



Année Universitaire 2020 - 2021

Unité d'Enseignement 3

Concours 2020-2021 PACES

15 questions

60 minutes

Question 1 – Hors programme PASS

Question 2 – Hors programme PASS

Question 3 – Probabilités :

Parmi les étudiants de PASS, on compte 70% de filles. Chez les filles en terminale, 30% ont suivi l'option mathématique, 50% ont suivi l'option SVT et 20% ont suivi à la fois mathématique et SVT. Chez les garçons, 40% ont suivi l'option mathématique, 30% ont suivi l'option SVT et 20% ont suivi à la fois mathématiques et SVT.

- A. Parmi les garçons de PASS, 50% n'ont suivi ni l'option mathématique, ni l'option SVT
- B. Les filles ayant suivi l'option mathématiques mais pas l'option SVT constituent 10% de l'ensemble de la promotion de PASS
- C. 33% des étudiants de l'ensemble de la promotion PASS ont suivi l'option mathématique
- D. Si on considère un étudiant ayant suivi l'option mathématique, la probabilité que cela soit une fille vaut $\frac{7}{11}$
- E. Le choix de l'option mathématiques est indépendant du sexe

Question 4 – Variables aléatoires :

Le volumes expiratoire forcé (VEF) est un indicateur de la fonction pulmonaire. Chez les hommes non fumeurs d'âge compris entre 45 et 54 ans, on suppose que le VEF peut être modélisé par une variable aléatoire notée X suivant une loi normale de paramètres $\mu=4$ L et l'écart-type $\sigma=0,5$ L. On considère un échantillon de 25 hommes non fumeurs d'âge compris entre 45 et 54 ans.

Aide au calcul : $1,96 \approx 2$

- A. La probabilité qu'un homme non fumeur d'âge compris entre 45 et 54 ans ait un VEF inférieur à 2,5 est comprise entre 1 et 2 pour mille
- B. La probabilité que le VEF moyen soit supérieur à 3,75 vaut 0,6915
- C. Un intervalle de fluctuation à la confiance 0,95 du VEF est $[3,8 ; 4,2]$
- D. Soit la variable aléatoire T (indépendante de X) qui suit une loi quelconque d'espérance $\mu_T = 5$ et d'écart-type $\sigma_T = 2$, la variance de $4X+2T$ vaut 9
- E. Soit la variable aléatoire T (indépendante de X) qui suit une loi quelconque d'espérance $\mu_T = 5$ et d'écart-type $\sigma_T = 2$, la variance de $6X-T$ vaut 5

Question 5 – Variables aléatoires :

Plusieurs études ont montré que 20% des patients hypertendus ne suivent pas correctement leur traitement, ce qui peut entraîner chez eux des complications. On considère un échantillon de 100 individus hypertendus. On définit les variables aléatoires suivantes :

- X qui modélise le fait qu'un patient suive ou non son traitement correctement ;
- Y qui modélise le nombre de patients qui ne suivent pas leur traitement correctement dans un échantillon de taille $n=100$;
- Z qui modélise la proportion de patients qui ne suivent pas leur traitement correctement dans un échantillon de taille $n=100$.

- A. La variable aléatoire Y suit une loi de Bernoulli de paramètre $p=0,2$
- B. La variable aléatoire Z suit une loi binomiale de paramètres $n=100$ et $p=0,2$
- C. On peut approximer la loi de Z par une loi normale de paramètres $\mu_Z = 0,2$ et $\sigma_Z = 0,04$
- D. La probabilité qu'au moins 20% des patients de l'échantillon ne suivent pas correctement leur traitement vaut 0,5
- E. La probabilité d'avoir 2 patients de l'échantillon qui ne suivent pas correctement leur traitement vaut $4950 \times 0,2^2 \times 0,8^{98}$

Question 6 – Essais cliniques :

La réparation valvulaire mitrale percutanée est une nouvelle option thérapeutique pour la régurgitation valvulaire mitrale sans chirurgie de changement de valve. Actuellement, la prise en charge de référence est le traitement médical optimal. L'étude MITRA-FR a été réalisée dans différents centres pour évaluer l'efficacité de la réparation de la valve mitrale grâce au dispositif de réparation percutanée MitraClip en plus du traitement médical optimal, par rapport au traitement médical optimal seul.

Le critère de jugement était composite du décès toute cause et de l'hospitalisation pour insuffisance mitrale à 12 mois.

Sous l'hypothèse que le MitraClip diminue le risque relatif d'événements du critère de jugement principal de 33% comparé au traitement médical optimal, avec un risque alpha bilatéral de 5% et une puissance de 80%, 140 patients devaient être recrutés dans chaque bras pour montrer que la différence est statistiquement significative.

- A. Le facteur d'intérêt dans cet essai est la valve mitrale
- B. Le calcul du nombre de sujets nécessaire prévoyait un risque de conclure à tort en faveur d'une absence d'effet du dispositif MitraClip de 5%
- C. Les patients en succès sont vivants ou non hospitalisés pour insuffisance mitrale à 12 mois
- D. Toutes choses égales par ailleurs, une hypothèse de diminution du risque relatif de 25% requerrait plus de patients
- E. Toutes choses égales par ailleurs, un test unilatéral requerrait moins de patients

Question 7 – Corrélation-Régression :

Une nouvelle machine est mise au point permettant de compter les cellules d'un échantillon biologique selon leur profil. Les marqueurs de surface cellulaire sont visés par cette approche. L'étude s'intéresse dans un premier temps à l'association entre le nombre de cellules exprimant le marqueur CD14 (Y en cellules/mm²) à la surface cellulaire et le nombre de cellules de la lignée monocytaire (X, résumé par un score). Pour ce faire, un test statistique est réalisé qui renvoie un niveau de significativité $p < 0,0001$ et la valeur estimée du coefficient de corrélation $r = 0,9$.

- A. En moyenne, lorsque le nombre de cellules de la lignée augmente, le nombre de cellules exprimant CD14 augmente
- B. Le test statistique réalisé est un test de concordance
- C. La corrélation linéaire entre le nombre de cellules exprimant le marqueur CD14 et le nombre de cellules de la lignée monocytaire n'est pas significative au risque d'erreur de 5%
- D. A l'issue du test statistique réalisé, on rejette l'hypothèse nulle au risque d'erreur de 5%
- E. Le coefficient de détermination est de 0,81

Question 8 – Tests diagnostiques :

Une étude a été mise en place pour évaluer les performances d'un test sérologique (Test A) pour discriminer les patients ayant une immunité protectrice de ceux n'en ayant pas chez des patients qui ont été infectés par le coronavirus, 6 mois après le début des symptômes. Un échantillon de 500 personnes venues dans un centre de dépistage en raison de l'existence de symptômes et ayant eu un diagnostic d'infection par le coronavirus (test RT PCR positif) a été constitué.

Toutes les personnes incluses ont eu un test sérologique et une détermination du titre d'anticorps neutralisant supérieur ou égal à 80. Le tableau croisant le résultat positif ou négatif du test sérologique (Test A) et l'existence ou non d'une immunité protectrice est présenté ci-dessous.

	Immunité	Pas d'immunité	Total
Test positif	240	5	245
Test négatif	160	95	255
Total	400	100	500

- A. La sensibilité du test sérologique est plus élevée que la spécificité
- B. En cas de test positif, l'odds prétest d'immunité protectrice est multiplié par 12
- C. La probabilité prétest d'immunité protectrice 6 mois après la survenue des premiers symptômes chez les personnes infectées par le coronavirus est estimée à 80%
- D. Le test sérologique est plus performant pour affirmer l'existence d'une immunité protectrice en cas de résultat positif que pour l'éliminer en cas de résultat négatif
- E. La sensibilité du test sérologique est estimée à 60%

Question 9 – Tests diagnostiques :

Les patients adressés pour des examens complémentaires en raison d'une suspicion d'embolie ont une probabilité d'embolie pulmonaire de 20%. Le premier examen complémentaire utilisé pour évaluer la probabilité que le patient ait une embolie pulmonaire, a une sensibilité de 80% et une spécificité de 60%. Compte tenu de la balance entre le risque hémorragique lié au traitement anticoagulant et le traitement chez les patients ayant une embolie, il est recommandé de traiter lorsque la probabilité est au moins de 60%, de ne pas traiter si elle est inférieure à 10% et de faire des examens complémentaires supplémentaires pour une probabilité entre 10 et 60%.

- A. L'odds prétest d'embolie pulmonaire chez les patients adressés pour suspicion d'embolie pulmonaire est égal à 0,25.
- B. En cas de premier examen complémentaire négatif, l'odds post test d'embolie pulmonaire est égal à $0,25 \times 0,33 = 0,0825$
- C. En cas de premier examen complémentaire négatif, il est recommandé de ne pas traiter
- D. La probabilité post test d'embolie pulmonaire en cas de résultat positif du premier examen complémentaire est égale à 0,5
- E. En cas de premier examen complémentaire positif, il est recommandé de traiter

Question 10 – Epidémiologie :

Pour évaluer la valeur pronostique de la calcification de l'aorte chez les patients ayant eu un remplacement de la valve aortique en raison d'un rétrécissement serré, une étude a inclus 1200 patients. Le volume de calcification de l'aorte a été mesuré sur le scanner de l'aorte réalisé juste avant le remplacement de la valve. Trois groupes de 400 patients ont été définis en fonction du volume de calcification faible, moyen ou élevé. Tous les patients ont été suivis pendant un an après le remplacement de la valve et le nombre de décès était respectivement de 40, 60 et 80 dans les groupes de patients avec un niveau faible, moyen et élevé de volume de calcification.

- A. L'étude mise en place est une étude de cohorte descriptive
- B. Le risque de décès à un an est estimé à 20% dans le groupe des patients ayant un niveau de calcification élevé
- C. L'odds de décès à un an est estimé à 0,25 dans le groupe des patients ayant un niveau de calcification élevé
- D. On observe un risque de décès à 1 an 2 fois plus élevé chez les patients ayant un niveau de calcification élevé par rapport à ceux ayant un niveau faible
- E. On n'observe pas d'effet dose du niveau de calcification sur le risque de décès à 1 an

Question 11 – Hors programme PASS

Question 12 – Hors programme PASS

Question 13 – Tests statistiques :

Pour comparer l'efficacité d'un nouveau traitement (NewTTT) à celle du traitement de référence (REF) d'une maladie grave, un essai thérapeutique comparatif randomisé est programmé. Vous souhaitez tester l'hypothèse nulle H_0 d'une efficacité identique des deux traitements. Le plan d'analyse prévoit la réalisation d'un test du Chi-2 bilatéral au seuil de significativité $\alpha = 0,1\%$, l'inclusion de 400 patients dans le bras NewTT et de 800 patients dans le bras REF.

À l'issue de l'essai, les nombres de succès (guérisons) et d'échecs observés dans les 2 bras de l'essai sont les suivants :

	bras NewTTT	bras REF	Total
Succès	120	180	300
Échecs	280	620	900
Total	400	800	1200

- A. La grandeur test calculée vaut 8
- B. La grandeur test calculée vaut 12
- C. L'hypothèse nulle est rejetée au risque de première espèce $\alpha = 0,1\%$ fixé
- D. Si α avait été fixé à 5%, vous auriez déclaré NewTTT significativement plus efficace avec une différence de probabilités de guérison estimée à 7,5%
- E. Des effectifs déséquilibrés ne permettent pas d'effectuer un test du Chi-2

Question 14 – Tests statistiques :

Trois traitements TTT1, TTT2 et TTT3 d'une maladie sévère sont comparés dans le cadre d'un essai randomisé en groupes parallèles, avec allocation aléatoire équilibrée des traitements. Le critère de jugement principal est la guérison clinique (succès/échec). Le risque de première espèce est fixé à $\alpha = 5\%$. Dans un premier temps, le protocole prévoit la comparaison globale des trois traitements TTT1, TTT2 et TTT3 en utilisant un test du Chi-2, le risque d'erreur de première espèce étant fixé à 5%. Les effectifs des patients de chaque groupe en succès (guérison) et en échec (absence de guérison) sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Traitement	TTT1	TTT2	TTT3	Total
Succès	35	50	65	150
Échecs	165	150	135	450
Total	200	200	200	600

- A. La grandeur test calculée vaut 8
- B. La grandeur test calculée vaut 12
- C. L'hypothèse nulle est rejetée au risque de première espèce $\alpha = 5\%$ fixé
- D. Vous rejetez l'hypothèse nulle avec $p < 0,01$
- E. Vous rejetez l'hypothèse nulle avec $p < 0,001$

Question 15 – Hors programme PASS

