

Question 1

Question à réponses multiples

Tests statistiques. Indiquez la ou les réponse(s) juste(s) :

le risque de première espèce  $\alpha$  est la probabilité de rejeter l'hypothèse nulle quand elle est vraie

le risque de seconde espèce  $\beta$  est la probabilité de rejeter l'hypothèse nulle quand elle est fautive

la puissance est la probabilité de rejeter l'hypothèse nulle sous une hypothèse alternative bien définie

la puissance est plus élevée quand la différence entre les moyennes (les proportions) est plus faible

la puissance augmente avec la taille de l'échantillon

Question 2

Question à réponses multiples

Indiquez la ou les réponse(s) juste(s). Le degré de significativité :

conduit à rejeter l'hypothèse nulle lorsqu'il est supérieur au risque de seconde espèce

conduit à rejeter l'hypothèse nulle lorsqu'il est inférieur au risque de première espèce

conduit à déclarer le test significatif s'il est inférieur au seuil de significativité

est la probabilité d'observer sous l'hypothèse nulle  $H_0$  une valeur de la grandeur test au moins aussi éloignée de celle attendue sous  $H_0$  que l'est la valeur observée

d'un test unilatéral est la moitié de celui d'un test bilatéral pour une même valeur de la grandeur test

## Question 3

## Question à réponses multiples

Trois traitements A, B et C d'une maladie sévère sont comparés dans le cadre d'un essai randomisé en groupes parallèles (chaque patient ne reçoit qu'un traitement).

Le critère de jugement principal est la guérison clinique (succès / échec).

Dans un premier temps, le protocole prévoit la comparaison globale des trois traitements et la réalisation d'un test du Chi-2 à 2 degrés de liberté.

Le risque de première espèce est fixé à  $\alpha = 5\%$  dans le protocole.

A l'issue de l'essai, 100 patients sont randomisés dans chaque groupe.

Les effectifs des patients de chaque groupe en succès (guérison) et en échec (absence de guérison) sont présentés dans le tableau ci-dessous.

	Traitement A	Traitement B	Traitement C	Total
Succès	40	50	60	150
Echec	60	50	40	150
Total	100	100	100	300

Indiquez la ou les réponse(s) juste(s) :

sous l'hypothèse nulle les probabilités de guérison sont identiques pour les 3 traitements

la grandeur test calculée vaut 8

la valeur calculée du Chi-2 à 2 degrés de liberté conduit à rejeter l'hypothèse nulle avec  $p < 0,05$

la valeur calculée du Chi-2 à 2 degrés de liberté conduit à rejeter l'hypothèse nulle avec  $p < 0,01$

si le risque de première espèce avait été fixé à  $\alpha = 1\%$ , l'hypothèse nulle aurait été rejetée

## Question 4

## Question à réponses multiples

Indiquez la ou les réponse(s) juste(s). Concernant la loi normale :

elle est totalement définie par sa moyenne  $\mu$  et son écart type  $\sigma$

sa fonction de répartition est monotone décroissante

sa densité est symétrique par rapport à  $\mu$

si X suit une loi normale de moyenne  $\mu$  et d'écart type  $\sigma$ , l'écart réduit  suit une loi normale de moyenne 0 et d'écart type 1

95% des valeurs de X sont comprises dans l'intervalle  $[\mu - 1,96\sigma ; \mu + 1,96\sigma]$

## Question 5

## Question à réponses multiples

On cherche à caractériser la perte d'efficacité d'un médicament au cours du temps. Pour ce faire, la quantité de principe actif (exprimée en pourcentage du total des composants) est estimée au cours du temps et modélisée à l'aide d'une régression linéaire. Les conditions de la régression sont validées et permettent d'écrire l'équation de la quantité du principe actif en fonction du temps (en mois) ainsi :

$$\text{Principe actif} = 100 - 0,15 \times \text{Temps} ; r^2 = 0,90 ; p = 0,008$$

Indiquer la ou les proposition(s) juste(s).

l'hypothèse nulle du test du coefficient de régression est : « la pente de la droite reliant la quantité de principe actif au temps est différente de 0 »

la covariance estimée entre la quantité de principe actif et le temps est positive

la tendance linéaire entre la quantité de principe actif du médicament et le temps est significative au risque d'erreur  $\alpha = 5 \%$

avec ce modèle, le temps « explique » 90 % de la variabilité de la quantité de principe actif

avec ce modèle, au cours d'1 an, le principe actif du médicament diminue en moyenne de 1,8 %

## Question 6

## Question à réponses multiples

Dans la population française, on suppose que le taux de LDL-cholestérol (noté LDL-c) suit une loi normale d'espérance  $\mu = 1,4$  g/L et d'écart-type  $\sigma = 0,4$  g/L. Le taux de LDL-c est supposé normal chez un individu quand il est inférieur ou égal à 1,6 g/L. Le taux de LDL-c est considéré comme très élevé quand il dépasse 1,9 g/L.

On considère un échantillon de 20 individus.

Aide aux calculs :  $\sqrt{20} \approx 4,5$  et  $1,96 \approx 2$

Indiquer la ou les proposition(s) juste(s).

la probabilité que le taux de LDL-c d'un individu dépasse 1,6 g/L vaut environ 0,3 (arrondi à 1 chiffre après la virgule)

la probabilité que le taux de LDL-c moyen dans l'échantillon dépasse 1,9 g/L vaut environ 0,1 (arrondi à un chiffre après la virgule)

pour faire partie des 80% d'individus ayant le taux de LDL-c le plus élevé, il faut avoir une glycémie au moins égale à 1,064 g/L. Pour le calcul, selon la table choisie, soit vous arrondirez la valeur de z lue dans la table à 2 chiffres après la virgule, soit vous prendrez la plus petite des 2 valeurs de z lue dans la table

l'intervalle de fluctuation à la confiance 0,95 du taux de cholestérol d'un individu vaut: [1,2; 1,6]

l'estimateur de la proportion d'individus ayant un taux de LDL-c supérieur à 1,6 g/L suit approximativement une loi normale de paramètres  $\mu = 0,3$  et  $\sigma =$

Le taux de réussite en 1ère année de licence de biologie est de 60%. On constitue un échantillon aléatoire simple de 10 étudiants de 1ère année de biologie. On note :

- X la variable aléatoire modélisant la réussite ou non d'un étudiant
- Y la variable aléatoire modélisant le nombre d'étudiants qui réussissent leur 1ère année de biologie dans cet échantillon
- Z la variable aléatoire modélisant la proportion d'étudiants qui réussissent leur 1ère année de biologie dans cet échantillon.

Indiquer la ou les proposition(s) juste(s).

la variance de X vaut 0,24

Z suit une loi binomiale de paramètres  $n=10$  et  $p=0,6$

soient A et B deux événements de probabilité non nulle, si A et B sont incompatibles, ils ne peuvent pas être indépendants

soient A et B deux événements de probabilité non nulle, A et B sont indépendants si et seulement si  $P(A|B)=P(B)$