

*UE4 : Biostatistiques*

## Chapitre 2

# Evaluation des caractéristiques d'un test diagnostique Exercices commentés

José LABARERE

Année universitaire 2010/2011

Université Joseph Fourier de Grenoble - Tous droits réservés.

# Exercice I

- **Une étude a été conduite chez 317 patients pour évaluer les caractéristiques du dosage qualitatif des d-dimères pour le diagnostic de la thrombose veineuse profonde (phlébite).**
- **16 patients avaient une thrombose veineuse profonde.**
- **Le dosage qualitatif des d-dimères était positif chez 14 patients avec une thrombose veineuse profonde et chez 85 patients sans thrombose veineuse profonde.**

# Questions

- **1. Calculez la sensibilité et la spécificité du dosage qualitatif des d-dimères.**
- **2. Calculez le rapport de vraisemblance du dosage qualitatif des d-dimères positif.**
- **3. Calculez le rapport de vraisemblance du dosage qualitatif des d-dimères négatif.**
- **4. Calculez la valeur prédictive négative du dosage qualitatif des d-dimères.**
- **5. Quelle serait la valeur prédictive négative si la prévalence de la thrombose veineuse profonde était 5 fois plus élevée chez les patients admis aux urgences ?**

# 1. Calculez la sensibilité et la spécificité

	TVP +	TVP -	
D-dimère +	14	85	
D-dimère -	2	216	
	16	301	317

$$Se = P (DD+/TVP+) = VP / (VP + FN) = 14 / 16 = 0,87$$

$$Sp = P (DD-/TVP-) = VN / (VN + FP) = 216 / 301 = 0,72$$

## 2. Calculez le rapport de vraisemblance du dosage qualitatif des d-dimères positif

	TVP +	TVP -	
D-dimère +	14	85	
D-dimère -	2	216	
	16	301	317

$$L = \frac{P(T+ / M+)}{P(T+ / M-)} = \frac{Se}{1 - Sp} = \frac{0,87}{(1 - 0,72)} = 3,11$$

### 3. Calculez le rapport de vraisemblance du dosage qualitatif des d-dimères négatif

	TVP +	TVP -	
D-dimère +	14	85	
D-dimère -	2	216	
	16	301	317

$$\lambda = \frac{P(T- / M+)}{P(T- / M-)} = \frac{1 - Se}{Sp} = \frac{(1 - 0,87)}{0,72} = 0,18$$

## 4. Calculez la valeur prédictive négative du dosage qualitatif des d-dimères.

	TVP +	TVP -	
D-dimère +	14	85	
D-dimère -	2	216	
	16	301	317

$$\text{VPN} = P(M- / T-) = \frac{VN}{(VN + FN)} = \frac{216}{(216 + 2)} = 0,99$$

## 5. Quelle serait la valeur prédictive négative si la prévalence de la thrombose veineuse profonde était 5 fois plus élevée?

	TVP +	TVP -
D-dimère +	VP	FP
D-dimère -	FN	VN
	$m_1$	$m_0$
		$n$

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

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

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

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



## 5. Quelle serait la valeur prédictive négative si la prévalence de la thrombose veineuse profonde était 5 fois plus élevée?

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

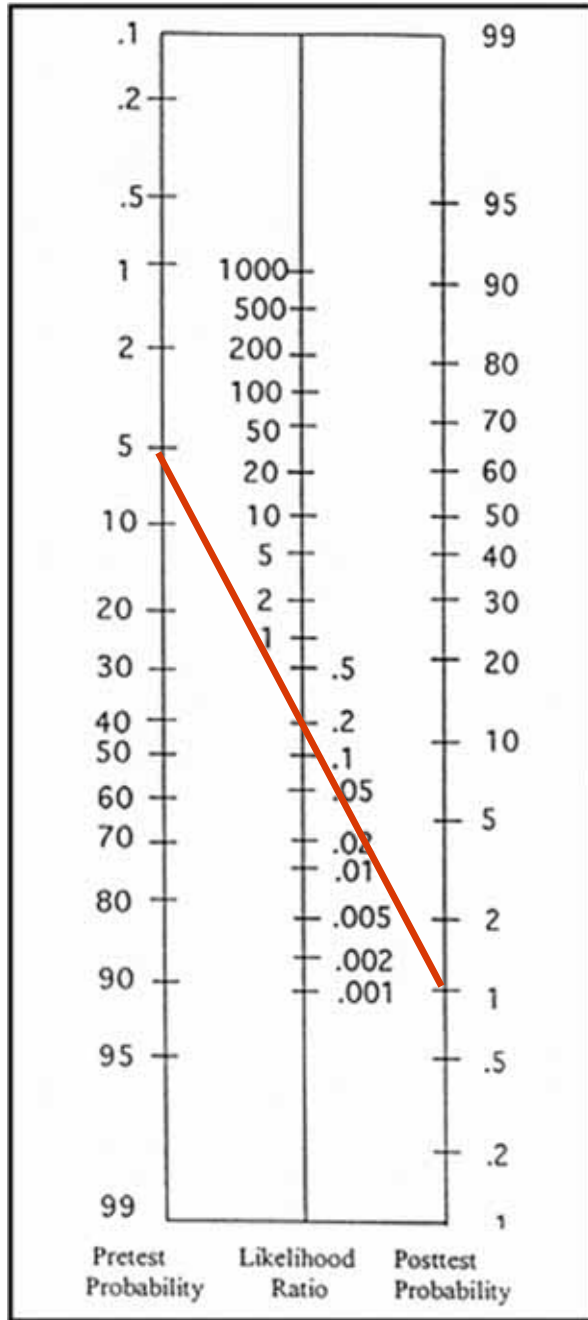
$$Se = 0,87$$

$$Sp = 0,72$$

$$p = 5 \times (16 / 317) = 0,25$$

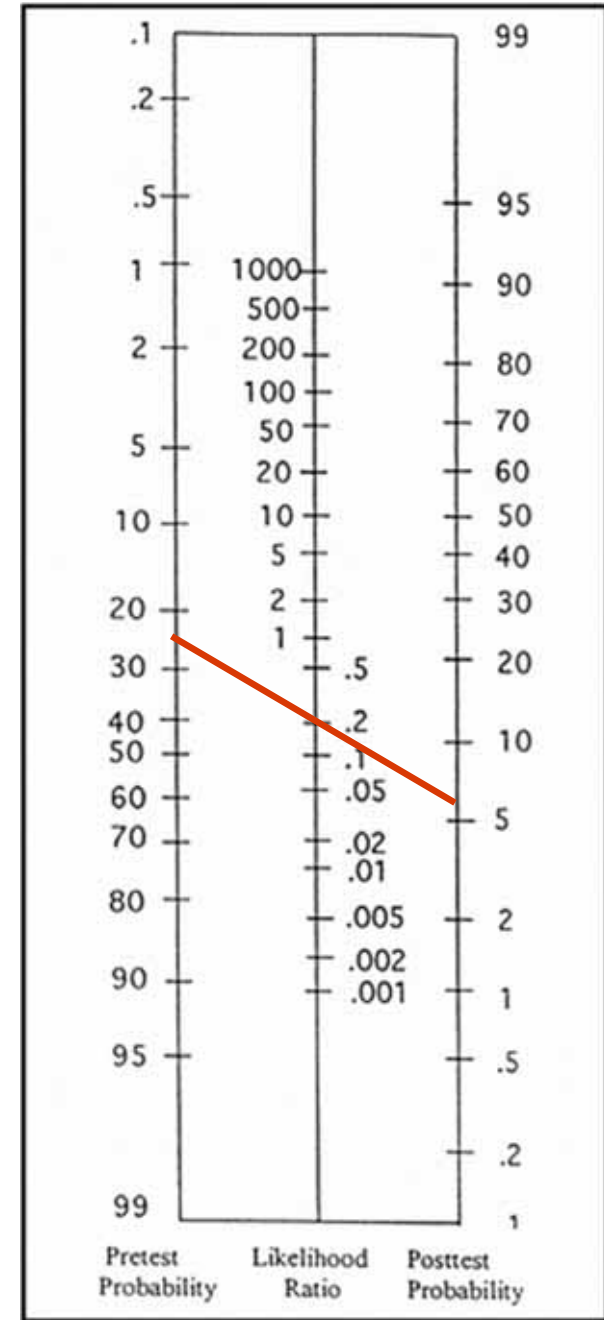
$$VPN = \frac{(1-0,25).0,72}{(1-0,25).0,72 + 0,25.(1-0,87)} = 0,94$$

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



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

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



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

# Exercice II

- Une étude a été conduite chez 126 patients pour évaluer l'intérêt du dosage du *brain natriuretic peptide* (BNP) dans le diagnostic d'insuffisance cardiaque en médecine ambulatoire.
- Quarante patients avaient une insuffisance cardiaque.
- Le dosage du BNP était positif (supérieur au seuil de 75 pg/mL) chez 37 patients dont 26 avaient une insuffisance cardiaque.

# QCM 1

- *Dans cet échantillon d'étude :*
- **A** l'effectif total de sujets est égal à 126.
- **B** l'effectif de sujets vrais positifs est égal à 37.
- **C** l'effectif marginal de sujets avec une insuffisance cardiaque est égal à 26.
- **D** la prévalence de l'insuffisance cardiaque est égale à 40/126.
- **E** les propositions A, B, C, D sont fausses.

# QCM 2

- *La probabilité que le dosage du BNP soit positif chez un patient avec une insuffisance cardiaque :*
- **A** correspond à la valeur prédictive positive du BNP.
- **B** varie avec la prévalence de l'insuffisance cardiaque.
- **C** est estimée par le rapport 26/37.
- **D** correspond à la sensibilité du BNP.
- **E** les propositions A, B, C, D sont fausses.

## QCM 3

- *La probabilité que le dosage du BNP soit négatif chez un patient sans insuffisance cardiaque :*
- **A** correspond à la spécificité du BNP.
- **B** varie avec la prévalence de l'insuffisance cardiaque.
- **C** est estimée par le rapport 75/86.
- **D** correspond à la valeur prédictive négative du BNP.
- **E** les propositions A, B, C, D sont fausses.

## QCM 4

- ***Le rapport de vraisemblance du dosage positif du BNP est égal à 5.  
Cela signifie que :***
- **A le rapport de la sensibilité sur (1 – la spécificité) du BNP est égal à 5.**
- **B Le rapport de vraisemblance du dosage positif du BNP varie avec la prévalence de l'insuffisance cardiaque.**
- **C Le dosage du BNP est 5 fois plus souvent positif chez les sujets avec une insuffisance cardiaque que chez les sujets sans insuffisance cardiaque.**
- **D Le rapport de vraisemblance du dosage négatif du BNP est égal à 1/5.**
- **E les propositions A, B, C, D sont fausses.**

# QCM 1 - correction

- *Dans cet échantillon d'étude :*
- **A** l'effectif total de sujets est égal à 126.
- B l'effectif de sujets vrais positifs est égal à 37.
- C l'effectif marginal de sujets avec une insuffisance cardiaque est égal à 26.
- **D** la prévalence de l'insuffisance cardiaque est égale à 40/126.
- E les propositions A, B, C, D sont fausses.

**Correction : A D**



# QCM 1 - correction

	IC+	IC-	
BNP +	26	?	37
BNP -	?	?	?
Total	40	?	126

A l'effectif total de sujets est égal à 126. **Vrai**

B l'effectif de sujets vrais positifs est égal à 37. **Faux (VP = 26)**

C l'effectif marginal de sujets avec une insuffisance cardiaque est égal à 26. **Faux (IC+ = 40)**

D la prévalence de l'insuffisance cardiaque est égale à 40/126. **Vrai**

## QCM 2 - correction

- ***La probabilité que le dosage du BNP soit positif chez un patient avec une insuffisance cardiaque :***
- A correspond à la valeur prédictive positive du BNP.
- B varie avec la prévalence de l'insuffisance cardiaque.
- C est estimée par le rapport 26/37.
- **D correspond à la sensibilité du BNP.**
- E les propositions A, B, C, D sont fausses.

**Correction : D**

# QCM 2 - correction

	IC+	IC-	
BNP +	26	?	37
BNP -	?	?	?
Total	40	?	126

*La probabilité que le dosage du BNP soit positif chez un patient avec une insuffisance cardiaque :  $P(\text{BNP+}/\text{IC+}) = \text{Se}$*

A correspond à la valeur prédictive positive du BNP. **Faux** :  $\text{VPP} = P(\text{IC+}/\text{BNP+})$

B varie avec la prévalence de l'insuffisance cardiaque. **Faux** ( $\text{Se} = \text{intrinsèque}$ )

C est estimée par le rapport 26/37. **Faux** :  $\text{Se} = \text{VP} / (\text{VP} + \text{FN}) = 26 / 40$

D correspond à la sensibilité du BNP. **Vrai**

# QCM 3 - correction

- ***La probabilité que le dosage du BNP soit négatif chez un patient sans insuffisance cardiaque :***
- **A correspond à la spécificité du BNP.**
- B varie avec la prévalence de l'insuffisance cardiaque.
- **C est estimée par le rapport 75/86.**
- D correspond à la valeur prédictive négative du BNP.
- E les propositions A, B, C, D sont fausses.

**Correction : A C**

# QCM 3 - correction

	IC+	IC-	
BNP +	26	11	37
BNP -	14	75	89
Total	40	86	126

*La probabilité que le dosage du BNP soit négatif chez un patient sans insuffisance cardiaque :  $P(\text{BNP-}/\text{IC-}) = Sp$*

A correspond à la spécificité du BNP. **Vrai**

B varie avec la prévalence de l'insuffisance cardiaque. **Faux (Sp = intrinsèque)**

C est estimée par le rapport 75/86. **Vrai :  $Sp = VN/(VN+FP) = 75/86$**

D correspond à la valeur prédictive du BNP. **Faux :  $VPN = P(\text{IC-}/\text{BNP-})$**

# QCM 4 - correction

- ***Le rapport de vraisemblance du dosage positif du BNP est égal à 5. Cela signifie que :***
- **A** le rapport de la sensibilité sur (1 – la spécificité) du BNP est égal à 5.
- B Le rapport de vraisemblance du dosage positif du BNP varie avec la prévalence de l'insuffisance cardiaque.
- **C** Le dosage du BNP est 5 fois plus souvent positif chez les sujets avec une insuffisance cardiaque que chez les sujets sans insuffisance cardiaque.
- D Le rapport de vraisemblance du dosage négatif du BNP est égal à 1/5.
- E les propositions A, B, C, D sont fausses.

**Correction : AC**

# QCM 4 - correction

- **Le rapport de vraisemblance du dosage positif du BNP est égal à 5. Cela signifie que :  $L = P(T+/M) / P(T+/NM) = Se / (1-Sp)$**
- **A le rapport de la sensibilité sur (1 – la spécificité) du BNP est égal à 5. Vrai**
- **B Le rapport de vraisemblance du dosage positif du BNP varie avec la prévalence de l'insuffisance cardiaque. Faux : Se et Sp sont des caractéristiques intrinsèques**
- **C Le dosage du BNP est 5 fois plus souvent positif chez les sujets avec une insuffisance cardiaque que chez les sujets sans insuffisance cardiaque. Vrai :  $L = P(T+/M) / P(T+/NM) = 5 \Rightarrow P(T+/M) = 5 \times P(T+/NM)$**
- **D Le rapport de vraisemblance du dosage négatif du BNP est égal à 1/5. Faux :  $\lambda = P(T-/M) / P(T-/NM)$**

# Exercice III

**Une étude a été conduite chez 2579 patients anémiques (hémoglobine <13g /dL) afin d'évaluer les caractéristiques du dosage quantitatif de la ferritine sérique pour le diagnostic de carence martiale.**

**Le diagnostic de certitude de carence martiale a été établi par un prélèvement de moelle osseuse chez 809 patients et écarté chez 1770 patients.**

***NB : le test diagnostique est d'autant plus positif que le dosage quantitatif de la ferritine sérique est faible (la maladie est une carence)***



## Carence martiale

Ferritine sérique (mmol/L)	Carence martiale	
	Oui (n = 809)	Non (N = 1770)
<15	474 (59)	20 (1.1)
15-34	175 (22)	79 (4.5)
35-64	82 (10)	171 (10)
65-94	30 (3.7)	168 (9.5)
≥ 95	48 (5.9)	1332 (75)

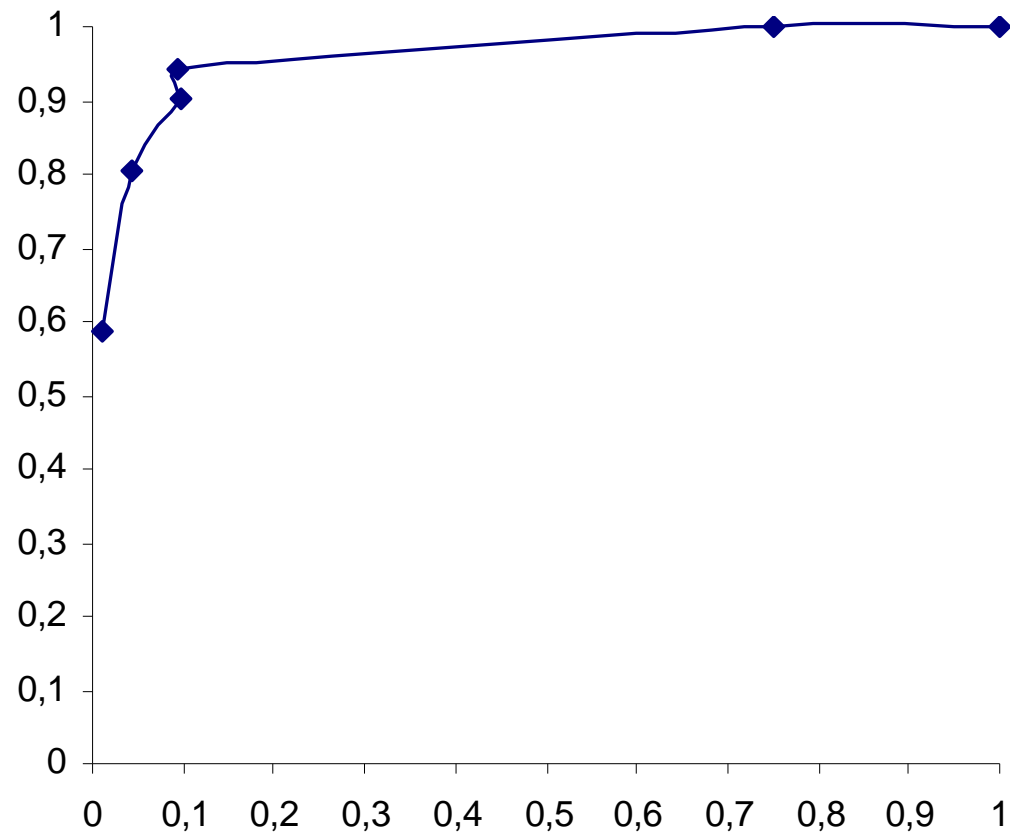
Les nombres entre parenthèses sont les pourcentages (%)

# QCM 5

- *Dans cet échantillon d'étude, pour un seuil  $< 15$  mmol/L :*
- **A** la sensibilité de la ferritine sérique est égale à 474/809.
- **B** la spécificité de la ferritine sérique est égale à 20/1770.
- **C** la valeur prédictive positive de la ferritine sérique est égale à 474/494.
- **D** L'effectif de sujets vrais positifs est égal à 474.
- **E** les propositions A, B, C, D sont fausses.

# QCM 6

***La figure suivante représente la courbe ROC du dosage quantitatif de la ferritine sérique pour le diagnostic de carence martiale.***



# QCM 6

*Les valeurs de la courbe ROC correspondent à*

- A la spécificité de la ferritine sérique, en abscisse.**
- B la spécificité de la ferritine sérique, en ordonnée.**
- C (1- la sensibilité) de la ferritine sérique, en abscisse.**
- D la sensibilité de la ferritine sérique, en ordonnée.**
- E les propositions A, B, C, D sont fausses.**

# QCM 7

- *Dans cet échantillon, l'aire sous la courbe ROC de la ferritine sérique*
- **A est égale à 1.**
- **B peut être déterminée par la méthode trapézoïdale**
- **C est comprise entre 0,5 et 1.**
- **D est négative.**
- **E les propositions A, B, C, D sont fausses.**

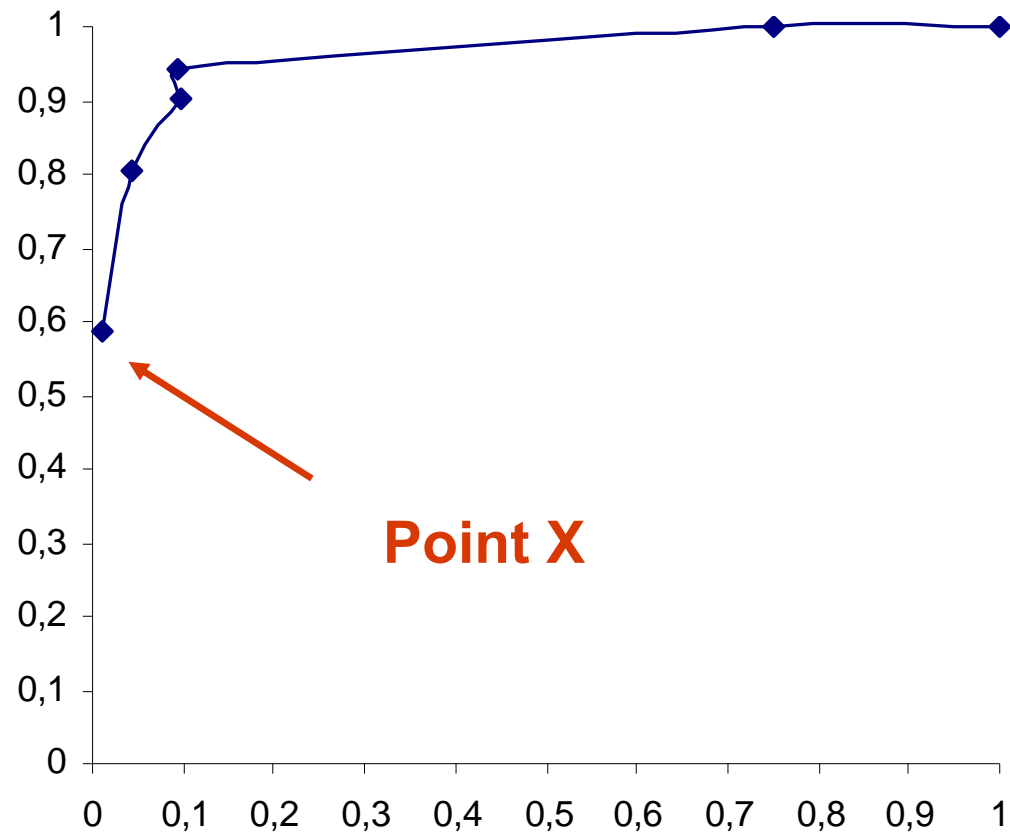
## QCM 8

*Dans cet échantillon d'étude, pour un seuil  $< 35$  mmol/L :*

- A la sensibilité de la ferritine sérique est égale à 81%.**
- B la spécificité de la ferritine sérique est égale à 5,6%.**
- C Le taux de faux positif de la ferritine sérique est égal à 5,6%.**
- D la sensibilité de la ferritine sérique est égale à 22%.**
- E les propositions A, B, C, D sont fausses.**

# QCM 9

***La figure suivante représente la courbe ROC du dosage quantitatif de la ferritine sérique pour le diagnostic de carence martiale.***



## QCM 9

*Le point X indiqué sur la courbe ROC*

- A correspond à une sensibilité de 59%.**
- B correspond à un seuil de ferritine sérique < 15 mmol/L.**
- C correspond à une spécificité de 1,1%.**
- D correspond à un seuil très sensible avec la spécificité la moins détériorée possible.**
- E les propositions A, B, C, D sont fausses.**



# QCM 5 - correction

- *Dans cet échantillon d'étude, pour un seuil  $< 15$  mmol/L :*
- **A** la sensibilité de la ferritine sérique est égale à 474/809.
- B la spécificité de la ferritine sérique est égale à 20/1770.
- **C** la valeur prédictive positive de la ferritine sérique est égale à 474/494.
- **D** L'effectif de sujets vrais positifs est égal à 474.
- E les propositions A, B, C, D sont fausses.

**Correction : ACD**

# QCM 5 - correction

- *Dans cet échantillon d'étude, pour un seuil < 15 mmol/L :*
- **A** la sensibilité de la ferritine sérique est égale à 474/809. **Vrai : Se =**  
 **$P(\text{ferritine} < 15 / \text{CM}+) = 474/809 = 59\%$**
- **B** la spécificité de la ferritine sérique est égale à 20/1770. **Faux : Sp =**  
 **$P(\text{ferritine} \geq 15 / \text{CM}-) = (1770-20)/1770$**
- **[NB : 20 = effectif FP pour ferritine <15]**
- **C** la valeur prédictive positive de la ferritine sérique est égale à 474/494.  
**Vrai : VPP =  $P(\text{CM}+ / \text{ferritine} < 15) = 474/(474+20)$**
- **D** L'effectif de sujets vrais positifs est égal à 474. **Vrai**

# QCM 6 – correction

***Les valeurs de la courbe ROC correspondent à***

A la spécificité de la ferritine sérique, en abscisse.

B la spécificité de la ferritine sérique, en ordonnée.

C (1- la sensibilité) de la ferritine sérique, en abscisse.

**D la sensibilité de la ferritine sérique, en ordonnée.**

E les propositions A, B, C, D sont fausses.

**Correction : D**

# QCM 6 – correction

*Les valeurs de la courbe ROC correspondent à*

- A la spécificité de la ferritine sérique, en abscisse. **Faux**
- B la spécificité de la ferritine sérique, en ordonnée. **Faux**
- C (1- la sensibilité) de la ferritine sérique, en abscisse. **Faux**
- D la sensibilité de la ferritine sérique, en ordonnée. **Vrai**

**ROC :**

**(1 – spécificité) en abscisse (ou taux de faux positifs)**

**Sensibilité en ordonnée (ou taux de vrais positifs)**

# QCM 7 - correction

- ***Dans cet échantillon, l'aire sous la courbe ROC de la ferritine sérique***
- **A est égale à 1.**
- **B peut être déterminée par la méthode trapézoïdale**
- **C est comprise entre 0,5 et 1.**
- **D est négative.**
- **E les propositions A, B, C, D sont fausses.**

**Correction : BC**

# QCM 7 - correction

- *Dans cet échantillon, l'aire sous la courbe ROC de la ferritine sérique*
- **A** est égale à 1. **Faux (correspond à un test parfaitement discriminant)**
- **B** peut être déterminée par la méthode trapézoïdale. **Vrai**
- **C** est comprise entre 0,5 et 1. **Vrai**
- **D** est négative. **Faux : une surface ne peut pas être négative**

## QCM 8 - correction

*Dans cet échantillon d'étude, pour un seuil < 35 mmol/L :*

**A la sensibilité de la ferritine sérique est égale à 81%.**

B la spécificité de la ferritine sérique est égale à 5,6%.

**C Le taux de faux positif de la ferritine sérique est égal à 5,6%.**

D la sensibilité de la ferritine sérique est égale à 22%.

E les propositions A, B, C, D sont fausses.

**Correction : AC**

## QCM 8 - correction

*Dans cet échantillon d'étude, pour un seuil < 35 mmol/L :*

**A la sensibilité de la ferritine sérique est égale à 81%. Vrai :**

$$\text{Se} = P(\text{ferritine} < 35 / \text{CM}+) = (474 + 175) / 809 = 59 + 22 = 81\%$$

**B la spécificité de la ferritine sérique est égale à 5,6%. Faux**

**C Le taux de faux positif de la ferritine sérique est égal à 5,6%.**

$$\text{Vrai : } P(\text{ferritine} < 35 / \text{CM}-) = (20 + 79) / 1770 = 1,1 + 4,5 = 5,6\%$$

**D la sensibilité de la ferritine sérique est égale à 22%.**

$$\text{Faux : } 22\% = P(15 \leq \text{ferritine} < 35 / \text{CM}+)$$



# QCM 9 - correction

*Le point X indiqué sur la courbe ROC*

**A correspond à une sensibilité de 59%.**

**B correspond à un seuil de ferritine sérique < 15 mmol/L.**

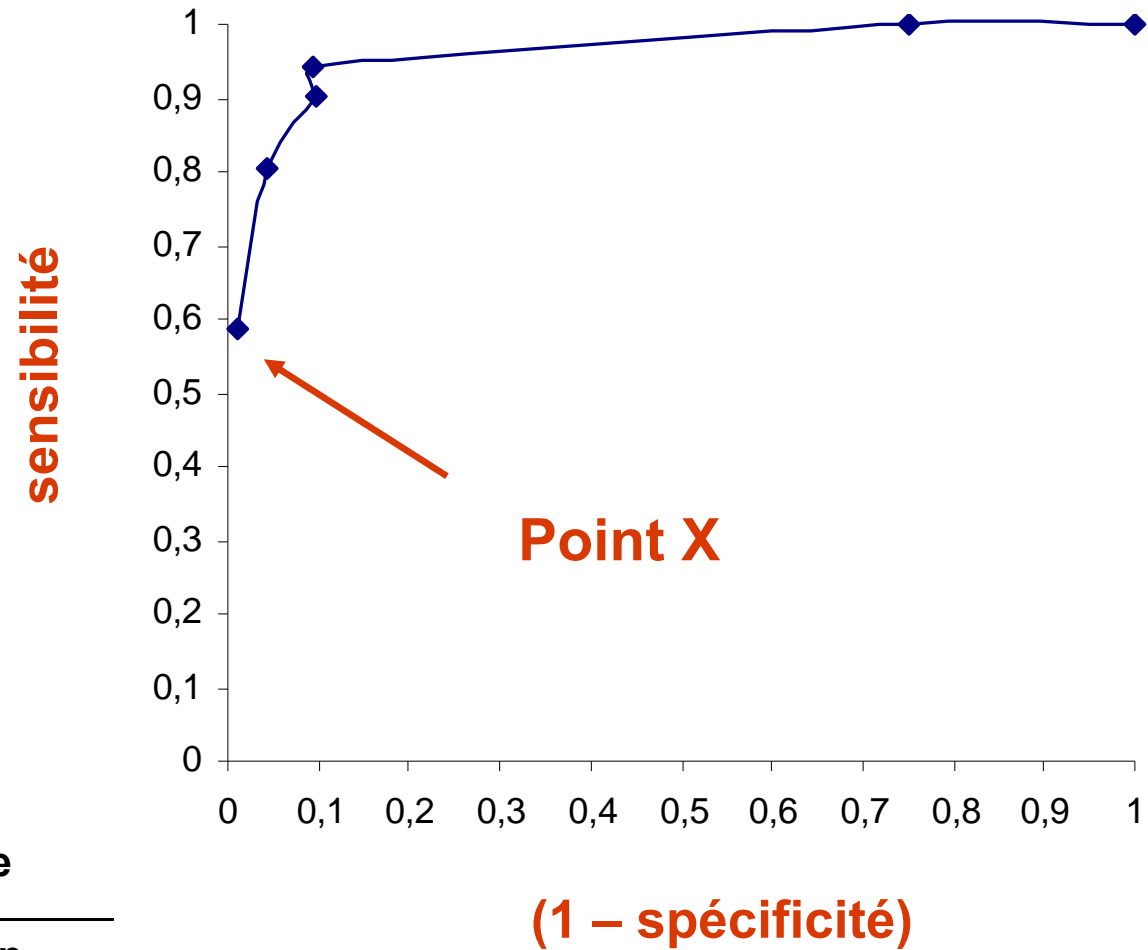
C correspond à une spécificité de 1,1%.

D correspond à un seuil très sensible avec la spécificité la moins détériorée possible.

E les propositions A, B, C, D sont fausses.

**Correction : AB**

# QCM 9 - correction



Ferritine sérique (mmol/L)	Carence martiale	
	Oui (n = 809)	Non (N = 1770)
<15	474 (59)	20 (1.1)

# 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 Joseph Fourier de Grenoble.

L'utilisation de ce document est strictement réservée à l'usage privé des étudiants inscrits en 1<sup>ère</sup> année de Médecine ou de Pharmacie de l'Université Joseph Fourier de Grenoble, et non destinée à une utilisation collective, gratuite ou payante.