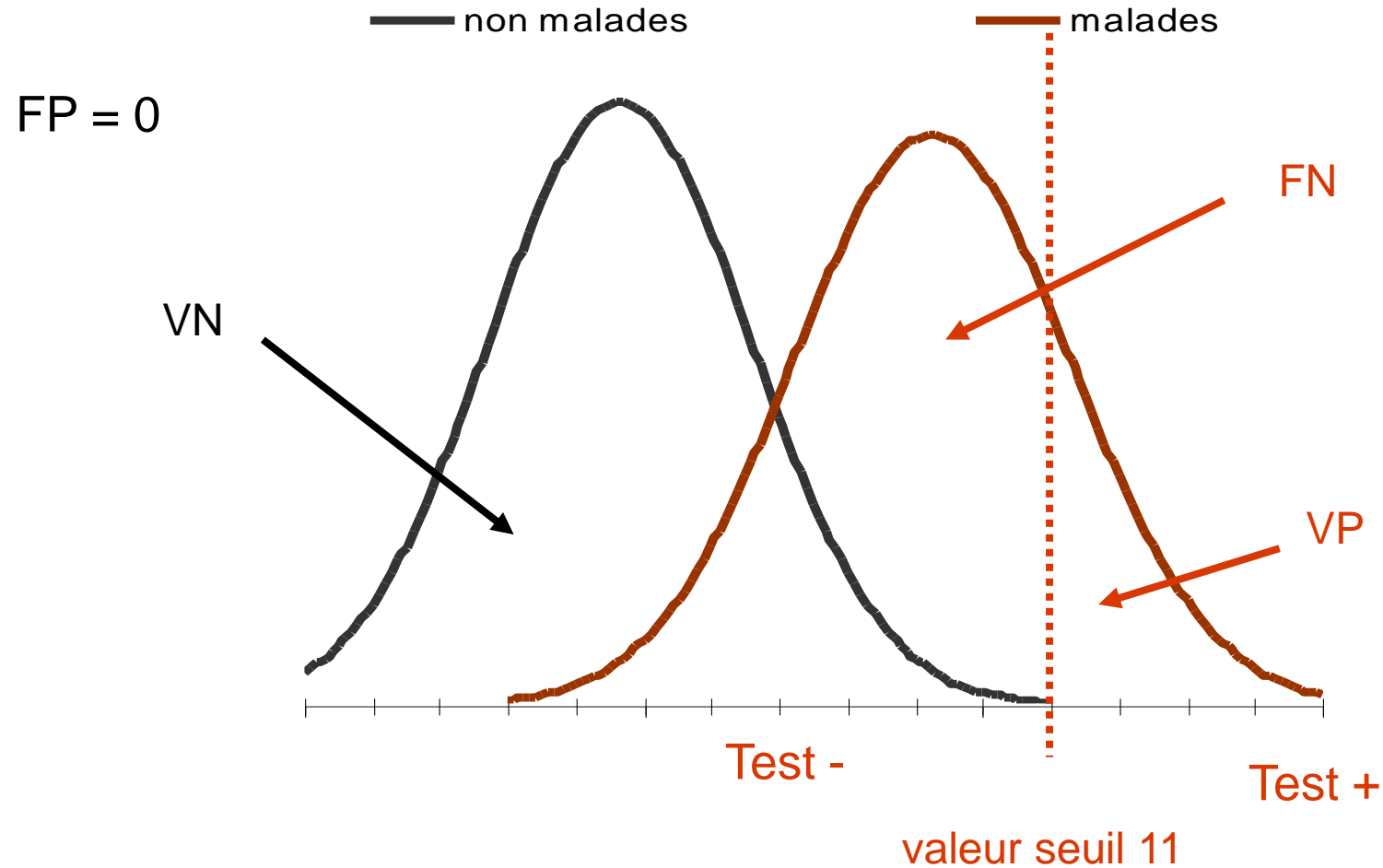
Sensibilité et spécificité pour seuil #4 ?



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

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

Sensibilité et spécificité pour seuil #11 ?



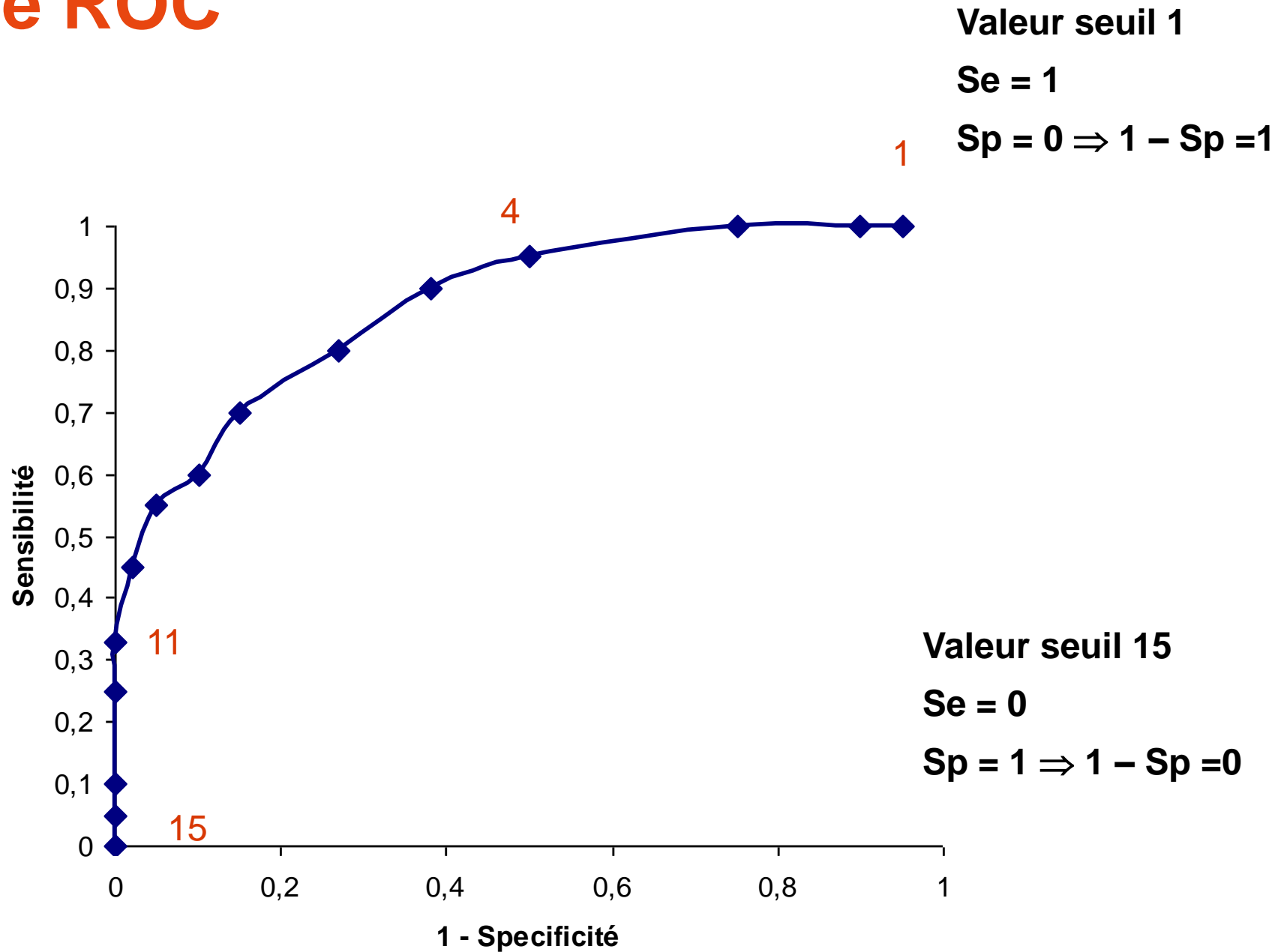
$$\downarrow \text{Se} = P(T+ / M) = VP / (VP + FN)$$

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

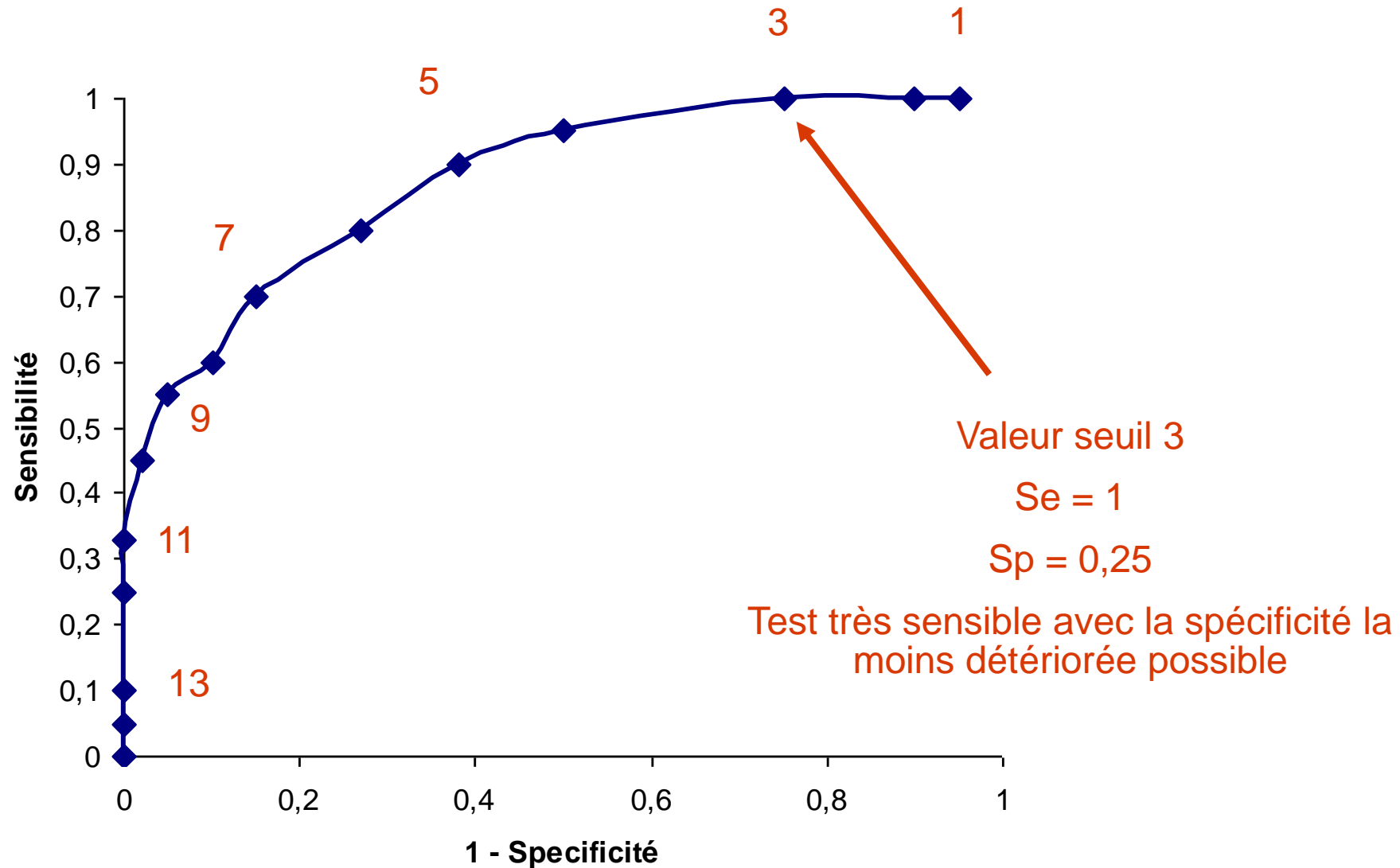
Estimations ponctuelles de la sensibilité et de la spécificité pour différents seuils du test

| Seuil | Se | Sp |
|-------|------|------|
| #1 | 1 | 0,00 |
| #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 |

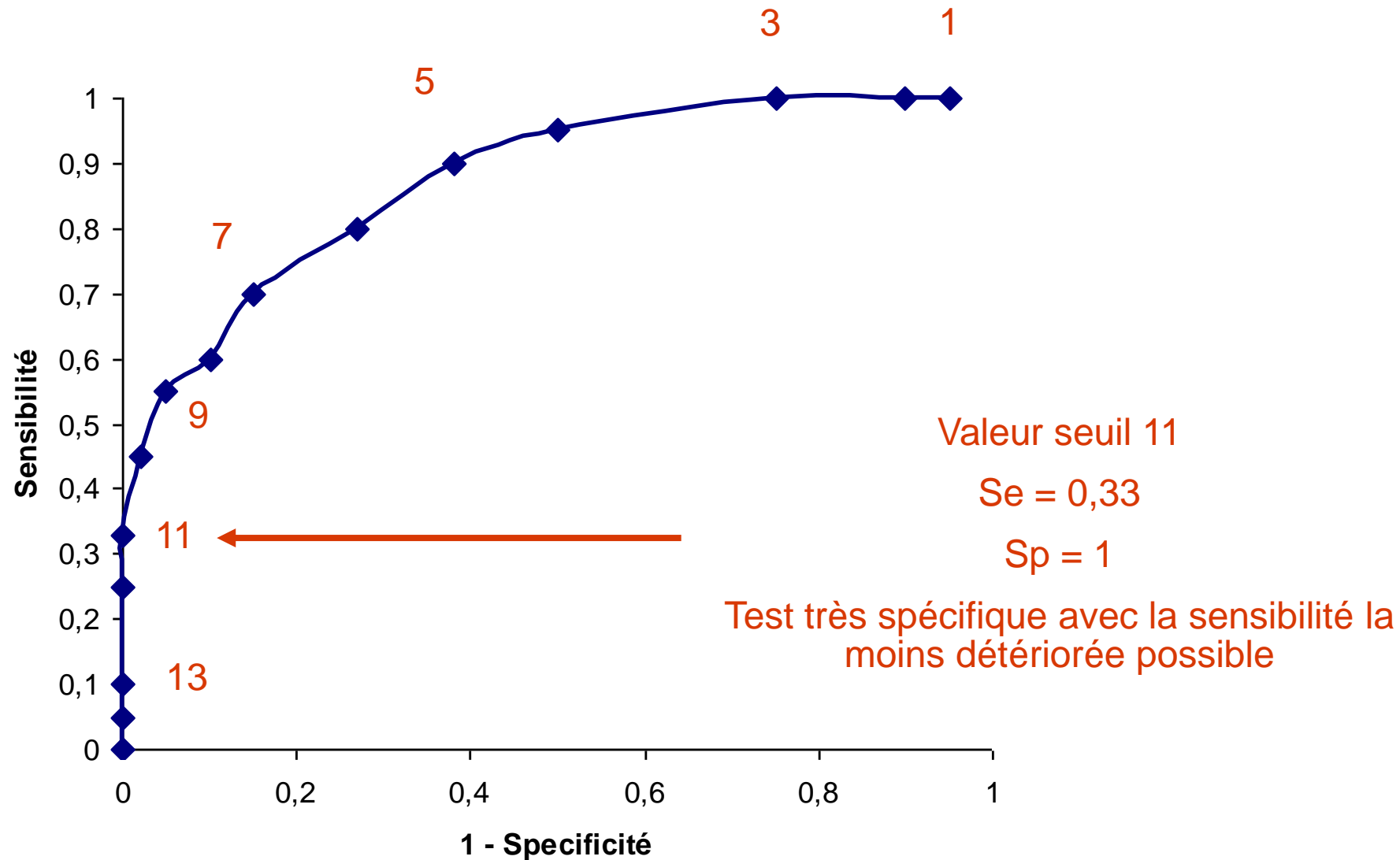
Courbe ROC



Courbe ROC : aide au choix d'un seuil



Courbe ROC : aide au choix d'un seuil



Objectifs

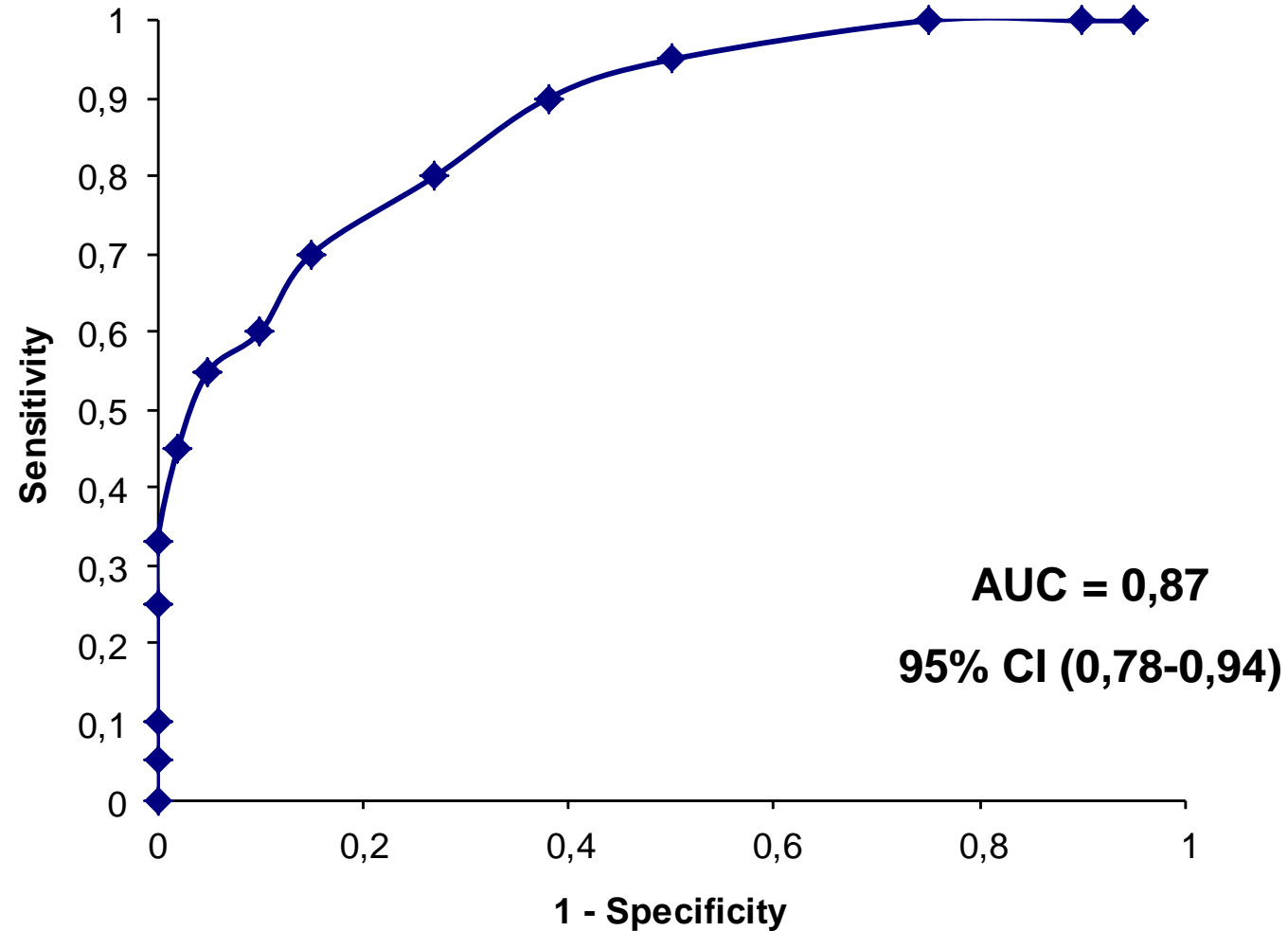
Courbe ROC

Aire située sous la courbe ROC

Comparaison de l'aire sous la courbe ROC

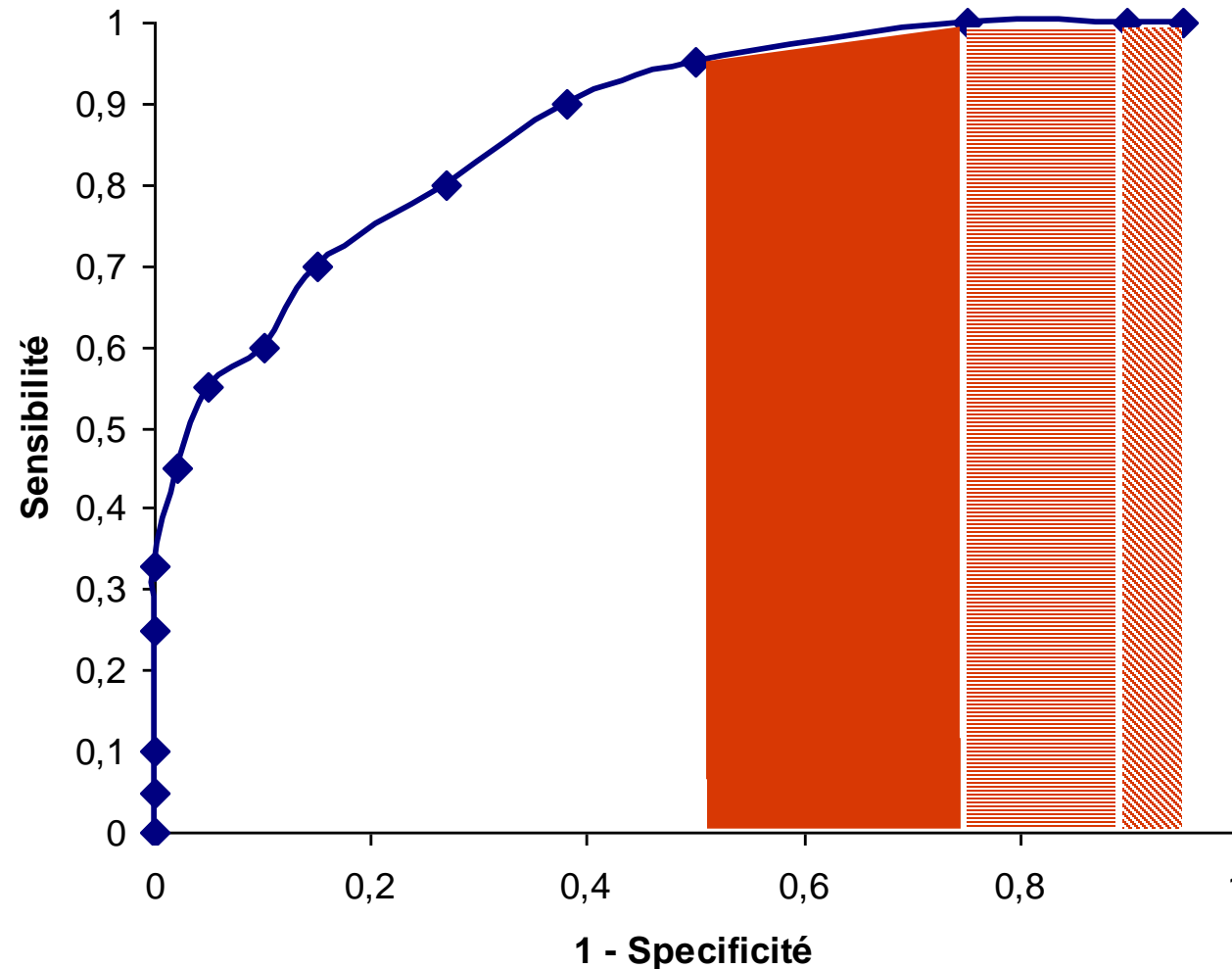
Area under the curve (AUC)

$$0,5 \leq \text{AUC} \leq 1$$



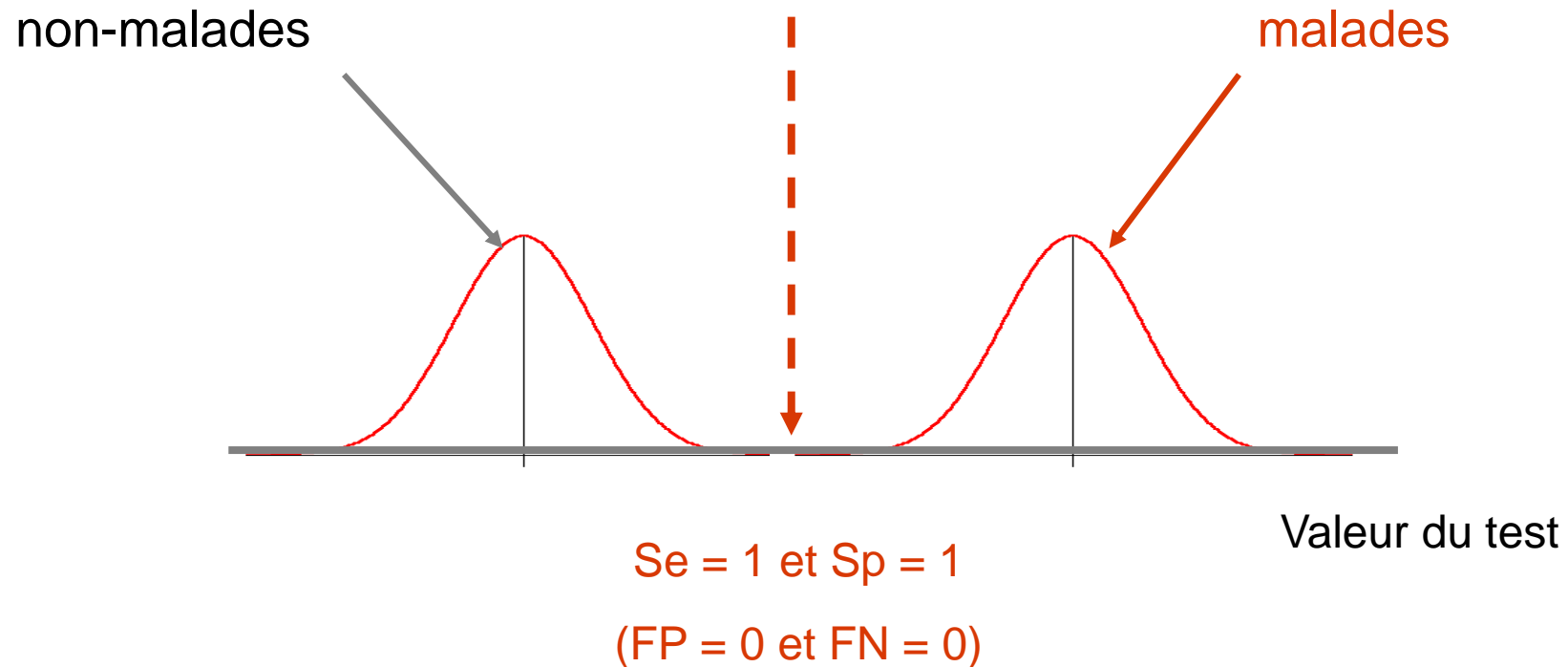
Aire sous la courbe ROC

Estimation de l'aire sous la courbe ROC : méthode trapézoïdale (non-paramétrique)

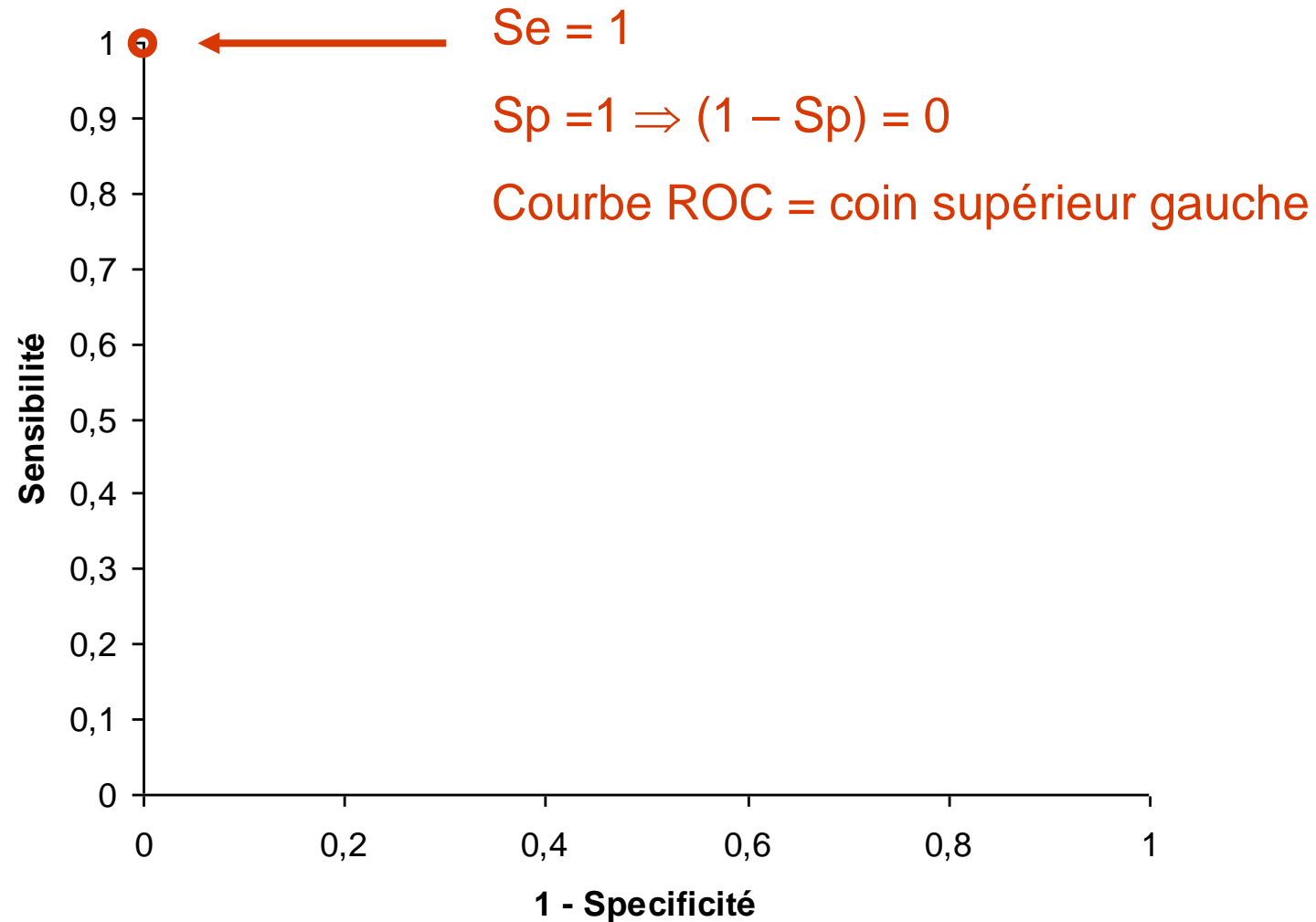


Aire sous la courbe ROC : interprétation

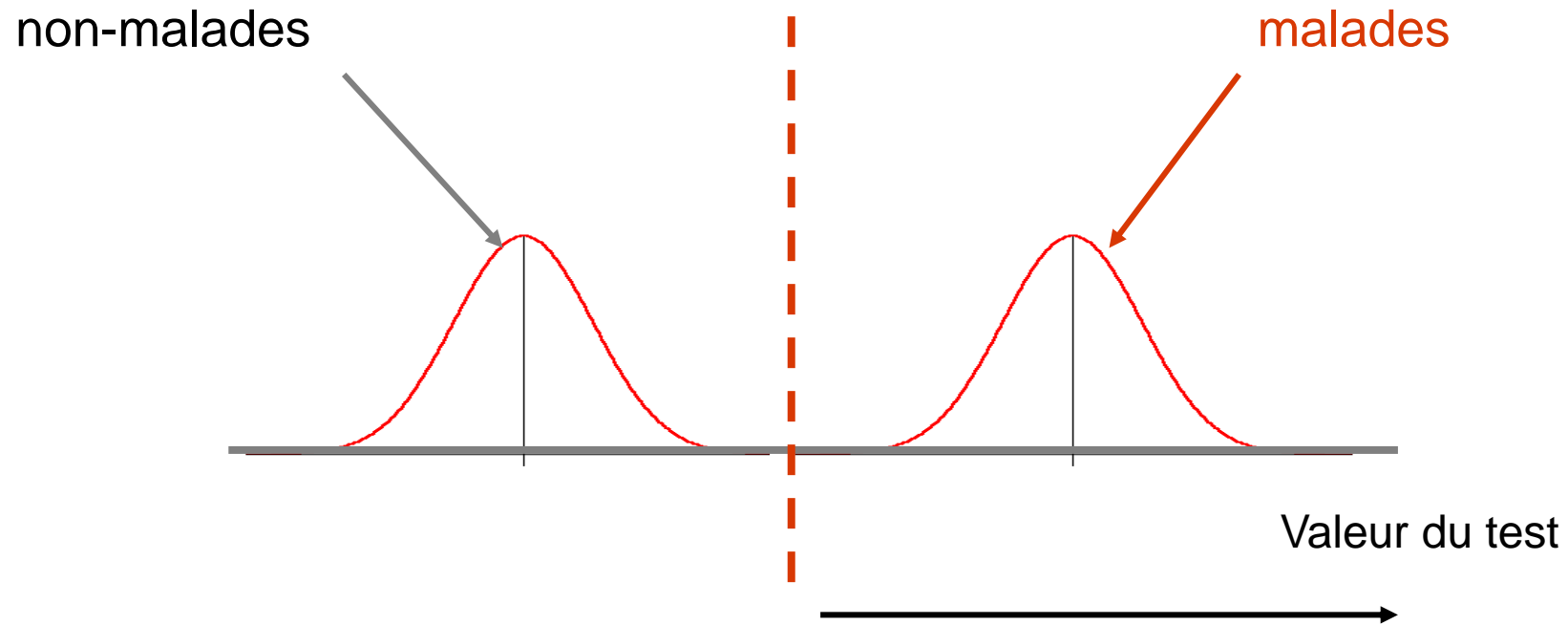
Exemple : Test quantitatif parfaitement discriminant



Aire sous la courbe ROC : interprétation



Aire sous la courbe ROC : interprétation

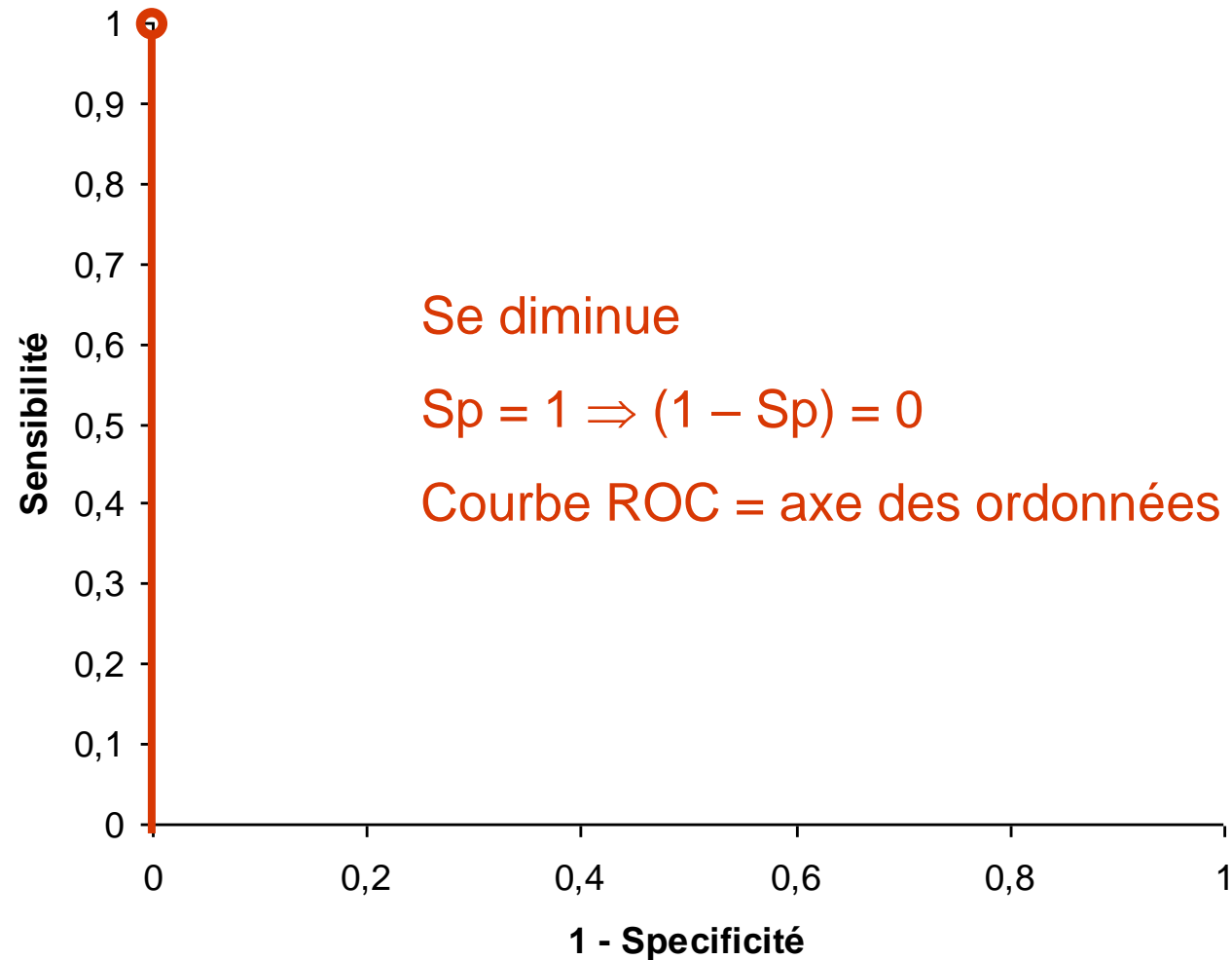


Augmentation du seuil

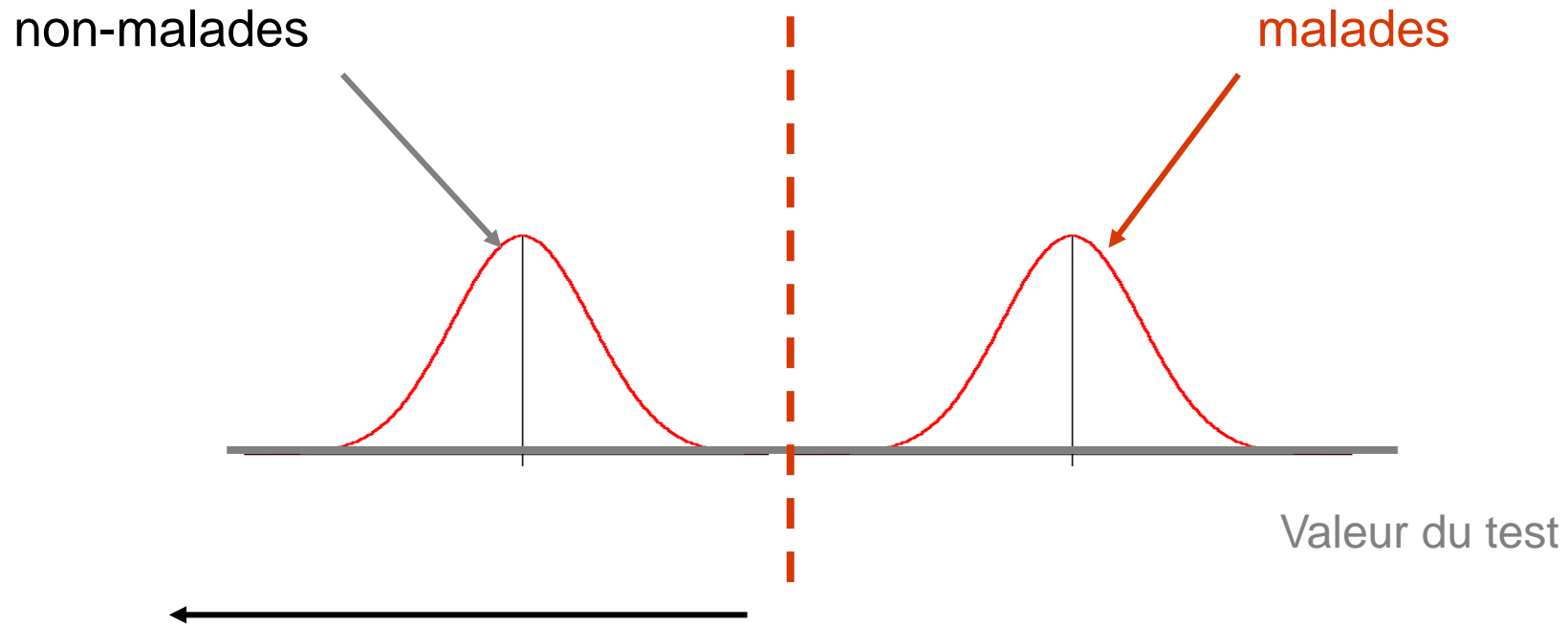
Se diminue (\uparrow FN)

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

Aire sous la courbe ROC : interprétation



Aire sous la courbe ROC : interprétation

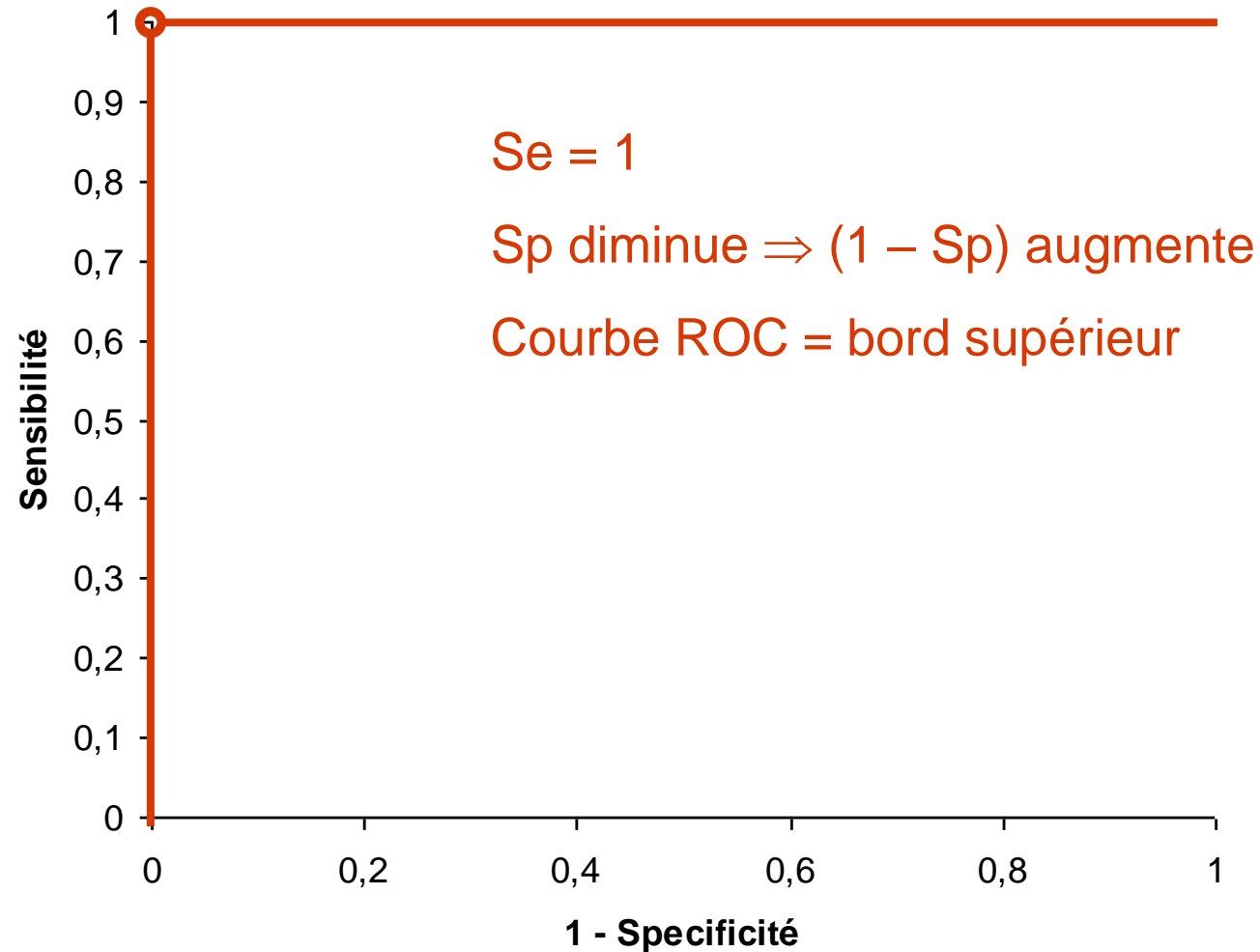


Diminution du seuil

$Se = 1$ (FN = 0)

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

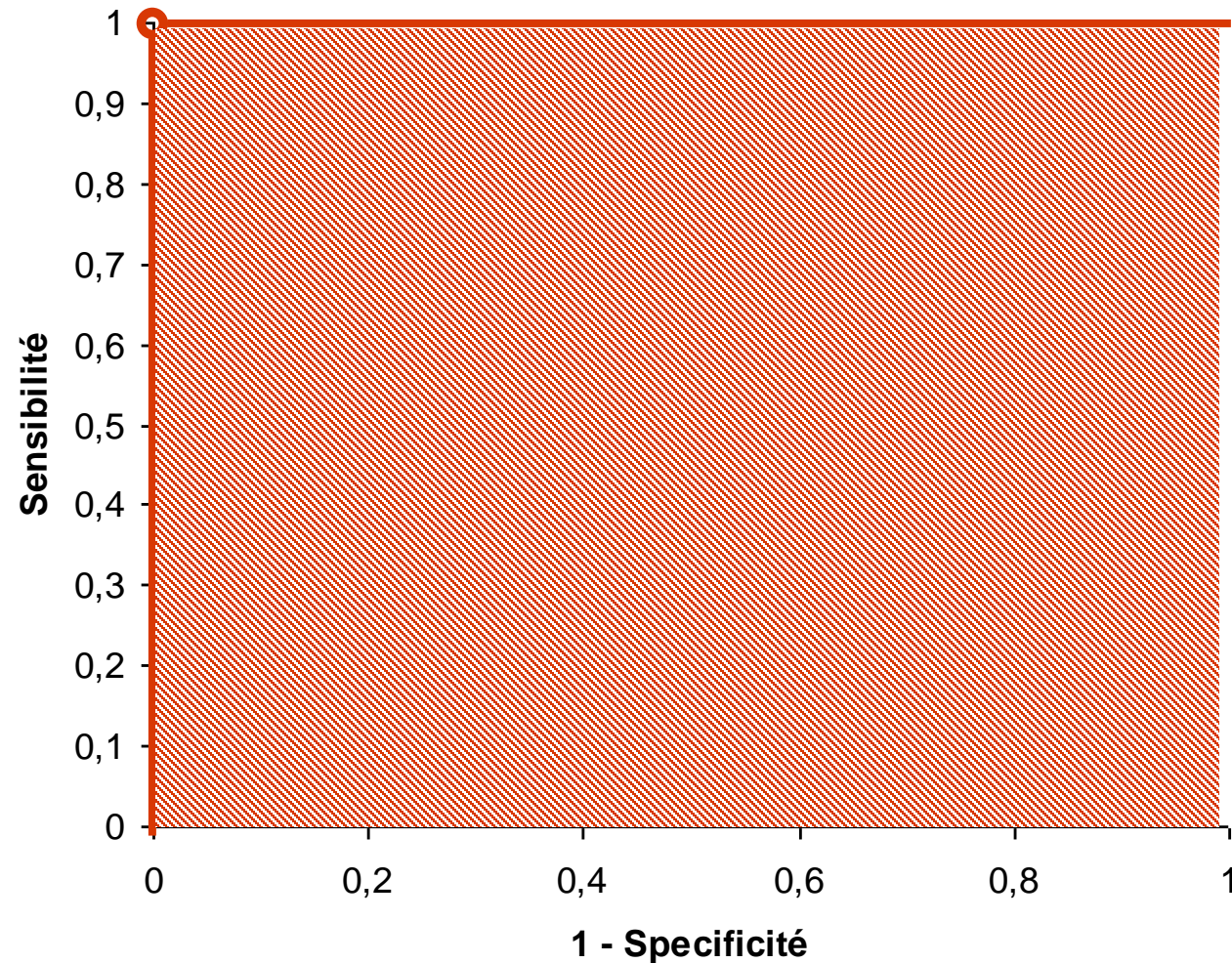
Aire sous la courbe ROC : interprétation



Aire sous la courbe ROC : interprétation

Test quantitatif parfaitement discriminant

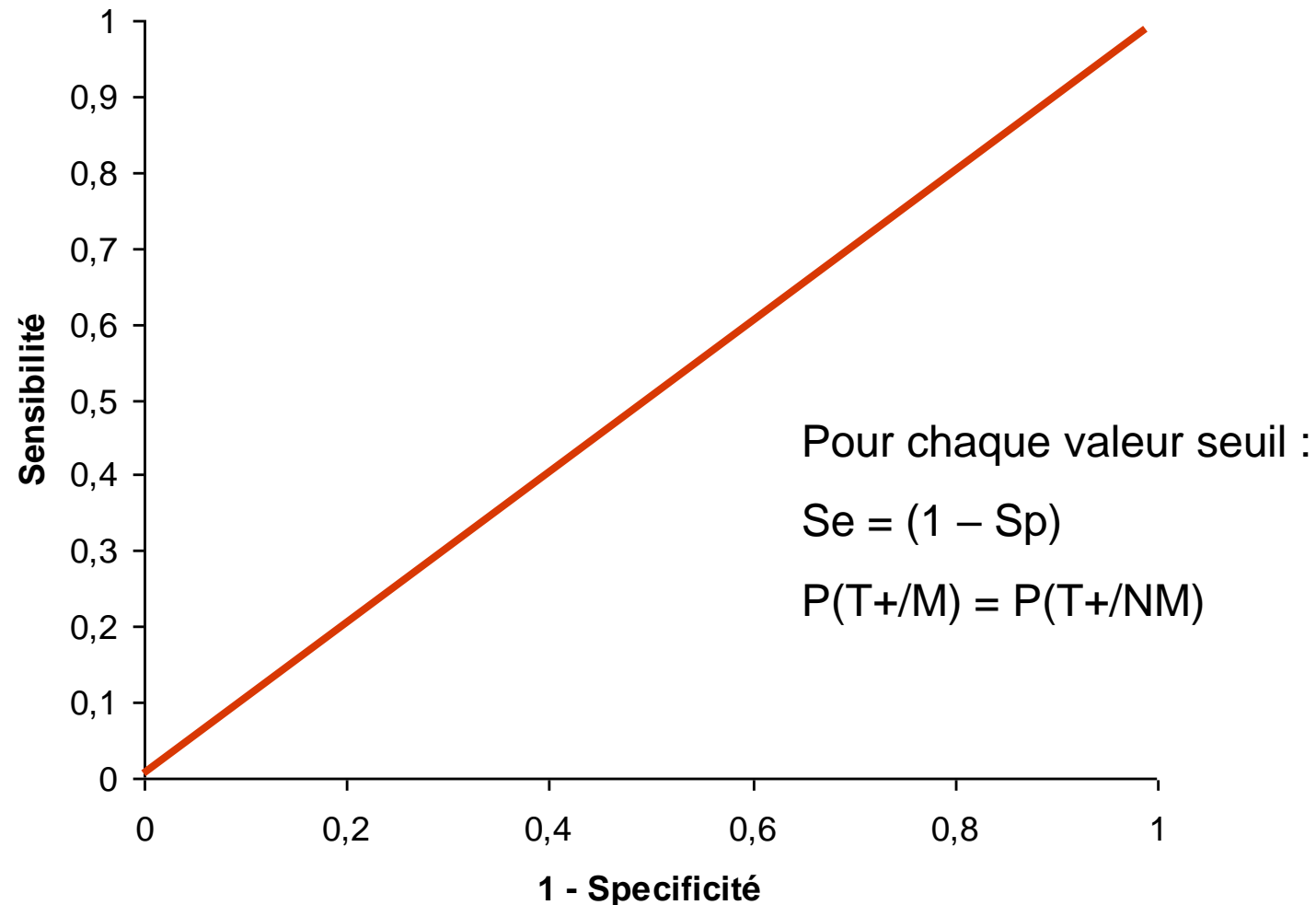
Aire sous la courbe ROC = 1



Aire sous la courbe ROC : interprétation

Test quantitatif qui ne fait pas mieux que le hasard

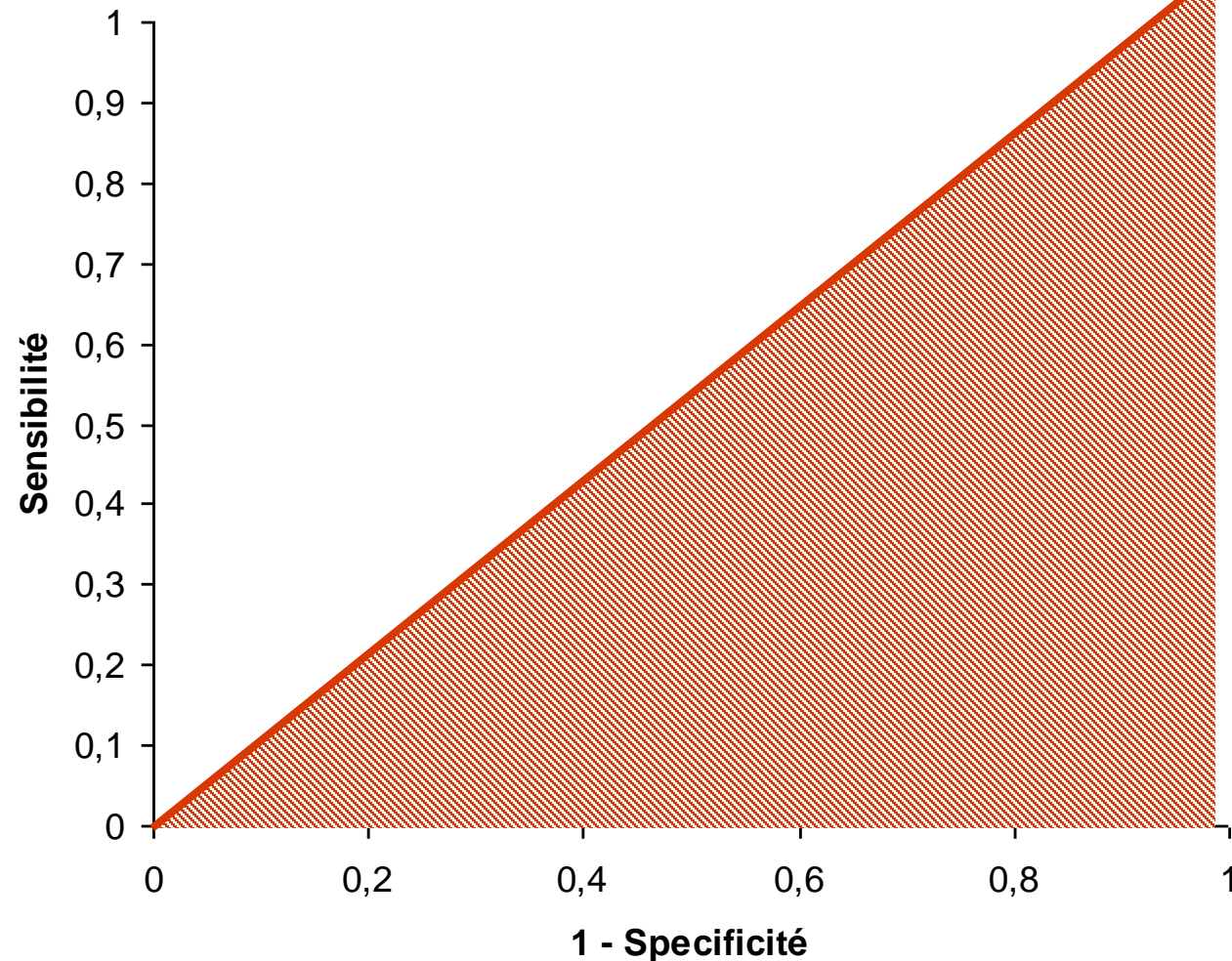
Courbe ROC = diagonale



Aire sous la courbe ROC : interprétation

Test quantitatif qui ne fait pas mieux que le hasard

Aire sous la courbe ROC = 0,5



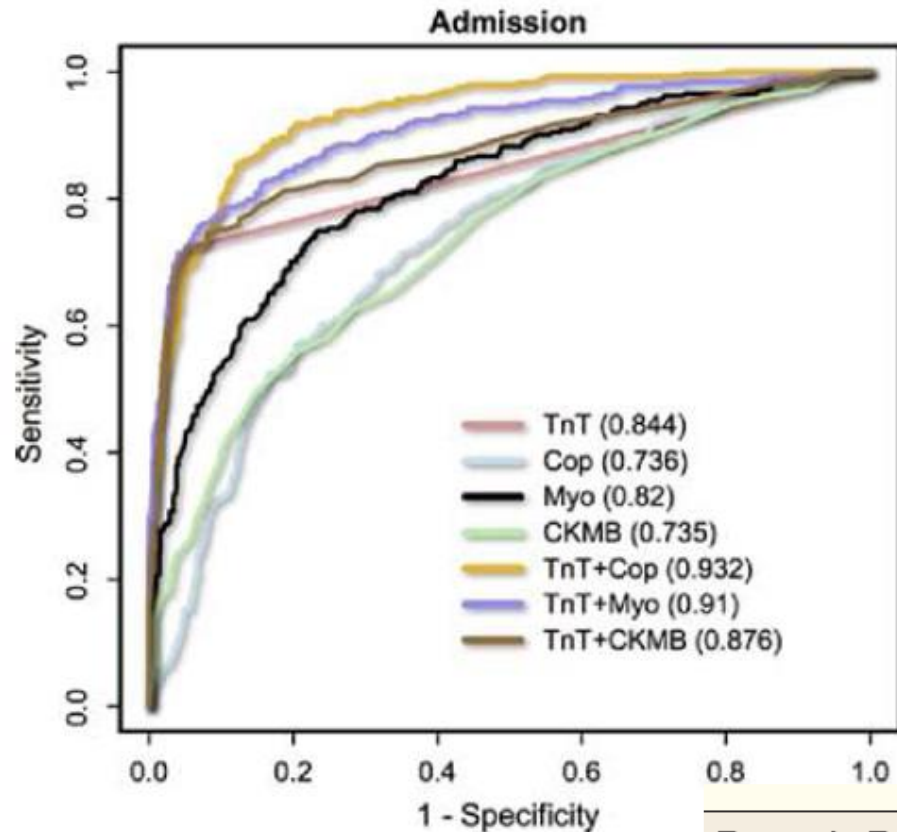
Objectifs

Courbe ROC

Aire située sous la courbe ROC

Comparaison de l'aire sous la courbe ROC

Aire sous la courbe ROC : comparaison



| | AUC (CI) | p Value vs. TnT |
|-----------------------|------------------|-----------------|
| Troponin T | 0.84 (0.82–0.87) | |
| Copeptin | 0.74 (0.7–0.77) | <0.001 |
| Myoglobin | 0.82 (0.79–0.85) | 0.331 |
| CK-MB | 0.73 (0.7–0.77) | <0.001 |
| Combination TnT/Cop | 0.93 (0.92–0.95) | <0.001 |
| Combination TnT/Myo | 0.91 (0.89–0.93) | <0.001 |
| Combination TnT/CK-MB | 0.88 (0.85–0.9) | <0.001 |

Messages clés

- Courbe ROC = représentation graphique de la sensibilité en fonction de $(1 - \text{spécificité})$ d'un test diagnostique de réponse quantitative continue
- Aire située sous la courbe ROC quantifie la performance en discrimination d'un test diagnostique de réponse quantitative continue (0,5 à 1)

Mentions légales

L'ensemble de ce document relève des législations française et internationale sur le droit d'auteur et la propriété intellectuelle. Tous les droits de reproduction de tout ou partie sont réservés pour les textes ainsi que pour l'ensemble des documents iconographiques, photographiques, vidéos et sonores.

Ce document est interdit 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 Grenoble Alpes (UGA).

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