

Chaque candidat recevra :

- Le présent questionnaire comportant 20 QCM (items numérotés de 1 à 20)
- Un cahier d'examen comportant : 1 pages de QCM, sur lesquelles les candidats reporteront leurs réponses en noircissant la ou les cases de la ligne correspondant au numéro de la question (*une ligne par item*)

MISE EN GARDE : la phrase « Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée ... » est une **formule technique** concluant systématiquement chacune des questions.

En conséquence, elle ne donne **en aucun cas une indication docimologique**, puisque ladite réponse peut comporter **un ou plusieurs éléments cochés**.

AVANT DE COMMENCER L'ÉPREUVE ASSUREZ-VOUS QUE CE QUESTIONNAIRE COMPORTE 7 PAGES (de 1 à 7) ET 20 QUESTIONS (de 1 à 20) / RECTO ET VERSO

01) On cherche la dimension du produit R.C (R = résistance en Ohm d'un conducteur ohmique ; C = capacité d'un condensateur en Farads).

On rappelle que le Farad s'exprime en A.s/V.

Le Ohm et le Volt s'expriment en unité de base du SI selon $(m^2.kg)/(s^3.A^2)$ et $(kg.m^2)/(A.s^3)$, respectivement.

Quel est l'item correct ?

- A- R.C est de la dimension d'un temps
- B- R.C est de la dimension d'une intensité électrique
- C- R.C est de la dimension d'une masse
- D- R.C est sans dimension
- E- Autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 1

02) L'énergie cinétique peut être calculée à partir de la masse et de la vitesse selon $E = 0,5 m.v^2$. Sur une course de 100m, Usain Bolt ($94,0 \pm 1,0$ kg ($k=2$)) est capable d'atteindre une vitesse maximale de $12,2 \pm 0,2$ m.s⁻¹ ($k=2$). On peut calculer que son énergie cinétique maximale vaut $E_{max} = 6995,48$ J. En propageant les incertitudes de m et de v, quelle incertitude élargie ($k=2$) de E_{max} obtient-on ?

Quel est l'item correct (arrondi à 2 chiffres significatifs) ?

- A- 1,2 J
- B- 140 J
- C- 250 J
- D- 320 J
- E- Autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 2

03) Soient a et b deux nombres réels strictement positifs. Quelle égalité est correcte ?

- A- $\ln(a.b^2) = \ln(a) + 2.\ln(b)$
- B- $\ln(\exp(b)^3) = b.\ln(3)$
- C- $\exp(\ln(2.a + 3)) = 2.a + \exp(3)$
- D- $\ln((a + b)^2) = 2.(\ln(a) + \ln(b)) + \ln(2.a.b)$
- E- Autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 3

- 04) Une solution de médicament A à 3g/L est administrée en intra-veineuse à un patient à l'aide d'un diffuseur qui délivre un débit constant de 2 mL par heure pendant 72h. L'élimination de ce médicament du compartiment sanguin (4 litres) dépend de sa concentration sanguine et varie selon une constante $k_E = 0,1h^{-1}$. A $t = 0$, la concentration sanguine en A est nulle.

Quelle est la concentration sanguine en A prédite par le modèle à $t = 96h$?

- A- 4,9 g/L (à 0,1 g/L près)
- B- 1,4 mg/L (à 0,1 g/L près)
- C- 5,5 mg/L (à 0,1 g/L près)
- D- 15 mg/L (à 0,1 g/L près)
- E- Autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 4

- 05) Pour un médecin, la saisie des données dans le dossier médical d'un patient prend entre 3 et 9 minutes. On estime que le temps de saisie T suit une loi uniforme.

Quels sont les items corrects ?

1. La probabilité d'avoir une saisie de dossier qui dure au moins 7 min est de 50%
2. Comme T suit une loi uniforme, il y a statistiquement plus de dossiers avec un temps de saisie de moins de 4 min que de dossiers avec un temps de saisie de plus de 8 min
3. La saisie annuelle de 3000 dossiers devrait représenter environ 300 heures de travail
4. L'espérance de T vaut 6 min
5. La loi de distribution de T indique que la probabilité d'avoir un temps de saisie inférieur à 3 min est nulle

A : 1+2+4

B : 1+3+5

C : 2+3

D : 3+4+5

E : autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 5

- 06) Un échantillon de 15 valeurs est décrit par une moyenne de 12 et un écart-type estimé de 3. On ajoute une valeur x supplémentaire à cet échantillon pour former un nouvel échantillon de 16 valeurs. On note m_{15} , m_{16} , S^2_{15} et s^2_{16} les moyennes et variances des séries de 15 et 16 valeurs respectivement.

Quel est l'item correct :

- A- Si $x = 6$, $m_{16} = 9$
- B- Si $x = 6$, $s_{16} = 3,26$ (à 0,01 près)
- C- Si $x = 12$, $S^2_{15} = s^2_{16}$
- D- Si $x < m_{15}$ alors $15 s^2_{16} < 14 S^2_{15}$
- E- Autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 6

- 07) A propos des lois de distribution de probabilité usuelles, quelles sont les affirmations correctes ?
1. Si une variable aléatoire X suit une loi de Gauss de moyenne 5 et d'écart-type 2, alors la variable $Y = 2X + 1$ suit une loi Normale de moyenne 11 et d'écart-type 4
 2. La loi de Student n'est symétrique que si le nombre de degrés de liberté est petit ($ddl < 10$)
 3. La forme de la distribution de la loi de Fisher-Snedecor dépend des degrés de liberté
 4. La différence entre deux variables aléatoires qui suivent une loi Normale est une variable aléatoire qui suit une loi Normale
 5. Si X est une variable aléatoire qui suit une loi binomiale de paramètres $n=12$ et $p = 1\%$, une bonne approximation de la distribution de X est donnée par une loi de Poisson de paramètre $\lambda = 0,12$

A : 1+2+5

B : 2+3+4

C : 1+3+4

D : 1+4+5

E : autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 7

08) Une étude classé secret défense a été menée pour mesurer le pourcentage de décès suite à l'exposition à un agent biologique sur un échantillon de 144 souris. L'ouverture partielle des archives a permis d'accéder à une partie des données seulement et on peut y lire que l'intervalle de confiance de 99% du pourcentage de décès attribuable à l'arme biologique est de $[0,66 ; 0,88]$. On cherche à recalculer les données rendues illisibles.

Quels sont les items corrects :

1. Le Z_{α} utilisé pour le calcul de l'intervalle de confiance vaut 1,96
2. Le pourcentage de souris mortes est d'environ 77% (à 1 points près)
3. Il y a plus de souris mortes que vivantes à la fin de l'expérience
4. 33 souris sont mortes dans cet échantillon
5. L'intervalle de confiance à 95% de ce pourcentage serait environ 33% plus large que celui présenté

A : 1+3

B : 2+3

C : 1+4

D : 2+5

E : autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 8

09) On cherche à évaluer l'existence d'un lien entre la concentration d'un composé fluorescent (X) et l'intensité de son signal de fluorescence (Y) à l'aide du test paramétrique de la pente de la droite de régression. On observe les données suivantes :

Concentration (en mol/L) X	1.10^{-5}	1.10^{-4}	1.10^{-3}	1.10^{-2}	1.10^{-1}
Signal (unité arbitraire) Y	125	1365	12587	25125	31565

Quel est l'item correct ?

- A- La covariance estimée de X et Y vaut 46,20 (à 0,01 près)
- B- La pente de la droite de régression de Y en fonction de X est égale à $\text{Cov}(X,Y)/\text{Var}(XY)$
- C- Sous l'hypothèse nulle, la statistique de test suit une loi de Student à 4 degrés de liberté
- D- Les conditions de validité du test ne semblent pas respectées
- E- Autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 9

10) On mesure l'existence d'un lien entre deux variables quantitatives X et Y dont les distributions sont très asymétriques à l'aide d'un coefficient de corrélation des rangs de Spearman. A propos du test de corrélation de Spearman entre 2 séries de valeurs, quels sont les items corrects ?

- 1) Le fait que le test est significatif suffit pour dire que Y tend à augmenter quand X augmente
- 2) Si le test est non-significatif, cela signifie que la dépendance entre les valeurs de X et de Y est monotone
- 3) On ne peut pas utiliser ce test ici puisque si les distributions sont très asymétriques alors elles ne suivent pas une loi Normale
- 4) Comme le coefficient de corrélation r_s de Spearman est calculé à partir de la somme des carrés des différences entre les rangs des groupes X et Y, alors quel que soit l'échantillon $r_s \geq 0$
- 5) Le test est valide si le nombre d'ex-aequo n'est pas trop grand

A : 1+5

B : 1+2+4

C : 3+4

D : 5

E : autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 10

11) On suppose que X est une variable aléatoire qui suit une loi de Poisson de paramètre λ . Si on considère la formule de Stirling-de-Moivre qui montre que $n! \approx n^n e^{-n} (2\pi n)^{1/2}$ quand n tend vers $+\infty$, quels sont les items corrects (avec $\lambda > 0$ et $x = 0, 1, 2, \dots$) ?

- 1) $P(X = \lambda) \approx (2\pi\lambda)^{-1/2}$ si λ est très grand
- 2) Si λ tend vers $+\infty$, $P(X = \lambda)$ tend vers 0
- 3) $P(X = \lambda)$ n'est pas définie si λ est très grand
- 4) $P(X = x + 1) = \lambda \cdot P(X = x)$
- 5) Si λ est très grand, $P(X=k)$ atteint un maximum quand $k=2\cdot\lambda$

A : 1+2 B : 3+4 C : 1+5 D : 2+4 E : autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 11

12) On prélève $n=25$ éléments d'un lot pour lesquels on observe une moyenne $m=10$ et un écart-type de 5. A propos de l'erreur standard de la moyenne, quels sont les items corrects ?

- 1) L'erreur standard de la moyenne renseigne sur la dispersion des moyennes d'échantillons de taille n résultant de la fluctuation d'échantillonnage
- 2) L'erreur standard de la moyenne est toujours plus petite que l'écart-type si celui-ci est non nul
- 3) L'erreur standard de la moyenne vaut 0,5 pour cette série
- 4) Si n devient suffisamment grand, alors la distribution des moyennes d'échantillons de taille n est approximativement gaussienne
- 5) Le calcul de l'erreur standard sur la moyenne n'est possible que si la distribution des valeurs de la série de mesure suit une loi normale

A : 1+5 B : 2+4 C : 3+5 D : 1+2+4 E : autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 12

13) On compare la présence ou non d'une mutation sur un gène d'intérêt entre deux groupes de patients A et B atteints de l'une des deux formes A ou B d'une maladie rare. Observe les données suivantes :

	Groupe A	Groupe B	Total
Gène muté	4	0	4
Gène normal	0	4	4
Total	4	4	8

Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) :

- 1) On trouve $p = 0,05$ en bilatéral
- 2) La valeur $\frac{4!4!4!4!}{2!2!2!2!8!}$ fait partie de la zone de rejet du test
- 3) On trouve $p = 1/70$ en unilatéral
- 4) La valeur $\frac{4!4!4!4!}{0!4!0!4!8!}$ fait partie de la zone de rejet du test
- 5) Le test utilisé est un test pour séries appariées

Quelle est la réponse exacte ?

A : 3+4 B : 1+2+5 C : 1+3+5 D : 2+4 E : autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 13

- 14) Dans un essai thérapeutique, on compare des groupes de patients ayant pris soit le traitement A soit le traitement B. On définit le succès du traitement comme la disparition des douleurs 1h après l'administration du traitement. On observe les résultats suivants :

	Groupe A	Groupe B
Succès	60	40
Echec	40	60

Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) :

- 1) L'effectif théorique de la case c_{11} est égal à 60
- 2) La valeur de la statistique de test est de 10
- 3) Si on prend un risque $\alpha = 0,05$, on rejette l'hypothèse nulle
- 4) Il est possible d'utiliser le test exact de Fisher sur ces données
- 5) Il est possible de traiter ces données par une régression logistique

Quelle est la réponse exacte ?

- A : 3+5 B : 2+4 C : 3+4+5 D : 1+2+5 E : autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 14

- 15) On compare l'effet de deux pommades ophtalmiques A et B chez une série de N sujets en appliquant la pommade A dans l'œil droit des sujets et la pommade B dans l'œil gauche. Parmi les N sujets, 17 ont un résultat favorable sur l'œil droit mais pas sur le gauche et 12 ont un résultat favorable sur l'œil gauche mais pas sur le droit. Les deux traitements ont-ils une efficacité différente ? on choisit $\alpha = 0,10$.

Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) :

- 1) Il faut connaître la valeur de N pour comparer les deux traitements
- 2) La valeur de la statistique de test est de 1,96
- 3) On ne rejette pas l'hypothèse nulle
- 4) Pour pouvoir rejeter l'hypothèse nulle, il faudrait augmenter les effectifs de l'étude
- 5) Le test à utiliser est un test d'adéquation à une proportion théorique de 50%

Quelle est la réponse exacte ?

- A : 1+4 B : 2+3 C : 3+4+5 D : 2+4 E : autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 15

- 16) En ce qui concerne l'estimation d'un taux de survie :

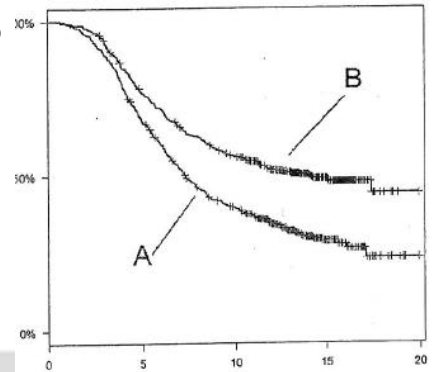
Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) :

- 1) Le taux de survie dépend de la présence ou non de censure
- 2) Pour un même nombre de sujets, le taux de survie augmente quand le nombre de censures augmente
- 3) En l'absence de censure, le taux de survie au temps t est égal à la proportion de sujets vivants au temps t
- 4) Si on diminue le temps de participation de chaque sujet, on diminue le nombre d'exclus-vivants
- 5) Si on diminue le temps de participation de chaque sujet, on diminue le taux de censure

Quelle est la réponse exacte ?

- A : 2+4 B : 1+2+3 C : 1+3+5 D : 4+5 E : autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 16



17) On réalise un essai thérapeutique dans lequel on compare l'efficacité de deux traitements A et B. Le critère de jugement utilisé est le délai entre l'inclusion dans l'étude et la survenue du décès. On obtient les courbes ci-dessous, (les durées sont en mois) :

Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) :

- 1) Il y a forcément plus de censures dans le groupe B que dans le groupe A
- 2) A 10 mois, le taux de survie dans le groupe B est plus élevé que le taux de survie dans le groupe A
- 3) La médiane de survie observée dans le groupe B est plus élevée que la médiane de survie observée dans le groupe A
- 4) La médiane de survie dans le groupe B est de 50%
- 5) La médiane de survie dans le groupe A est comprise entre 10 et 11 mois, approximativement

Quelle est la réponse exacte ?

- A : 2+4 B : 2+3 C : 3+5 D : 4+5 E : autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 17

18) Un biologiste veut comparer la concentration sérique en cadmium entre deux groupes de sujets ayant respectivement une forme A et une forme B d'une maladie d'intérêt. Le niveau d'expression est exprimé en nmol.L^{-1} . Les effectifs sont de 50 et 48 dans les groupes A et B respectivement. Le biologiste décide de ne pas utiliser un test non-paramétrique.

Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) :

- 1) Le biologiste peut utiliser un test basé sur la loi de Gauss
- 2) Le biologiste peut utiliser un test qui n'est pas basé sur la loi de Gauss
- 3) Le nombre de degré de liberté de l'un des tests possibles est égal à 98
- 4) La significativité du test va dépendre de l'écart observé entre les deux moyennes
- 5) Si la distribution des concentrations sériques en cadmium n'est pas gaussienne, il ne peut pas utiliser de test paramétrique pour comparer les moyennes des deux groupes

Quelle est la réponse exacte ?

- A : 2+4 B : 3+4 C : 1+3+5 D : 1+2+4 E : autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 18

19) Dans un essai thérapeutique en cancérologie comparant deux chimiothérapies A et B, on a observé dans le groupe A 80 décès pour une somme de durées de temps de participation des 2^{000} mois. L'investigateur utilise un modèle paramétrique pour analyser ses données. Dans le groupe B, qui sert de référence, le risque instantané de décès est de 0,01.

Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) :

1. La médiane de survie est plus élevée dans le groupe A que dans le groupe B
2. Le calcul du rapport des risques montre un sur-risque dans le groupe A par rapport à B
3. Pour le modèle choisi, le risque de décès est constant dans chaque groupe tout au long du suivi
4. Tous les sujets des groupes A et B ont forcément été suivis jusqu'au décès
5. Si l'on fait le même test sur le même type de données dans un essai thérapeutique complètement indépendant au même risque α que le premier, la probabilité sous H_0 d'avoir un test significatif dans les deux essais est de 2α

Quelle est la réponse exacte ?

- A : 1+2+5 B : 3+4 C : 1+4+5 D : 2+3 E : autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 19

- 20) Un pharmacien a comparé une proportion observée et une proportion théorique. Il a préalablement fixé le risque alpha à 5% et le risque beta à 20%.
Il a trouvé une différence significative.

Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) :

1. Il a pu utiliser un test de type χ^2
2. Il a un risque de 5% de se tromper en donnant sa conclusion
3. Il a un risque de 5% de se tromper en donnant sa conclusion si H_0 est vraie
4. Il a un risque de 5% de se tromper en donnant sa conclusion si H_1 est vrai
5. Il a un risque de 20% de se tromper en donnant sa conclusion si H_1 est vraie

Quelle est la réponse exacte ?

A : 4+5

B : 3+4

C : 1+2+5

D : 1+3

E : autre réponse

Reportez votre réponse sur la grille ci-jointe, à la ligne numérotée 20

- FIN -

Depuis 1925

CORRECTION

M. GODET

- 01) A
- 02) C
- 03) A
- 04) B
- 05) D
- 06) B
- 07) C
- 08) B
- 09) D
- 10) D
- 11) A
- 12) D

Pr MEYER

- 13) A
- 14) C
- 15) C
- 16) B
- 17) B
- 18) D
- 19) D
- 20) E

