Université Claude Bernard Lyon 1

Tutorat Lyon Est

Unité d'Enseignement 3

BANQUE DE QCM

2011 - 2022

DE L'EVALUATION DES TESTS DIAGNOSTIQUES A L'ANALYSE DE LA DECISION MEDICALE

QUESTIONS – REPONSES

2011 - 2021

Énoncé commun aux questions 1 et 2

Le tiers d'une population a été vacciné contre une maladie contagieuse. Au cours d'une épidémie, on constate que parmi les malades 20% des individus sont vaccinés et que parmi les non vaccinés 75% des individus sont malades. De plus, on constate que parmi les vaccinés, il y a 1 malade pour 14 non malades.

Question 1 :

A. Parmi les malades, la probabilité d'être non vacciné est de 0,80.
B. La probabilité pour qu'un individu pris au hasard dans la population soit non vacciné et non malade est de 0,50/3.
C. Parmi les non vaccinés, la probabilité de ne pas être malade est de 0,25.
D. La probabilité d'être malade est de 1/45 + 1,5/3.
E. Parmi les non malades, la probabilité d'être vacciné est de $\frac{\frac{14}{45}}{\frac{14}{45}+\frac{0,5}{3}}$.

Question 1 : ABCDE

On note V l'évènement : l'individu est vacciné. On note M l'évènement : l'individu est malade. P(V)=1/3 donc P($\bar{V}$)=2/3

P($V|M$) = 0,20 donc P($\bar{V}|M$) = 0,80

P($M|\bar{V}$) =0,75 donc P($\bar{M}|\bar{V}$) = 0,25

P($M|V$) = 1/15 donc P($\bar{M}|V$) = 14/15

A VRAI : P($V|M$) = 0,20 donc P($\bar{V}|M$) = 0,80
B VRAI : P($\bar{V} \cap \bar{M}$) $=$ P($\bar{M}|\bar{V}$)$\times$ P($\bar{V}$) = 0,25$\times \frac{2}{3} = \frac{0,5}{3}$
C VRAI : P($M|\bar{V}$) = 0,75 donc P($\bar{M}|\bar{V}$)=0,25
D VRAI : On utilise la formule des probabilités totales :

P(M) = P($M|V) \times P(V) + P(M|\bar{V}) \times P(\bar{V})$ = 1/15 x 1/3 + 0,75 x 2/3 = 1/45 + 1,5/3

E VRAI : P(V|$\bar{M}$) $= \frac{\mathrm{P}(\bar{M}|V)\times \mathrm{P}(V)}{\mathrm{P}(\bar{M}|V)\times \mathrm{P}(V)+ \mathrm{P}(\bar{M}|\bar{V})\times \mathrm{P}(\bar{V})} = \frac{\frac{14}{15}\times\frac{1}{3}}{\frac{14}{15}\times\frac{1}{3}+0,25+\frac{2}{3}} + \frac{\frac{14}{45}}{\frac{14}{45}+\frac{0,5}{3}}$

Question 2 :

On s'intéresse à présent à un symptôme permettant de détecter cette maladie. La probabilité pour un malade de présenter le symptôme est de 75%. La probabilité pour un non malade de présenter le symptôme est de 40%. L'odds pré-test de la maladie en question est de 1.

A. Le ratio de vraisemblance négatif est de 0,75/0,40.
B. Le ratio de vraisemblance positif est de 0,25/0,60.
C. Se = 0,75 et Sp =0,40.

D. Si le symptôme est présent, l'odds post-test est de 0,75/0,40.
E. Si le symptôme est absent, l'odds post-test est de 0,75/0,40.

Question 2 : D

A FAUX
B FAUX
C'est l'inverse :
RV- = (1-Se)/Sp = 0,25/0,60 et RV+ = Se/(1-Sp) = 0,75/0,40

C FAUX
Se = P(S/M) = 0,75 mais Sp = P($\bar{S}|\bar{M}$) $= 1 - 0{,}40$ = 0,60
D VRAI
Lorsque le symptôme est présent :
Odds post-test = odds pré-test x RV+ = 1 x (0,75/0,40)
E FAUX
Lorsque le symptôme est absent : odds post-test = odds pré-test x RV- = 1 x (0,25/0,60)

Question 3 :

Le premier test est finalement choisi. Afin de publier cette découverte, l'équipe doit estimer les caractéristiques de ce test. Pour cela, après choix d'une valeur seuil, elle applique le test sur un échantillon de 20 patients atteints de méningite bactérienne et de 100 patients sains. Les résultats sont reportés dans le tableau suivant :

	M	$\bar{M}$
T+	*18*	*22*
T-	*2*	*78*
Total	*20*	*100*

Parmi les propositions suivantes, indiquer la (ou les) proposition(s) vraie(s) :

A. La sensibilité du test est de 10 %.
B. La spécificité du test est de 22/40.
C. La sensibilité du test est de 0,9.
D. Le RV+ du test est de 0,9/0,22.
E. Le RV- du test est de 0,78/0,1.

Question 3 : CD

A FAUX : Se = P(T+ | M) = 18/20 = 0,9 = 90 %
B FAUX : Sp = P(T-| $\bar{M}$) = 78/100 = 0,78
C VRAI
D VRAI : RV+ = $\frac{Se}{1-Sp}$ = 0,9 / 0,22

E FAUX: RV- = $\frac{1-Se}{Sp}$ = 0,1 / 0,78

Question 4 :

Un test met en évidence la présence d'hormones féminines à un taux anormal chez des hommes dans le but de diagnostiquer un dysfonctionnement du mécanisme de conversion périphérique (=D.M.C.P, impliquant notamment l'Aromatase). Deux cents mannequins masculins ont été soumis à ce test. La probabilité d'avoir un Test positif sachant que l'on a un D.M.C.P est 0.7. On sait aussi que 95% du groupe testé est atteint par un D.M.C.P. La probabilité d'être atteint avec un Test positif est de 99%

RV- = 7.6/Odds pré test et 1-(38/43) = 0.12

A. Sachant qu'il y a 190 D.M.C.P., on peut dire qu'il y a exactement 133 Test positif au total.
B. La VPP dépend essentiellement de la spécificité et de la prévalence.
C. Ici la VPP est forte car la prévalence est forte.
D. A prévalence fixée, la VPP dépend essentiellement de la sensibilité.
E. La probabilité d'être malade après un Test négatif est d'à peu près 88%.

Question 4 : BCE

La probabilité d'avoir un Test positif sachant que l'on a un D.M.C.P est 0.7=> Sensibilité

La probabilité d'être atteint avec un Test positif est de 99%= VPP

A FAUX : Ce nombre correspond juste au nombre de vrai positifs (0.7 x 190).
B VRAI : Ici on a une sensibilité moyenne mais cependant la VPP est très bonne car la spécificité doit être très bonne, de plus on voit que la prévalence est élevée. La VPP est gâchée par des faux positifs (dont dépend indirectement la spécificité, mais pas la sensibilité).
C VRAI
D FAUX : Comme on l'a dit ci-dessus, elle dépend essentiellement de la spécificité.
E VRAI : Odds post-test= RV- x Odds pré-test= 7.6
P(M+\T-)post test= Odds post test/ 1+ Odds post-test= 7.6/8.6 =1- (38/43)=0.88.
Cette valeur est égale à 1-VPN. Elle est élevée à cause d'une prévalence élevée et d'une sensibilité pas assez forte.

Énoncé commun aux questions 5 et 6 :

La maladie de POPI est un défaut de couture touchant de nombreux nounours de la marque POPI et difficile à diagnostiquer. Une équipe de chercheurs veut pour cela mettre au point un examen efficace. Deux examens sont alors testés sur 300 POPI répartis dans deux échantillons, l'un constitué de nounours atteints (M) et l'autre de nounours sains (NM). Le nombre de POPI sains et de POPI malades ne varie pas entre les deux exercices.

Question 5 :

Le premier examen consiste à vérifier la présence d'une lacune de tissu au niveau du cou d'un POPI. On obtient alors les résultats suivants :

P(M∩T+) = $\frac{7}{25}$; P($\overline{M}$∩T+) = $\frac{3}{50}$; P($\overline{M}$∩T-)= $\frac{27}{50}$

A. La sensibilité de l'examen 1 vaut $\frac{84}{102}$.
B. La spécificité de l'examen 1 vaut $\frac{162}{198}$.

C. Le ratio de vraisemblance positif vaut $\frac{77}{17}$.
D. Plus le ratio de vraisemblance négatif est proche de 1 plus le test est capable d'éliminer la présence de la maladie lorsqu'il est négatif.
E. La probabilité Post-Test d'avoir la maladie alors que le test est positif vaut $\frac{14}{17}$.

Question 5 : RIEN

Dans ce genre de question, il faut faire un tableau. En noir est marquée ce qui est donné dans l'énoncé, en rouge ce qui est à déduire.

	Malades	Sains	Total
Test Positif	84	18	102
Test Négatif	36	162	198
Total	120	180	300

Donc : Se = p_M(T+) =$\frac{84}{120} = \frac{21}{30} = \frac{7}{10} = 70\%$

Sp = $p_{\bar{M}}(T-) = \frac{162}{180} = \frac{81}{90} = \frac{9}{10} = 90\%$

A FAUX
B FAUX

C FAUX RV+ = $\frac{Se}{1-Sp} = \frac{0,7}{0,1} = 7$

D FAUX : Plus le ratio de vraisemblance négatif est proche de 0 plus le test est capable d'éliminer la présence de la maladie lorsqu'il est négatif.
E FAUX : J'appelle cette probabilité P+ :
Il s'agit d'une étude de type cas-témoins avec constitution d'un échantillon de sujets ayant la maladie et d'un échantillon de sujets n'ayant pas la maladie, il n'est pas possible d'estimer les valeurs prédictives à partir des données de l'étude car la proportion de malades calculée sur l'ensemble des sujets ne correspond pas à la prévalence de la maladie dans une population définie.

Question 6 :

Le second examen est basé sur la présence d'au moins l'un des quatre symptômes évocateurs d'une maladie de POPI (soit : perte de l'étiquette POPI sur la salopette, déchirure distale de la queue, déchirure de la couture au niveau des dessous de bras et perte de la fonction « scratch » entre les deux mains du nounours). Il possède une Sensibilité de 90% et une Spécificité de 80%. On considère toujours le même échantillon.

A. Plus la probabilité d'être malade est grande, plus la Valeur Prédictive Positive est importante.
B. La VPP de l'examen 2 peut être calculée grâce aux éléments donnés dans l'énoncé.
C. Plus la Spécificité du test est importante, plus il est capable d'éliminer la maladie lorsqu'il est négatif.

D. Les ratios de vraisemblance positif et négatif de l'examen 2 sont inférieurs à ceux de l'examen.
E. L'examen 2 est meilleur que l'examen 1 pour assurer l'absence de la maladie lorsqu'il est négatif.

Question 6 : ADE

A VRAI : C'est une phrase du cours !
B FAUX : Il n'est pas mentionné que l'échantillon est représentatif de la population, on ne peut donc pas calculer la VPP.
C FAUX : Plus la sensibilité du test est importante plus il est capable d'éliminer la maladie lorsqu'il est négatif.
D VRAI RV- (1) = $\frac{1-Se}{Sp} = \frac{3}{0,9} \approx 0,33$ et RV-(2) = $\frac{1-0,9}{0,8} = \frac{1}{8} = 0,125$

RV+(1) = 7 (cf. Q5) et RV+(2) = $\frac{1-0,9}{0,8} = \frac{0,9}{0,2}$ = 4,5

E VRAI Pour savoir ça il faut comparer les RV- des deux tests. Celui du test 2 est inférieur à celui du test (plus proche de 0). Donc l'examen 2 est meilleur que le 1 pour assurer l'absence de la maladie lorsqu'il est négatif.

Question 7 :

Dans un service de cardiologie on s'intéresse au choix de traité ou non un patient présentant un tableau d'angine de poitrine : en cas d'angor instable, il faut traiter par des bétabloquants ou des antiagrégants plaquettaires mais ces deux traitements ne sont pas sans risque ! On va s'intéresser à deux tests diagnostiques : : l'ECG d'effort dont RV+ = 3 et le Thallium d'effort dont RV+ = 8. Compte tenu du tableau clinique du patient, la probabilité pré-test d'angor instable est de 20%.
On fait d'abord un ECG d'effort, si la probabilité post test > 50%, on débute le traitement sans autre examen complémentaire. Si p<50%, on réalise un deuxième test, la scintigraphie au thallium d'effort si la probabilité post test > 70%, on traite le patient.
Aide au calcul : $\frac{0,75}{1,75}$ = 0,43 et $\frac{6}{7}$ = 0,85

A. La probabilité post-test après un test positif à l'ECG d'effort est de 75%.
B. Le seuil de traitement est atteint après un test positif à l'ECG d'effort.
C. La probabilité post test après un test positif à l'ECG et au Thallium d'effort est de 85%.
D. Le seuil de traitement est atteint après un test positif à l'ECG d'effort et au thallium d'effort.
E. Le thallium est le meilleur test pour affirmer la présence de la maladie lorsqu'il est positif.

Question 7 : CDE

A FAUX : Il nous faut d'abord calculer l'odds pré test

$$Odds\ pré\ test = \frac{p(M)}{p(\bar{M})} = \frac{0,2}{0,8} = 0,25$$

Puis on va calculer l'odds post test avec le RV+ pour l'ECG d'effort :
$Odds\ post\ test$ = $Odds\ pré\ test * RV+$ = 0,25*3 = 0,75
Attention ceci ne correspond pas à la probabilité post test, il va falloir la calculer :

Probabilité post-test = $\frac{Odds\ post-test}{1+odds\ post-test} = \frac{0,75}{1+0,75} = 0,43$
Donc FAUX, 0,75 correspond à l'odds post-test et non à la probabilité post-test.

B FAUX car le seuil de traitement après le test d'effort est de 50% et notre probabilité post test est inférieure.

C VRAI : Comme pour l'item A, on a Odds pré-test = 0,25 et on va calculer l'odds post test mais attention ici on a deux critères donc on va multiplier par les deux RV+ :

$Odds\ post\ test = 0{,}25 * 3 * 8 = 6$

Puis on va calculer la probabilité post test : Probabilité post-test = $\frac{6}{7} = 0{,}85$

D VRAI on a une probabilité post test après un test positif à l'ECG d'effort et au Thallium d'effort supérieure au seuil de traitement qui est de 70%.

E VRAI Le RV+ du thallium d'effort multiplie par 8 l'odds pré test alors que le RV+ de l'ECG d'effort multiplie seulement par 3 l'odds pré test, donc le thallium d'effort est un meilleur test pour affirmer la présence de la maladie lorsqu'il est positif.

Question 8 :

On souhaite déterminer si le résultat au concours blanc du Tutorat Lyon-Est est prédictif du classement au concours, 12 jours plus tard. Pour cela, on considère le Gold Standard comme le classement au concours et le test comme le classement au concours blanc du Tutorat.

L'événement noté M correspond à l'intégration dans les 500 premières places. Le test est positif lorsque l'étudiant est dans les 500 premières places au concours blanc et négatif sinon.
On considère le nombre d'étudiants, 2000, constants entre les deux épreuves.
La probabilité qu'un étudiant soit classé dans les 500 premiers au concours et ne soit pas dans les 500 premiers au concours blanc du Tutorat est de 10%.
De même, on constate que parmi les 500 premiers au concours blanc du Tutorat, 40% ne sont pas classés parmi les 500 premiers le jour du concours.

A. La sensibilité de ce test vaut 0,6.
B. La valeur prédictive positive est égale à 0,7.
C. Le ratio de vraisemblance positif est égal 2.
D. Le test est meilleur pour affirmer la présence de la maladie si le test revient positif que pour éliminer la présence de la maladie si le test revient négatif.
E. Lorsque le test revient négatif, l'odds post test est égale à $\frac{2}{13}$.

Question 8 : ADE

Cet exercice essaie de vous faire voir ce chapitre sous un autre angle, pour changer un peu et vous permettre de savoir si vous avez compris ou si vous appliquez « bêtement » les formules.
Ce que je vous conseille de faire, comme pour chaque exercice est de noter toutes les données de l'énoncé sur votre feuille de brouillon avec les notations vous permettant d'utiliser les formules du cours. Puis de faire un arbre de probabilité. Après, cela revient juste à une application de formule.

Résumé des données brutes de l'énoncé :

- n = 2000
- M = 500
- T+ = 500

On en déduit que :

- p(M) = 1/4
- p(T+) = 1/4

On nous indique aussi une probabilité de 0,1 correspondant à la probabilité « qu'un étudiant soit dans les 500 premiers au concours (Evénement M) et ne soit pas dans les 500 premiers au concours blanc du Tutorat (Evénement T-). » On nous donne donc la probabilité $p(T - \cap M) = 0{,}1$.

De même, on sait que « parmi les 500 premiers au concours blanc du Tutorat (Evènement T+ considéré comme l'univers), 40% ne le sont pas le jour du concours (Evénement $\overline{M}$ sachant T+). » On a donc la probabilité $p(\overline{M}|T+) = 0,4$.

A VRAI On nous demande donc Se = $p(T+|M)$. On a $p(T-\cap M) = p(M) \times p(T-|M)$.
Or, d'après les propriétés des probabilités conditionnelles, on peut affirmer que :

$$p(T+|M) = 1 - p(T-|M)$$

Calculons $p(T-|M)$:

$$p(T-|M) = \frac{\mathrm{p(T-\cap M)}}{Se \times p(M) + (1-Sp) \times p(\overline{M})}$$

Donc, $Se = p(T+|M) = 1 - p(T-|M) = 1 - \frac{2}{5} = \frac{3}{5} = 0,6$

B FAUX On nous demande donc de calculer :

$$\text{VPP} = \frac{\mathrm{Se} \times \mathrm{p(M)}}{\mathrm{Se} \times \mathrm{p(M)} + (1-\mathrm{Sp}) \times \mathrm{p}(\overline{M})}$$

Or, on sait que :
Sp = $p(T-|\overline{M}) = 1 - p(T+|\overline{M})$ (cf. propriété des probabilités conditionnelles)

D'où, $1 - Sp = p(T+|\overline{M}) = \frac{\mathrm{p(T+\cap \overline{M})}}{p(\overline{M})} = \frac{\mathrm{p(\overline{M}|T+) \times p(T+)}}{p(\overline{M})}$

Soit : $1 - \mathrm{Sp} = \frac{0,4 \times 0,25}{0,75} = \frac{0,4}{3} = \frac{4}{30} = \frac{2}{15}$

En reprenant notre VPP, on a :

$$\text{VPP} = \frac{\frac{6}{10} \times \frac{1}{4}}{\frac{6}{10} \times \frac{1}{4} + \frac{2}{15} \times \frac{3}{4}} = \frac{\frac{3}{20}}{\frac{3}{20} \times \frac{2}{20}} = \frac{3}{5} = 0,6$$

On aurait aussi pu le déduire directement de l'énoncé. En effet, on nous donnait le complément à 1 de la VPP ($p(\overline{M}|T+) = 0,4$) donc, VPP = 1- 0,4 = 0,6 (on retrouve bien le même résultat).

C FAUX En reprenant notre Sensibilité et spécificité, on a :

$$\text{RV+} = \frac{Se}{1-Sp} = \frac{\frac{3}{5}}{\frac{2}{15}} = \frac{3}{5} \times \frac{15}{2} = \frac{9}{2} = 4,5$$

D. VRAI Pour cela, il nous faut comparer RV+ et l'inverse de RV- (comme pour l'épreuve majeure n°1 dans l'exercice 5). On utilise l'inverse de RV- pour pouvoir les comparer (ils seront ainsi dans le même intervalle $[1; +\infty[$
On a donc RV+ = 4,5
Il nous reste donc à calculer l'inverse de RV- :

$$\frac{1}{RV-} = \frac{1}{\frac{1-Se}{Sp}} = \frac{Sp}{1-Se} = \frac{\frac{13}{15}}{\frac{2}{5}} = \frac{13}{15} \times \frac{5}{2} = \frac{13}{6} \approx 2,1$$

Donc, on a : RV+ $> \frac{1}{RV-}$

L'odds de l'évènement est multiplié par 4,5 (RV+) lorsque le test est positif. Il est divisé seulement par 2,1 (RV-) lorsque le test est négatif.

Donc ce test est meilleur pour affirmer la présence de la maladie si le test est positif que pour éliminer la présence de la maladie si le test revient négatif.

E. VRAI D'après le cours, lorsque le test revient négatif, on a : Odds post-test = RV- × odds pré-test.

Donc : Odds post-test = $\frac{1-Se}{Sp} \times \frac{M}{\overline{M}} = \frac{\frac{2}{5}}{\frac{13}{15}} \times \frac{500}{1500} = \frac{2}{5} \times \frac{15}{13} \times \frac{1}{3} = \frac{2}{13}$

Question 9 (10/0) :

Nous effectuons le test diagnostic d'une maladie M dans une population où la prévalence de cette maladie M est de 0.20. Un individu atteint de M a une probabilité de 0.60 d'avoir un test positif alors qu'un individu sain vis-à-vis de M a une probabilité de 0.90 d'avoir un test négatif. Quelle est la probabilité pour qu'un individu dont le test est positif soit malade ?

A. 0.20
B. 0,40
C. 0,60
D. 0,80
E. 0,90

Question 9 (10/0) : C

On note :

- M l'évènement « l'individu est malade »,
- T+ l'évènement « le test est positif »,
- T- l'évènement « le test est négatif ».

P(M) = prévalence de la maladie dans la population = probabilité qu'un individu soit malade = 0.20 La probabilité que le test soit positif sachant que l'individu est atteint est P($T+|M$) = 0.60. La probabilité que le test soit négatif sachant que l'individu est sain est P(T-|$\bar{M}$) = 0.90. Nous recherchons la probabilité qu'un individu soit malade sachant qu'il a un test positif soit P($M|T+$).
On utilise le théorème de Bayes :

P($M|T$+) = $\frac{p(M)\times p(T+|M)}{p(M)\times p(T+|M)+p(\bar{M}\times p(T+|\bar{M})}$

La probabilité que l'individu ne soit pas malade est P($\bar{M}$) = 1- P(M) = 1 – 0.20 = 0.80. La probabilité que l'individu ait un test positif sachant qu'il est sain est calculé avec une formule des probabilités conditionnelles : $P(T+|\bar{M}) = 1 - P(T-|\bar{M}) = 1 - 0{,}9 = 0{,}1$

P($M|T+$) $= \frac{0{,}2 \times 0{,}6}{0{,}2 \times 0{,}6 + 0{,}8 \times 0{,}1} = \frac{0{,}12}{0{,}20} = 0{,}60$

Question 10 :

Cochez les propositions justes :

A. La sensibilité et la spécificité sont des probabilités conditionnelles.
B. La spécificité est la probabilité qu'un sujet ait un test positif sachant qu'il est réellement malade.
C. Si les évènements A et B sont indépendants alors P(A∩B) = P(A) × P(B).
D. Deux évènements incompatibles sont forcément indépendants.
E. Si les évènements A et B sont indépendants alors les évènements $\bar{A}$ et $\bar{B}$ sont aussi indépendants.

Question 10 : ACE

A VRAI Se=P(T+|M) Sp= P(T-|$\bar{M}$)

B FAUX : La spécificité est la probabilité qu'un sujet ait un test négatif sachant qu'il est réellement non malade.

C VRAI

D FAUX : Les évènements A et B sont incompatibles signifie que P(A ∩ B) = 0. Mais si A et B sont aussi indépendants alors P(A) x P(B) = 0 (car P(A) x P(B) = P(A∩B) quand 2 événements sont indépendants). Cependant ce n'est pas toujours le cas, les deux évènements ne sont donc pas forcément indépendants.

E VRAI Si les évènements A et B sont indépendants alors les évènements $\bar{A}$ et $\bar{B}$, $\bar{A}$ et B ainsi que A et $\bar{B}$ sont indépendants.

Enoncé commun aux questions 11, 12 et 13 :

Question 11 :

Le lupus érythémateux disséminé (LED) est une maladie systémique auto-immune chronique difficile à diagnostiquer. Une équipe de chercheurs veut pour cela mettre au point un examen efficace. Deux examens sont alors testés sur deux échantillons de patients, l'un constitué de patients atteints, l'autre de patients sains. Le premier examen consiste à vérifier la présence de lésions érythémateuse faciales, les résultats sont alors reportés sur le tableau 1. Tableau 1.

Examen 1	*Malades*	*Non Malades*
Résultats positifs	*84*	*18*
Résultats négatifs	*36*	*162*

Parmi les propositions suivantes, indiquer la (ou les) proposition(s) vraie(s) :

A. La sensibilité de l'examen 1 est estimée à 70%.
B. La sensibilité de l'examen 1 est estimée à environ 82%.
C. La spécificité de l'examen 1 est estimée à environ 82%.
D. La spécificité de l'examen 1 est estimée à 10%.
E. Le tableau 1 présuppose l'existence d'un test de référence (gold standard) pour déterminer le statut malade ou non malade de sujets participant à l'étude.

Question 11 : AE

Pour résoudre ce type d'exercice, commencer par faire les totaux.

Examen 1	Malades	Non Malades
Résultats positifs	84	18
Résultats négatifs	36	162
Total	120	180

Sensibilité = P (T+|M) = 84 / 120 = 0,7 = 70 % -> **A vrai**

Spécificité = P (T-|$\bar{M}$) = 162 / 180 = 0,9 = 90 % **B, C, D Faux**

La figure 1 présuppose l'existence d'un test de référence (gold standard) puisque c'est lui qui permet de mettre en évidence les faux positifs (résultat positif alors que le patient n'est pas malade) et les faux négatifs (résultat négatif alors que le patient est malade) du test à évaluer. Il représente un test de référence, considéré comme possédant une sensibilité et une spécificité de 100%, qui permet donc de classer avec certitude les patients entre malades et non malades. C'est cependant un test qui ne peut pas être utilisé à la place de l'examen testé, pour diverses raisons : acceptabilité moindre, coût trop important, examen réalisable uniquement en postmortem... **E Vrai**

Question 12 :

Le second examen est basé sur la présence d'au moins un symptôme parmi quatre symptômes évocateurs d'un LED. Il possède de ce fait une sensibilité de 96% et une spécificité de 80%.

Parmi les propositions suivantes, indiquer la (ou les) proposition(s) vraie(s) :

A. Le ratio de vraisemblance positif de l'examen 1 est estimé à environ 4,5.
B. Le ratio de vraisemblance positif de l'examen 2 est estimé à 0,96/0,20.
C. Le ratio de vraisemblance négatif de l'examen 2 est estimé à 0,80/0,04.
D. L'examen 1 est moins efficace pour éliminer la maladie lorsque le résultat est négatif.
E. L'examen 2 est le meilleur test pour affirmer la présence de la maladie en cas de résultat positif.

Question 12 : BD

Examen 1 :

A FAUX : RV+ $= \frac{\mathrm{Se}}{1-\mathrm{Sp}} = \frac{0,7}{1-0,9} = \frac{0,7}{0,1} = 7$

B VRAI : RV- $= \frac{1-\mathrm{Se}}{\mathrm{Sp}} = \frac{1-0,7}{0,9} = \frac{0,3}{0,9} = \frac{1}{3} \approx 0,33$

Examen 2 :

RV+ $= \frac{Se}{1-Sp} = \frac{0,96}{1-0,80} = \frac{0,96}{0,20} = 4,8$

C FAUX : $\frac{1-Se}{Sp} = \frac{1-0,96}{0,8} = \frac{0,04}{0,80} = 0,05$

D VRAI : Plus le RV- est proche de 0, plus le test est capable d'éliminer la présence de la maladie lorsqu'il est négatif

E FAUX : Plus le RV+ est élevé, plus le test est capable d'affirmer la présence de la maladie lorsqu'il est positif.

Question 13 :

En sachant que la prévalence du LED dans notre population est de 10%, on peut dire que :

A. La probabilité d'être malade sachant que l'examen 1 est positif est de 7/16.
B. La probabilité d'être sain sachant que l'examen 1 est positif est de 2/9.
C. La probabilité d'être malade sachant que l'examen 1 est négatif est de 0,81/0,84.
D. La probabilité d'être malade sachant que l'examen 1 est négatif est de 0,03/0,84.
E. L'examen 2 a une valeur prédictive négative inférieure à celle de l'examen 1.

Question 13 : AD

La probabilité d'être malade sachant que l'examen est positif correspond à la valeur prédictive positive (VPP) de cet examen. La probabilité d'être non malade (ou sain) sachant que l'examen est négatif correspond à la valeur prédictive négative (VPN) de cet examen.

A propos de l'examen 1 :

$$\mathrm{VPP} = \frac{Se \times p(M)}{Se \times p(M) + (1 - Sp) \times p(\bar{M})} = \frac{0{,}7 \times 0{,}1}{0{,}7 \times 0{,}1 + (1 - 0{,}9) \times (1 - 0{,}1)} = \frac{7}{7+9} = \frac{7}{16}$$

$$\mathrm{VPN} = \frac{Sp \times p(\bar{M})}{Sp \times p(\bar{M}) + (1 - Se) \times p(M)} = \frac{0{,}9 \times 0{,}9}{0{,}9 \times 0{,}9 + (1 - 0{,}7) \times 0{,}1} = \frac{81}{81+3} = \frac{81}{84}$$

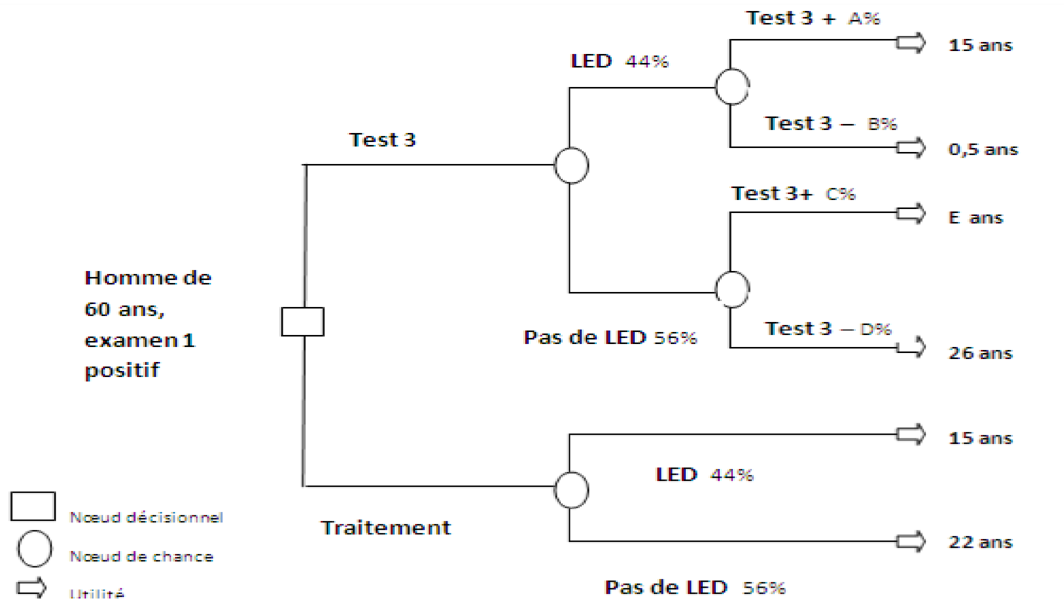
A VRAI
B FAUX, elle est de 9/16
C FAUX, elle est de 0,03/0,84
D VRAI, elle est de 1 – VPN, soit 0,03/0,84
E FAUX : Pour répondre à cette question, il existe deux méthodes : soit on calcule la VPN de l'examen 2 (long) et l'on obtient 0,994
soit on sait que plus le test est sensible, meilleure est la VPN. Dans les deux cas, E est faux.

Question 14 : HP en 2021

Un homme de 60 ans obtient un résultat positif à l'examen 1. Une étude menée en parallèle a montré les espérances de vie suivantes, sur des hommes de 60 ans, avec ou sans LED, et étant traités ou non pour un LED.

Homme de 60 ans	*Espérance de vie (ans)*
LED traité	*15*
LED non traité	*0,5*
Pas de LED, traité	*22*
Pas de LED, non traité	*26*

On s'interroge sur l'utilité d'utiliser un test biologique (test 3) de sensibilité=0,98, de spécificité = 0,96, VPP=0,73 et VPN=0,99, avant de traiter notre patient. Pour cela on décide de réaliser un arbre de décision.
Aides au calcul (à utiliser) : 0,56 x 22 ≈ 12,5 ; 0,44 x 15 ≈ 6,5 ; 0,44 x 11,15 ≈ 5 ; 0,56 x 26 ≈ 14,5 ; 0,98 x 15 ≈ 14,99 ; 0,96 x 26 ≈ 25 ; 0,04 x 22 ≈ 1 ; 0,56 x 15 = 8,5 ...

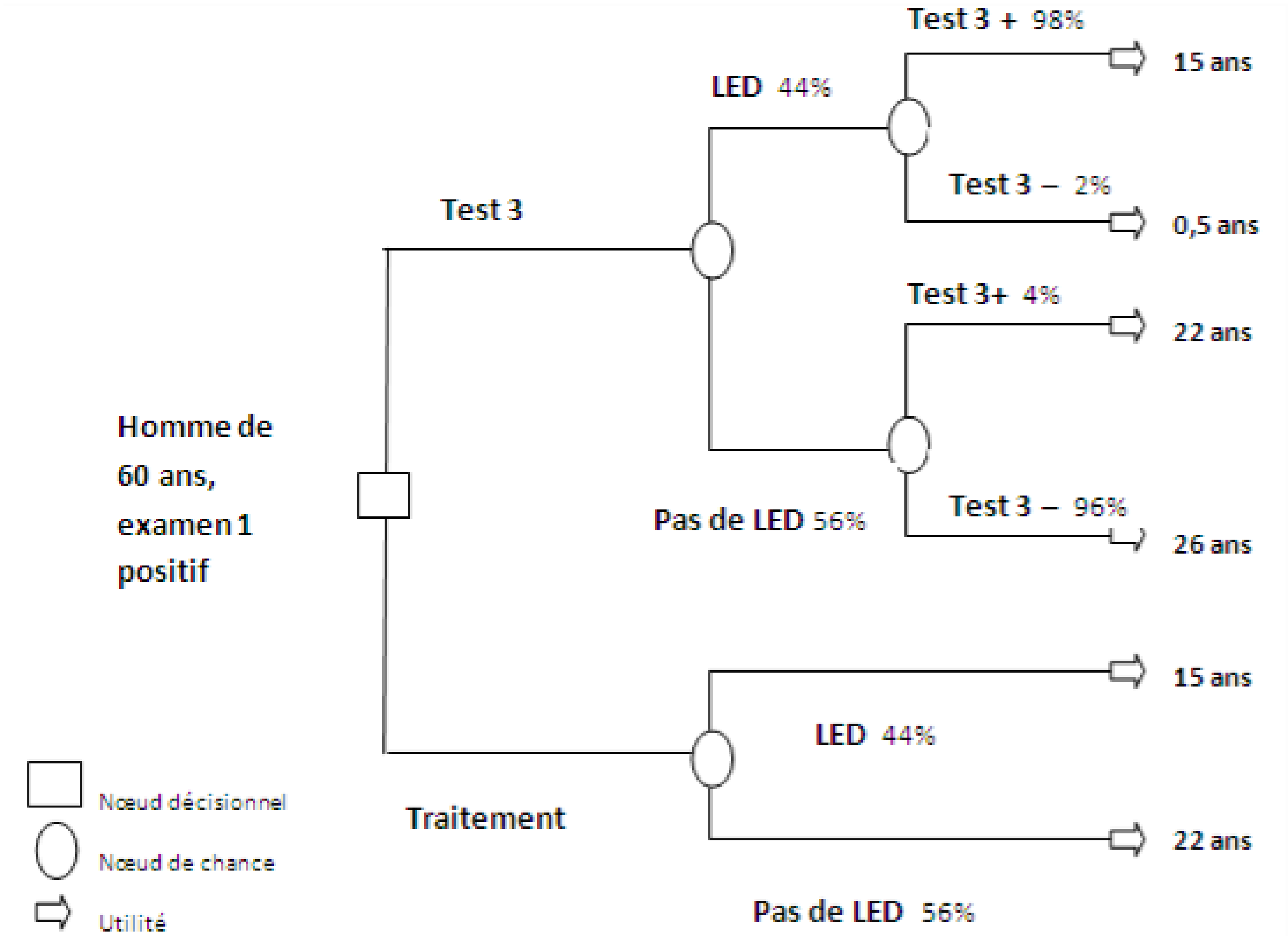


En ne prenant pas en compte les critères économiques, on peut dire que :

A. A=73%
B. E=15ans
C. L'utilité attendue de la branche traitement direct est d'environ 19.
D. Il est utile de faire le test 3 avant de décider ou non d'un traitement.
E. L'analyse de la décision doit dicter les décisions médicales.

Question 14 : CD

Pour répondre à ce genre d'exercice, il faut construire un arbre de décision, et calculer les utilités attendues de chaque stratégie.



Calcul des utilités attendues :

Bras traitement direct :
0,44 x 15 + 0,56 x 22 = 6,5 + 12,5 = 19 -> C vrai

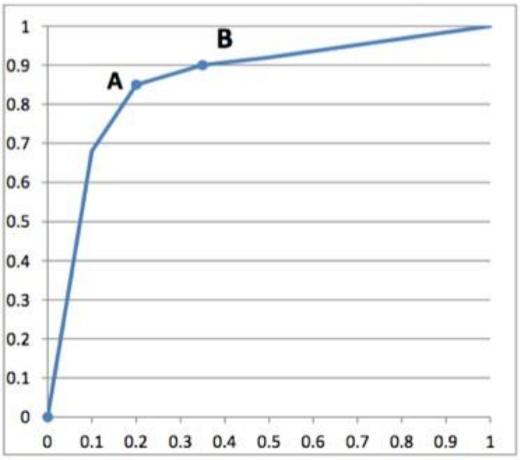
Bras examen 2 et traitement en fonction des résultats :
0,44 x (0,98 x 15 + 0,02 x 0,5) + 0,56 x (0,04 x 22 + 0,96 x 26) = 0,44 x (14,99 + 0,01) + 0,56x(1+25)≈
0,44x15+0,56x26=6,5+14,5=21

L'utilité attendue du bras test 3 est meilleure.

A FAUX
B FAUX
C VRAI
D VRAI car l'utilité attendue du bras test 3 est supérieure à celle du bras traitement
E FAUX, ça ne doit être qu'une aide « objective » à la décision

Enoncé commun aux questions 15, 16 et 17 :

Question 15 :



A. L'ordonnée correspond à la probabilité que le résultat du test étudié soit positif sachant qu'on est malade.
B. L'abscisse correspond à la probabilité que le résultat du test étudié soit positif sachant que l'on n'est pas malade.
C. Au point A, la spécificité est de 0,8.
D. Pour le test étudié, la valeur seuil correspondant au point B permet de mieux détecter les personnes malades que la valeur seuil correspondant au point A.
E. La valeur seuil correspondant au point A est mieux adaptée pour détecter les personnes non malades que la valeur seuil correspondant au point B.

Question 15 : ABCDE

A VRAI, définition de la sensibilité.
B VRAI, définition du complémentaire à 1 de la spécificité, autrement dit, 1-Spécificité.
C VRAI, on lit sur l'axe des abscisses 0,2. Il suffit ensuite de trouver le complément à 1 pour trouver la spécificité, à savoir 0,8.
D VRAI, le seuil du point B est un seuil qui présentera une meilleure sensibilité, permettant ainsi de mieux mettre en évidence les malades que le seuil du point A.
E VRAI, le seuil du point A est un seuil qui présentera une meilleure spécificité, permettant ainsi de mieux mettre en évidence les non malades que le seuil du point B.

Question 16 :

Un nouveau test de dépistage du VIH est utilisé dans une population de 200 sujets. Avec le seuil de positivité retenu, 80 sujets ont un résultat du test positif. Parmi les sujets ayant un test positif, 60 sont réellement atteints par le VIH. Sur les 200 sujets, 128 sont sains. Dans cette population :

A. La prévalence est de 36%.
B. La valeur prédictive positive est de 75%.
C. La valeur prédictive positive est d'environ 83%.
D. La valeur prédictive négative vaut 90%.
E. Lors de la détermination du seuil de positivité du test, plus le seuil choisi a une sensibilité élevée, plus la spécificité est faible.

Afin de résoudre cet exercice, il est impératif de réaliser un tableau comme celui-ci :

	Malades	Sains	Total
Positifs	60	20	80
Négatifs	12	108	120
Total	72	128	200

Question 16 : ABDE

A VRAI : Suite à la réalisation de ce tableau, on voit immédiatement que la prévalence est de 72/200 = 36%

B VRAI

C FAUX : La valeur prédictive positive est la probabilité que l'on soit malade, sachant que le test est positif. On obtient donc : VPP = 60/80 = 75%

D VRAI : La valeur prédictive négative est la probabilité que l'on soit sain, sachant que le test est négatif. On obtient donc : VPN = 108/120 = 90%

E VRAI : Définition du cours. En effet, il faut savoir que lors de la réalisation d'un test, on cherche à doser un taux (protéines, molécules diverses…). D'autre part, chacun a des valeurs qui lui sont propres de façon physiologique.

Ainsi, certains auront des taux naturellement très bas, qui augmenteront suite à l'apparition de la maladie, mais pas de façon assez importante pour les différencier des valeurs naturellement élevées d'autres personnes. D'autre part, si l'on définit la valeur du seuil de façon trop basse, les gens sains aux valeurs physiologiquement élevées seront considérés positifs à la maladie.
C'est pour cette raison que le test parfait n'existe pas. On cherche donc à définir une valeur seuil de compromis afin que le test se trompe pour le moins de gens possible (d'où l'enjeu de la courbe ROC).
Pour plus de précisions, voir les diapos N° 19 et 20, du cours du Pr Rabilloud qui traite de la sensibilité et spécificité.

Question 17 :

A. La sensibilité de ce test vaut 5/6.
B. La spécificité de ce test est de 2/3.
C. Dans cette population, l'odds post-test est de 3.
D. Le ratio de vraisemblance positif est de 16/3.
E. Le ratio de vraisemblance négatif est de 81/16.

Question 17 : A(C)D

A VRAI : La sensibilité est la probabilité que le test dise vrai sachant que l'on est malade. On obtient donc : Se = 60/72 = 5/6

B FAUX : La spécificité est la probabilité que le test dise vrai sachant que l'on est sain. On obtient donc : Sp = 108/128 = 27/32

C VRAI : On sait que : Odds post-test = Odds pré-test X RV+ = (9/16) X (16/3) = 3. En effet, l'odds pré-test = 72/128 = 9/16. Du fait qu'il y avait une ambigüité possible item neutralisé.

D VRAI : RV+ = $\frac{Se}{1-Sp} = \frac{\frac{5}{6}}{\frac{5}{32}} = \frac{5}{6} \text{ X } \frac{32}{5} = \frac{16}{3}$

E FAUX : RV- = $\frac{1-Se}{Sp} = \frac{\frac{1}{6}}{\frac{27}{32}} = \frac{1}{6} \text{ X } \frac{32}{27} = \frac{16}{81}$

Question 18 :

On évalue la performance d'un examen radiologique pour faire le diagnostic de cancer du pancréas dont le pronostic est d'autant plus mauvais qu'il est diagnostiqué tardivement.

A. Compte tenu des conséquences en termes de pronostic de ne pas faire le diagnostic de la maladie, on privilégiera un examen très spécifique.
B. Sur un échantillon de 100 sujets comprenant 50 malades, une sensibilité supérieure à 90% correspondra à un effectif d'au moins 45 vrais positifs.

On réalise une étude pour évaluer les performances de cet examen sur un échantillon de 100 sujets issus de la population cible. Dans cet échantillon 50 sujets ont un cancer du pancréas. A partir des résultats observés sur l'échantillon : VPN=0,75 Spé=0,9.

C. Parmi les 100 sujets, 15 ont un cancer du pancréas et un examen radiologique négatif.
D. La probabilité d'avoir un test positif est de 0,4.
E. A 16 ans, l'américain J. Andraka a découvert un test biologique ayant un RV négatif bien inférieur à celui de l'examen radiologique. Le test biologique est donc plus intéressant que l'examen radiologique pour éliminer la présence de la maladie en cas de résultat négatif.

Question 18 : BCDE

A FAUX : Compte tenu des conséquences en termes de pronostic de ne pas faire le diagnostic de la maladie, on privilégiera un examen très spécifique. Au contraire, on cherche avant tout à éviter les faux-négatifs. On privilégie donc un seuil sensible.

B VRAI : Sur un échantillon de 100 sujets comprenant 50 malades, une sensibilité supérieure à 90% correspondra à un effectif d'au moins 45 vrais positifs.

On veut que 90% des malades soient positifs au test, il y a 50 malades, on espère donc au moins $0.9 \times 50 = 45$ vrais positifs.

C VRAI : Parmi les 100 sujets, 15 ont un cancer du pancréas et un examen radiologique négatif.

D VRAI : La probabilité d'être positif au test est 0.4.

On peut faire un tableau

	Malade (M)	Non Malade ($\bar{M}$)	Total
Test positif ($T+$)	35	5	**40**
Test négatif ($T-$)	**15**	45	60
Total	50	50	100

$$VPN = P(\bar{M}/T-) = 0.75 \; et \; Spé = P(T-/\bar{M}) = 0.9$$

75% des négatifs sont non malades, or il y a 45 négatifs non malades ; on en déduit le nombre de non malades : $\frac{45}{0,75} = 60$ puis le nombre de faux négatifs à savoir : $\frac{45}{0,75} - 45 = 15$

E VRAI : A 16 ans, l'américain J. Andraka a découvert un test biologique ayant un RV négatif bien inférieur à celui de l'examen radiologique. Le test biologique est donc plus intéressant que l'examen radiologique pour éliminer la présence de la maladie en cas de résultat négatif. Plus RV- est proche de 0, plus le test diagnostic est capable d'affirmer l'absence de la maladie lorsqu'il est négatif.

Pour la petite histoire, L'Américain Jack Andraka a découvert à 15 ans un test diagnostic pour le cancer du pancréas (qui avait emporté un parent proche), beaucoup plus sensible que les tests actuels, 1000 fois moins cher et 168 fois plus rapide !

Question 19 :

Suite à une épidémie de gastro-entérite dans une école primaire de 600 élèves, le médecin scolaire met au point un test diagnostic permettant d'évaluer si l'enfant porte ou non la maladie, pour déceler les enfants contagieux mais sans symptômes (période d'incubation). Le gold standard est réalisé quelques jours plus tard, en observant si l'enfant a oui ou non les symptômes de la gastro- entérite (fin de la période d'incubation, déclaration de la maladie). Parmi ceux pour lequel le test s'est révélé positif, 300 avaient en effet la gastro, et 50 étaient sains. En outre, il y a eu 20 malades qui ont eu un test négatif.

A. La sensibilité de ce test est de 0,90. B.
La spécificité de ce test est de 0.80.
C. La sensibilité de ce test est de $\frac{23}{28}$.
D. Le Ratio de Vraisemblance positif de ce test est de 5,25.
E. Plus la spécificité du test est faible, et plus le RV+ sera élevé.

Question 19 : D

1) Traduction de l'énoncé :

Dans ce type d'exercice sur les tests diagnostiques, on commence toujours par construire un tableau avec les effectifs donnés dans l'énoncé (en noir), et en ajoutant les autres effectifs que l'on peut calculer à partir de ceux donnés (en bleu)

	M	$\overline{M}$	Total
T+	**300**	**50**	**50**
T-	**20**	**230**	**250**
Total	**320**	**280**	**600**

A FAUX

Se = P(T+/M) = $\frac{card(T+\cap M)}{card\ (M)} = \frac{300}{320} = \frac{150}{160} = \frac{15}{16} \neq 0{,}90$ et $\neq \frac{23}{28}$

B FAUX

Sp = P(T-/$\overline{M}$) = $\frac{card(T+\cap \overline{M})}{card\ (\overline{M})} = \frac{230}{280} = \frac{23}{28} \neq 0{,}8$

C FAUX

D VRAI : Le Ratio de Vraisemblance positif de ce test est de 5,25

RV+ = $\frac{\text{Se}}{1-\text{Sp}} = \frac{15}{16} \times \frac{28}{5} = \frac{3 \times 14}{8} = \frac{21}{4} = 5{,}25$

E FAUX : Plus la spécificité du test est faible, et plus le RV+ sera élevé.

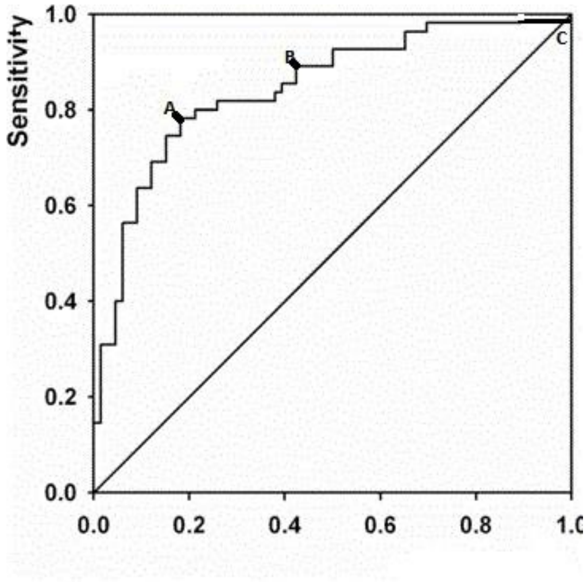
Si Sp diminue alors 1-Sp augmente . Donc $\frac{1}{1-\text{Sp}}$ diminue. Donc $\frac{\text{Se}}{1-\text{Sp}}$ aigmente. Donc RV+ augmente.

Donc plus la spécificité est faible, plus de RV+ sera petit.

Énoncé commun aux questions 20 et 21 :

Un patient se présente aux urgences avec des douleurs thoraciques irradiantes dans le bras gauche et la mâchoire. Ce tableau semble évocateur d'un infarctus du myocarde. Un des tests biologiques permettant de soutenir ce diagnostic est le dosage sanguin de troponine. On s'intéresse alors à l'évaluation des performances diagnostics de ce test.

A partir de données recueillies sur un échantillon de patients hospitalisés pour une suspicion d'infarctus, on a construit la courbe ROC suivante pour différents seuils de positivité :



Courbe ROC

Question 20 :

A partir de la courbe ROC précédente, quelles sont les propositions exactes ?

A. Le seuil B est plus spécifique que le seuil A.
B. En prenant le seuil B on aura moins de faux négatifs qu'avec le seuil A.
C. Le point C représente le seuil parfait, totalement discriminant.
D. Pour le seuil A, on a une sensibilité de 0,8 et une spécificité de 0,2.
E. Le test sanguin de troponine n'est pas un test parfait pour faire le diagnostic d'un infarctus du myocarde.

La courbe ROC est une courbe avec la sensibilité en ordonnée, et 1-la spécificité en abscisse, il s'agit d'une représentation des couples (sensibilité, 1-spécifcité) correspondant à différents seuils du test.

Question 20 : BE

A FAUX : Attention en abscisse on a 1-spécificité, donc le point A a une meilleure spécificité (0,2≈1-spé ; spé≈0,8) que le point B (0,4≈1-spé ; spé≈0,6) ! Donc A Faux.

B VRAI : Le seuil B est plus sensible que le seuil A, or sensibilité = $\frac{VP}{VP+FN}$ donc plus la sensibilité est élevée, plus le nombre de FN est bas et inversement. En effet si le test est très sensible c'est que la probabilité d'avoir un test positif sachant qu'on est malade est élevée, de ce fait il y a moins de personnes malades qui ont un faux négatif. Donc B Vrai.

C FAUX : Le point C représente une spécificité de 0 et une sensibilité de 1 ce n'est donc pas un seuil parfait ! Un seuil parfait (et un test parfait par extension) a une spécificité et une sensibilité de 1 : un test qui discrimine parfaitement les malades des non malades (donc pas de FN ni de FP). C'est donc le point en haut au gauche (0,1) que l'on aura lors d'un gold standard. Donc C Faux.

D FAUX : Même raisonnement que pour l'item A, point A sen≈0,8 et spé≈0,8 Donc D Faux.

E VRAI : La courbe ROC ne passe pas par le point (0 ;1) qui représente un test parfait : 0 en abscisse donc 1 de spécificité, et 1 d'ordonnée donc 1 de sensibilité, donc E Vrai.

Question 21 :

La prévalence de l'infarctus du myocarde dans la population française est de 0,10.

Aide au calcul: $\frac{4}{13} = 0{,}30$ $\frac{44}{144} = 0{,}30$

A. La VPP pour le seuil A est de 0,99 dans la population française.
B. Le RV+ pour le seuil A est de 4.
C. En cas de test positif, pour le seuil A la probabilité post test est de 0,44.
D. Pour le seuil de positivité A, le test a une meilleure VPP que pour le seuil de positivité B.
E. Le choix du seuil de positivité A est plus pertinent par rapport au seuil de positivité B pour affirmer la présence d'infarctus du myocarde lorsque le test est positif.

Question 21 : BDE

P(M) = probabilité d'avoir un infarctus dans la population = prévalence =0,1

($\bar{M}$) = 1- P(M) = probabilité de ne pas avoir d'infarctus dans la population = 0,9

A FAUX

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

$$\text{VPP} = \frac{0{,}8 \times 0{,}1}{0{,}8 \times 0{,}1 + (1-0{,}8) \times (1-0{,}1)} = \frac{0{,}08}{0{,}08+0{,}18} = \frac{0{,}08}{0{,}26} = \frac{0{,}04}{0{,}13} = \frac{4}{13} = 0{,}30$$

On pouvait deviner que cet item était faux car avec un RV+ à 4, il n'est pas possible de passer d'une probabilité pré-test de 10% à une =probabilité post-test de 99%

B VRAI : Pour le seuil A

$$RV+ = \frac{\text{Se}}{1-\text{Sp}} = \frac{0{,}8}{1-0{,}8} = \frac{0{,}8}{0{,}2} = 4$$

C FAUX : Pour calculer la probabilité post-test il y a plusieurs étapes :

(1) Calculer l'odds pré-test :

Odds pré-test = $\frac{\text{p(M)}=Probabilité\ pré-test}{p(\bar{M})} = \frac{0{,}1}{0{,}9} = 0{,}11$

(2) Calculer l'odds post-test pour un résultat positif :

$Odds\ post\ test = Odds\ pré\ test \times RV+$
$Odds\ post\ test = 0{,}11 \times 4 = 0{,}44$

/!\ On ne s'arrête pas là ! Odds post test ≠ probabilité post test

(3) Calculer la probabilité post-test : c'est la probabilité d'avoir la maladie sachant que le test est positif donc la probabilité post test = VPP ! Si on a la VPP on n'a pas besoin de faire tout le résonnement précédent !

Probabilité post-test $= \frac{\text{Odds post test}}{1+\text{Odds post test}} = \frac{0{,}44}{1+0{,}44} = \frac{44}{144} = 0{,}30 = \boldsymbol{VPP}$

D VRAI : Le seuil A a une spécificité plus grande que le seuil B, sa VPP est donc plus élevée. La spécificité étant plus élevée il y a moins de Faux Positif donc quand le test est positif la probabilité que le patient ait la maladie est plus élevée (VPP= probabilité d'être malade sachant que le test est positif.)

E VRAI : RV+ seuil A ≈ 4 (voir item B)

RV+ seuil B = $\frac{\text{Se}}{1-\text{Sp}} = \frac{0{,}9}{0{,}4} = \frac{9}{4} = 2{,}25$

Donc $RV+$ seuil A $>$ $RV+$ seuil B Donc le RV+ du seuil A est plus éloigné de 1 donc le seuil A permet de manière plus efficace d'affirmer la présence de la maladie lorsqu'il est positif.

Question 22 :

On souhaite déterminer les performances des douleurs thoraciques pour faire le diagnostic de maladie coronarienne.
Pour cela, on réalise une coronographie (Gold Standard) sur un échantillon de 700 individus, issu d'une population à risque de maladie coronarienne. Quatre cent présentent une maladie coronarienne d'après les résultats de la coronarographie.
Avant la réalisation de la coronarographie, les individus ont été interrogés sur l'existence de douleurs thoraciques. Sur les 700 individus, 420 déclaraient avoir eu des douleurs thoraciques. Parmi les individus atteints de maladies coronariennes, 300 déclaraient avoir eu des douleurs thoraciques.

On souhaite donc évaluer la fiabilité de ce test.

On notera D l'événement : « l'individu ressent des douleurs » et M l'événement : « l'individu est atteint de maladie coronarienne »

A. La sensibilité du test est égale à 0,9.
B. La spécificité du test vaut 0,6.
C. Le ratio de vraisemblance positive vaut 2,25.
D. Ce test est meilleur pour éliminer la présence de la maladie s'il revient négatif que pour affirmer la présence de la maladie s'il revient positif.
E. Ce test est meilleur pour affirmer la présence de la maladie s'il revient positif que pour éliminer la présence de la maladie s'il revient négatif.

Question 22 : BD

D'après les données de l'énoncé on a :
n= 700
nD= 420
nM= 400
nM∩D= 300

On en déduit :

- p(D) = $\frac{420}{700} = \frac{42}{70} = \frac{6}{10} = \frac{3}{5}$
- p($\overline{D}$) = 1-p(D) = $\frac{2}{5}$
- p(M) = $\frac{400}{700} = \frac{4}{7}$
- p($\overline{M}$) = 1- p(M) = $\frac{3}{7}$
- p(M∩D) = $\frac{300}{700} = \frac{3}{7}$

A FAUX

Se = p(T+|M) (D'après la formule du cours)
Se = p(D|M) (en reprenant les données de l'énoncé)
Donc Se= p(D|M) = p(D∩M)/p(M) = $\frac{\frac{3}{7}}{\frac{4}{7}} = \frac{3}{7} \times \frac{7}{4} = \frac{3}{4}$ (en simplifiant)
On peut aussi obtenir directement en réalisant le tableau de deux

B VRAI

Sp = p(T-| $\overline{M}$) (d'après la formule du cours)
Sp = p($\overline{D}|\overline{M}$) (en reprenant les données de l'énoncé)
Sp = p($\overline{D}|\overline{M}$) = p($\overline{D} \cap \overline{M}$)/p($\overline{M}$)

On cherche p($\overline{D} \cap \overline{M}$).
L'événement $\overline{D} \cap \overline{M}$ équivaut à : « l'individu ne présente ni douleur ni maladie »
Or, on compte 420 patients ayant des douleurs dont 300 patients avec maladie. Donc on a 120 patients présentant des douleurs sans maladie.
Soit 300-120 = 180 individus n'ayant ni maladie ni douleur.
Donc p($\overline{D} \cap \overline{M}$) = $\frac{180}{700} = \frac{18}{70} = \frac{9}{35}$
En reprenant notre spécificité, on a :
Sp = $\frac{\frac{9}{35}}{\frac{3}{7}} = \frac{9}{35} \times \frac{7}{3} = \frac{3}{5}$ (en simplifiant)

C FAUX

D'après le cours, on a RV+ = p(T+|M)/ p(T+|$\overline{M}$)
Donc, RV+ = $\frac{Se}{1-\mathrm{Sp}}$
En reprenant les données précédemment calculées, on a :
RV+ = $\frac{\frac{3}{4}}{1-\frac{3}{5}} = \frac{3}{4} \text{x} \frac{5}{2} = \frac{15}{8} \approx 2$

D VRAI

Ici, cette phrase revient à comparer les ratios de vraisemblance positif et négatif.
On connaît déjà le ratio de vraisemblance positif, il nous reste juste à calculer le ratio de vraisemblance négatif.
RV+ ≈ 2
RV- = $\frac{1-Se}{\mathrm{Sp}} = \frac{1-\frac{3}{4}}{\frac{3}{5}} = \frac{\frac{1}{4}}{\frac{3}{5}} = \frac{1}{4} \text{x} \frac{5}{3} = \frac{5}{12}$
Cependant, on sait que RV+ ≥ 1 et RV- est compris entre 0 et 1. Comment les comparer ?
Pour obtenir l'odds post-test lorsque le test est positif, on va multiplier par 2 l'odds pré-test. Pour obtenir l'odds post-test lorsque le test est négatif, on va multiplier par $\frac{5}{12}$ l'odds pré-test, soit diviser par $\frac{12}{5}$. On compare donc 2 à $\frac{12}{5}$.
On compare donc le ratio de vraisemblance positive et l'inverse du ratio de vraisemblance négatif.
$\frac{12}{5} = 2{,}4 \geq 2$.

Ce test est meilleur pour éliminer la présence de la maladie s'il revient négatif que pour affirmer la présence de la maladie s'il revient positif.
E FAUX : Cf. item D

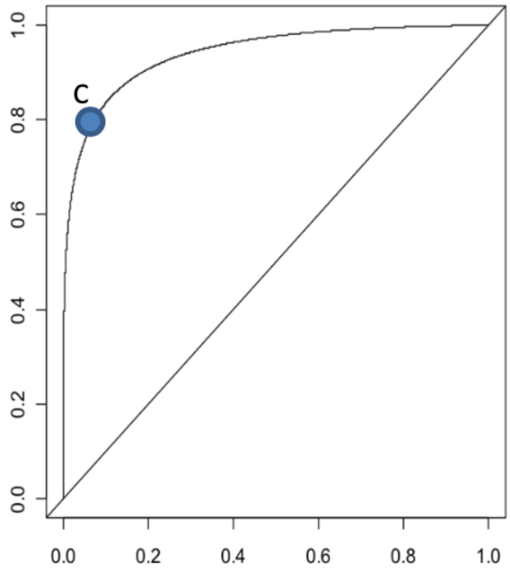
Question 23 :

On souhaite évaluer un test diagnostique visant à dépister de façon précoce les myasthénies. Pour cela on réalise une étude sur un échantillon de 500 individus issu d'une population à risque pour évaluer un nouveau biomarqueur dosé dans le sang. L'électromyogramme à fibre unique est considéré comme le gold Standard et identifie 150 cas de myasthénies dans l'échantillon.

On résume les performances diagnostiques du biomarqueur par la courbe ROC ci-dessous.

Un seuil de positivité a été retenu. Il s'agit du point noté C sur la courbe ROC.

Le point C a pour coordonnées (0,1 ; 0,8)

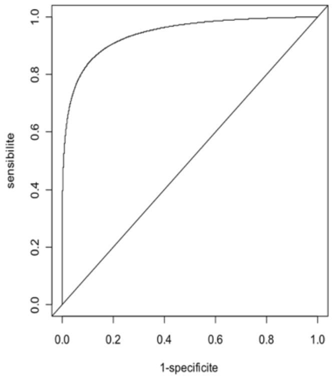


Aide au calculs :
$\frac{31}{7} \approx 4{,}4\,;\ \frac{24}{7} \approx 3{,}4\,;\ \frac{23}{7} \approx 3{,}3\,;\ \frac{24}{31} \approx 0{,}77$

A. La sensibilité correspondant au point C de la courbe ROC vaut 0,8.
B. La spécificité correspondant au point C de la courbe ROC vaut 0,1.
C. Dans la population à risque dont l'échantillon est tiré, la valeur prédictive positive associée au point C vaut environ 0,77.
D. Dans la population à risque, lorsque le test est positif au seuil C, l'odds post-test vaut environ 4,4.
E. Dans la population à risque, lorsque le test est négatif au seuil C, la probabilité post-test est égale à $\frac{2}{23}$.

Question 23 : ACE

Cet exercice est un exercice classique. Il faut donc bien savoir manipuler la courbe ROC et savoir lire ses données pour pouvoir réaliser les calculs.
Je joins ici les données manquantes de la courbe ROC, qui ne vous seront pas toujours données le jour du concours :



A VRAI : D'après la lecture de la courbe ROC, on voit qu'on lit la sensibilité au niveau des ordonnées. Par lecture graphique, on trouve bien Se = 0,8

B FAUX : Pareil que pour l'item A sauf qu'on n'a pas directement la spécificité. C'est un piège classique et récurrent : donc notez le bien.

Ainsi, par lecture graphique, on a : 1-Sp = 0,1

Donc, Sp = 0,9

C VRAI : D'après les formules du cours, on a :

$$\text{VPP} = \frac{Se \times p(M)}{Se \times p(M)+(1-Sp)\times p(\bar{M})} = \frac{0,8 \times \frac{15}{50}}{0,8 \times \frac{15}{50}+0,2 \times \frac{35}{50}} = \frac{0,8 \times \frac{3}{10}}{0,8 \times \frac{3}{10}+0,1 \times \frac{7}{10}} = \frac{0,8 \times 3}{0,8 \times 3+7 \times 0,1} = \frac{8 \times 3}{24+7} = \frac{24}{31}$$

Donc, VPP= $\frac{24}{31} \approx 0,77$ (cf. aide au calcul)

D FAUX : D'après le cours, pour le test positif, on a :

Odds post test = odds pré test × RV+

Odds post test = $\frac{p(M)}{p(\bar{M})}$ x $\frac{Se}{1-\text{Sp}}$

Odds post test = $\frac{\frac{3}{10}}{1-\frac{3}{10}}$ x $\frac{0,8}{0,1}$ (p(M) = $\frac{3}{10}$ cf. item C)

Odds post test = $\frac{3}{7}$ x 8 = $\frac{24}{7}$ $\approx 3,4$ (d'après les aides au calcul)

On aurait aussi bien pu utiliser la VPP et avoir directement l'odds post-test.

Odds post-test = $\frac{VPP}{1-\text{VPP}} = \frac{\frac{24}{31}}{\frac{7}{31}} = \frac{24}{7} \approx 3,4$

E VRAI : D'après le cours, pour un test négatif, on a :

Probabilité post test (PTT) = $\frac{Odds\ post\ test\ négatif}{1+\text{Odds post test négatif}}$

Or, odds post test négatif = odds pré test × RV-

Donc, odds post test = $\frac{3}{7}$ x $\frac{1-Se}{\text{Sp}} = \frac{3}{7}$ x $\frac{2}{9} = \frac{2}{7 \text{ x } 3} = \frac{2}{21}$

En reprenant notre formule pour PTT, on a : PTT = $\frac{\frac{2}{21}}{1+\frac{2}{21}} = \frac{\frac{2}{21}}{\frac{23}{21}} = \frac{2}{23}$

<u>Énoncé commun aux questions 24 et 25 :</u>

En France, 10% des cancers de la peau sont des mélanomes. Ces mélanomes peuvent se développer à partir de grains de beauté ou sur une surface de peau saine sous la forme d'une petite tache pigmentée plane.

Le tableau ci-dessous indique les valeurs diagnostics des symptômes en faveur d'un mélanome.

	Démangeaisons	*Contour asymétrique*	*Couleur inhomogène*	*Plus de 6mm de diamètre*
Se	*43%*	*75%*	*75%*	*69%*
Sp	*88%*	*47%*	*67%*	*58%*

Un patient décide d'aller consulter son médecin car l'aspect d'un de ses grains de beauté s'est modifié récemment. A l'examen clinique, le médecin remarque que le patient présente les symptômes suivants : contour asymétrique et couleur inhomogène. Ce patient ne ressent pas de démangeaisons et le diamètre de son grain de beauté est de 4 mm.

Question 24 :

A. La probabilité pré test est la probabilité qu'un patient qui vient consulter pour une modification récente d'un grain de beauté ait un mélanome.
B. La probabilité post-test est la probabilité d'être porteur d'un mélanome sachant que les tests « contour asymétrique » et « couleur inhomogène » sont positifs et que les deux autres tests sont négatifs.
C. La probabilité post-test est de 0,10.
D. L'odds post-test est 0,10/0,90.
E. L'odds pré-test est de (0,10/0,90) x (0,75/(1-0,47)) x (0,75/(1-0,67)).

Question 24 : AB

A. VRAI B. VRAI
C FAUX, c'est la probabilité pré-test qui est de 10% et non la probabilité post-test.
D FAUX, c'est l'odds pré-test qui est de 0,10/0,90.
E FAUX,

Odds post-test = odds pré-test x RV+ (contour asymétrique) x RV+ (couleur inhomogène) x RV- (démangeaisons) x RV- (plus de 6 mm de diamètre) avec RV+ = Se/(1-Sp) et RV- = (1-Se)/Sp.

Question 25 :

A. Les ratios de vraisemblance positifs des 4 symptômes sont respectivement : 0,43/0,12 ; 0,75/0,53 ; 0,75/0,33 et 0,69/0,42.
B. Les ratios de vraisemblance négatifs des 4 symptômes sont respectivement : 0,88/0,57 ; 0,47/0,25 ; 0,67/0,25 et 0,58/0,31.
C. Parmi les quatre tests, la présence de démangeaisons est le test le plus performant pour affirmer la présence d'un mélanome lorsqu'il est positif.
D. Le contour asymétrique est plus performant que la couleur inhomogène pour affirmer la présence d'un mélanome lorsque le test est positif.
E. Plus le ratio de vraisemblance négatif est proche de 0, plus le test est performant pour éliminer la présence de la maladie lorsqu'il est négatif.

Question 25 : ACE

A VRAI, RV+ = Se/(1-Sp)

B FAUX, RV- = (1-Se)/Sp

C VRAI, Plus le ratio de vraisemblance positif est important plus le test est performant pour affirmer le diagnostic de la maladie lorsqu'il est positif. Le ratio de vraisemblance positif quantifie la puissance pour affirmer le diagnostic.

D FAUX, RV+ (contour asymétrique) < RV+ (couleur inhomogène).

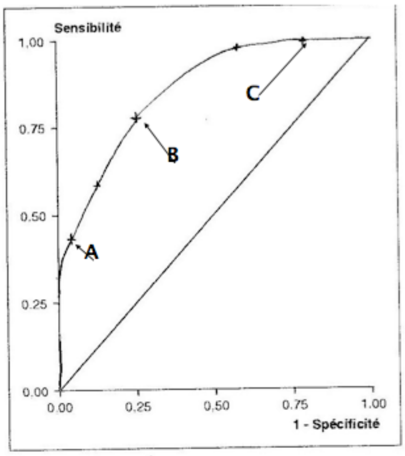
E VRAI, Le ratio de vraisemblance négatif quantifie la puissance pour rejeter le diagnostic. Plus il est faible, plus l'absence du symptôme est un bon argument pour rejeter le diagnostic.

Question 26 :

Pour évaluer la valeur diagnostique du dosage de PSA dans le dépistage du cancer de la prostate, une étude est menée sur 540 patients atteints et 1034 témoins. A partir des résultats obtenus sur les 1574 sujets de l'étude, les sensibilités et spécificités des dosages ont été estimés pour chaque valeur seuil. Les estimations sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Seuil de positivité (ng/ml)	*Sensibilité*	*Spécificité*
0,5	*0,99*	*0,13*
1	*0,96*	*0,44*
2	*0,78*	*0,75*
3	*0,59*	*0,87*
4	*0,44*	*0,92*
5	*0,33*	*0,95*
10	*0,13*	*0,99*

A partir de ces valeurs, la courbe ROC a été construite :



Parmi les propositions suivantes, indiquer la (ou les) proposition(s) vraie(s).

A. Le seuil correspondant au point B de la courbe ROC correspond au seuil 2 ng/ml.
B. Le seuil 2 ng/ml est un compromis entre sensibilité et spécificité.

C. Le seuil A est utilisable si l'on souhaite minimiser les faux positifs.
D. Le seuil C est utilisable si l'on souhaite minimiser les faux positifs.
E. Le résultat du test est de type ordinal.

Question 26 : ABC

A VRAI, le point B correspond à une sensibilité de 0,78 et une (1-spécificité) de 0,75.
B VRAI, ce seuil a une sensibilité et une spécificité environ égales.
C VRAI, le point A correspond au seuil de positivité de 4 ng/ml, il a donc une bonne spécificité et est utile pour éliminer les faux positifs.
D FAUX, le point C correspond au seuil de positivité de 0,5 ng/ml, il a donc une bonne sensibilité, et est utile pour éliminer les faux négatifs.
E FAUX, il est de type quantitatif continu (puisque c'est un dosage), et est ramené en binaire par le seuil de positivité

Questions 27 et 28 liées :

Question 27 :

Dans une population de patients adressés pour des examens complémentaires en raison d'une suspicion d'embolie pulmonaire, la prévalence de la maladie est d'environ 40%.
L'examen de référence pour faire le diagnostic d'embolie pulmonaire est l'angiographie pulmonaire, cependant il s'agit d'un examen invasif présentant des risques de complications de type plaie de l'endocarde, perforation cardiaque, décès… Le scanner pulmonaire de perfusion est un examen complémentaire non invasif dont la sensibilité est estimée à 40% pour le diagnostic d'embolie pulmonaire et le ratio de vraisemblance positif est de 2. En fonction du résultat du scanner, le médecin choisira de réaliser une angiographie pulmonaire ou non.

A. La valeur de l'odds pré-test pour le scanner est de 2/3 ≈ 0,67.
B. Le ratio de vraisemblance positif est égal au rapport de : (1-sensibilité)/Spécificité.
C. La spécificité du test étudié (le scanner) est de 0,8.
D. Il est impossible, avec les données de l'énoncé, de calculer la spécificité.
E. Le ratio de vraisemblance négatif vaut 2/3 ≈ 0,67.

Question 27 : AC

A VRAI, on calcule la valeur de l'odds à partir de la prévalence, on obtient 40/60 = 2/3.
B FAUX, c'est la formule correspondante au Ratio de vraisemblance négatif.
C VRAI, on retrouve la valeur de la spécificité à partir de la formule du ratio de vraisemblance positif : RV+ = Sensibilité/ (1 – Spécificité). Donc : 2 = 0,4 / (1- spécificité), il ne reste qu'à résoudre l'équation, on retrouve bien Spécificité = 0,8.
D FAUX, cf item C.
E FAUX, il se calcule grâce à la formule : (1-sensibilité)/Spécificité, il vaut donc 0,6/0,8 à savoir 3/4= 0,75, et donc pas 2/3.

Question 28 :

A l'issue du scanner, si la probabilité de présenter une embolie pulmonaire est supérieure à 0,6 le médecin choisit d'envoyer les patients réaliser une angiographie. Sinon, il ne leur fera pas prendre de risque inutile et ne leur fera pas subir cet examen.

A. Si le ratio de vraisemblance positif est égal à 3, la probabilité post-test de présenter la maladie est égale à 3 fois la probabilité pré-test.
B. Lorsque le test revient négatif, l'odds post-test est de 4/3.
C. Lorsque le test revient positif, la probabilité post-test d'avoir la maladie est de 4/7 ≈ 0,57.
D. Si le test revient positif, le médecin choisira d'envoyer son patient réaliser une angiographie pulmonaire.
E. Si le test revient positif, le médecin choisit de ne pas réaliser une angiographie pulmonaire.

Question 28 : CE

A FAUX, l'item aurait été juste s'il s'était agi des Odds plutôt que des prévalences. L'item aurait été juste si la formulation avait été : « Si le ratio de vraisemblance positif est égal à 3, l'odds post-test est égal à 3 fois l'odds pré-test. »
B FAUX, lorsque le test revient négatif, l'odds post test = odds pré-test x ratio de vraisemblance négatif, on obtient : 2/3 x 3/4 = 2/4 = 0,5 différent de 4/3. Donc item faux.
C VRAI. Si le test revient positif, on a : Odds post test = Odds pré test x Ratio de vraisemblance positif = 2/3 x 2 = 4/3.

On a donc : Probabilité post test d'avoir la maladie = Odds post test / (1+Odds post test) = (4/3) / [1+(4/3)] = (4/3)/ (7/3) = 4/7 qui vaut environ 0,57 (pas de piège sur la valeur de 4/7, vu que vous n'avez pas de calculatrice).

D FAUX, si le test revient positif, on a vu que la probabilité post test de présenter la maladie était de 0,57, or, le médecin choisit de réaliser l'angiographie si la probabilité post test est supérieure à 0,60. Donc le médecin choisit de ne pas réaliser d'angiographie.
E VRAI.

Question 29 :

Lors du tour de France de 2006, les autorités de contrôle antidopage ont contrôlé 225 cyclistes. Les analyses, à ce moment, n'avaient pas révélé la présence d'agents dopants. Cependant, le directeur du laboratoire a toujours trouvé que la performance des cyclistes était humainement improbable, et il a placé ces 225 prélèvements en cryogénie à une température permettant la conservation du sang, des cellules et des molécules. Six années plus tard, un nouveau test permet de détecter la présence d'une EPO dopante modifiée, invisible auparavant. Les prélèvements ont alors été soumis à ce nouveau test. Le test est positif pour 167 prélèvements contenant réellement cette EPO, le test est négatif pour 58 prélèvements et 7 prélèvements sont détectés positifs à tort. Le bilan final indique qu'en réalité 200 de ces 225 cyclistes avaient pris de l'EPO dopante modifiée.
Aide au calcul : 80/83.5≈0.95   167/160≈ 1.05   7/167≈0.05   2/22.5≈0.08

A. La sensibilité est de 80%.
B. La spécificité est de 72%.
C. La Valeur prédictive positive est de 0.95 (95%).
D. L'odds post test sachant que le test est positif sera 4.
E. Ce test détecte mieux les malades que les non malades.

Question 29 : ABCE

Réaliser un tableau :

	M+	M-	TOTAUX
T+	**160**	**7**	167
T-	40	18	**58**
TOTAUX	**200**	25	225

A VRAI, 160/200 = 80%

B VRAI, 18/25= 72%

C VRAI, VPP= 160/167 = 80/89= 95% ou 160/167= 1-(7/167) = 1-0.05=95%

D FAUX, Odds post test (T+) = Odds pré-test x RV+ = P(M) / 1- p(M) x (Se/ 1- Spé)= 200/25 x 0.8/0.28 = 8 x 20/7 = 8 x 3= 24, donc différent de 4.

E VRAI, Sensibilité élevée=> beaucoup de malades détectés, Spécificité élevée =>beaucoup de non malades détectés. Ici, Sensibilité meilleur que spécificité donc E VRAIE.

Question 30 :

On s'intéresse au spectromètre de masse utilisé pour évaluer la pureté du produit de WW. Par une méthode de référence (gold standard), WW constate qu'en réalité sur les 100 échantillons testés 80 sont réellement purs. La mesure obtenue avec le spectromètre est exprimée en pourcentage. Le résultat donné par le spectromètre est considéré comme positif (produit considéré comme pur) pour une valeur de la mesure supérieure ou égale à 99%. Sur les 100 échantillons, 90 sont testés positifs avec le spectromètre. Les 10 échantillons testés négatifs au spectromètre (mesure inférieure à 99%) ont effectivement été classés non purs avec la méthode de référence.

A. La sensibilité de l'appareil est $\frac{8}{9}$.
B. La spécificité de l'appareil est 1.
C. La spécificité de l'appareil est $\frac{1}{2}$.
D. Si on prend un échantillon au hasard, on a 8 chances sur 10 qu'il soit réellement pur et qu'il ait été testé positif au spectromètre.
E. Le seuil choisi est, a priori, un seuil spécifique.

Question 30 : CD

Pour aller vite, on peut dresser un tableau qu'on remplit à l'aide des données de l'énoncé.

	Pure (P+)	Non pur (P-)	Total
Test positif (T+)	80	10	90
Test négatif (T-)	0	10	10
Total	80	20	100

Pour calculer une probabilité conditionnelle à l'aide d'un tel tableau, on se place dans la ligne ou la colonne correspondant à notre effectif (P+ dans l'exemple ci-dessous) :

A FAUX

B FAUX

C VRAI

$$Sensibilité = P(T+/P+) = \frac{80}{80} = 1$$

$$Spécificité = P(T-/P-) = \frac{10}{20} = 0.5$$

D VRAI : Dans l'item D, on demande $P(P + \cap T+)$. Ce n'est pas une probabilité conditionnelle, le dénominateur est l'effectif total de l'échantillon soit 100, or on a 80 échantillons positifs et purs

D'où $P(\text{P+} \cap \text{T+}) = \frac{80}{100} = 0{,}8$

On peut aussi passer par la formule de la sensibilité :

$$(P + \cap T+) = P(T+/P+) \times P(P+) = 1 \times \frac{80}{100} = 0.8$$

E FAUX : Evidemment, on a choisi un seuil sensible et non un seuil spécifique ! La sensibilité est maximale !

Question 31 :

Le cancer colorectal est un cancer de mauvais pronostique du fait d'un dépistage trop souvent tardif. Un nouveau test est mis en place pour essayer de dépister de façon plus précoce. Sa sensibilité vaut 0,6 et le pourcentage de FP dans la population dépistée est de 4%. La prévalence vaut 2% dans la population ciblée par le test. On vient d'annoncer que votre meilleure amie Céline a un test positif. Elle vient donc vous demander la probabilité qu'elle ait un cancer colorectal.

Aide au calcul : $\frac{2}{49} \approx 0{,}04$; $\frac{96}{98} \approx 0{,}98$; $\frac{7}{8} \approx 0{,}875$; $\frac{13}{17} \approx 0{,}76$; $\frac{3}{13} \approx 0{,}23$

Cette probabilité vaut environ :

A. 0,04
B. 0,23
C. 0,875
D. 0,76
E. 0,98

Question 31 : B

Cet exercice peut déstabiliser car on ne vous donne pas tout de suite la spécificité. Il faut donc avoir beaucoup plus compris les formules que les avoir appris de façon mécanique (comme la majorité des connaissances au concours).

On note donc les données essentielles de l'énoncé :

- $p(M) = 0{,}02$
- Se = 0,6
- FP = p(T+∩ $\bar{M}$) = 0,04

On cherche à connaître la probabilité que Céline ait un cancer sachant que son test est positif. Cela revient à chercher : p(M|$T+$), soit VPP.

D'après la formule :

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

On connaît Se, p(M).

On connait le pourcentage de Faux positifs, qui est de 0,04. Or FP correspond à la probabilité d'avoir un test positif et de ne pas être malade.

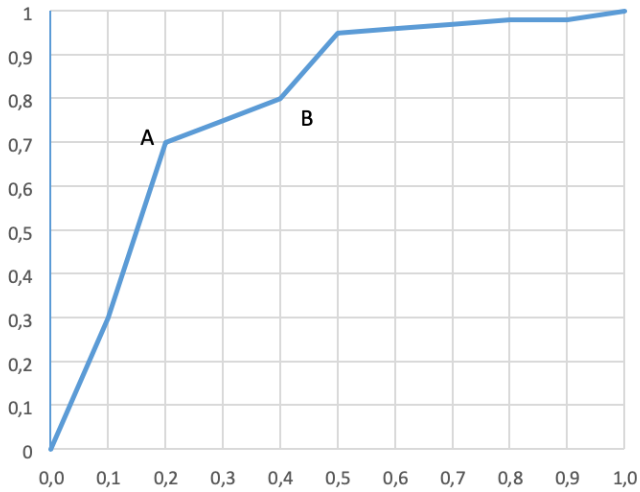
Soit p(T+∩ $\bar{M}$) = 0,04.

Or, on remarque que p(T+∩ $\bar{M}$) = p($\bar{M}$) $\times p(T+|\bar{M})$
Soit, p(T+∩ $\bar{M}) = p(\bar{M}) \times (1 - Sp)$

En reprenant la VPP, on a donc :
VPP = $\frac{Se \times p(M)}{Se \times p(M) + (1-Sp) \times p(\bar{M})} = \frac{0,6 \times 0,02}{0,6 \times 0,02 + 0,04} = \frac{6 \times 2}{6 \times 2 + 40} = \frac{12}{52} = \frac{3}{13} \approx 0,23$

Réponse B vraie

Question 32 :



A l'aide de cette courbe ROC :

A. La spécificité est lue en abscisse.
B. La sensibilité est lue en ordonnée.
C. Cette courbe s'éloigne suffisamment de la diagonale pour être un Gold Standard.
D. Le point B est plus spécifique que le point A.
E. On peut affirmer pour le point A et B que la même valeur seuil a été utilisée.

Question 32 : B

A FAUX on lit 1-Sp
B VRAI c'est la définition de la courbe ROC
C FAUX un test Gold Standard est un idéal, et sa courbe passe par le point (1 ;0) ou appelé coin supérieur gauche de la courbe ROC
D FAUX En B on lit en abscisse 0,4 et pour A 0,2. Or ils'agit de 1-Sp donc Sp de B=0,6 et Sp de A=0,8 donc **FAUX** c'est le point A qui est le plus spécifique.
E FAUX il s'agit de deux points avec des valeurs de Spécificité et Sensibilité différentes !! Donc deux valeurs seuils ont été utilisées !

Question 33 :

Un nouveau test diagnostique vient de sortir. Il permet de diagnostiquer le cancer du sein à son apparition. Pour la valeur seuil retenue, une étude a été réalisée sur un échantillon représentatif de la population des femmes consultant pour une suspicion de cancer du sein :

	Cancer	Absence de Cancer
Test Positif	100	0
Test Négatif	20	120

A. L'estimation de probabilité pré-test dans la population de femmes consultant pour suspicion de cancer du sein est de 0,2
B. La valeur prédictive positive est de 1.
C. La valeur prédictive négative est de $\frac{6}{7}$.
D. C'est un bon test pour affirmer la présence de la maladie en cas de diagnostic positif.
E. L'odds post-test de ce test, lorsque le test revient négatif, est égal à $\frac{1}{6}$.

Question 33 : BCDE

A FAUX : L'estimation de la probabilité pré-test est la prévalence dans notre échantillon. Ici 120 cancers pour un total de 240 patients donc 0,5.

B VRAI : VPP = p(M | $\mathrm{T+}) = \frac{VP}{VP+FP}$ donc VPP = $\frac{100}{100+0}$ = 1

C VRAI : VPN = p($\overline{M}$|T-)= $\frac{VP}{VP+FP}$ donc VPN = $\frac{120}{120+20} = \frac{6}{7}$

D FAUX : Puisque RV+ = $\frac{Se}{1-Sp}$ et sachant que Sp = $\frac{VN}{VN+FP}$ et que FP = 0 on en déduit que RV+ tend vers +∞. Donc par définition RV+ étant très élevé, lorsque ce test est positif, il est un très bon test.
Plus simplement la valeur prédictive positive étant estimée à 100%, cela veut dire que la probabilité d'avoir la maladie si le test est positif est de 100%.
E VRAI : On calcule l'odds post-test par odds pré-test x RV
Ici RV- puisque le test revient négatif dans l'item.
Or odds pré-test vaut 1 car $\frac{\text{Cancer}}{\text{Absence de Cancer}} = \frac{120}{120} = 1$
Donc odds post-test vaut RV-

$\mathrm{RV-} = \frac{1-\mathrm{Se}}{\mathrm{Sp}}$ Sauf que l'on a montré dans l'item D que Sp = 1 donc RV- = 1 – Se

Se = $\frac{\mathrm{VP}}{\mathrm{VP+FN}}$ = p(T+ | M) $= \frac{100}{100+20} = \frac{5}{6}$ donc 1 – Se = $\frac{1}{6}$

Question 34 :

Nous effectuons le test diagnostique d'une maladie M dans une population où la prévalence de cette maladie M est de 0,05.
Un individu atteint de M a une probabilité de 0.75 d'avoir un test positif alors qu'un individu sain vis- à-vis de M a une probabilité de 0.98 d'avoir un test négatif.
Quelle est la probabilité qu'un individu dont le test est positif soit malade ?

0,75/ 1,70 =0,44 et 0,75+0,95 = 1,70

0,75/1,36 = 0,55 et 0,75+0,61 = 1,36

0,75/1,13 = 0,66 et 0,75+0,38 = 1,13

A. 0,30
B. 0,33
C. 0,44
D. 0,55
E. 0,66

Question 34 : E

Ici il s'agit de trouver la VPP :

$$VPP = p(M \mid T+) = \frac{VP}{VP + FP}$$

Or ici on ne dispose pas d'effectif ayant subi mais directement des valeurs de sensibilité/spécificité.
La sensibilité est de 75% d'après sa définition alors que la spécificité est de 98%.
Ayant également la prévalence de la maladie on peut utiliser :

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

$$\text{VPP} = \frac{0{,}75 \times 0{,}05}{0{,}75 \times 0{,}05 + (1-0{,}98) \times 0{,}95} = \frac{0{,}75 \times 0{,}05}{0{,}05 \times 0{,}75 + 0{,}05 \times 19 \times 0{,}02} = \frac{0{,}75}{0{,}75 + 0{,}38} = \frac{0{,}75}{1{,}13}$$

$\text{VPP} = 0{,}66$ Item E VRAI

Question 35 :

Pour lutter efficacement contre une la nouvelle grippe, les chercheurs ont mis au point un vaccin. Cependant, on constate que 10% des vaccinés sont malades. Aussi le vaccin a été effectué à 40% de la population. La prévalence de la grippe chez les non-vaccinés est de 50%.
On considère maintenant la population après la campagne de vaccination.
La présence des symptômes est ici un test diagnostique. On sait également que 80% des malades ont des symptômes contre 10% pour les non-malades.

Aides aux calculs :
0,8*0,34= 0,272
0,338*0,066=0,0223
0,272*0,066=0,018

A. La probabilité d'être malade dans la population après campagne de vaccination est de 0,34
B. La sensibilité du test est de 20%
C. La spécificité du test est de 90%
D. L'odds post-test de la maladie lorsque le test revient positif est $\frac{0{,}8 \times 0{,}34}{0{,}1 \times 0{,}66}$
E. La probabilité post-test de la maladie sachant que le test est positif est 0,018/0,0223

Question 35 : ACDE

A VRAI : Ce premier item porte sur un calcul de probabilité. Il servira pour la suite car il représente l'estimation de la prévalence de la maladie.

D'après la formule des probabilités totales, on peut dire :
P(M) = P(Vacciné) x P(M | Vacciné) x P(Non – Vacciné) x P(M |Non – Vacciné)
= 0,4 x 0,1 + 0,6 x 0,5 = 0,04 + 0,3 = 0,34

B FAUX : Sensibilité = P(T+ | M) = 80% d'après l'énoncé.
C VRAI : On connait P(T+ | $\bar{M}$) = 10% or Spécificité=P(T- | $\bar{M}$) donc spécificité =100% - 10%= 90%
D VRAI : Odds post-test+ = Odds pré-test x RV+

Avec RV+ = $\frac{\text{Se}}{1-\text{Sp}} = \frac{0{,}8}{1-0{,}9}$

Et Odds pré-test = $\frac{\text{M}}{\bar{\text{M}}} = \frac{\text{p}}{1-\text{p}} = \frac{0{,}34}{1-0{,}34}$

Odds post-test+ = $\frac{0{,}34 \times 0{,}8}{0{,}66 \times 0{,}1}$

E VRAI : Pour avoir la probabilité post test, puisque l'on vient de calculer l'Odds post-test on peut très simplement utiliser la formule :

$$\text{Probabilité post test +} = \frac{\text{Odds post test+}}{\text{1+odds post test+}} = \frac{\frac{0{,}272}{0{,}066}}{1+\frac{0{,}272}{0{,}066}} = \frac{\frac{0{,}272}{0{,}066}}{\frac{0{,}338}{0{,}066}} = \frac{0{,}272 \times 0{,}066}{0{,}066 \times 0{,}338} = \frac{0{,}018}{0{,}0223}$$

Question 36 :

La flémingite est une maladie touchant de nombreux étudiants, une équipe de chercheurs souhaite donc mettre au point un examen pour déceler la présence de cette maladie chez les étudiants. Deux tests sont alors évalués pour déterminer le plus performant.
L'échantillon de l'étude constitué de 270 étudiants de Lyon Est est représentatif de la population des étudiants dans laquelle on veut utiliser les tests.

TEST 1	Malade	Non malade	Total
T+	120	40	160
T-	30	80	110
total	150	120	270

TEST 2	Malade	Non malade	Total
T+	140	60	200
T-	10	60	70
total	150	120	270

A. Le test 2 est plus sensible que le test 1
B. Le test 1 est meilleur que le test 2 pour affirmer la présence de la maladie lorsque celui-ci est positif
C. La valeur prédictive négatif du test 2 est plus grande que celle du test 1
D. L'odds pré-test du test 1 est plus grand que celui du test 2
E. Le ratio de vraisemblance négatif est plus grand, et donc meilleur pour le test 1 que pour le test 2.

Question 36 : ABC

A VRAI: $Se_1 = P(T+/M) = \frac{VP}{VP+FN} = \frac{120}{120+30} = 12/15$

$Se_2 = P(T+/M) = \frac{VP}{VP+FN} = \frac{140}{140+10} = 14/15$

B VRAI : Cette caractéristique correspond au RV+ : plus celui-ci est grand plus le test est capable d'affirmer la présence de la maladie lorsque celui-ci est positif.

$RV+_1 = \frac{Se}{1-Sp} = \frac{0{,}8}{1-\frac{80}{120}} = 2{,}4$

$RV+_2 = \frac{Se}{1-Sp} = \frac{\frac{14}{15}}{1-\frac{60}{120}} = 1{,}9$

C VRAI : $VPN_1 = P(\bar{M} \mid T-) = \frac{VN}{VN+FN} = 80/110$

$VPN_2 = P(\bar{M} \mid T-) = \frac{VN}{VN+FN} = 60/70$

D FAUX : L'odds pré-test est la même quelque soit le test utilisé : $\text{Odds pré-test} = \frac{M}{\bar{M}} = \frac{p}{1-p} = \frac{0{,}55}{0{,}45} = \frac{11}{9}$ *(avec p la prévalence de la maladie)*

E FAUX: Plus le **ratio de vraisemblance négatif** tend vers 0 (toujours inférieur à 1), plus le test est **capable d'éliminer la présence de la maladie** lorsqu'il est négatif.

Question 37:

A. Un test diagnostique ayant une sensibilité de 100% est un test permettant d'affirmer la présence de la maladie lorsque celui-ci est positif
B. Un test diagnostique ayant une spécificité de 100% est un test permettant d'infirmer la présence de la maladie lorsque celui-ci est négatif

C. Un test diagnostique dont la sensibilité est de 100% aura un ratio de vraisemblance négatif égal à 1
D. Plus la spécificité augmente, meilleur est le ratio de vraisemblance positif
E. Un arbre de décision permet de comparer différentes stratégies diagnostiques et thérapeutiques dans une situation clinique donnée, afin de déterminer la meilleure stratégie, qu'il faudra donc appliquer.

Question 37 : D

A FAUX : Se=P(T+/M). Ainsi tous les malades auront un test positif, mais cela ne signifie pas que tous les patients avec un test positif sont malades. Cela dépend de la spécificité.
B FAUX : Sp= P(T-/$\bar{M}$). Ainsi tous les non-malades auront un test négatif, mais cela ne signifie pas que tous les patients ayant un test négatif sont non malades. Cela dépend de la sensibilité.
C FAUX: $RV- = \frac{1-Se}{Sp}$. Si Se=1 alors le ratio de vraisemblance négatif sera égal à 0
D VRAI : $RV+ = \frac{Se}{1-Sp}$. Quand Sp augmente, le RV+ augmente également. Or plus le **ratio de vraisemblance positif** est grand (toujours supérieur à 1), plus le test est **capable d'affirmer la présence de la maladie** lorsqu'il est positif.
E FAUX : Il s'agit bien d'une **aide objective à la décision** prenant en compte l'incertitude des examens. Ces arbres de décision nous aident à prendre la décision, mais ne nous la donnent pas !

Question 38 – Test diagnostique :

La tayssirite est une maladie associée à un déficit de carabinies dans le sang. Une équipe de chercheurs a donc mis au point un test diagnostique permettant de mesurer la carabinémie (quantité de carabinies dans le sang). La valeur seuil retenue pour ce test est de 0,8mg/ml. Ainsi le test a donc été considéré comme positif pour une valeur inférieure ou égale à la valeur seuil.
L'échantillon constitué pour l'étude est représentatif de la population cible. Tous les individus inclus dans l'étude ont été suivis pour déterminer leur statut réel vis-à-vis de la maladie
Les résultats de l'étude sont présentés dans le tableau ci-dessous :

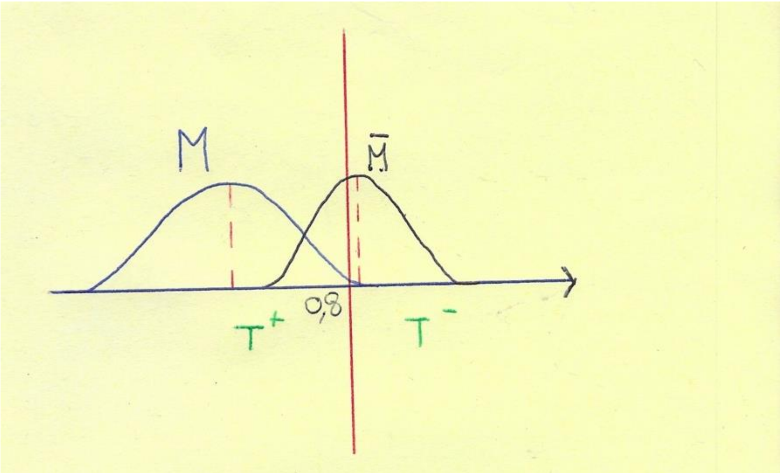
	Malade	Non Malade	Total
Test positif	150	200	350
Test négatif	0	300	300
Total	150	500	650

A. Le ratio de vraisemblance négatif du test est nul.
B. Le ratio de vraisemblance positif du test est nul.
C. Pour augmenter la probabilité d'avoir un test négatif sachant que l'on n'est pas malade, la valeur seuil du test doit être diminuée.
D. Quel que soit le marqueur diagnostique étudié, un seuil associé à une sensibilité élevée correspond toujours à une valeur élevée du marqueur.
E. A partir des résultats de l'étude il est possible d'estimer la valeur prédictive négative du test dans la population d'où l'échantillon est tiré.

Question 38 – Test diagnostique : ACE

A VRAI : on calcule en premier la sensibilité : Se = P(T+/M) = $\frac{VP}{VP+FN}$ = $\frac{150}{150+0}$ = 1
La spécificité : $Sp = P(T-|\bar{M}) = \frac{VN}{VN+FP}$ = $\frac{300}{300+200}$ = 0,6
On calcule ensuite $RV- = \frac{1-Se}{Sp}$ = 0
B FAUX : RV+ = Se/(1-Sp) = 1/0,4 = 2,5
C VRAI : dans le cas d'un marqueur qui est en moyenne plus bas chez les malades que chez les non malades, pour détecter plus de non-malades il faudra donc diminuer la valeur seuil.

D FAUX : cette affirmation est vraie uniquement dans le cas des marqueurs qui sont en moyenne plus bas chez les malades que chez les non malades. Dans le cas opposé d'un marqueur en moyenne plus élevé chez les malades que chez les non malades, la valeur seuil devra être basse.
E VRAI : nous avons ici un échantillon représentatif de la population étudiée et nous possédons grâce au tableau, toutes les données permettant de calculer la VPN dans l'échantillon, il est donc possible d'estimer la VPN dans la population cible.



On voit ici qu'en modifiant le seuil vers des valeurs plus élevées (vers la droite) la probabilité d'avoir un test négatif sachant que l'on n'est pas malade (spécificité) diminue encore d'avantage. En le déplaçant vers le gauche (donc vers des valeurs plus faibles) cette probabilité va

Question 39 – Tests diagnostiques :

Un groupe pharmaceutique souhaite mettre au point un test diagnostique permettant de détecter la maladie X. Une étude réalisée sur 250 sujets issus de la population dans laquelle on veut utiliser ce test a permis d'estimer la sensibilité du test à 0,9 et la spécificité à 0,6. Dans l'étude, 150 sujets étaient malades, ils ont été détectés grâce à une analyse ADN qui est un gold standard dans la détection de cette maladie.

A. Le ratio de vraisemblance positif du test est de $\frac{3}{2}$.
B. Le ratio de vraisemblance négatif du test est de $\frac{1}{3}$.
C. Lorsque le test revient positif, l'odds post-test est de $\frac{27}{8}$.
D. Lorsque le test revient négatif, l'odds post-test est de $\frac{1}{4}$.
E. Lorsque le test revient négatif, la probabilité post-test est de $\frac{1}{5}$.

QCM 39 – Test diagnostiques : CDE

A FAUX : RV+ = $\frac{sensibilité}{1-spécificité} = \frac{0,9}{0,4} = \frac{4,5}{2}$.
B FAUX : RV- = $\frac{1-sensibilité}{spécificité} = \frac{0,1}{0,6}$
C VRAI : Odds post-test = Odds pré-test x RV+ = $\frac{P(M)}{P(\bar{M})}$ x $\frac{9}{4} = \frac{0,6}{0,4}$ x $\frac{9}{4} = \frac{54}{16} = \frac{27}{8}$
D VRAI : Odds post-test = Odds pré-test x RV- = $\frac{P(M)}{P(\bar{M})}$ x $\frac{1}{6} = \frac{0,6}{0,4}$ x $\frac{1}{6} = \frac{1}{4}$
E VRAI : Probabilité post-test = $\frac{Odds\ post-test}{1 + odds\ post-test} = \frac{\frac{1}{4}}{1+\frac{1}{4}} = \frac{1}{5}$

Question 40 – Tests diagnostiques :

La mélioïdose est une maladie répandue en Asie. Une étude est réalisée pour évaluer les performances de deux tests faisant le diagnostic de cette maladie. Les deux tests ont été réalisés sur les individus que l'on suspectait d'être atteints de la maladie. Pour cela, 720 sujets représentatifs de la population dans

laquelle on veut utiliser le test ont été intégrés dans l'étude. Le statut malade ou non malade des individus a été déterminé grâce à un test gold standard basé sur une culture cellulaire. Parmi les sujets, 540 étaient atteints de la maladie. Parmi les malades, 420 ont été détectés par le test A. Quatre cent soixante individus ont été testés positif avec le test A.
Nous savons également que la sensibilité du test B vaut 0,8 et que sa spécificité vaut 0,7.

A. 486 individus ont un test B positif.
B. 126 individus ont un test B négatif.
C. La sensibilité du test A est meilleure que celle du test B.
D. La sensibilité et la spécificité du test A sont égales.
E. Le test A est meilleur que le test B pour affirmer la présence de la maladie lorsque celui-ci revient positif.

Question 40 – Test diagnostiques : ADE

Pour le test A on obtient le tableau suivant (en noir les valeurs de l'énoncé, en rouge les valeurs déductibles grâce à l'énoncé) :

TEST A	Malade	Non-Malade	Total
T+	420	40	460
T-	120	140	260
Total	540	180	720

Avec les informations de l'énoncé on peut déjà remplir une partie du tableau pour le test B :

TEST B	Malade	Non-Malade	Total
T+	VP	FP	VP+FP
T-	FN	VN	FN+VN
Total	540	180	720

Avec la sensibilité on peut calculer le nombre de vrai positif :
Se= P(T+/M) = $\frac{VP}{VP+FN} = \frac{VP}{540}$ = 0,8.
D'où VP = 0,8 x 540 = 432.
On en déduit FN = Malades – VP = 540 – 432 = 108
Avec la spécificité on peut calculer le nombre de vrai négatif :
Sp= P(T-/$\overline{M}$) = $\frac{VN}{VN+FP} = \frac{VN}{180}$ = 0,7.
D'où VN = 0,7 x 180 = 126.
On en déduit FP = Non-Malade – VN = 180 – 126 = 54
On obtient le tableau suivant :

TEST B	Malade	Non-Malade	Total
T+	432	54	486
T-	108	126	234
Total	540	180	720

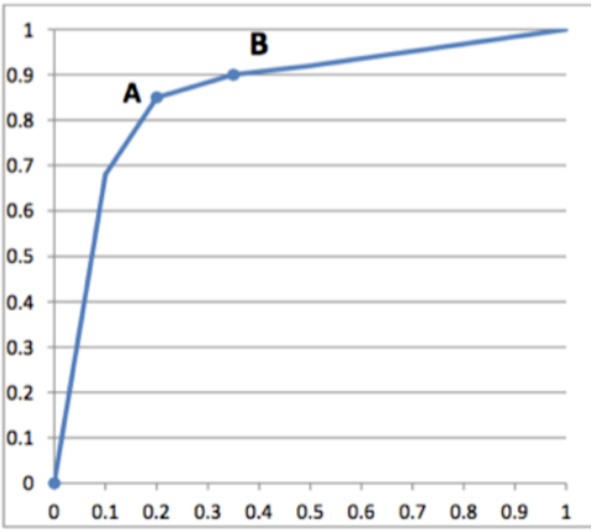
Item **A VRAI** et Item **B FAUX.**

C FAUX : Se_A = 420/540
Se_B = 432/540

D VRAI : $Se_A = \frac{420}{540} = \frac{7}{9}$
$Sp_A = \frac{140}{180} = \frac{7}{9}$

E VRAI : $RV+_A = \frac{sensibilité}{1-spécificité} = \frac{\frac{7}{9}}{\frac{2}{9}} = \frac{7}{2} = 3,5$
$RV+_B = \frac{sensibilité}{1-spécificité} = \frac{0,8}{0,3} = \frac{8}{3} \approx 2,6$
Le test A est donc meilleur pour affirmer la présence de la maladie lorsque le test est positif

Question 41 – Tests diagnostiques :



A. L'ordonnée correspond à la probabilité que le résultat du test soit positif sachant qu'on est malade.
B. L'abscisse correspond à la probabilité que le résultat du test soit négatif sachant que l'on n'est pas malade.
C. Au point B la sensibilité est de 0,65.
D. Pour le test étudié, la valeur seuil correspondant au point B permet de mieux détecter les personnes malades que la valeur seuil correspondant au point A.
E. Dans la même population, la valeur prédictive positive correspondant au point B est plus élevée que celle correspondant au point A.

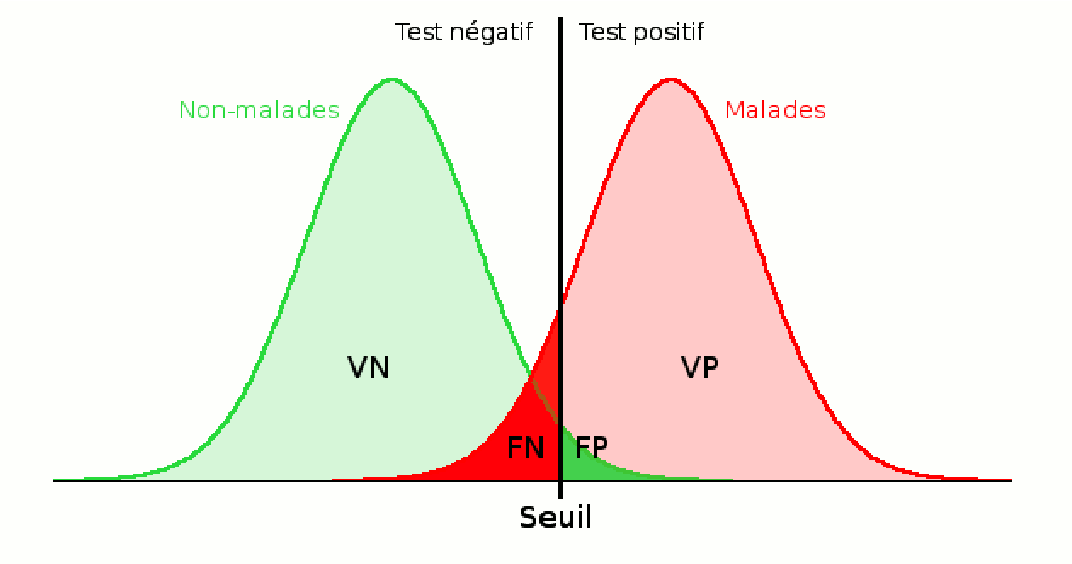
Question 41 – Tests diagnostiques : AD

Tout d'abord, attention à ne pas aller trop vite; il faut analyser la courbe ROC présentée.
On remet en Ordonnée : la Sensibilité et en Abscisse : 1-Spécificité (Cf cours)
A VRAI Cette définition correspond bien à la sensibilité

B FAUX Cette définition correspond à la spécificité, or nous avons en Abscisse 1-Spe ce qui correspond à la probabilité que le résultat du test soit positif sachant que l'on n'est pas malade.

C FAUX 0,65 correspond à la spécificité de B (1-0,35=0,65) ; sa sensibilité est égale à 0,9. En se précipitant, il est facilement possible de se tromper d'axe ou encore d'oublier de prendre le complément de la valeur de l'axe des abscisses pour avoir la spécificité.

D VRAI En effet, meilleure est la sensibilité, plus nombreux seront les Vrais Positifs, c'est-à-dire les personnes ayant un test positif sachant qu'elles sont réellement malades.
Ici la sensibilité de B est bien meilleure que celle de A.
Pour un test donné, la sensibilité et la spécificité évoluent en sens inverse en fonction de la valeur seuil. Si on prend par exemple un test où sont détectés positifs les personnes ayant une valeur du test supérieur au seuil, plus le seuil sera bas, plus il y aura de VP, meilleure sera la sensibilité. Voici un schéma pour mieux comprendre tout ça :)



E FAUX Cf cours :
-Plus le test est sensible, plus la VPN augmente
-Plus le test est spécifique, plus la VPP augmente
La spécificité du point A étant meilleure, la VPP qui lui correspond est plus élevée que celle correspondant au point B et non l'inverse.
Le ratio de vraisemblance positif pour le point A est plus élevé que pour le point B. Donc à population égale la VPP sera plus élevée pour le seuil A que pour le seuil B.
Au contraire, la VPN du point B est plus grande que celle du point A car sa sensibilité est meilleure.

Question 42 : Tests diagnostiques :

On s'intéresse à un nouveau test sanguin pour faire le diagnostic de l'hépatite B dans la région Lyonnaise. L'étude a porté sur 1400 sujets issus d'une population à risque, parmi eux des sujets sains et d'autres présentant le virus. La présence d'une infection par le virus de l'hépatite B a été déterminée chez tous les sujets inclus en utilisant un gold standard. Les résultats de l'étude sur l'échantillon de l'étude issu d'une population à risque sont présentés dans le tableau de contingence ci-dessous :

	Sujet ac Hépatite B : M	Sujet Sain : $\overline{M}$	Totaux
Test positif : T+	380	100	480
Test négatif : T-	20	900	920
Totaux	400	1000	1400

A. La sensibilité est estimée à 5%.
B. La spécificité est estimée à 90%.
C. Le ratio de vraisemblance positive du test est égal à 9,5.
D. Des valeurs prédictives positives et négatives ne peuvent pas être estimées à partir des résultats de l'étude.
E. L'odds post test, lorsque le résultat est positif, vaut 0,4.

Question 42 : Tests diagnostiques : BC

A FAUX : Se= P(T+ I M) = $\frac{VP}{VP+FN} = \frac{380}{380+20} = \frac{380}{400}$ = 0,95

B VRAI Sp = P(T- I M) = $\frac{VN}{VN+FP} = \frac{900}{900+100} = \frac{900}{1000}$ =0,9

C VRAI : RV+ = $\frac{Sensibilité}{1-Spécificité} = \frac{P(T+\,|\,M)}{P(T+\,|\,\overline{M})} = \frac{0,95}{1-0,9} = \frac{0,95}{0,1}$ = 9,5 ;

Plus le RV+ est élevé, meilleur est le test pour affirmer la présence de la maladie lorsque le test est positif. (Il est toujours supérieur à 1.)

RV+=9,5 signifie qu'il y a neuf fois et demi plus de chance de présenter un test positif lorsque la personne est malade que lorsque la personne n'est pas malade.

D FAUX : En effet, on a un échantillon issu d'une population (la population de la région lyonnaise) parmi lesquels on a des sujets infectés et non infectés dont le statut a été déterminé après l'inclusion dans l'étude. Il s'agit typiquement d'une étude réalisée sur un échantillon représentatif d'une population. A aucun moment il n'est dit que 2 échantillons étaient constitués : un échantillon de sujets infectés d'effectif .... Et un échantillon de sujets non infectés d'effectif..

E FAUX : 0,4 correspond à l'odds pré-test et non à l'odds post test

Si le résultat est positif :

Odds post test = odds pré-test x RV+

Odds pré-test = $\frac{P(M)}{1-P(M)} = \frac{400/1400}{1000/1400} = \frac{4/14}{10/14} = \frac{4}{14} \times \frac{14}{20} = \frac{4}{10}$ = 0,4

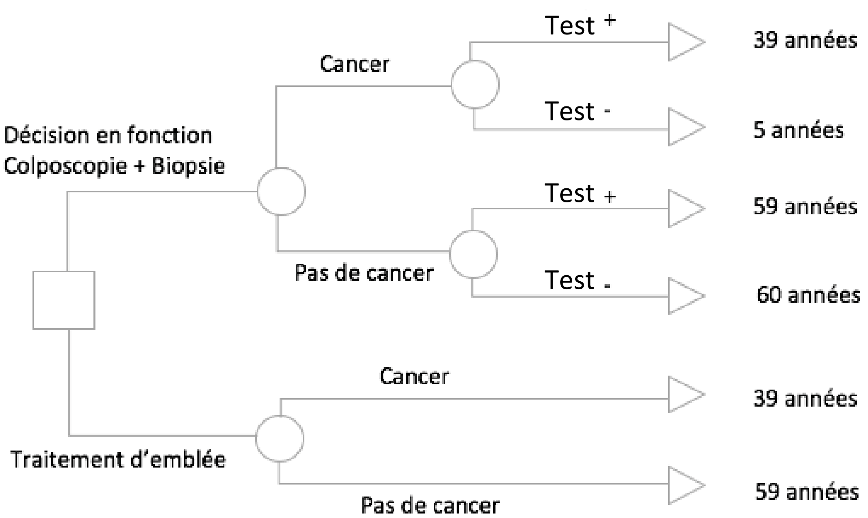
Ainsi odds post test = 0,4 x 9,5 = 3,8

Cet odds post test correspond à la côte de la maladie quand le test est positif.

Question 43 - Tests diagnostiques :

Une patiente de 25 ans présente un frottis anormal. En effet, on suspecte la présence de cellules cancéreuses. Le frottis a environ 10% de faux positifs chez les femmes n'ayant pas de cancer du col. La probabilité de cancer du col de l'utérus chez cette patiente est d'environ 85%. On souhaite alors savoir s'il est préférable pour la patiente que le gynécologue commence à mettre en place le traitement ou qu'il attende les résultats d'un examen complémentaire qui est la colposcopie permettant de guider les biopsies du col. Ce dernier a une sensibilité de 90% et une spécificité de 98%. L'échelle d'utilité retenue est l'espérance de vie notée EDV.

L'arbre décisionnel suivant peut être construit pour aider à choisir entre les stratégies :



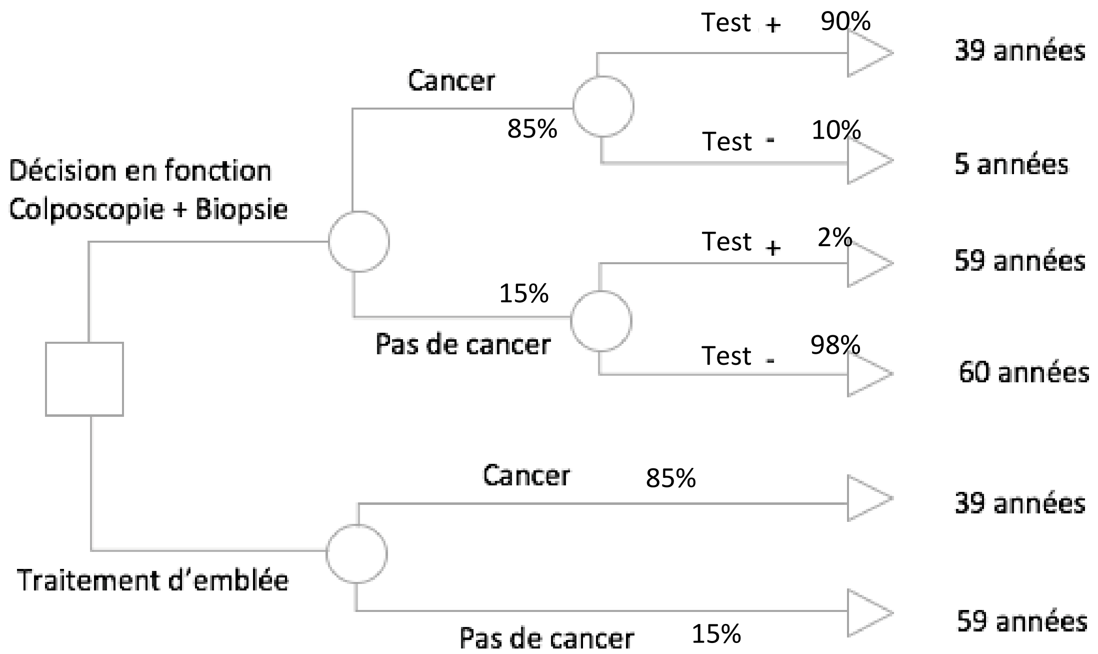
A. Les nœuds de cet arbre représentés par des cercles sont des nœuds décisionnels.
B. Pour la colposcopie + biopsie, la probabilité d'avoir un test négatif en présence d'un cancer est de 10%.
C. L'utilité attendue dans le bras « Traitement en fonction de la Colposcopie + Biopsie » est égale à 0,85 x (35,1 + 0,5) + 0,15 x (1,18 + 58,8) = 39,257.
D. Les résultats de l'analyse de décision sont en faveur de la stratégie « Traitement d'emblée ».
E. Un arbre décisionnel donne la stratégie à choisir quand le professionnel de santé hésite entre 2 stratégies.

Question 43 - Tests diagnostiques : BCD

A FAUX Les nœuds représentés par les cercles sont des nœuds de chance, c'est le nœud représenté par un carré qui est un nœud décisionnel. De plus les triangles représentent les utilités.

B VRAI Il nous est ici demandé la probabilité complémentaire de la sensibilité qu'on obtient donc en faisant 1-Se = 1-0,9=0,1 soit 10%.

C VRAI et D VRAI Pour répondre à ces items il était utile de compléter l'arbre de décision avec les données de l'énoncé, on obtenait alors :



Calcul des utilités attendues pour chaque stratégie :
Pour la stratégie « traitement d'emblée », l'espérance de vie moyenne notée EVM est égale à :
EVM = p(M) x EDV(M+)+ p(M) x EDV(M-) = 0,85 x 39 + 0,15 x 59 = 33,15 + 8,85 = 42

Pour la stratégie « Décision en fonction du résultat de la colposcopie+biopsies », l'EVM est égale à :
EVM = p(M) x [(Se x EDV(M+,T+) + (1-Se) x EDV(M+,T-)] + p($\overline{M}$) x [(1-Sp) x EDV(M-,T+) + Sp x EDV(M-,T-)]

= 0,85 x (0,9 x 39 + 0,1 x 5) + 0,15 x (0,02 x 59 + 0,98 x 60)
= 0,85 x (35,1 + 0,5) + 0,15 x (1,18 + 58,8)
= 0,85 x 35,6 + 0,15 x 59,98
= 30,26 + 8,997

= 39,257

Donc C VRAI (Il n'y a pas de piège au niveau du résultat du calcul donné dans l'énoncé de l'item)
L'EVM est supérieure pour la stratégie « traitement d'emblée » par rapport à la stratégie « traitement en fonction du résultat de la colposcopie + biopsie », (42 > 39,257) les résultats de l'analyse sont donc en faveur de cette stratégie, donc l'item D est vrai.

E FAUX Attention, un arbre décisionnel est un outil d'aide à la décision mais ne permet pas à lui seul de prendre la décision.

Question 44 - Tests diagnostiques :

Des chercheurs ont découvert qu'un nouvel outil, pour révéler les plaques amyloïdes typiques de la maladie d'Alzheimer dans la rétine, apporte des résultats prometteurs pour une détection précoce. Le test consiste à faire un fond de l'œil après administration de curcumine (un fluorochrome). Le test est positif en présence de plaques et négatif sinon. On cherche alors à savoir si c'est un bon test pour faire le diagnostic précoce de la maladie. Un échantillon de 50 sujets ayant une maladie d'Alzheimer débutante identifiée par une batterie de tests et un échantillon de 150 sujets n'ayant pas la maladie ont été constitués. Après réalisation du test chez l'ensemble des sujets, il s'avère que 60 personnes ont un test positif, parmi elles 45 avaient une maladie d'Alzheimer débutante. De plus, on sait que la spécificité du test vaut 90%.

A. Au total 120 personnes n'ayant pas la maladie ont un test négatif.
B. La sensibilité de ce test est égale à sa spécificité.
C. Lorsque le test est positif, la probabilité post test est égale à la VPP (valeur prédictive positive) donc à 45/60 = 0,75.
D. Lorsque le test est positif, l'odds post test de la maladie, pour une population dans laquelle la prévalence de la maladie est de 5%, vaut 9/19.
E. Le test est meilleur pour affirmer la présence de la maladie s'il revient positif, que pour éliminer la présence de la maladie s'il revient négatif.

Question 44 - Tests diagnostiques : BD

Pour répondre aux items de ce genre d'exercice, il est pratique de faire un tableau de contingence, si c'est possible, à partir des données de l'énoncé.
Dans notre cas, pratiquement toutes les données sont directement dans l'énoncé sauf les VN (vrais négatifs) et les FN (faux négatifs), cependant on sait que Sp = 0,9 = $\frac{VN}{VN+FP} = \frac{VN}{\overline{M}}$

On a alors : VN = 0,9 x $\overline{M}$ = 0,9 x 150= 135

Pour les FN, ce sont les personnes atteintes mais ayant un test négatif parmi les 50 malades. Comme 45 ont bien un test positif, il en reste forcément 5 avec un test négatif.

Tableau de contingence :

	Alzheimer débutant M	Sujets Sains $\overline{M}$	Totaux
Test +	45	15	60
Test -	5	135	140
Totaux	50	150	200

Ainsi l'item **A est FAUX**, il y au total 135 vrais négatifs.

Ensuite, il nous est demandé de calculer la sensibilité :

Se=P(T+IM) = $\frac{P(T+\cap M)}{P(M)} = \frac{VP}{VP+FN} = \frac{45}{50} = \frac{9}{10} = 0,9$ donc **B VRAI**, Se = Sp pour ce test.

C FAUX Il n'y aucun sens à calculer une probabilité post test à partir des résultats de l'étude car l'échantillon de l'étude n'est pas représentatif d'une population donnée. En effet c'est une étude de type cas-témoins, c'est-à-dire que l'expérimentateur a au préalable déterminé l'effectif de personnes atteintes et de personnes non atteintes à inclure. Ainsi, la prévalence de la maladie dans l'échantillon n'est représentative d'aucune population.

D VRAI Quand le test est positif, Odds post test = Odds pré-test x RV+

Odds pré-test (M) = $\frac{P(M)}{P(\overline{M})} = \frac{0,05}{0,95} = \frac{5}{95} = \frac{1}{19}$

RV+ = $\frac{Sensibilité}{1-Spécificité} = \frac{0,9}{0,1} = 9$

Donc Odds post test (M) = $\frac{1}{19}$ x 9 = 9/19

(Il n'aurait pas été possible encore une fois d'estimer un odds de la maladie à partir de la prévalence de la maladie dans notre échantillon, car ce dernier n'est représentatif d'aucune population.)

E FAUX Pour répondre à cet item, il nous faut comparer RV+ à l'inverse de RV-. On utilise l'inverse de RV- pour les comparer car de cette manière nos deux ratios seront dans le même intervalle [1 ; + ∞ [.

On a donc RV+ = 9

Et $\frac{1}{RV-} = \frac{1}{\frac{1-Se}{Sp}} = \frac{Sp}{1-Se} = \frac{0,9}{0,1} = 9$ = RV+

L'inverse du ratio de vraisemblance négatif étant égal au ratio de vraisemblance positif, ce test est aussi bon pour affirmer la présence de la maladie quand il revient positif, que pour éliminer la présence de la maladie quand il revient négatif. L'odds pré-test de la maladie est multiplié par 9 en cas de test positif. Il est divisé par 9 en cas de test négatif. Ceci est lié au fait que la sensibilité est égale à la spécificité.

Question 45 – Tests diagnostiques :

On constitue un échantillon aléatoire de 200 guirlandes lumineuses de Noël du fabricant Guirlanchouette afin de savoir si le test de fonctionnement effectué avant la mise sur le marché des guirlandes est bon. Après vérification, sur 40 guirlandes notées défectueuses au test, 30 le sont réellement. De plus on trouve 140 vrais positifs. Le test du fabricant est affirmé positif quand les guirlandes fonctionnent bien et négatif lorsqu'il y a au moins un défaut.

Aides au calcul : 7/7,5 = 0,93 et 7/6=1,17

A. La sensibilité de ce test est estimée à 93%.
B. La valeur prédictive positive du test dans la population de guirlandes du fabricant Guirlanchouette est estimée à 93%.
C. Le ratio de vraisemblance positif vaut environ 2,3.
D. La probabilité post-test qu'une guirlande fonctionne correctement sachant qu'elle présente un test négatif est égale à la VPN soit à 60%.
E. Le test effectué par le fabricant est un bon test pour affirmer la présence d'un défaut lorsqu'il y en a réellement un.

Question 45 : ACE

Dans ce type d'exercice il est très utile de faire un tableau pour voir les données plus clairement et pour compléter les données manquantes en faisant des sommes et des différences.

	Bon fonctionnement F	Au moins 1 défaut D	Totaux
T +	140 (VP)	20 (FP)	160
T-	10 (FN)	30 (VN)	40
Totaux	150	50	200

(En bleus sont les valeurs non explicitement données dans l'énoncé mais déduites grâce au tableau.)
A présent, il possible d'effectuer tous les calculs demandés.

A VRAI : Se = P(T+ I F) = $\frac{VP}{VP+FN} = \frac{140}{140+10} = \frac{140}{150} = \frac{14}{15} = \frac{7 \times 2}{7{,}5 \times 2} = 0{,}93$ (voir aide au calcul).

B FAUX : VPP = P (F I T+) = $\frac{VP}{VP+FP} = \frac{140}{160} = \frac{7 \times 2}{8 \times 2}$ = 0,875.

Dans cet exercice il est possible d'estimer une valeur prédictive positive (ou négative) car l'échantillon a été constitué sans connaitre l'état de fonctionnement des guirlandes. Ainsi la proportion de guirlandes défectueuses dans cet échantillon est représentative de la proportion de guirlandes défectueuses dans la population de guirlandes fabriquées chez ce fabricant.

C VRAI : Sp = P(T- I D) = $\frac{VN}{VN+FP} = \frac{30}{50}$ = 0,6 donc RV+= $\frac{Sensibilité}{1-Spécificité} = \frac{0{,}93}{0{,}4} = \frac{9{,}3}{4} = 2{,}325$

D FAUX : La probabilité post-test qu'une guirlande fonctionne correctement sachant qu'elle présente un test négatif est égale à l'opposé de la VPN soit à 1-VPN.

Ainsi 1-VPN= $1 - \frac{VN}{VN+FN} = 1 - \frac{30}{40} = 1 - 0{,}75 = 0{,}25$

Ainsi la probabilité post-test qu'une guirlande fonctionne correctement sachant qu'elle présente un test négatif est estimée à 25%.

E VRAI : Pour répondre à cette question il faut calculer le RV-

RV- = $\frac{1-Sensibilité}{Spécificité} = \frac{0{,}07}{0{,}6} = \frac{0{,}7}{6} = 0{,}117$ (voir aide au calcul).

Le RV- est toujours compris entre 0 et 1, plus il se rapproche de 0, meilleur est la capacité du test à affirmer le non fonctionnement d'une guirlande et donc la présence d'un défaut.
Ici il est assez bon puisque largement plus proche de 0 que de 1.

Question 46

En France, comme aux États-Unis, la maladie de Crohn est plus fréquente que dans le reste du monde. Son diagnostic peut se faire par endoscopie digestive ou par IRM de l'intestin grêle. En France, la prévalence de la maladie dans la population générale est de 0,2%. Une étude est mise en place sur un échantillon représentatif de la population française âgée de 20 à 30 ans. L'objectif de l'étude est d'évaluer les performances des 2 tests pour la détection de la maladie de Crohn dans cette population.

Parmi les 750 personnes incluses dans l'étude, 25 sont malades, 95 ont tests positifs à l'endoscopie digestive dont 75 faux positifs. On refait sur le même échantillon le test de l'IRM du grêle, et on obtient une sensibilité de 0,75 et une spécificité de 0,9.

Aide au calcul : $\frac{650}{725} = \frac{27}{30}$

A) La sensibilité du test de l'endoscopie digestive est de 0,8
B) La VPP du test vaut $\frac{0{,}8 \times 0{,}002}{0{,}8 \times 0{,}002 + 0{,}1 \times 0{,}992} = 0{,}016$ pour la population française âgée de 20 à 30 ans
C) On ne peut pas calculer la VPP ni la VPN pour la population française âgée de 20 à 30 ans

D) L'IRM de l'intestin grêle est plus efficace pour affirmer la présence de la maladie lorsque le test est positif que pour l'éliminer lorsque le test est négatif.
E) L'odds post test lorsque le test revient positif vaut 0,15 pour une personne de 20-30 ans issue de la population française

Question 46 : AD

On dresse le tableau suivant grâce aux données de l'énoncé

	Malade	Non Malade	
Test positif	20	75	95
Test négatif	5	650	655
	25	725	750

A VRAI. Se = $\frac{\text{vrais positifs}}{\text{malades total}} = \frac{20}{25} = 0{,}8$. Pour le reste de l'exercice on calcule également la spécificité : Sp = $\frac{vrais\ négatifs}{non\ malades\ total} = \frac{650}{725} = \frac{27}{30}\ (aide\ au\ calcul) = 0{,}9.$

B FAUX.
La formule est juste mais il s'agit de la VPP pour la population française générale. La prévalence de la maladie peut être différente dans la population des 20-30 ans. L'échantillon constitué pour l'étude étant représentatif de cette population, il est possible d'estimer la prévalence de maladie et les valeurs prédictives pour cette population directement à partir du tableau. La prévalence est estimée à 25/750 soit 0,3% et la VPP est estimée à 20/95 soit 21%.

C FAUX. cf B

D VRAI : Pour savoir si un test est meilleur pour affirmer la présence de la maladie en cas de test positif plutôt que éliminer la présence de la maladie en cas de test négatif, il faut comparer les RV^+ et $\frac{1}{RV-}$. RV^+ vaut $\frac{Se}{1-Sp} = \frac{0{,}75}{1-0{,}9} = 7{,}5$. Le RV^- vaut $\frac{1-Se}{Sp} = \frac{1-0{,}75}{0{,}9} = \frac{0{,}25}{0{,}9}$. D'où $\frac{1}{RV-} = \frac{0{,}9}{0{,}25} = 3{,}6$. On voit bien que 7,5 > 3,6, donc le test est effectivement meilleur pour affirmer la présence de la maladie en cas de test positif que pour l'éliminer en cas de test négatif. On aurait également pu répondre de façon plus simple en remarquant que la sensibilité étant meilleure que la spécificité, le test est meilleur pour affirmer la présence de la maladie en cas de test positif (c'est la définition de la sensibilité)

E FAUX. La formule de l'odds post test en cas de test positif est : odds pré test x RV^+. L'odd pré test = On aura donc odds post test + = 0,03 x 7,5 = 0,0225 ≠ 0,15. Donc E est fausse.

Question 47

En Martinique, une femme de 50 ans présente une asthénie, un amaigrissement et une douleur latéro-thoracique gauche. Une radio pulmonaire révèle la présence d'une masse faisant évoquer une tumeur et un épanchement pleural.

Deux stratégies sont possibles : soit la réalisation d'une ponction biopsie pleurale puis d'une intervention chirurgicale si le résultat de l'examen est en faveur d'une tumeur maligne, soit une Intervention chirurgicale d'emblée avec examen anatomopathologique extemporané de la tumeur et une exérèse en cas de tumeur maligne.

Pour déterminer la meilleure stratégie, vous construisez un arbre décisionnel.

D'après les informations cliniques et le résultat de la radio pulmonaire, la probabilité que cette femme ait une tumeur maligne est estimée à 93%. La sensibilité du test de la ponction biopsie pleurale pour le diagnostic de tumeur maligne vaut 0,9 avec une spécificité de 0,99. L'utilité choisie est l'espérance de vie.

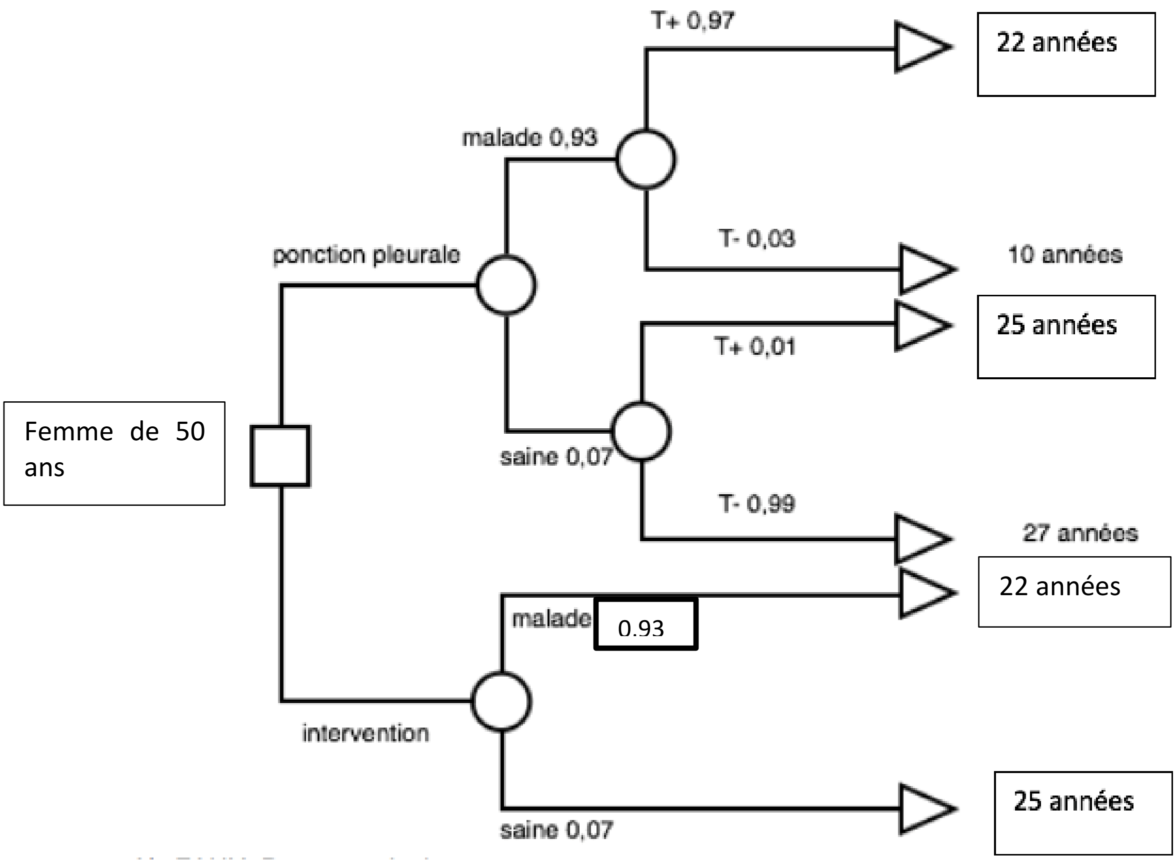
- L'espérance de vie de la patiente en cas de tumeur maligne et d'ablation chirurgicale de la tumeur est de 22 ans
- L'espérance de vie de la patiente en cas d'absence de tumeur maligne et opérée est de 25 ans.
- L'espérance de vie de la patiente en cas de tumeur maligne et non opérée est de 10 ans

- L'espérance de vie de la patiente en cas d'absence de tumeur maligne et non opérée est de 27 ans

A. L'espérance de vie moyenne pour la stratégie basée sur la ponction-biopsie pleurale vaut 24,48 années.
B. L'espérance de vie moyenne pour la stratégie basée sur l'intervention chirurgicale d'emblée vaut 22,35 années.
C. D'après les résultats, la stratégie basée sur la chirurgie d'emblée est meilleure que la stratégie basée sur la ponction-biopsie pleurale
D. le médecin doit obligatoirement choisir la réalisation de l'ablation chirurgicale d'emblée.
E. Sur l'arbre décisionnel présenté, on compte un nœud décisionnel et quatre nœuds de chance.

Question 47 : BCE

On construit l'arbre suivant avec les données de l'énoncé



A) **FAUX.** Pour ce calcul, on pose :
0,93 (0,9x22 + 0,1x10) + 0,07 (0,01x25 + 0,99x27)
= 21,23. Donc la A est fausse.

B) **VRAI.** On pose :
0,93x22 + 0,07x25 = 22,35. Donc c'est vrai.

C) VRAI L'espérance de vie moyenne de la stratégie chirurgie d'emblée est plus élevée que celle de la stratégie basée sur la ponction-biopsie pleurale.

D) FAUX Certes, l'espérance de vie est plus importante quand on opère directement, mais il ne faut pas oublier que les arbres décisionnels ne sont que des AIDES à la décision. La décision relève du médecin et le résultat de l'arbre de décision est un élément parmi d'autres qui interviennent dans le choix.

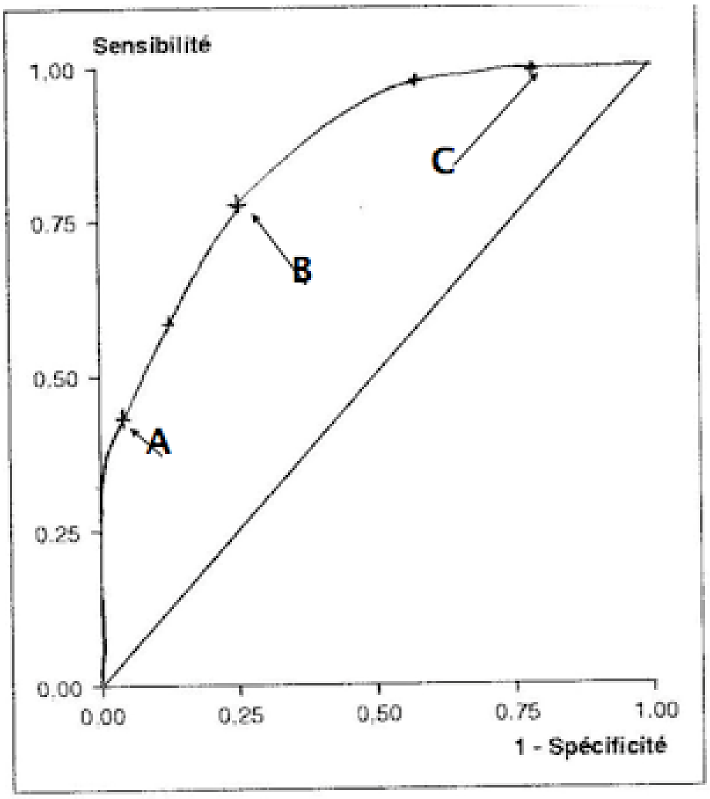
E) Vrai Les nœuds décisionnels sont les nœuds initiaux qui partent du cas clinique (le patient) il y en a toujours qu'un seul. Les nœuds de chances sont tous les nœuds qui présentent une bifurcation à part le nœud décisionnel. Il y en a bien quatre ici.

Question 48

Pour évaluer la valeur diagnostique du dosage de PSA dans le dépistage du cancer de la prostate, une étude est menée sur un échantillon de 540 patients porteurs d'un cancer de la prostate et un échantillon de 1034 hommes ne présentant pas de cancer de la prostate. A partir des résultats obtenus sur les 1574 sujets de l'étude, les sensibilités et spécificités des dosages ont été estimés pour chaque valeur seuil. Les estimations pour 7 valeurs seuil sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Seuil de positivité (ng/mL)	Spécificité	sensibilité
0,5	0,13	0,99
1	0,44	0,96
2	0,75	0,78
3	0,87	0,59
4	0,92	0,44
5	0,95	0,33
10	0,99	0,13

A partir de ces valeurs, la courbe ROC a été construite :



Parmi les propositions suivantes, indiquer la (ou les) proposition(s) vraie(s).

A. Le seuil correspondant au point B de la courbe ROC est le seuil 2 ng/ml.
B. Le seuil 2 ng/ml correspond à un seuil de compromis entre sensibilité et spécificité.
C. Parmi les 7 seuils, le seuil A est celui qui permet de minimiser les faux positifs.
D. Parmi les 7 seuils, le seuil C est celui qui permet de minimiser les faux positifs.
E. Les performances d'un Gold standard ne sont atteintes pour aucune valeur seuil.

Question 48 : ABCE

A VRAI On voit que l'ordonné au point B a une valeur de un peu plus que 0,75 et une abscisse de 0,25. Puisque l'axe des abscisses correspond au complément de la spécificité on a bien une spécificité de 0,75 et une sensibilité d'à peu près 0,78 qui correspond au seuil de 2ng/mL.
B VRAI Au seuil de 2ng/mL la sensibilité et la spécificité sont à peu près égales. Le point correspondant à ce seuil est dans la zone de compromis entre sensibilité et spécificité.
C VRAI Pour minimiser les faux positifs il faut minimiser les tests qui reviennent positifs alors que les sujets ne sont pas malades. On veut donc un test qui soit très fort pour détecter les personnes qui ne sont pas malades (qui a une spécificité élevée)
D FAUX Même raisonnement que pour la question C, au point C la spécificité vaut 0,25. Parmi les 7 seuils, il s'agit du seuil ayant la plus faible spécificité donc le nombre de faux positifs le plus élevé.
E VRAI La courbe ROC ne passe pas par le point de sensibilité égale à 1 et complément de la spécificité égale à 0.

Question 49 :

Une équipe a mis au point un test pour le diagnostic de la méningite bactérienne. Une étude a été mise en place pour évaluer les performances de ce nouveau test. Le test a été appliqué à un échantillon de 20 patients atteints de méningite bactérienne et de 100 sujets sains. Les résultats sont rapportés dans le tableau suivant :

	malades	sains
T+	18	22
T-	2	78
	20	100

Parmi les propositions suivantes, indiquer la (ou les) propositions vraie(s) :

A. La spécificité du test est de 22/100
B. La sensibilité du test est de 0,1
C. La sensibilité du test est de 0,9
D. Le RV+ du test est de 0,9/0,22
E. Le RV- du test est de 0,78/0,1

Question 49 : CD

A FAUX La spécificité du test est de 78/100. Il s'agit en effet de la proportion de tests négatifs chez les non malades.
B FAUX La sensibilité du test est de 18/20 ce qui vaut 0,9 soit 90%. Il s'agit en effet de la proportion de tests positifs chez les malades.
C VRAI cf B
D VRAI La formule du RV+ est Se/(1-Sp) ce qui correspond ici à 0,9/(1-0,78) = 0,9/0,22
E FAUX La formule duRV- est (1-Se)/Sp ce qui correspond ici à 0,1/0,78.

Question 50 :

Le CA 125 (carbohydrate antigen 125), souvent appelé cancer antigen 125, est un marqueur tumoral qui peut être retrouvé en quantité élevée dans le sang de patients atteints de certains cancers d'organes digestifs ou génitaux.

En en faisant le sujet de sa thèse, Erdem s'intéresse à la capacité du CA 125 à détecter un cancer de l'estomac dans une population d'hommes âgés de 65 ans ou plus et à haut risque. Il monte une étude, en considérant le test comme négatif quand le taux sanguin de CA 125 est inférieur à 35 U/mL. Sur 500 sujets représentatifs de cette population, on effectue un dosage du taux de CA 125 dans le sang. On obtient les résultats suivants :

Aide au calcul : 0,07x0,84 = 0,06

Taux de CA 125 sanguin	Sujets porteurs d'un cancer gastrique	Sujets sains	
<35 U/mL	20	390	410
>35 U/mL	60	30	90
	80	420	500

A. La spécificité du test du dosage sanguin de CA 125 vaut $\frac{390}{420} = 93\%$
B. Il est possible d'estimer la probabilité pré test à partir des données du tableau
C. Le ratio de vraisemblance négatif est estimé à 0,27
D. La probabilité qu'un sujet ait un cancer gastrique en cas de résultat positif du test est de 0,67
E. Pour augmenter la sensibilité du test il faut diminuer le seuil de positivité du test

Question 50 : ABCDE

Il fallait bien faire attention à la construction du tableau, la première ligne des taux sanguin de CA 125 correspond aux tests NÉGATIFS (puisque le taux est inférieur à 35 U/mL), et la deuxième ligne au test POSITIFS (supérieur à 35 U/mL). Erdem est un petit vilain, il vous met le tableau à l'envers. Il faut donc toujours faire très attention, ne pas se précipiter et bien relire à chaque fois les données.

A VRAI la spécificité du test correspond à la P(T^-/non malade), donc ici, cela correspond bien à $\frac{390}{420}$.

B VRAI on peut tout à fait calculer cette probabilité pré test (qui correspond à la prévalence de la maladie) à partir des données du tableau puisque l'échantillon est représentatif de la population de 65 ans et plus et à haut risque de cancer gastrique. Ici, elle vaudrait $\frac{80}{500} = 0{,}16$.

C VRAI la formule du RV^- est la suivante : $\frac{1-Se}{Sp} = \frac{1-0{,}75}{0{,}93} = \frac{0{,}25}{0{,}93}$. Cette division n'est pas forcément facile à faire de tête. On va alors vérifier si l'item dit juste, en multipliant 0,27 x 0,93. On obtient bien 0,25, c'est donc vrai. Il faut toujours penser à passer par la porte de derrière pour les calculs, s'ils paraissent trop difficile en division, on s'arrange pour les passer en multiplication, ce qui est nettement plus simple à poser.

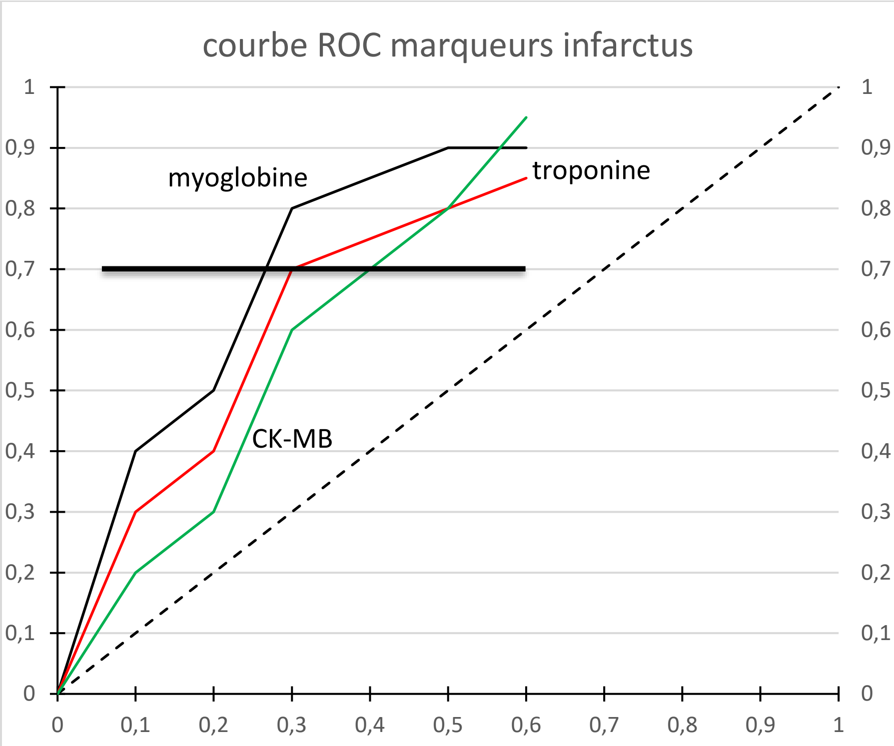
D VRAI ici on nous demande de calculer la VPP, la probabilité d'être malade sachant qu'on a eu un test positif. La formule est la suivante :

$$VPP = \frac{Se \times p(M)}{Se \times p(M) + \overline{Sp} \times p(\overline{M})} = \frac{0{,}75 \times 0{,}16}{0{,}75 \times 0{,}16 + 0{,}07 \times 0{,}84} = \frac{0{,}12}{0{,}12 + 0{,}06} = \frac{0{,}12}{0{,}18} = \frac{2}{3} = 0{,}67.$$

E VRAI, c'est du cours. De plus on voit bien que si on diminue le seuil de positivité, donc si on considère que la valeur seuil pour considérer le test comme positif est plus basse (par exemple à 25 U/mL au lieu d'être 35 U/mL), on aura plus de gens qu'on considère comme malade désormais. Donc la probabilité d'avoir un test positif chez les malades (=la sensibilité) va augmenter.

Question 51 :

On s'intéresse à différents marqueurs pour faire le diagnostic d'infarctus du myocarde. On trace la courbe ROC des marqueurs suivants : myoglobine, troponine et CK-MB.



A. Au seuil de sensibilité 0,7, la spécificité de la troponine est de 0,3
B. Aux seuils donnant une sensibilité de 0,7, la myoglobine a une meilleure spécificité que la troponine
C. Aux seuils donnant une sensibilité de 0,7, le meilleur test est celui basé sur le dosage du CK-MB
D. La ligne en pointillé correspond à la courbe ROC d'un test parfaitement discriminant
E. Plus la courbe ROC du test s'éloigne de la ligne en pointillé, plus il est discriminant

Question 51 : BE

A FAUX, la spécificité est de 1-0,3 soit 0,7.
B VRAI dans une courbe ROC, l'ordonnée désigne la sensibilité mais l'abscisse désigne le complément de la spécificité. Donc la courbe plus proche du 0 de l'abscisse aura une plus grand spécificité, c'est bien la courbe de la myoglobine.
C FAUX le meilleur test au seuil donnait une sensibilité de 0,7 est le test correspondant à la courbe donnant le complément de la spécificité la plus faible donc la spécificité la plus élevée (à sensibilité égale). C'est la courbe de la myoglobine.
D FAUX la droite en pointillée correspond à la ligne des tests nuls, c'est du cours. Elle correspond à la situation où la probabilité que le test soit positif est la même chez les malades et les non malades quelle que soit la valeur seuil. La courbe ROC d'un test parfait passe par le point supérieur gauche de sensibilité égale à 1 et complément de la spécificité égale à 0.
E VRAI c'est du cours, plus le test s'éloigne de la ligne des tests nuls, plus il se rapproche d'un test parfait, donc plus il est performant (donc discriminant).

Question 52 – un test diag sauvage :

Une épidémie de légionellose s'est déclarée dans un EHPAD de 54 résidents. Cette maladie pulmonaire infectieuse est provoquée par une bactérie, *legionnella pneumophila*, retrouvée dans l'eau. On voudrait essayer de la détecter par la présence d'une fièvre, combinée à une toux et des douleurs musculaires (et oui, on n'est pas loin d'une grippe !). Parmi les 54 résidents, 31 étaient réellement infectés. Parmi ces 31 résidents, 24 présentaient les symptômes combinés. Deux présentaient les mêmes symptômes sans pour autant porter la légionellose.

Données : 31/54=0,6 24/31=0,8 7/31=0,2 2/23=0,1 21/23=0,9 24/26=0,9
24/54 = 0,4 0,96/1,04 = 0,9 48/84=0,6

A. La sensibilité du test est 0,2.
B. La spécificité du test est 0,9.
C. La valeur prédictive positive du test est de 0,6 dans cette population.
D. Augmenter la sensibilité du test permettrait d'augmenter la valeur prédictive négative.
E. Le ratio de vraisemblance positif vaut 0,8.

Question 52 – un test diag sauvage : BD

Petit rappel de cours :

	M	$\bar{M}$	
T+	VP	FP	VP + FP
T-	FN	VN	FN + VN
	VP+FN	FP+VN	

On commence par faire un tableau qui résume nos informations (en **noir** sont celles données par l'énoncé et en **bleu** celles que l'on retrouve par addition) :

	M	$\bar{M}$	Total
T+	24	2	26
T-	7	21	28
Total	31	23	54

A FAUX La sensibilité du test correspond à P(T+|M), on la calcule donc en prenant les vrais positifs, sur le nombre total de personnes malades :

$$Se = \frac{VP}{VP + FN} = \frac{24}{24 + 7} = \frac{24}{31} = 0{,}8 \quad d'après\ l'aide\ au\ calcul.$$

B VRAI La spécificité du test correspond à P(T-|$\bar{M}$), on prend donc les vrais négatifs sur le nombre total de personnes non malades :

$$Sp = \frac{VN}{VN + FP} = \frac{21}{21 + 2} = \frac{21}{23} = 0{,}9 \quad d'après\ l'aide\ au\ calcul$$

C FAUX La valeur prédictive positive est la probabilité d'être malade sachant qu'on a eu un test positif, c'est donc P(M|T+).

- En réfléchissant de cette façon, on a :

$$VPP = \frac{VP}{VP + FP} = \frac{24}{24 + 2} = \frac{24}{26} = 0{,}9 \quad d'après\ l'aide\ au\ calcul$$

- Néanmoins, il est aussi possible d'appliquer la formule :

$$VPP = \frac{Se \times P(M)}{Se \times P(M) + (1 - Sp) \times P(\bar{M})}$$

On a : $P(M) = \frac{31}{54} = 0{,}6$ (aide au calcul) avec P(M) la prévalence de la légionellose.

Donc P($\bar{M}$) = 1-0,6 = 0,4

$$\boldsymbol{VPP} = \frac{0{,}8 \times 0{,}6}{0{,}8 \times 0{,}6 + 0{,}1 \times 0{,}4} = \frac{0{,}48}{0{,}48 + 0{,}04} = \frac{0{,}48}{0{,}52} = \frac{0{,}96}{1{,}04} = 0{,}9\ (aide\ au\ calcul)$$

D VRAI

La formule de la VPN est : $VPN = \frac{Sp \times P(\bar{M})}{Sp \times P(\bar{M}) + (1 - Se) \times P(M)}$

C'est surtout l'augmentation de la sensibilité qui permet d'augmenter la valeur prédictive négative. Lorsque la sensibilité augmente le complément de la sensibilité (1-Se) tend vers 0 et la VPN tend vers 1.

En effet plus la sensibilité est élevée moins il y a de faux négatifs et plus la probabilité qu'un individu négatif n'ait pas la maladie est élevée.

A l'inverse, pour la VPP, $VPP = \frac{Se \times P(M)}{Se \times P(M) + (1 - Sp) \times P(\bar{M})}$. Ici, plus la Spécificité est élevée, plus (1-Sp) tend vers 0 et la VPP tend alors vers 1.

En effet, plus la spécificité est élevée, moins il y a de faux positifs et plus la probabilité d'être malade sachant qu'on a été testé positif est élevée.

E FAUX Le RV+ se calcule de la manière suivante :

$$RV+ = \frac{Se}{1 - Sp} = \frac{0{,}8}{1 - 0{,}9} = \frac{0{,}8}{0{,}1} = 8$$

En réalité, vous n'aviez pas besoin de le calculer : il est toujours supérieur ou égal à 1 (contrairement au RV- qui est toujours inférieur ou égal à 1).

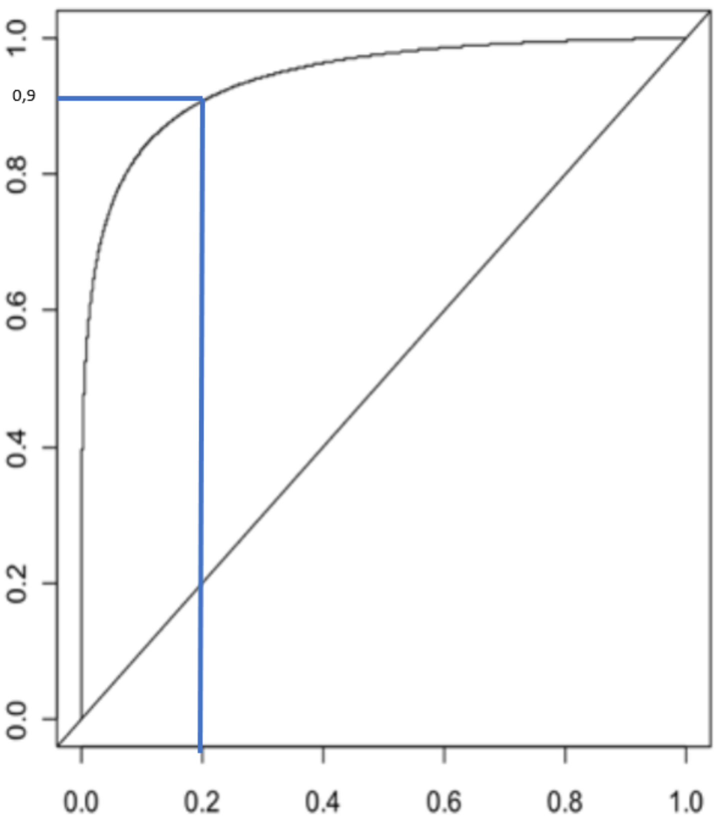
Question 53 – « Notre planète » : merci d'avoir choisi la chaîne Ushuaïa Nature pour suivre ce programme :

La tortue *Chelonia mydas*, tortue verte en français, est une espèce de tortue dont la longueur de la carapace mesure en moyenne 115 cm à l'âge adulte, mais certaines peuvent atteindre 150 cm. Lorsque sa carapace est trop « petite », la tortue aura du mal à se reproduire car elle n'attirera pas les autres tortues, qui la pensent trop jeune encore pour se reproduire. On considère ici l'incapacité à se reproduire comme une maladie pour la tortue.

Nous décidons de réaliser un test pour savoir si la tortue est malade ou non : on considère le test positif lorsque la carapace de la tortue mesure moins de 85 cm, et négatif au-dessus. Pour vérifier ensuite si la tortue est apte ou non à la reproduction, nous la plaçons en compagnie d'autres individus et attendons (longtemps car une femelle pond tous les 3 à 6 ans).

Un échantillon de 400 tortues adultes issu de la population des tortues vertes de Guadeloupe a été constitué. La sensibilité du test est estimée à 0,9. Le nombre de faux négatifs est de 20 (tortue ayant une carapace supérieure à 85 cm et ne pouvant pas se reproduire). Enfin, la spécificité est estimée à 0,8.

A. Le nombre de vrais positifs est de 160.
B. Il y a 160 vrais négatifs.
C. La sensibilité du test est plus élevée pour un seuil à 80 cm que pour un seuil à 85 cm.
D. Lorsque le test est positif, l'odds post test vaut 0,125.
E. Le point de la courbe ROC du test ci-dessous correspond à un seuil à 85cm :



Question 53 – « Notre planète » : merci d'avoir choisi la chaîne Ushuaïa Nature pour suivre ce programme : BE

Les valeurs et la situation utilisées par l'exercice sont, bien entendu, fictives.

Il faut d'abord bien comprendre le principe de ce test : ici, la maladie est de ne pas pouvoir se reproduire. Pour être testée positive, une tortue doit avoir une carapace de moins de 85 cm.

A FAUX On cherche le nombre de vrais positifs, on va donc utiliser pour ça la valeur de la sensibilité donnée par l'énoncé, ainsi que le nombre de faux négatifs.

On a :

$$Se = \frac{VP}{VP + FN}$$

On remplace par les valeurs que l'on connait :

$$0{,}9 = \frac{VP}{VP + 20}$$
$$0{,}9(VP + 20) = VP$$
$$0{,}9VP + 0{,}9 \times 20 = VP$$
$$18 = VP - 0{,}9VP$$
$$18 = 0{,}1VP$$
$$\frac{18}{0{,}1} = VP$$
$$VP = 180$$

On a donc 180 vrais positifs. On peut aussi comprendre qu'il y a 200 malades car :

nb(M) = VP + FN = 180 + 20

On peut alors commencer à remplir un tableau comme on fait chaque fois pour les exercices de tests diagnostiques :

	M	**$\bar{M}$**	**Total**
T+	180		
T-	20		
Total	200	200	400

En noir, ce sont les valeurs données dans l'énoncé et en bleu, celles qu'on a trouvé/déduit.

B VRAI on connait la spécificité et on a déduit grâce au tableau juste au-dessus le nombre de tortues non malades, on va donc pouvoir calculer le nombre de vrais négatifs.

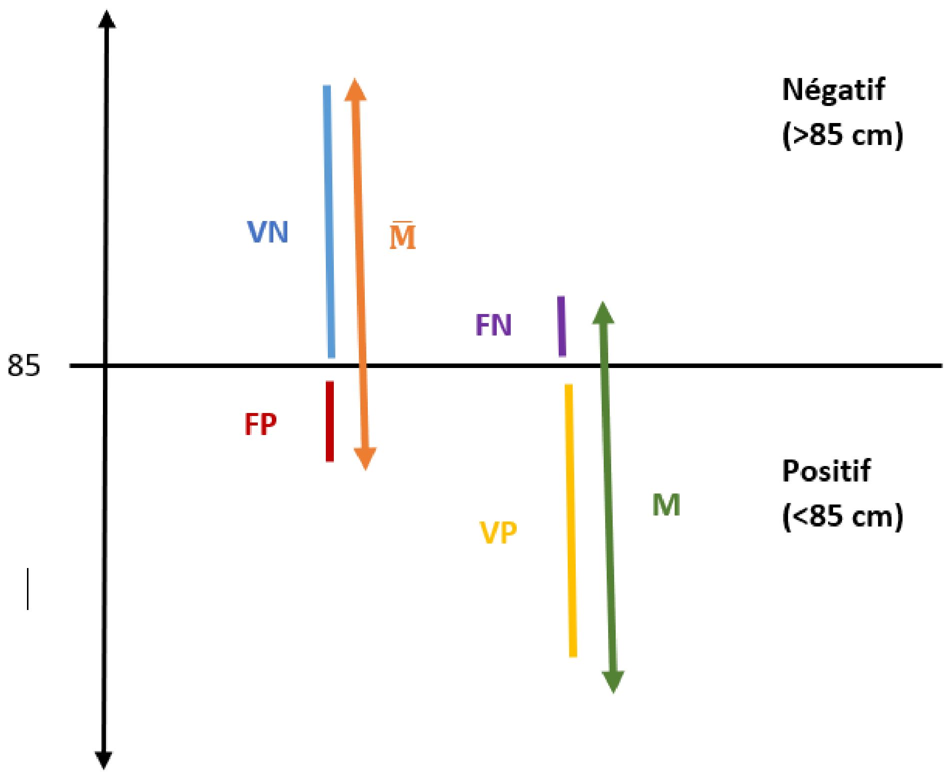
$$Sp = \frac{VN}{VN + FP}$$
$$0{,}8 = \frac{VN}{200}$$
$$VN = 0{,}8 \times 200 = 160$$

Il y a 160 vrais négatifs. On peut donc en déduire qu'il y a 40 faux positifs et finir de compléter notre tableau :

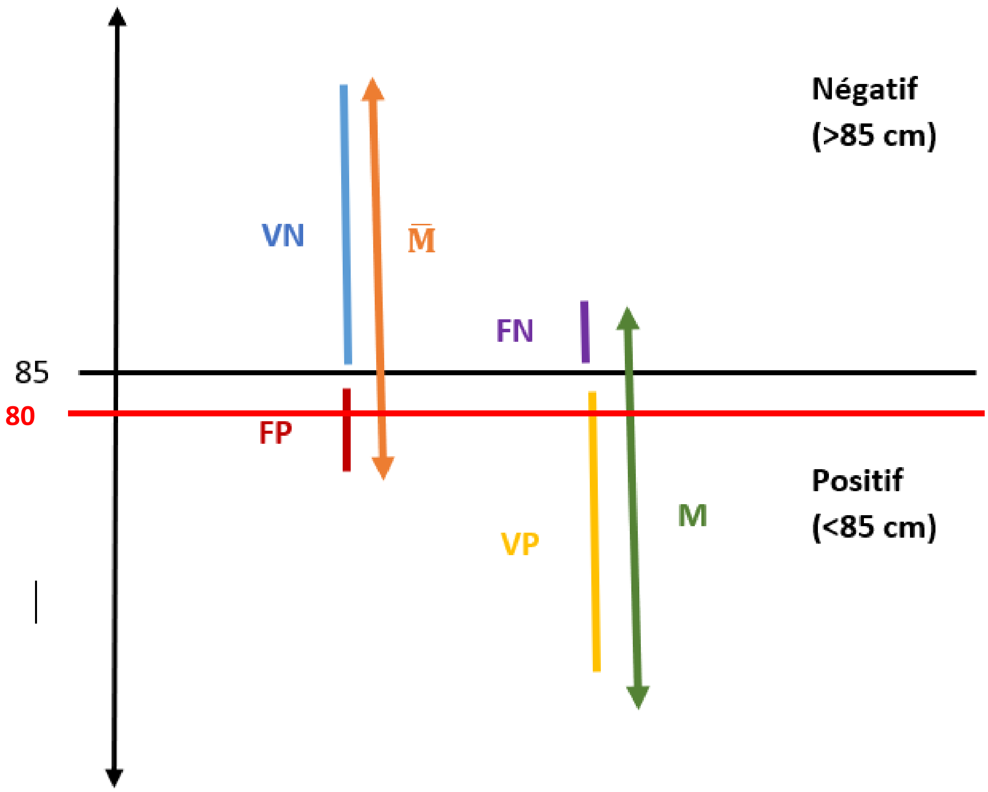
	M	**$\bar{M}$**	**Total**

T+	180	40	220
T-	20	160	180
Total	200	200	400

C FAUX On va réaliser des schémas pour mieux comprendre : la population de tortues est divisée en 2 groupes, ceux qui peuvent se reproduire ($\overline{M}$) et ceux qui ne peuvent pas (M).
Avec un seuil à 85 cm, on peut schématiser la situation de cette façon :



Maintenant, si on met un nouveau seuil à 80 cm :



On voit qu'avec ce nouveau seuil, le nombre de VN est augmenté, le **nombre de FN est augmenté**, et le nombre de FP est diminué, et le **nombre de VP est diminué**. Ainsi, comme $Se = \frac{VP}{VP+FN}$, avec VP diminué et FN augmenté, on voit que la sensibilité est diminuée : on détecte moins de malades.

D FAUX L'odds post-test vaut : Odds post-test = odds pré-test × RV+

Avec odds pré-test = $\frac{p}{1-p}$ (p est la prévalence de la maladie) et RV+ = $\frac{Se}{1-Sp}$

On commence par trouver p : grâce à nos tableaux, on voit qu'il y a 200 malades, sur les 400 tortues étudiées, donc p vaut 0,5.

On calcule donc l'odds pré-test : odds pré-test = $\frac{p}{1-p} = \frac{0,5}{1-0,5} = \frac{0,5}{0,5} = 1$

On calcule aussi le ratio de vraisemblance positif : RV+ = $\frac{Se}{1-Sp} = \frac{0,9}{1-0,8} = \frac{0,9}{0,2} = 4,5$

Enfin : $Odds\ post - test = odds\ pré - test\ \times RV+ = 1 \times 4,5 = 4,5$

E VRAI sur une courbe ROC, on lit en abscisse 1-spécificité et en ordonnée on lit la sensibilité, ici, on voit un point placé en (0,2 ;0,9) ce qui correspond à nos valeurs car 1-spécificité = 1-0,8 = 0,2 et sensibilité = 0,9. Cette courbe pourrait donc bien représenter notre test.

Question 54 – La « Novembrose » :

Le mois le plus terrible de l'année étant arrivé, vos tuteurs s'intéressent à la maladie qui semble toucher une grande partie des PASS cette année : la novembrose. On reconnait de façon certaine le P1 infecté par la simple question « Comment ça va le PASS ? » : une réponse négative signe à coup sûr une novembrose. Pour dépister plus facilement la maladie, vos tuteurs pensent qu'il suffit de compter le nombre de sourire que fait le P1 en amphi : s'il est inférieur ou égal à 1, alors le P1 est touché, sinon, on le considère sain.

Parmi les 50 PASS venus au cours de biostatistiques (vous pourriez venir plus nombreux quand même, ça faciliterait nos études), 30 sont positifs à notre test. A la sortie du cours, 25 des PASS testés positifs et 5 des PASS testés négatifs répondent négativement à la question ultime.

On considère les 50 PASS venus au cours de biostatistiques comme représentatifs de la promotion de PASS.

Approximations autorisées : $\frac{5}{6} \approx 0{,}8$ $\frac{4}{15} \approx 0{,}25$ $\frac{3}{11} \approx 0{,}25$ $\frac{5}{7} \approx 0{,}75$ $\frac{0{,}48}{0{,}58} \approx \frac{5}{6}$

A. La sensibilité du test vaut 0,8.
B. Le ratio de vraisemblance négatif vaut 0,15.
C. Plus le ratio de vraisemblance positif est élevé, plus le test affirme l'absence de la maladie quand il est négatif.
D. La probabilité post-test quand le test est négatif dans la population des étudiants de PASS vaut 0,25.
E. La valeur prédictive positive dans la population des étudiants de PASS est 0,8.

Question 54 – La « Novembrose » : ADE

Comme toujours, on place les données dans un tableau : en bleu celles qu'on déduit et noir celles qu'on nous donne :

	M	$\bar{M}$	Total
T+	25	5	30
T-	5	15	20
Total	30	20	50

A VRAI La sensibilité est la probabilité d'être positif sachant qu'on est malade :

$$Se = \frac{VP}{VP + FN} = \frac{25}{25 + 5} = \frac{25}{30} = \frac{5}{6} \approx 0{,}8$$

B FAUX On va calculer le ratio de vraisemblance négatif avec la formule $RV- = \frac{1-Se}{Sp}$.

Il faut donc qu'on calcule la spécificité :

$$Sp = \frac{VN}{VN + FP} = \frac{15}{15 + 5} = \frac{15}{20} = \frac{3 \times 5}{4 \times 5} = \frac{3}{4} = 0{,}75$$

On a donc $RV- = \frac{1-Se}{Sp} = \frac{1-0{,}8}{0{,}75} = \frac{0{,}2}{0{,}75} = \frac{5\times4}{5\times15} = \frac{4}{15} \approx 0{,}25$

C FAUX Plus le RV+ est élevé, plus le test affirme la présence de la maladie quand il est positif.
À l'inverse, plus le RV- tend vers 0, plus le test élimine la présence de la maladie quand il est négatif.

D VRAI Plusieurs façons existent pour calculer la probabilité post-test :

$$probabilité\ post - test = \frac{odds\ post - test}{1 + odds\ post - test}$$

Et quand le test est négatif, la probabilité post-test est aussi équivalente à 1 – VPN.

- **Option 1 :**

On calcule l'odds post-test : Odds post-test = odds pré-test × RV-

Avec odds pré-test = $\frac{p}{1-p}$ (p est la prévalence de la maladie) et RV- = 0,25

On commence par trouver p : grâce à nos tableaux, on voit qu'il y a 30 malades, sur les 50 PASS étudiés, donc p vaut 3/5 = 0,6.

On calcule donc l'odds pré-test : odds pré-test = $\frac{p}{1-p} = \frac{0{,}6}{1-0{,}6} = \frac{0{,}6}{0{,}4} = 1{,}5$.

Enfin :

$$Odds\ post-test = odds\ pré-test\ \times RV- = 1{,}5 \times 0{,}25 = \frac{6}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{6}{16} = \frac{4}{16} + \frac{2}{16} = \frac{1}{4} + \frac{1}{8} = 0{,}25 + 0{,}125 = 0{,}375$$

Maintenant qu'on a l'odds post-test, on peut calculer la probabilité post-test :

$$probabilité\ post-test = \frac{odds\ post-test}{1 + odds\ post-test}$$

$$probabilité\ post-test = \frac{0{,}375}{1 + 0{,}375} = \frac{0{,}375}{1{,}375}$$

$$\frac{0{,}375}{1{,}375} = \frac{\frac{6}{16}}{\frac{16}{16} + \frac{6}{16}} = \frac{\frac{6}{16}}{\frac{22}{16}} = \frac{6}{16} \times \frac{16}{22} = \frac{6}{22} = \frac{3}{11} \approx 0{,}25$$

La probabilité post-test lorsque le test est négatif est 0,25.

- **Option 2 :**

$$probabilité\ post-test\ quand\ test\ négatif = 1 - VPN$$

La VPN étant la probabilité d'être non malade sachant qu'on est négatif,

$$\text{VPN} = \frac{VN}{VN+FP} = \frac{15}{15+5} = \frac{15}{20} = 0{,}75$$

Donc :

$$probabilité\ post-test\ quand\ test\ négatif = 1 - VPN = 1 - 0{,}75 = 0{,}25$$

Vous pouvez aussi calculer la VPN avec :

$$\text{VPN} = \frac{Sp \times P(\bar{M})}{Sp \times P(\bar{M}) + (1-Se) \times P(M)} = \frac{0{,}75 \times 0{,}4}{0{,}75 \times 0{,}4 + (1-0{,}8) \times 0{,}6} = \frac{\frac{3}{4} \times \frac{4}{10}}{\frac{3}{4} \times \frac{4}{10} + 0{,}2 \times 0{,}6}$$

$$\text{VPN} = \frac{\frac{3}{10}}{\frac{3}{10} + 0{,}12} = \frac{0{,}3}{0{,}42} = \frac{30}{42} = \frac{6 \times 5}{6 \times 7} = \frac{5}{7} \approx 0{,}75$$

RMQ : on peut directement estimer la probabilité d'avoir la maladie chez les négatifs par le rapport (avec le tableau) 5/20 = ¼ = 0,25.

E VRAI La VPP est la probabilité d'être malade sachant qu'on est positif : ainsi, on peut la calculer en faisant.

$$VPP = \frac{VP}{VP + FN} = \frac{25}{30} = \frac{5}{6} \approx 0{,}8$$

Deuxième méthode :

$$VPP = \frac{Se \times P(M)}{Se \times P(M) + (1 - Sp) \times P(\bar{M})}$$

$$VPP = \frac{0{,}8 \times 0{,}6}{0{,}8 \times 0{,}6 + (1 - 0{,}75) \times 0{,}4} = \frac{0{,}48}{0{,}48 + 0{,}1} = \frac{0{,}48}{0{,}58} \approx \frac{5}{6} \approx 0{,}8$$

Question 55 – L'été sera chaud :

Avec les changements climatiques récents, les canicules se multiplient et nos pauvres P1 tous pales suite leur première année enfermés prennent des coups de soleil à chaque fois qu'ils mettent le nez dehors ! Afin de différencier un coup de soleil bénin de grade 1 d'un coup de soleil grave de grade 2, on souhaite développer un test : si la rougeur s'efface à la vitropression, le test est négatif, on le considère bénin, si la rougeur ne s'efface pas à la vitropression, le test est positif, on le considère de grade 2 (donc malade) et on le prend en charge un peu mieux qu'avec de la Biafine®.

Parmi les 100 P1 bien rouges que l'on a étudié, 70 voient la rougeur s'effacer à la vitropression. Parmi les 70, 10 sont en réalité touchés par un coup de soleil de grade 2.

Parmi les P1 dont la rougeur ne s'efface pas à la vitropression, 25 ont un coup de soleil de grade 2.

Aides au calcul : 1/6 = 0,16 1/7 = 0,14 12/13 = 0,9

A. La sensibilité du test vaut 0,7.
B. La spécificité du test vaut 0,9.
C. La VPP vaut 0,7.
D. Le RV- vaut 0,8.

E. Plus le RV- est proche de 0, plus le test affirme la présence de la maladie quand il est positif.

Question 55 – L'été sera chaud : AB

On commence donc par réunir les informations dans un tableau (M = malade, NM = non malade, en gras sont les nombres donnés explicitement par l'énoncé, les autres sont retrouvés par des soustractions) :

	Ne s'efface pas à la vitropression = T+	**S'efface à la vitropression = T-**	
Grade 2 = M	**25**	**10**	35
Grade 1 = NM	5	60	65
	30	**70**	**100**

A VRAI La sensibilité est la probabilité d'avoir un test positif sachant qu'on est malade :

$$Se = \frac{P(T + \cap M)}{P(M)} = \frac{VP}{VP + FN} = \frac{25}{35} = \frac{5 \times 5}{5 \times 7} = \frac{5}{7} = 5 \times 0{,}14 = 0{,}7$$

B VRAI Explications détaillées. La spécificité est la probabilité d'avoir un test négatif sachant que l'on n'est pas malade :

$$Sp = \frac{P(T - \cap NM)}{P(NM)} = \frac{VN}{VN + FP} = \frac{60}{65} = \frac{5 \times 12}{5 \times 13} = \frac{12}{13} = 0{,}9$$

C FAUX La VPP est la probabilité d'être malade sachant qu'on a eu un test positif :

$$VPP = \frac{P(M \cap T+)}{P(T+)} = \frac{VP}{VP + FP} = \frac{25}{30} = \frac{5 * 5}{5 * 6} = \frac{5}{6} = 5 * 0{,}16 = 0{,}8$$

D FAUX

$$RV- = \frac{1 - Se}{Sp} = \frac{1 - 0{,}7}{0{,}9} = \frac{0{,}3}{0{,}9} = \frac{1}{3} = 0{,}33$$

E FAUX Plus le RV- est proche de 0, plus le test élimine la maladie quand il est négatif.

Question 56 – En avant les histoires :

Cette année, les enfants ont commandé beaucoup de PlémObyls. Le Père Noël se retrouve obligé de fabriquer plus de 100 000 petits bonhommes, ce qui n'est pas si simple. En effet, très souvent à la construction d'un PlémObyl, il y a un défaut à la jonction du crâne avec les cheveux, et les petits bonhommes se retrouvent chauves lorsque l'on tire dessus. Pour éviter de distribuer des PlémObyls chauves, le Père Noël souhaite mettre en place un test diagnostique plus rapide que de tirer sur les cheveux pour voir s'ils tiennent (ce qui constitue jusqu'ici notre gold standard). Pour cela, il décide de faire tomber tous les PlémObyls en même temps, d'une hauteur de 3m : si les cheveux ont tenu, on considère qu'il n'a pas de défaut, sinon, il est défectueux et ne sera donc pas distribué aux enfants. Pour évaluer notre test, on fait un échantillon dans lequel on inclut 100 PlémObyls défectueux (M) et 300 PlémObyls non défectueux ($\overline{M}$), sélectionnés en amont. A la réalisation du test, on trouve 20 faux négatifs mais aucun faux positif.

Aide aux calculs : 15/16 = 0,9375

A. La prévalence du défaut dans la population générale des PlémObyls est de 0,25.

B. La sensibilité du test vaut 1.

C. Le ratio de vraisemblance négatif vaut 0,2.
D. Les valeurs extrinsèques du test dépendent de la prévalence du défaut dans la population.
E. La valeur prédictive négative du test vaut 0,9375.

<u>Question 56 – En avant les histoires :</u> CD

On commence par mettre les données de la consigne dans un tableau (j'ai mis en noir les données de l'énoncé et en bleu les données que vous pouvez déduire) :

	M	**$\overline{M}$**	**Total**
T+	80	0	80
T-	20	300	320
Total	100	300	400

A FAUX L'échantillon constitué pour l'étude n'est pas représentatif de la population générale en ce qui concerne la prévalence des jouets défectueux. Les effectifs de malades (jouets défectueux) et de non malades (jouets non défectueux) ont été déterminés par l'investigateur. Ainsi la proportion de jouets défectueux dans l'échantillon n'est représentative d'aucune population. Il n'est pas possible d'estimer des valeurs prédictives à partir de ce type d'étude.
B FAUX La sensibilité du test est la probabilité d'avoir un test positif sachant que l'on est malade (ici, défectueux) soit :

$$Se = P(T+|M) = \frac{VP}{VP+FN} = \frac{80}{80+20} = 0{,}8$$

C'est la spécificité du test qui vaut 1 : en effet, c'est dans la formule de cette dernière que l'on utilise les faux positifs au dénominateur : la spécificité est la probabilité d'avoir un test négatif sachant que l'on n'est pas malade (ici, le PlémObyl n'est pas défectueux) soit :

$$Sp = P(T-|\overline{M}) = \frac{VN}{VN+FP} = \frac{300}{300+0} = 1$$

C VRAI Le ratio de vraisemblance négatif se calcule de la façon suivante :

$$RV- = \frac{1-Se}{Sp} = \frac{1-0{,}8}{1} = \frac{0{,}2}{1} = 0{,}2$$

D VRAI **Les valeurs extrinsèques du test correspondent à la VPP et la VPN** : elles dépendent toutes les deux de la prévalence de la maladie (ou du défaut) dans la population, on peut d'ailleurs s'en souvenir grâce aux formules :

Valeur prédictive positive	**Valeur prédictive négative**
$P(M\|T+)$	$P(\overline{M}\|T-)$
Meilleure VPP : + p est élevé + Sp est haut	Meilleure VPN : + p est bas + Se est haut
VPP = $\boldsymbol{\frac{VP}{VP+FP}}$ $\boldsymbol{= \frac{Se \times p(M)}{Se \times p(M) + (1-Sp) \times p(\overline{M})}}$	**VPN =** $\boldsymbol{\frac{VN}{VN+FN}}$ $\boldsymbol{= \frac{Sp \times p(\overline{M})}{Sp \times p(\overline{M}) + (1-Se) \times p(M)}}$

La prévalence apparait dans le calcul de la VPP et la VPN ce qui montre bien qu'elles en dépendent.
E FAUX C'est la conséquence directe de l'item précédent : les valeurs extrinsèques dépendent de la prévalence de la maladie, ainsi, il est nécessaire d'avoir la valeur de la prévalence pour pouvoir les

calculer. Ici, l’échantillon n’étant pas représentatif de la population générale de PlémObyls, on n’a pas la valeur de la prévalence : nous ne pouvons calculer ni la VPP ni la VPN.

Représentativité et calculs de VPP/VPN

- L’échantillon est représentatif.

→ On peut calculer VPP et VPN à partir du tableau de contingence.

- L’échantillon n’est pas représentatif.
- MAIS l’énoncé nous donne la prévalence de la maladie.

→ On peut calculer VPP et VPN à partir de leurs formules détaillées.

- L’échantillon n’est pas représentatif.
- Et l’énoncé ne nous donne pas non plus la prévalence de la maladie.

→ On ne peut PAS calculer le VPP et la VPN.

Tutorat Lyon Est

Lorsque l’on dit « l’échantillon est représentatif » ou « n’est pas représentatif », on entend qu’il est ou n’est pas représentatif **de la population à laquelle on souhaite généraliser les résultats.**