

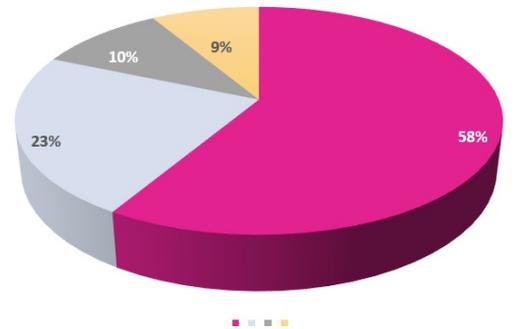
ANNATUT'

BIOSTATISTIQUES

UE4

[Année 2019-2020]

$$P(X = k) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^k}{k!}$$



- ⇒ Qcm issus des Tutorats, classés par chapitre
- ⇒ Correction détaillée



SOMMAIRE

1. Introduction à la Métrologie et à la Biométrie	3
Correction : Introduction à la Métrologie et à la Biométrie	8
2. Evénements et probabilités élémentaires	12
Correction : Evénements et probabilités élémentaires	17
3. Probabilités conditionnelles, Théorème de Bayes, Indépendance en probabilité	22
Correction : Probabilités conditionnelles, Théorème de Bayes, Indépendance en probabilité	27
4. Variables aléatoires, Lois de probabilités discrètes et continues.....	33
Correction : Variables aléatoires, Lois de probabilités discrètes et continues	40
5. Statistiques Descriptives - Population, Echantillon, Paramètres (moyenne – médiane – écart type) et Intervalles de confiance	47
Correction : Statistiques Descriptives - Population, Echantillon, Paramètres (moyenne – médiane – écart type) et Intervalles de confiance.....	50
6. Statistiques DédDUCTIVES - Tests d'hypothèses : Paramétriques et non paramétriques ..	53
Correction : Statistiques DédDUCTIVES - Tests d'hypothèses : Paramétriques et non paramétriques	61
7. Analyse de la survie.....	66
Correction : Analyse de la survie	70
8. Statistiques descriptives en épidémiologie.....	73
Correction : Statistiques descriptives en épidémiologie	77
9. Raisonnement médical, arbres de décision, Ratios de vraisemblance	79
Correction : Raisonnement médical, arbres de décision, Ratios de vraisemblance.....	83
10. Valeur informationnelle d'un signe : Sensibilité, Spécificité, VPP, VPN.....	85
Correction : Valeur informationnelle d'un signe : Sensibilité, Spécificité, VPP, VPN.....	90
11. Les essais cliniques	95
Correction : Les essais cliniques	98
12. Statistiques inférentielles et épidémiologie : Mesure des risques et puissance en épidémiologie.....	101
Correction : Statistiques inférentielles et épidémiologie : Mesure des risques et puissance en épidémiologie..	103
13. Application de l'informatique à la décision médicale	105
Correction : Application de l'informatique à la décision médicale.....	108
14. Tables : Loi Normale centrée réduite, X^2, Ecart réduit, U de Mann-Whitney, r' de Spearman, T de Student	111

1. Introduction à la Métrologie et à la Biométrie

2018 – 2019 (Pr. Staccini)

QRU 1 : Parmi les réponses suivantes quelle est celle correspondant à une unité de base :

- A) Le courant électrique (i).
- B) La température (T).
- C) La quantité de matière (n).
- D) Le mètre.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 2 : A propos des différents types d'erreur, donner la réponse exacte :

- A) Une erreur de linéarité dépend de façon linéaire de la grandeur mesurée.
- B) Une erreur de zéro ne dépend pas de la valeur mesurée.
- C) On parle d'erreur de mobilité quand le résultat de la mesure dépend de la mesure précédente.
- D) Dans une erreur due au phénomène d'hystérésis, la caractéristique est en escalier.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 3 : Trouver la bonne combinaison selon la nature de la variable :

- | | |
|--|---|
| Echelle d'évaluation de la douleur | |
| Être de stade 1,2 ou 3 pour cancer du poumon | A) Variable qualitative |
| Nombre d'enfants par foyer | |
| Présence plaies sur le bras | B) Variable quantitative par intervalle |
| Température en °C | |
| Température en °K | C) Variable quantitative relative |
| Heure à Amsterdam | |
| Degré de satisfaction des PACES au tutorat (très élevé car le tutorat c'est trop bien) | |

- A) 1A, 2C, 3C, 4A, 5C, 6B, 7C, 8A
- B) 1A, 2A, 3C, 4A, 5C, 6B, 7B, 8A
- C) 1A, 2C, 3C, 4A, 5B, 6C, 7B, 8A
- D) 1A, 2A, 3C, 4A, 5B, 6C, 7B, 8A
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 4 : A propos des unités et des mesures, donner la réponse exacte :

- A) Le kilogramme mesure le poids.
- B) Le préfixe micro signifie 10^{-6} .
- C) Une mesure est la comparaison entre une grandeur connue et une référence.
- D) Le °C est l'unité de base de la température.
- E) Les propositions A, B, C, D sont fausses.

QRU 5 : Emma fait un gâteau (trop bon). Elle pèse donc la farine qui fait 1,5kg. La balance indique 1,3kg. Calculer les erreurs relative et absolue :

- A) $e=2\%$
- B) $e=0,2\text{kg}$
- C) $er=0,133\text{kg}$
- D) $er=1,33\text{kg}$
- E) Les propositions A, B, C, D sont fausses.

QCM 6 : Dans un protocole, la glycémie capillaire est mesurée avec un appareil dont l'écran affiche 230mg/L. On reporte la valeur en g/L. Donner les réponses exactes :

- A) La valeur de la glycémie a 2 chiffres significatifs.
- B) La valeur de la glycémie a 3 chiffres significatifs.
- C) La valeur à reporter est 2,30g/L.
- D) La valeur à reporter est 2,3g/L.
- E) Les propositions A, B, C, D sont fausses.

QRU 7 : On note la variable « qualité du tutorat de biostats », à propos de celle-ci, donner la réponse exacte :

- A) C'est une variable quantitative.
- B) C'est une variable qualitative ordinale.
- C) On peut la numériser en variable quantitative avec 0 : tutrices trop nulles.
- D) C'est une variable continue.
- E) Les propositions A, B, C, D sont fausses.

QCM 8 : Donner la/les propositions exactes :

- A) Le codage numérique ne change pas la nature qualitative d'une variable.
- B) La taille d'un individu est une variable quantitative à intervalle.
- C) La température est un caractère morphologique.
- D) La mesure de la tension artérielle est une variable quantitative discrète.
- E) Les propositions A, B, C, D sont fausses.

QRU 9 : Je décide de peser ma valise la veille d'un voyage en avion afin qu'elle ne soit pas trop lourde. Elle doit peser moins de 23 kg pour être acceptée en soute. La balance affiche un résultat à 4 chiffres significatifs de la forme 000,0 kg. L'incertitude est de 10%. Quelle est la proposition exacte ?

- A) Il s'agit d'une incertitude absolue.
- B) Si la balance affiche 21 kg, il se peut qu'elle ne soit pas acceptée à l'aéroport.
- C) Si la balance affiche 20 kg et qu'en réalité la valise fait 18 kg, il y a une erreur relative de 2 kg.
- D) Le poids fait partie des caractères physiologiques.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 10 : A propos des variables qualitatives :

- A) Le dénombrement s'utilise pour des variables discrètes.
- B) Une variable continue ne prends que des valeurs isolées.
- C) Le nombre d'enfants dans une famille est une variable quantitative discrète.
- D) Il est possible de discrétiser une variable continue.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 11 : Un laboratoire vient de lancer un test révolutionnaire pour déceler le cancer du poumon grâce à une prise de sang. Le patient est déclaré malade si un taux de 50 μ L minimum est retrouvé dans le prélèvement. Un patient alcoolo-tabagique se présente au labo pour sa prise de sang. Le dosage est réalisé avec une incertitude de 20%. La valeur mesurée chez le patient est de 45 μ L. A propos des différents calculs de l'incertitude, donner la réponse exacte :

- A) En tenant compte de l'incertitude de mesure, on peut affirmer que le patient est malade.
- B) En tenant compte de l'incertitude de mesure, on peut affirmer que le patient est sain.
- C) Le taux trouvé chez le patient est compris entre 36 μ L et 54 μ L.
- D) L'incertitude trop élevée empêche de conclure à l'état du patient.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 12 : A propos de la notation conventionnelle/officielle, donner la proposition exacte :

- A) Tous les zéros à droite de la virgule comptent forcément en tant que chiffres significatifs.
- B) Il est faux d'écrire : $4,5 \times 12 = 54$.
- C) Il est juste d'écrire : $7,65 + 5,3 = 13,0$.
- D) Il est juste d'écrire : $\log(522) = 2,72$.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 13 : A propos des résultats suivants, lesquels sont écrits correctement ?

- 1) 0,00029
 - 2) $2,238 \approx 2,2$
 - 3) $4,65 \approx 4,6$
 - 4) $2,9 \times 10^{-4}$
 - 5) Si $X = 0,4$ et $10^{0,4} = 2,51188$, l'arrondi vaut 3
- A) 2, 4
 - B) 1, 2, 4
 - C) 1, 3
 - D) 3, 4, 5
 - E) 2, 4, 5

QRU 14 : Un hôpital a lancé récemment un questionnaire de satisfaction dans un optique d'amélioration continue de la qualité des soins. Le service informatique de l'hôpital est chargé du traitement des données collectées. Pour se faciliter la tâche, l'informaticien procède à une discrétisation de la variable. A propos des différents résultats de discrétisation, quel est celui qui est le plus pertinent ?

- A) 0 : très satisfait 1 : moyennement satisfait 2 : insatisfait.
- B) 0 : insatisfait 1 : moyennement satisfait 2 : très satisfait.
- C) 1 : insatisfait 2 : moyennement satisfait 3 : très satisfait.
- D) 1 : très satisfait 2 : moyennement satisfait 3 : insatisfait.
- E) Les propositions A, B, C, D sont fausses.

QRU 15 : A propos des erreurs de mesures et de leur caractéristique, donner la réponse exacte

- A) La fidélité traduit l'écart entre une série de mesure et la moyenne des valeurs. Elle donne une indication sur les erreurs aléatoires.
- B) La fidélité traduit l'écart entre une série de mesure et la moyenne des valeurs. Elle donne une indication sur les erreurs systématiques.
- C) Si on joue aux fléchettes et qu'on est juste alors toutes les fléchettes seront rassemblées en 1 point.
- D) Si on joue aux fléchettes et qu'on est fidèle alors toutes les fléchettes seront dans la cible au milieu.
- E) Les propositions A, B, C, D sont fausses.

Énoncé des questions 16 et 17 : On effectue une procédure de vérification des hémoglucotest (HGT) ou dextro d'un service de l'hôpital de l'Archet II. Cette procédure consiste à comparer la valeur lue sur l'instrument de mesure avec une valeur de référence issue de plusieurs échantillons de sang ayant des concentrations de glucose connues et analogues à celles du sang humain. Les résultats d'un contrôle effectué dans un laboratoire sont portés dans le tableau suivant :

Caractéristique mesurée	Étendue de la mesure	Domaine d'application	Incertitude
Erreur sur une concentration de glucose (C) mesurée dans 1L de sang (g/L)	0-3 g/L	$C < 1,2 \text{ g/L}$	$\pm 3 \text{ mg/L}$
		$1,2 \text{ g/L} \leq C \leq 3 \text{ g/L}$	$\pm 4\%$ de la valeur mesurée

Cet hémoglucotest est utilisé afin de déterminer la glycémie (taux de glucose dans le sang) des patients du service. On définit trois états de glycémie (à jeun):

- $C < 0,7 \text{ g/L}$: hypoglycémie à jeun.
- $0,7 \text{ g/L} \leq C \leq 1,1 \text{ g/L}$: glycémie normale à jeun.
- $1,1 \text{ g/L} < C$: hyperglycémie à jeun.

QRU 16 : Quelle est la proposition exacte ?

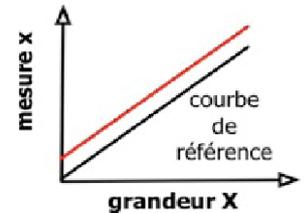
- A) La concentration de glucose dans le sang est une variable qualitative ordinale.
- B) La concentration de glucose dans le sang est une variable quantitative discrète.
- C) On peut discrétiser la variable « concentration de glucose dans le sang » : on passe alors d'une variable qualitative à une variable quantitative.
- D) La glycémie découpée selon ses trois états (hypoglycémie, normale, hyperglycémie) est une variable qualitative ordinale.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 17 : Quelle est la proposition exacte ?

- A) Si on mesure une concentration à 2 g/L, l'incertitude est une fonction monotone.
- B) L'amplitude de l'incertitude pour une concentration à 1 g/L est moins élevée que pour une concentration à 1,5 g/L.
- C) Si on mesure une glycémie à jeun de 0,7 on peut affirmer que le patient n'est pas en hypoglycémie à jeun.
- D) Une valeur à 1,8 g/L à jeun correspond à une concentration réelle entre 1,76 et 1,84 g/L : cela correspond forcément à une hyperglycémie à jeun.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 18 : A propos de l'erreur de mesure ci-contre, quelle est la proposition exacte ?

- A) Il s'agit d'une erreur d'échelle.
- B) Il s'agit d'une erreur de zéro ou de gain.
- C) Cette erreur dépend de façon linéaire de la valeur mesurée.
- D) Cette erreur ne dépend pas de la valeur mesurée.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.



QRU 19 : A propos des grandeurs dérivées et de leurs unités, donner la réponse exacte :

- A) Le champ magnétique s'exprime en Ohm (Ω).
- B) La puissance s'exprime en Newton (N).
- C) La fréquence s'exprime en Hertz (Hz).
- D) La charge électrique s'exprime en Volt (V).
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 20 : Lors d'un contrôle de santé, le médecin prend la fréquence cardiaque d'Aurélien. A propos de cette variable, on peut dire que :

- A) Il s'agit d'une variable continue.
- B) Il s'agit d'une variable qualitative ordinale.
- C) Il s'agit d'une variable quantitative relative.
- D) N'importe quoi, c'est une variable par intervalle !
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 21 : Un des symptômes majeurs de la maladie de Parkinson est la présence de tremblements particulièrement marqués au niveau des mains. Pour aider les patients à préserver ou à retrouver dextérité et précision, des ateliers sont mis en place. Ils consistent en un jeu de fléchettes dont l'objectif est d'envoyer le maximum de fléchettes dans la cible. Donner la réponse exacte :

- A) Si le patient envoie toutes les fléchettes à distance de la cible mais toutes rassemblées dans un même point, il est imprécis.
- B) Si le patient envoie toutes les fléchettes au niveau de la cible en mais toutes dispersées, il est précis.
- C) Si le patient envoie toutes les fléchettes à distance de la cible et toutes dispersées, il est imprécis.
- D) Si le patient envoie toutes les fléchettes à distance de la cible mais toutes rassemblées en un même point, il est imprécis.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 22 : A propos des caractères et variables, donnez la réponse exacte :

- A) Le sexe est une variable qualitative nominale.
- B) La température du corps en degrés Celsius est une variable quantitative relative.
- C) Le nombre de grains de beauté est un caractère métrique.
- D) La masse en grammes est un caractère physiologique.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

QRU 23 : A propos des définitions, donner la réponse exacte :

- A) Mesurer c'est comparer une grandeur connue à une référence.
- B) Une grandeur physique c'est une grandeur particulière choisie comme référence.
- C) Une unité c'est une grandeur particulière choisie comme référence.
- D) La biométrie mesure des phénomènes biologiques pour une étude quantitative uniquement.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 24 : A propos des multiples et sous-multiples avec des noms chelous, donner la réponse exacte :

- A) 10^{21} = Zepto.
- B) 10^{-21} = Zetta.
- C) 10^2 = Kilo.
- D) 10^{-6} = Micro.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 25 : A propos des erreurs et des incertitudes, donner la réponse exacte :

- A) Une mesure c'est l'ensemble des opérations ayant pour but de déterminer la valeur d'une grandeur physique.
- B) Avec X une grandeur et x le résultat de sa mesure, l'incertitude s'exprime telle que : $x-dx < X < x+dx$.
- C) L'erreur absolue (e) s'exprime en % avec $e = er/x$.
- D) L'erreur relative (er) s'exprime dans l'unité de la mesure avec $e = x-X$.

E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 26 : On considère un éthylotest numérique. La personne souffle dans le ballon, et le taux d'alcoolémie s'affiche immédiatement sur l'écran. La législation stipule que si la personne a plus de 0,5g d'alcool par litre de sang, elle ne peut donc pas prendre la route. On considère que l'éthylotest a une incertitude de 10%.

Le soir du nouvel an, à la sortie d'un bar, Mr X réalise un éthylotest. Son alcoolémie mesurée est de 0,55g/L. Donner la réponse exacte :

A) Comme son alcoolémie mesurée est supérieure à la limite tolérée, il est formellement interdit à Mr X de prendre la route.

B) En tenant compte de l'incertitude de mesure, on peut affirmer que Mr. X peut prendre la route.

C) En tenant compte de l'incertitude, Mr X a un taux d'alcoolémie compris entre 0,495 g/L et 0,605 g/L.

D) 0,55 g/L correspond à la grandeur X.

E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

Correction : Introduction à la Métrologie et à la Biométrie

2018 – 2019 (Pr. Staccini)

QRU 1 : D

- A) Faux : Le courant électrique (i) c'est une grandeur de base et non une unité de base.
B) Faux : La température (T) c'est une grandeur de base et non une unité de base.
C) Faux : La quantité de matière (n) c'est une grandeur de base et non une unité de base.
D) Vrai
E) Faux

QRU 2 : B

- A) Faux : Une erreur de linéarité **d'échelle** dépend de façon linéaire de la grandeur mesurée.
B) Vrai
C) Faux : On parle d'erreur de ~~mobilité~~ **due au phénomène d'hystérésis** quand le résultat de la mesure dépend de la mesure précédente.
D) Faux : Dans une erreur ~~due au phénomène d'hystérésis~~ **de mobilité**, la caractéristique est en escalier.
E) Faux

QRU 3 : D

- A) Faux
B) Faux
C) Faux
D) Vrai
E) Faux

QRU 4 : B

- A) Faux : il mesure la masse.
B) Vrai
C) Faux : grandeur Inconnue.
D) Faux : Le Kelvin.
E) Faux

QRU 5 : B

- A) Faux : $e = |1,3 - 1,5| = 0,2 \text{ kg}$ et $er = \frac{0,2}{1,5} = 0,133 = 13,3\%$
B) Vrai
C) Faux
D) Faux
E) Faux

QCM 6 : BC

- A) Faux : dans l'énoncé il y a 3 chiffres significatifs, on doit donc en avoir autant.
B) Vrai
C) Vrai : $230 \text{ mg/L} = 230 \times 10^{-3} \text{ g/dL} = 230 \times 10^{-2} \text{ g/L} = 2,30 \text{ g/L}$
D) Faux
E) Faux

QRU 7 : B

- A) Faux : c'est une variable qualitative ordinale.
B) Vrai
C) Faux : la numérisation ne fait jamais passer de qualitative à quantitative.
D) Faux : WTF.
E) Faux

QCM 8 : AC

- A) Vrai
B) Faux : quantitative relative continue.
C) Vrai
D) Faux : continue.
E) Faux

QRU 9 : B

- A) Faux : il s'agit d'une incertitude **relative** puisqu'elle est en pourcentage et non pas dans l'unité de la mesure.
 B) Vrai : On a une incertitude de 10% du coup l'intervalle dans lequel le poids de la valise se situe réellement est $[21 - 21 \times 10\% ; 21 + 21 \times 10\%] = [18,9 ; 23,1]$. Il y a donc une chance que la valise soit plus lourde que 23 kg.
 C) Faux : erreur **absolue** !
 D) Faux : il fait partie des caractères **morphologiques**.
 E) Faux : TMTc ce problème de valise trop lourde.

QRU 10 : E

- A) Faux : voir E.
 B) Faux : voir E ; de plus, c'est justement la définition d'une variable discrète et non continue !
 C) Faux : voir E.
 D) Faux : voir E.
 E) Vrai : tous les items concernaient des variables quantitatives et non qualitatives comme dit dans l'énoncé ! (c'est méchant je sais... C'est pour que vous regardiez bien les énoncés !).

QRU 11 : C (Relu par le Pr Staccini)

- A) Faux : en faisant le calcul de l'incertitude, on voit qu'on ne peut pas l'affirmer mais seulement le suggérer.
 B) Faux : idem A.
 C) Vrai : Par le calcul, on obtient : $dx = 0,2 \times 45 = 9$ ainsi on a $45 - 9 < 50 < 45 + 9 \iff 36 < 50 < 54$.
 D) Faux : item Bullshit.
 E) Faux

QRU 12 : C (Relu par le Pr Staccini)

- A) Faux : seuls comptent les zéros à droite de chiffres autres que 0. Par exemple, dans 0,0250 seul le 0 après « 25 » va compter, le premier 0 directement à droite de la virgule ne compte pas ! +++
 B) Faux : il est bien juste d'écrire ça ! Dans une **multiplication** (ou division), le résultat a autant de **chiffres significatifs** que la donnée qui en a le moins. Ici, les deux données ont 2 chiffres significatifs donc le résultat en aura 2 également.
 C) Vrai : dans une **addition** (ou soustraction), le résultat ne doit pas avoir plus de **décimales** que la donnée qui en a le moins, donc ici il faut un chiffre après la virgule.
 D) Faux : pour un logarithme, on conserve autant de décimales qu'il y a de chiffres significatifs dans le nombre de départ ; ici, il y a 3 chiffres significatifs dans 522, donc le log aurait dû avoir 3 chiffres après la virgule.
 E) Faux

QRU 13 : E

- A) Faux
 B) Faux
 C) Faux
 D) Faux
 E) Vrai

QRU 14 : E

- A) Faux
 B) Faux
 C) Faux
 D) Faux
 E) Vrai : le degré de satisfaction est une variable qualitative ordinale, elle peut donc être numérisée mais pas discrétisée ++. LA discrétisation ne concerne QUE des variables quantitatives continues qui deviendront discrètes pour plus de facilité de ttt.
 C'est méchant je sais, mais je voulais que vous fassiez bien la distinction. Comme je suis gentille je ne vous l'ai pas sorti pour un tut ou un CCB 😊

QRU 15 : A

- A) Vrai
 B) Faux : cf. A
 C) Faux : justesse → elles seront toutes au centre de la cible dans le mille ☺
 D) Faux : fidélité → elles seront toutes rassemblées en un point (mais pas au centre de la cible)
 E) Faux

QRU 16 : D

- A) Faux : c'est une variable **quantitative continue**.
B) Faux : voir B).
C) Faux : si on discrétise, on passe d'une variable quantitative continue à discrète. 😊
D) Vrai : on peut passer d'une variable quantitative à qualitative mais pas l'inverse !!
E) Faux

QRU 17 : B

- A) Faux : non, c'est un pourcentage de la valeur mesurée : l'incertitude n'est donc pas constante ou monotone.
B) Vrai : l'amplitude de l'incertitude pour une concentration de 1 g/L est de $2 \times 3 = 6$ mg/L alors que pour une concentration de 1,5 g/L elle est de $2 \times 1,5 \times 4\% \text{ g/L} = 2 \times 0,06 \text{ g/L} = 2 \times 60 \text{ mg/L} = 120 \text{ mg/L}$ et $6 < 120$.
C) Faux : il y a une incertitude, la valeur réelle se trouve dans l'intervalle $0,7 \text{ g/L} \pm 3 \text{ mg/L}$: il peut être en hypoglycémie.
D) Faux : l'intervalle de la concentration réelle est : $1,8 \text{ g/L} \pm 4\% \times 1,8 \text{ g/L} = 1,8 \text{ g/L} \pm 0,072 \text{ g/L} = [1,728 ; 1,872]$
E) Faux

QRU 18 : D (Relu par le Pr Staccini)

- A) Faux : c'est une erreur de **zéro**.
B) Faux : l'erreur de gain correspond à une erreur d'échelle, or il s'agit d'une erreur de zéro.
C) Faux : voir D)
D) Vrai : tout au long de la courbe on ajoute juste une valeur par rapport à la courbe de référence et cette valeur dépend de l'erreur de zéro mais ne dépend pas de la valeur mesurée 😊
E) Faux

QRU 19 : C

- A) Faux : en Tesla.
B) Faux : en Watt.
C) Vrai
D) Faux : en Coulomb.
E) Faux

QRU 20 : C

- A) Faux : c'est une variable discrète puisque c'est le nombre de battements qui nous intéresse du coup on ne peut avoir que des nombres entiers de battements.
B) Faux : quantitative relative.
C) Vrai
D) Faux : on a un zéro absolu et non pas une valeur nulle arbitraire.
E) Faux

QRU 21 : C

- A) Faux : imprécis = fléchettes à distance de la cible et dispersées.
B) Faux : précis = fléchettes au niveau de la cible et rassemblées en un même point.
C) Vrai
D) Faux : cf. B.
E) Faux

QRU 22 : A (relu par le Pr. Staccini)

- A) Vrai
B) Faux : pour le Celsius, le zéro est arbitraire, donc la variable est quantitative par intervalle. C'est la température en Kelvin qui est quantitative relative.
C) Faux : c'est un caractère numérique.
D) Faux : c'est un caractère morphologique.
E) Faux

QRU 23 : C

- A) Faux : grandeur INconnue (je vous avais prévenus).
B) Faux : définition d'une unité.
C) Vrai
D) Faux : aussi qualitative.
E) Faux

QRU 24 : D

- A) Faux : Zetta.
- B) Faux : Zepto.
- C) Faux : 10^3 .
- D) Vrai
- E) Faux

QRU 25 : B

- A) Faux : définition du mesurage.
- B) Vrai
- C) Faux : erreur relative.
- D) Faux : erreur absolue.
- E) Faux

QRU 26 : C

- A) Faux : en tenant compte de l'incertitude, son alcoolémie pourrait aussi être inférieure à la limite tolérée.
- B) Faux : en tenant compte de l'incertitude, son alcoolémie pourrait aussi être supérieure à la limite tolérée. Attention pour ses 2 items, on ne peut rien affirmer compte tenu de l'incertitude ++
- C) Vrai : Par le calcul, on obtient : $dx = 0,1 \times 0,55 = 0,055$ ainsi on a $0,55 - 0,055 < 0,5 < 0,55 + 0,055 \iff 0,495 < 0,5 < 0,605$.
- D) Faux : cela correspond au résultat de la mesure x.
- E) Faux

2. Événements et probabilités élémentaires

2018 – 2019 (Pr. Staccini)

QRU 1 : Grand maniac du rangement et fan inconditionnel des biostats, Maurice hésite sur l'ordre dans lequel il veut ranger ses 3 boules de pétanque pour l'été prochain. A propos des méthodes de rangement qui s'offrent à lui, donner la réponse exacte :

- A) Comme l'ordre compte et qu'il n'y a pas de remise, il doit utiliser l'arrangement de 3 pris 1 à 1.
- B) Maurice doit utiliser d'arrangement à répétition.
- C) Comme l'ordre compte et qu'il y a remise, il doit utiliser combinaison de 3 pris 1 à 1.
- D) Il y a plus de combinaisons que d'arrangements.
- E) Maurice n'a qu'à pas être maniac et foutre tout ça dans un sac et basta (**comptez FAUX**).

QRU 2 : A propos des définitions, donner la réponse exacte :

- A) L'issue d'un phénomène déterministe ne peut être prévue à l'avance.
- B) Si l'événement considéré est certain alors l'ensemble sera \emptyset
- C) Si un jour tu trouves une proba > 1 c'est que t'as fumé un truc chelou et que tu dois faire une pause ☺
- D) Si A est inclus dans B alors $P(B) \leq P(A)$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 3 : Dans l'usine du fournisseur des t-shirt des tuteurs la machine à faire le flochage beugue un peu... Sur 10 T-shirts qui sortent de l'usine, 6 ont un flochage Mac-Do au lieu d'avoir le logo du tutorat. On tire au hasard 4 t-shirts, quelle est la probabilité qu'1 d'entre eux aient un flochage Mac-Do ?

Aide : $24/21 \approx 1,14$

- A) 0,5
- B) 1,14
- C) 0,8
- D) 0,11
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 4 : L'attribution des stages infirmiers se fait via un algorithme. On admet qu'il y a autant de stages que d'étudiants. Il y a 160 étudiants en 2^{ème} année. A propos du nombre de combinaisons possibles sachant que l'ordre compte :

- A) Il y a 160! possibilités.
- B) On utilise la combinaison de n éléments pris p à p.
- C) Il y a 157^{157} possibilités.
- D) On utilise la permutation avec répétition.
- E) Les propositions A, B, C, D sont fausses.

QRU 5 : Sur une chaine de production vous contrôler la sortie d'un lot de 348 gélules. Parmi ces gélules, il y a 177 gélules violettes, 59 gélules vertes et 112 gélules jaunes. En sachant que ces gélules sortent une à une de la machine à trier, quelle est la probabilité que toutes les gélules jaunes sortent en premières puis toutes les violettes et enfin toutes les vertes ?

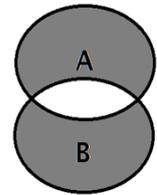
- A) $\frac{348!}{(348-177)!}$
- B) $\frac{1}{177! \times 59! \times 112!}$
- C) $\frac{1}{348!}$
- D) $\frac{1}{\frac{177! \times 59! \times 112!}{348!}}$
- E) Les propositions A, B, C, D sont fausses.

QRU 6 : On considère 2 évènements A et B. $P(A)=0,5$, $P(B)=0,85$ et $P(A \cup B)=0,45$. Quelle est la valeur de $P(A \cap B)$?

- A) 1,34
- B) 0,9
- C) 0,7
- D) 1,7
- E) Les propositions A, B, C, D sont fausses.

QRU 7 : A propos des notions de probabilités élémentaires et de dénombrements, quelle est la proposition exacte ?

- A) Ce schéma correspond à une différence symétrique.
 B) La partie blanche correspond à $A \cup B$ donc la réunion des événements A et B.
 C) La probabilité correspondant à la partie blanche s'obtient en faisant $P(A) + P(B) - P(A \cap B)$.
 D) La différence symétrique correspond au lien logique « ou inclusif ».
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.



QRU 8 : Vos tuteurs se donnent rendez-vous dans un amphi pour un clapping de l'ambiance. On a 2 tuteurs de biomol, 3 tuteurs de biocell, 2 tuteurs de physique, et bien sûr vos 3 tutrices de biostat. En considérant que les tuteurs arrivent tous dans l'amphi dans un ordre aléatoire, combien existe-t-il d'ordres d'arrivée différents en prenant en compte uniquement la matière de chaque tuteur (et non pas l'identité du tuteur lui-même) ?

- A) 2520
 B) 151200
 C) 15120
 D) 25200
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 9 : Dans le cadre du maintien à domicile de Mr T. atteint de la maladie d'Alzheimer et de troubles de la coordination, une infirmière vient chaque matin lui préparer ses 6 médicaments de la journée en suivant un ordre pour qu'il respecte les heures de prise. Pour cela son infirmière doit disposer ses 6 médicaments dans 6 boîtes distinctes indiquant chacune l'heure de la prise. Combien de dispositions sont possibles ?

- A) 6!
 B) 6^6
 C) 36
 D) C_6^6
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 10 : On assiste à une course sur 250m à laquelle Hoss participe. Il y a 12 participants dont 3 français, 4 italiens, 1 anglais, 2 espagnols et 2 grecs. Quelle est la proposition exacte ?

- A) La probabilité qu'Hoss arrive le premier est de $1/(12!)$.
 B) Il y a $3! \times 4! \times 1! \times 2! \times 2!$ possibilités d'ordre d'arrivée si on considère chaque participant différent.
 C) Si on ne considère les participants que par leur nationalité, on doit utiliser la permutation d'un ensemble fini à n éléments.
 D) Si on ne considère les participants que par leur nationalité, le nombre de possibilités d'ordre d'arrivée est de $12! / (3! \times 4! \times 4!)$.
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 11 : A propos des définitions à connaître, donner la réponse exacte :

- A) Un ensemble peut être défini en extension ou en compréhension.
 B) $1, 1 \in \mathbb{N}$ appartient à l'ensemble des entiers naturels.
 C) La différence symétrique $A \Delta B$ correspond au complémentaire de B relatif à A.
 D) La différence $A - B$ correspond au lien logique ou exclusif.
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 12 : A propos des ensembles, donner la réponse exacte :

- A) La famille des parties de A est la subdivision de A en sous-ensembles disjoints dont la réunion forme A.
 B) Un ensemble infini est toujours indénombrable.
 C) la partition de A est l'ensemble de tous les sous-ensembles de A.
 D) Dans les ensembles finis, on compte l'ensemble vide.
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 13 : Dans un cabinet d'un médecin généraliste, il y a 5 hommes et 7 femmes. Si on ne tient pas compte du sexe des patients, combien y a-t-il de façons d'organiser leur passage ?

- A) $7! \times 5!$
 B) 12!
 C) 7^5
 D) 5^7
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 14 : 5 médecins du service de chirurgie orthopédique du CHU se retrouvent chaque semaine pour le staff. A propos des façons qu'ils ont de s'asseoir autour de la table, donner la réponse exacte :

- A) Il y a 5 façons de s'asseoir.
- B) Si les internes sont aussi présents, il y aurait moins de façons de s'asseoir.
- C) Il y qu'une seule façon de s'asseoir autour de la table.
- D) Il y a $5!$ façons de s'asseoir autour de la table.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 15 : Un médecin (pas très organisé) arrive en retard à son cabinet et décide de prendre en consultation, dans un ordre aléatoire, 3 patients parmi les 12 présents dans la salle d'attente. Combien de possibilités existe-t-il concernant la prise en charge de ces 3 patients, en prenant en compte l'ordre des patients entre eux ?

A) $\frac{12!}{(12-3)!}$

B) $\frac{12!}{12!3!}$

C) $\frac{12!3!}{12!}$

D) $\frac{(12-3)!}{12!}$

- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 16 : A propos des formules de dénombrement et sachant que $n \geq p$, quelle est la proposition exacte ?

- A) $n! \leq p!$
- B) $P_n \geq A_n^p$
- C) $C_n^p \geq A_n^p$
- D) $C_n^p = p! \times A_n^p$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 17 : Dans le service d'ophtalmologie d'un hôpital, on a 5 patients ayant une conjonctivite et 2 patients atteints de la cataracte (chaque patient n'ayant qu'une maladie) ; ces deux pathologies nécessitent un traitement différent.

L'infirmière part faire son tour du matin et décide de visiter tous les patients dans un ordre aléatoire. En préparant se traitements, elle se demande alors : quel est le nombre d'ordres possibles de tirage au sort entre les patients, en prenant en compte uniquement leur pathologie ?

A) $\frac{7!}{5!2!}$

B) $\frac{7!}{(7-2)!}$

C) $\frac{7!}{2!(7-2)!}$

D) $7!$

- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 18 : Dans une salle d'attente, on considère que sur les 68 patients en tous genres qui y attendent tous les jours, 12 sont mineurs. Quelle est la probabilité que si j'espionne un jour 5 patients de cette salle d'attente, 4 soient mineurs ?

A) $\frac{12! \times 5! \times 4!}{68!}$

B) $\frac{1}{68!}$

C) $\frac{1}{\frac{68!}{(68-12)!}}$

D) $\frac{12!(5-4)!}{68!}$

- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 19 : Un laboratoire pharmaceutique prend en charge la fabrication de 7 spécialités différentes. Parmi elles, 3 appartiennent à la classe des anxiolytiques, 2 sont des antidépresseurs et 2 sont des somnifères. Si l'on prend un exemplaire de chaque spécialité pharmaceutique, on peut faire quelques expériences :

A) Si l'on veut ordonner les 7 spécialités mais en ne prenant en compte que leur classe, le nombre de possibilité est $\frac{7!}{3!2!2!}$

de : $3!2!2!$

B) Si l'on veut ranger les 7 spécialités (considérées individuellement et pas par leur classe) dans un certain ordre, le nombre de possibilités est de : 7^7

C) Si l'on veut tirer au sort une sélection non ordonnée de 5 spécialités parmi les 7 (considérées individuellement), le nombre de possibilités est de : $\frac{7!}{(7-5)!}$

D) Si l'on tire 3 fois de manière ordonnée et avec remise parmi les 7 spécialités (considérées individuellement), le nombre de possibilités est de : 3^7

E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 20 : A propos des notions sur les probabilités élémentaires, donner la réponse exacte :

A) Si 2 événements sont incompatibles, on peut dire que $P(A \cap B) = \emptyset$.

B) Soit un événement A : être en PACES et un événement B : être en deuxième année ; ces 2 événements sont indépendants.

C) Soient 2 événements quelconques A et B, si A est inclus dans B alors $P(A) < P(B)$.

D) Indépendance, exclusion et incompatibilité sont synonymes.

E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 21 : La faculté d'odontologie de Nice commande chaque année des outils pour les TP de ses étudiants, et notamment des fraises. Or, dans le lot de 50 fraises reçues cette année, il y a 3 fraises défectueuses. Les 43 étudiants de la promo P2 dentaire se voient chacun attribuer une fraise au hasard. Quel est la probabilité pour qu'aucun étudiant ne reçoive une fraise défectueuse ?

A) $\frac{C_3^3 \times C_{50-3}^{7-3}}{C_{50}^7}$

B) $\frac{C_3^3 \times C_{7-3}^{50-3}}{C_7^{50}}$

C) $\frac{C_{50}^3 \times C_{7-50}^{3-3}}{C_7^3}$

D) $\frac{C_7^{50} \times C_{3-7}^{3-50}}{C_3^3}$

E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

QRU 22 : La saison de ski va bientôt commencer et un loueur de matos doit faire son inventaire. Pour cela il décide de ranger toutes ses paires de ski par marques. Perfectionniste, il décide d'utiliser une formule pour savoir combien de combinaisons sont possibles. Son stock contient : 2 paires Rossignol, 6 paires Fischer, 1 paire Dynastar et 1 paire Salomon. Donner la réponse exacte :

A) Il utilisera un arrangement avec répétitions.

B) Il a 2520 possibilités de rangement en utilisant la permutation avec répétition.

C) Il utilisera une p-liste avec remise.

D) Comme il n'y a pas d'ordre, une combinaison de n éléments pris p à p ferait l'affaire.

E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 23 : Votre tuteur d'anat et votre tutrice de Biostats, font leur stage en gériatrie. Les personnes âgées ont pour la plupart de nombreux traitements à prendre le matin avant le petit déjeuner. On s'intéresse aux traitements d'une des patientes, Mme X qui doit prendre 3 de ses 5 comprimés quotidiens et avoir 1 injection sous-cutanée de Fragmine® (un anticoagulant) avant le petit déjeuner. L'ordre des comprimés ayant une importance et sachant que l'injection de Fragmine® peut se faire avant ou après la prise de l'ensemble des comprimés, combien y va-t-il de possibilités d'administration des traitements ?

- A) 60
- B) 62
- C) 58
- D) 120
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 24 : A propos d'un ensemble quelconque, donner la réponse exacte :

- A) $C_n^p \leq A_n^p$
- B) $C_n^p \geq A_n^p$
- C) Dans une combinaison de n éléments pris p à p, les tirages sont ordonnés.
- D) La permutation avec répétitions est un cas particulier de l'arrangement de n éléments pris p à p quand $p=n$.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 25 : Dans l'usine du Père Noël, une chaîne mécanique est chargée d'emballer les cadeaux (je ne vous fais pas le coup des lutins qui emballent les cadeaux au Pôle Nord...). Malheureusement, la chaîne d'emballage ne marche pas parfaitement bien ; certains des cadeaux ont leur emballage déchiré. Sur 10 cadeaux qui sortent de la chaîne d'emballage, 4 ont un emballage déchiré. On en prélève 6 ; quelle est la probabilité d'en avoir 2 qui auront un emballage déchiré ?

A) $p = \frac{C_4^2 \times C_{10-4}^4}{C_{10}^6}$

B) $p = \frac{C_{10}^6 \times C_4^2}{C_6^4}$

C) $p = \frac{C_4^6 \times C_4^2}{C_{10}^6}$

D) $p = \frac{C_6^4 \times C_{10}^6}{C_4^2}$

- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 26 : A propos des différents types de dénombrements, donner la réponse exacte :

- A) Si j'ai un tirage ordonné sans remise, j'utilise une combinaison de n éléments pris p à p.
- B) Si j'ai un tirage ordonné sans remise, j'utilise une permutation avec répétition.
- C) Si $p=n$ alors l'arrangement de n éléments pris p à p et la permutation d'un ensemble fini à n éléments sont équivalents.
- D) L'arrangement avec répétition s'utilise pour des tirages ordonnés et sans remise.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 27 : 6 étudiants en médecine ont mis en commun leurs stéthoscopes lors d'un stage infirmier. Ils décident de se les attribuer en les tirant au sort un à un : l'élève 1 aura le 1^{er} stéthoscope tiré au sort, l'élève 2 aura le 2^{ème}, etc... Sachant qu'on a 3 stéthoscopes bordeaux, 2 stéthoscopes bleus et 1 stéthoscope noir :

- A) Si l'on considère chaque stéthoscope uniquement par sa couleur, le nombre de possibilités est donné par : $\frac{n!}{k_1! k_2! k_3! \dots k_r!}$
- B) Non, on utilise alors la formule suivante : $n!$
- C) Si l'on considère chaque stéthoscope par celui des 6 élèves auquel il appartient, le nombre de possibilités est donné par : $\frac{n!}{p!(n-p)!}$
- D) Non, on utilise alors la formule suivante : 6^6
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

Correction : Evénements et probabilités élémentaires**2018 – 2019 (Pr. Staccini)****QRU 1 : A**

- A) Vrai
 B) Faux : il n'y a pas de remise.
 C) Faux : il n'y a pas de remise et les tirages sont ordonnés (cf. énoncé) -> on utilise l'arrangement de n éléments pris p à p.
 D) Faux : c'est l'inverse.
 E) Faux

QRU 2 : C

- A) Faux : au contraire, il peut être prévu à l'avance.
 B) Faux : l'ensemble sera Ω .
 C) Vrai
 D) Faux : $P(A) \leq P(B)$ -> faites un schéma vous verrez que c'est logique !
 E) Faux

QRU 3 : D

- A) Faux
 B) Faux
 C) Faux
 D) Vrai : avec $N=10$, $D=6$, $n=4$, $k=1$ on a :

$$C_4^3 = \frac{4!}{3!1!} = 4 ; C_6^1 = \frac{6!}{1!(5!)} = 6 \text{ et } C_{10}^4 = \frac{10!}{4!(6!)} = \frac{10 \times 9 \times 8 \times 7}{4 \times 3 \times 2} = 10 \times 3 \times 7 = 210 \text{ ce qui donne :}$$

$$p(A) = \frac{C_D^k \times C_{N-D}^{n-k}}{C_N^n} = \frac{C_6^1 \times C_4^3}{C_{10}^4} = \frac{24}{210} \approx 0,11$$

- E) Faux

QRU 4 : A

- A) Vrai
 B) Faux : l'ordre compte → pas de combinaison.
 C) Faux : bullshit : c'étaient même pas les mêmes valeurs que dans l'énoncé.
 D) Faux : les éléments de l'ensemble n'ont pas de caractères communs.
 E) Faux

QRU 5 : C

- A) Faux
 B) Faux
 C) Vrai : ici, les éléments de l'ensembles appartiennent à des catégories communes (couleur des gélules) du coup on est bien dans le cadre d'une permutation avec répétition. La subtilité de l'exo était qu'on demandait la proba et non le nombre de possibilités. On rajoutait donc $\frac{1}{\text{formule de la permutation avec répétition}}$
 D) Faux
 E) Faux

QRU 6 : B

- A) Faux
 B) Vrai : on utilise le théorème des probas totales : $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$, donc
 $P(A \cap B) = P(A) + P(B) - P(A \cup B) = 0,5 + 0,85 - 0,45 = 1,35 - 0,45 = 0,9$
 C) Faux
 D) Faux
 E) Faux

QRU 7 : A

- A) Vrai.
 B) Faux : l'**intersection** de A et de B.
 C) Faux : la partie blanche correspond à $A \cap B$ et $P(A \cap B) = P(A) + P(B) - P(A \cup B)$ et non pas $P(A \cap B)$.
 D) Faux : c'est le « ou **exclusif** ».
 E) Faux

QRU 8 : DA) Faux.B) Faux.C) Faux.

D) Vrai : Il s'agit d'une permutation (on change l'ordre) d'un ensemble d'éléments (les tuteurs) qui sont répartis dans des catégories (leurs matières respectives) et qu'on ne distingue que par ces catégories. On utilise donc la permutation avec répétition :

On obtient bien 25200.
$$\frac{10!}{2!3!2!3!} = \frac{1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 \times 6 \times 7 \times 8 \times 9 \times 10}{1 \times 2 \times 1 \times 2 \times 3 \times 1 \times 2 \times 1 \times 2 \times 3} = 5 \times 7 \times 8 \times 9 \times 10$$

E) Faux.**QRU 9 : A (Relu par le Pr Staccini)**

A) Vrai : ici l'ordre a une importance (d'abord le mdc du matin puis celui du midi) et il n'y a pas de remise (on ne prend pas 2 fois le même mdc) → permutation d'un ensemble fini à n éléments.

B) FauxC) FauxD) FauxE) Faux**QRU 10 : D (Relu par le Pr Staccini)**A) Faux : elle est de 1/12

B) Faux : Si on considère chaque participant différent, on utilise la **permutation d'un ensemble fini à n éléments** donc le nombre de possibilités est de 12 !

C) Faux : on utilise la permutation avec répétition.

D) Vrai : On considère les participants par leur nationalité du coup on utilise la permutation avec répétition : $12! / (3! \times 4! \times 1! \times 2! \times 2!) = 12! / (3! \times 4! \times 4)$

E) Faux**QRU 11 : A (Relu par le Pr Staccini)**A) VraiB) Faux : 1,1 est un chiffre décimal, il appartient à l'ensemble des décimaux, voire à l'ensemble des réels.C) Faux : définition de la différence A-B.D) Faux : définition de la différence symétrique.E) Faux**QRU 12 : D**A) Faux : c'est la définition de la partitionB) Faux : il peut aussi être dénombrableC) Faux : c'est la définition de la famille des parties (cf. item A)D) VraiE) Faux**QRU 13 : B**A) Faux

B) Vrai : ici on se fonde sur le sexe donc on considère 12 personnes, les tirages sont ordonnés (celui passera en 1^{er}, en 2^{ème}...) et sans remise (on ne passe pas 2 fois → permutations d'un ensemble fini à n éléments.

C) FauxD) FauxE) Faux**QRU 14 : D**A) Faux : il y en a 5!B) Faux : au contraire il y aurait plus de façons de s'asseoirC) Faux : cf AD) VraiE) Faux

QRU 15 : A

A) Vrai : ici, on est dans le cadre d'un tirage sans remise, car un patient, une fois qu'il a eu sa consultation, ne va pas retourner s'asseoir dans la salle d'attente et participer au tirage suivant. De plus, l'ordre compte : on utilise donc un

arrangement de n éléments pris p à p. La formule est : $A_n^p = \frac{n!}{(n-p)!}$, où ici n=12 et p=3.

- B) Faux
 C) Faux
 D) Faux
 E) Faux

QRU 16 : B

- A) Faux : $n! \geq p!$
 B) Vrai : $n! \geq (n! / (n-p)!)$
 C) Faux : $C_n^p \leq A_n^p$
 D) Faux : $C_n^p = (1 / p!) \times A_n^p$
 E) Faux

QRU 17 : A

A) Vrai : on est dans une situation où il n'y a pas de remise (l'infirmière ne va voir chaque patient qu'une seule fois). De plus, on peut classer les événements de l'ensemble (patients du service d'ophtalmologie) en catégories (leur pathologie), et on ne considère que la catégorie pour l'ordre du tirage au sort : c'est une **permutation avec répétition**.

La formule est : $\frac{n!}{k_1!k_2!}$

Où n = 7 puisqu'on a 7 patients en tout, et k₁ et k₂ correspondent respectivement aux 5 patients de conjonctivite et 2 patients de cataracte.

- B) Faux : c'est la formule de l'arrangement de n élément pris p à p, comme si on vous avait demandé « on tire au sort 2 patients parmi 7 et leur ordre compte ».
 C) Faux : c'est la formule de la combinaison de n élément pris p à p, comme si on vous avait demandé « on tire au sort 2 patients parmi 7 et leur ordre ne compte pas ».
 D) Faux : c'est la formule de la permutation d'un ensemble fini à n éléments, comme si on vous avait demandé « on tire au sort l'ordre dans lequel les 7 patients vont tous passer ».
 E) Faux

QRU 18 : E (Relu par le Pr Staccini)

- A) Faux
 B) Faux
 C) Faux
 D) Faux
 E) Vrai : ici, on a le genre de situation à utiliser une loi hypergéométrique : on a un nombre N dans la population dont D ont un caractère donné, on pioche un échantillon n et on se demande quelle est la probabilité d'avoir k personnes qui présentent le caractère dans cet échantillon. Il s'agit donc de la formule qui allie 3 combinaisons. On a un lot de N=68 patients, dont D=12 sont mineurs. On prélève n=5 patients et on cherche la probabilité que k=4 gâteaux soient mineurs :

$$\frac{C_D^k \times C_{N-D}^{n-k}}{C_N^n} = \frac{C_{12}^4 \times C_{56}^1}{C_{68}^5}$$

QRU 19 : A

- A) Vrai : c'est une permutation avec répétition.
 B) Faux : si on les range les spécialités dans un ordre, c'est comme les tirer au sort une par une sans remise. Cela correspond alors à la permutation d'un ensemble fini à n éléments : 7!
 La formule donnée correspondait à 7 tirages avec remise ; ici on tire bien 7 fois mais sans remise.
 C) Faux : la formule aurait été juste si on tirait 5 spécialités de façon ordonnée : ça serait un arrangement de n éléments pris p à p. Mais ici, on précise que la sélection tirée est non ordonnée : c'est donc une combinaison de n éléments pris

p à p. La formule est : $\frac{7!}{5!(7-5)!}$

- D) Faux : c'est un tirage ordonné avec remise, donc peuvent s'appliquer les formules de la p-liste avec remise ou de l'arrangement avec répétition (revenant au même). Mais la formule est : $7^3 \cdot 3^7$ correspond à l'éventualité où l'on tire 7 fois dans un ensemble à 3 éléments.
 E) Faux

QRU 20 : E

- A) Faux : Si 2 évènements sont incompatibles $A \cap B = \emptyset$ mais $P(A \cap B) = 0 \rightarrow$ attention à cette subtilité.
 B) Faux : incompatibles.
 C) Faux : $P(A) \leq P(B)$.
 D) Faux : Incompatibilité = exclusion \neq indépendance.
 E) Vrai.

QRU 21 : A

A) Vrai : la probabilité que parmi les 43 fraises attribuées, aucune ne soit défectueuse, revient à la probabilité que les 3 fraises défectueuses se trouvent dans les 7 fraises non attribuées. C'est donc comme si on avait $N=50$ produits, que $D=3$ étaient défectueux, que l'on prélevait $n=7$ produits et que $k=3$ étaient défectueux. On utilise la formule :

$$\frac{C_D^k \times C_{N-D}^{n-k}}{C_N^n}$$

- B) Faux
 C) Faux
 D) Faux
 E) Faux

QRU 22 : B

A) Faux : il utilisera la permutation avec répétition car on est dans le cadre d'un exo avec des éléments identiques (2 paires Rossignol, 6 Fischer).

B) Vrai : $\frac{20!}{2!6!1!1!} = \frac{10 \times 9 \times 8 \times 7}{2 \times 1} = 5 \times 9 \times 8 \times 7 = 2520. \frac{20!}{3!2!1!1!} = \frac{10 \times 9 \times 8 \times 7}{2 \times 1} = 5 \times 9 \times 8 \times 7 = 2520$

- C) Faux : cf A.
 D) Faux : l'ordre compte (classement par marques) \rightarrow pas de combinaison.
 E) Faux

QRU 23 : D (Relu par le Pr. Staccini)

- A) Faux
 B) Faux
 C) Faux

D) Vrai : l'ordre des comprimés a une importance \rightarrow arrangement de 5 éléments pris 3 à 3 : $A_5^3 = \frac{5!}{(5-3)!} = \frac{5!}{2!} = 5 \times 4 \times 3 = 60$ possibilités d'administration des 3 comprimés. A cela il faut rajouter la fragmine qui est donnée soit avant tous les comprimés soit après tous les comprimés. On a donc 2 possibilités.

Ainsi le nombre de possibilités d'administration des traitements (comprimés + Fragmine) = $60 \times 2 = 120$

- E) Faux

QRU 24 : A

- A) Vrai
 B) Faux : cf A.
 C) Faux : dans une combinaison les tirages ne sont pas ordonnés ++.
 D) Faux : c'est la permutation d'un ensemble fini à n éléments qui est un cas particulier.
 E) Faux

QRU 25 : A

- A) Vrai : $N = 10 ; D = 4 ; n = 6 ; k = 2$.
 B) Faux
 C) Faux
 D) Faux
 E) Faux

QRU 26 : C

- A) Faux : on utilise l'arrangement de n éléments pris p à p .
 B) Faux : la permutation avec répétition s'utilise quand les éléments considérés ont des caractéristiques communes.
 C) Vrai
 D) Faux : avec remise.
 E) Faux

QRU 27 : A

- A) Vrai : on considère les éléments uniquement par le sous-ensemble dont ils font partie, donc c'est une permutation avec répétition.
- B) Faux : cette formule correspond à la permutation d'un ensemble fini à n éléments. Elle aurait été valable si on considérait chaque stéthoscope par l'élève auquel il appartient, et non par sa couleur.
- C) Faux : cette formule correspond à la combinaison de n éléments pris p à p , qui concerne un tirage non ordonné. Or, ici, le tirage était bien ordonné, puisqu'on attribue chaque stétho à un élève numéroté de 1 à 6. Elle aurait été valable si on avait dit par exemple « on tire au sort 3 stétho parmi ces 6, et on s'intéresse à la combinaison obtenue sans se préoccuper de l'ordre dans lequel ils ont été tirés ».
- D) Faux : puisque chaque stétho est attribué à un élève, on ne le remet pas ensuite parmi les autres ; c'est donc un tirage sans remise. On retire un stétho de l'ensemble à chaque fois, on ne fait donc pas $6 \times 6 \times 6 \times 6 \times 6$, mais $6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1$, soit 6 !.
- E) Faux

3. Probabilités conditionnelles, Théorème de Bayes, Indépendance en probabilité

2018 – 2019 (Pr. Staccini)

QRU 1 : On fait des statistiques par rapport à la tut' rentrée. On sait que 80% des personnes qui ont assisté à la tut' rentrée ont compris les cours de biostat. A l'inverse, parmi ceux qui ont compris les cours de biostat, 6 PACES sur 10 ont participé à la tut' rentrée. On sait aussi que 10% des P1 n'ont pas compris les cours ☹. Quelle est la probabilité qu'un P1 n'ait pas assisté à la tut' rentrée ?

- A) 0,675
- B) 0,325
- C) 27/40
- D) 17/40
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 2 : On a une boîte dans laquelle on met 20 cartes : 5 à l'effigie d'Emmacarena, 7 à celle de Pegpeg et 8 à celle d'Amelistidine. Quelle est la probabilité de tirer trois fois de suite une carte Amelistidine ?

- A) 8/20
- B) $(8/20)^3$
- C) 3×20
- D) $(8/20) \times (7/19) \times (6/18)$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 3 : Pour cette rentrée en PACES, on remarque dans l'amphi que 20% des PACES sont allés chez le coiffeur, 80% ont racheté des surligneurs (surtout les pastels ♥) et 10% sont allés chez le coiffeur et ont acheté de nouveaux surligneurs. Quelle est la probabilité qu'un P1 ait acheté des surligneurs sachant qu'il est allé chez le coiffeur ?

- A) $\frac{1}{2}$
- B) 0,25
- C) 1/10
- D) 0,5
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 4 : On cherche à faire une étude sur le choix qu'offre les marchés de fruits et légumes. Sur 100 marchés, 40 ne vendent pas de fraises. Parmi les marchés qui vendent des fraises, 20% proposent des poires. On sait aussi que 25 marchés proposent des poires sur les 100. Enfin parmi les marchés qui vendent des fraises et des poires, 50% ont des pastèques pour leurs clients. Quelle est la probabilité de tomber sur un marché qui vend les trois fruits ?

- A) 0,01
- B) 0,05
- C) 0,06
- D) 0,08
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 5 : A propos des diagrammes en arbre, quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) ?

- A) Le théorème de multiplication nous aide à calculer les probabilités sur les arbres.
- B) La probabilité d'un chemin est la somme de chaque branche du chemin.
- C) On peut emprunter plusieurs chemins car les chemins s'excluent mutuellement.
- D) Dans un arbre, une expérience est indépendante du résultat de l'expérience passée.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 6 : Un PACES se rend à la tut' rentrée. Il a 60% de chance de ne pas arriver en retard et il prend huit fois sur dix le bus. La probabilité qu'il ait pris le bus sachant qu'il est arrivé en retard est de 0,2. Quelle est la probabilité qu'il ne soit pas à l'heure parmi les fois où il a pris le bus ?

- A) 0,1
- B) 0,2
- C) 0,6
- D) 0,8
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 7 : A propos des événements indépendants et de Bayes, quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) ?

- A) Pour 3 événements A, B et C, si ils sont indépendants deux à deux, alors $P(A \cap B \cap C) = P(A) \times P(B) \times P(C)$.
- B) La formule de Bayes est : $P(A_n|B) = P(A_n|B) = \frac{P(B|A_n) \times P(A_n)}{P(B|A_1) \times P(A_1) + P(B|A_2) \times P(A_2) + \dots + P(B|A_n) \times P(A_n)}$.
- C) Deux événements sont indépendants si $P(A|B) = P(A) \times P(B)$.
- D) Si A et B indépendants, A et \bar{B} indépendants.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 8 : A propos des événements indépendants, quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) ?

- A) Quand on a $P(A \cap B) = 0$, les événements A et B sont disjoints/indépendants.
- B) Lorsque A et B sont exclusifs, $P(A|B) = P(A)$.
- C) Quand $B \subset A$, on a $P(A|B) = \frac{P(A)}{P(B)}$.
- D) Deux événements incompatibles sont définis par : $P(A \cap B) = P(A) \times P(B)$.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 9 : Soient A, B et C trois événements quelconques :

- A) Si $P(A \cap B \cap C) = P(A) \times P(B) \times P(C)$, alors A, B et C sont forcément indépendants.
- B) Si A et B, B et C et A et C sont respectivement indépendants entre eux, alors A, B et C sont forcément indépendants.
- C) Si A, B et C sont indépendants, alors B et C sont forcément indépendants.
- D) Quand A et B sont indépendants, A et B ne le sont pas forcément.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 10 : Ce matin c'est votre 1^{er} CCB, comme vous êtes très émotif (et pas très bien réveillé) vous vous dépêchez d'aller prendre le tram. La probabilité que vous preniez le tram à l'envers est de 0,7. La probabilité que vous preniez le tram à l'envers et que vous arriviez en retard est de 0,5. D'autre part, la probabilité d'arriver à l'heure est de 0,25. Quelle est la probabilité d'arriver quand même en retard et d'avoir pris le tram dans le bon sens (boloss^^) ?

- A) 0,40
- B) 0,25
- C) 0,5
- D) 1,25
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 11 : Votre chez tut' Nicolas se rend tous les midis au stand d'Humanice pour manger une crêpe. Dans 70% des cas, il a envie d'une crêpe au Nutella ; le reste du temps, il souhaite une crêpe au sucre. De plus, arrivé au stand, il a 80% de chance qu'on lui donne aléatoirement une crêpe au Nutella. Quelle est la probabilité qu'il ait la crêpe qu'il souhaite ?

- A) 0,62
- B) 0,56
- C) 0,60
- D) 0,06
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 12 : On tire au hasard dans un jeu sans jokers de 52 cartes. On note A « tirer une carte de pique », B « tirer un as » et C « tirer une carte noire ».

- A) L'évènement C est inclus dans l'évènement A.
- B) $P(C|A) = P(A)$.
- C) A et B sont incompatibles.
- D) A et C sont indépendants.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 13 : Vous prenez en charge un patient arrivant aux urgences, présentant de fortes douleurs à l'abdomen. Parmi les patients arrivant généralement aux urgences, vous savez que 30% ont une gastro-entérite, 25% ont une appendicite, 25% ont une occlusion intestinale (le reste correspondant à d'autres affections qui ne sont pas associées à une douleur de l'abdomen).

Cependant, vous savez également que 50% des personnes ayant une gastro-entérite ressentent cette douleur à l'abdomen, de même que 80% des personnes ayant une appendicite et 60% des personnes ayant une occlusion intestinale. Quelle est la probabilité que ce patient ait une crise d'appendicite ?

- A) 0,3
- B) 0,4
- C) 0,5
- D) 0,6
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 14 : Soient A et B, 2 évènements quelconques, donner la réponse exacte :

- A) Si A et B sont indépendants, alors $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$.
- B) Si A et B sont incompatibles, alors $P(A \cup B) = P(A) \times P(B)$.
- C) Si A et B sont indépendants, alors $P(A \cap B) = P(A) + P(B)$.
- D) Si A et B sont indépendants, alors $P(A \cap B) = P(A) \times P(B)$.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 15 : A propos des formules en probabilité, quelle est la proposition exacte ?

- A) Si A et B sont disjoints ou indépendants, $P(A \cap B) = P(B|A) = P(A|B) = 0$.
- B) Si B_1 et B_2 sont deux événements qui forment une partition de Ω , on a pour tout événement A: $P(A) = P(A|B_1) + P(A|B_2)$.
- C) Dans tous les cas $P(A \cap B) \leq P(A) + P(B)$ et $P(A \cup B) \leq P(A) + P(B)$.
- D) Si A est certain et $0 < P(B) < 1$, alors on a $P(A \cap B) = P(A) = 1$.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 16 : On teste un traitement contre l'acné sur une population de patients ayant des problèmes de peau. On attribue le nouveau traitement à la moitié des patients ; les autres reçoivent un placebo. On note que les trois quarts des patients ayant reçu le traitement voient leurs problèmes de peau être significativement améliorés. En contrepartie, 70% des patients qui reçoivent le placebo n'ont pas d'amélioration significative de leurs problèmes de peau.

On choisit au hasard un patient parmi tous ceux ayant participé à l'expérience. Quelle est la probabilité que ses problèmes de peau n'aient pas significativement diminué ?

- A) 0,315
- B) 0,45
- C) 0,475
- D) 0,55
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 17 : Dans un échantillon de 500 personnes, on dénombre 50 patients ayant le VIH et 100 ayant la syphilis. Sachant que 25 personnes sont atteintes à la fois du VIH et de la syphilis, quelle est la réponse exacte ?

- A) La probabilité d'avoir au moins le VIH ou la syphilis est de $\frac{1}{4}$.
- B) La probabilité d'avoir à la fois le VIH et la syphilis est de $\frac{1}{4}$.
- C) Les évènements « avoir le VIH » et « avoir la syphilis » sont incompatibles.
- D) Les évènements « avoir le VIH » et « avoir la syphilis » sont indépendants.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 18 : L'addiction aux écrans tels que les smartphones ou les tablettes va devenir un problème de santé publique car causant à terme des problèmes oculaires. Cette addiction aux écrans est d'autant plus préoccupante chez les adolescents de 13-17 ans, on parlera donc d'addiction juvénile. On a également noté que cette addiction est d'autant plus marquée que le réseau mobile est développé. On sait que la couverture 4G des Alpes Maritimes est de 90%, des études poussées ont montré que parmi les adolescents de 13-17ans bénéficiant de la 4G, 55% souffrent de troubles oculaires. A quoi correspond ce taux de 55% ?

- A) A l'incidence des troubles oculaires chez les 13-17 ans.
- B) A la couverture 4G du département.
- C) A la probabilité d'avoir de la 4G et d'être simultanément atteint de troubles oculaires.
- D) A la probabilité conditionnelle d'être atteint de troubles oculaires sachant qu'on est couvert par le réseau 4G.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

Enoncé des questions 19 et 20 : Une maladie entraîne trois différents symptômes en fonction des patients. Un patient ne peut avoir qu'un seul de ces symptômes. La maladie se traduit chez la moitié des patients par de la fièvre, chez un dixième par une diarrhée et chez le reste par une fatigue chronique. Chaque symptôme peut évoluer et devenir plus violent. La fièvre a 40% de chances d'évoluer, la diarrhée, 10% et la fatigue 60%.

QRU 19 : Quelle est la probabilité que le symptôme d'un patient évolue violemment ?

- A) 0,25
- B) 0,40
- C) 0,65
- D) 0,80
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 20 : Quelle est la probabilité qu'une personne pour laquelle le symptôme n'a pas évolué aie la fièvre ?

- A) 2/13
- B) 6/11
- C) 8/23
- D) 9/21
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 21 : Voici un graphique représentant 3 événements A, B et C pouvant survenir en même temps.

Pour calculer la probabilité hachurée (sachant que si une aire est hachurée 2 fois, elle doit être comptée 2 fois), quel calcul doit-on utiliser ?

- A) $P(A) + P(C)$
- B) $P(A) + P(C) + P(B \cap C)$
- C) $P(A) + P(C) + P(B \cap C) + P(A \cap C)$
- D) $P(A) + P(C) + P(B \cap C) + P(A \cap C) - P(A \cap B \cap C)$.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 22 : Soient A et B 2 événements quelconques tels que : $P(A) = 0,45$ et $P(B) = 0,05$.

- A) Si $P(A \cap B) = 0,05$, les 2 événements sont indépendants.
- B) Si $P(A \cap B) = 0,0225$, les 2 événements sont incompatibles.
- C) Si $P(A \cap B) = 0,0225$, les 2 événements sont exclusifs.
- D) Si $P(A \cap B) = 0,0225$, les 2 événements sont indépendants.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 23 : Dans un service de rhumatologie on fait une visite le matin afin de rencontrer tous les patients. Dans ce service, on a donc 20 personnes perfusées par voie veineuse périphérique (VVP), 25 par voie veineuse centrale (VVC) et 15 n'ont pas besoin d'être perfusés. Le nombre de patients qui nécessitent 2 voies différentes est de 10. Quelle est la probabilité d'avoir une VVP ?

- A) 2/5
- B) 1/3
- C) 2/3
- D) 1/5
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

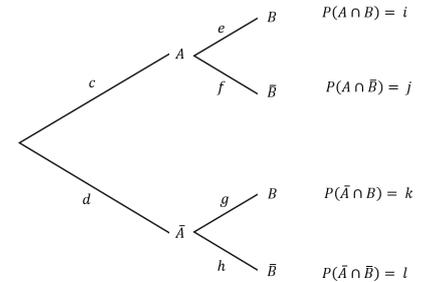
QRU 24 : La lutte contre les infections nosocomiales est un des objectifs principaux de tout centre hospitalier. On estime que la prévalence des infections nosocomiales est de 75%. On estime que 55% des patients hospitalisés contractent une infection nosocomiale pendant leur séjour hospitalier.

D'autre part, on sait qu'une fois rentré à domicile, le patient ayant contracté l'infection nosocomiale peut contaminer ses proches. A propos de la probabilité qu'une personne aie contracté une infection nosocomiale et qu'elle n'a pas été hospitalisée ?

- A) Elle est de 0,65.
- B) Elle est de 0,2.
- C) Il manque des données pour calculer cette probabilité.
- D) Ne pas être hospitalisé et contracter une infection nosocomiale sont des événements incompatibles.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 25 : A propos de cet arbre de probabilité, quelle est la proposition exacte ?

- A) Si $c \times e = i$, A et B sont indépendants, mais \bar{A} et B ne sont pas forcément indépendants.
 B) $c \times e + d \times g = i + k = P(B)$.
 C) $i \times j \times k \times l = 1$.
 D) Si $i = 0$, alors A et B sont disjoints et $j = 0$.
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.



QRU 26 : Un pédiatre spécialisé en dermatologie prend en charge un enfant. Il hésite entre 3 diagnostics : en effet, habituellement les enfants qui passent la porte de son cabinet ont 10% de chances d'avoir la rougeole, 40% de chances d'avoir la varicelle et 50% de chances d'avoir une allergie. Il remarque aussi que cet enfant a une éruption cutanée ; or, ont une éruption cutanée : 60% des patients ayant la varicelle, 60% de ceux ayant la rougeole et 40% de ceux ayant une allergie.

Quelle est la probabilité que cet enfant soit atteint de la rougeole ?

- A) 0,10
 B) 0,12
 C) 0,14
 D) 0,16
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 27 : Durant une période d'épidémie grippale, un pneumologue reçoit 50 patients. Parmi eux, 30 ont une toux grasse. D'autre part, 35 sont contaminés par le virus de la grippe. Enfin, 25 ont une toux grasse et sont contaminés par le virus de la grippe.

On note T l'évènement « avoir une toux grasse » et G l'évènement « être contaminé par le virus de la grippe ».

- A) $P(T) = 0,7$
 B) $P(\overline{G} \cap T) = 0,25$
 C) $P(\overline{T} \cap G) = 0,2$
 D) Les évènements T et G sont indépendants.
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 28 : On fait une étude en Provence Alpes Côte d'Azur sur la varicelle. On sait que 80% des plus de 25 ans ont eu la varicelle alors que pour les moins de 25 ans, 25% ne l'ont pas encore eu. On sait aussi que dans cette région, 60% des personnes ont plus de 25 ans. La probabilité d'avoir déjà eu la varicelle dans cette population est de :

- A) $0,2 \times 0,6 + 0,25 \times 0,4$
 B) $0,8 \times 0,6 + 0,25 \times 0,4$
 C) $0,8 \times 0,6 + 0,75 \times 0,4$
 D) On a pas assez d'informations pour calculer cette probabilité.
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 29 : Vous êtes un externe de garde aux urgences (wow bg). On a deux évènements : A « avoir mal au ventre » et B « avoir une appendicite ». La probabilité qu'un patient ait mal au ventre est de 0,6 et la probabilité qu'un patient ait une appendicite est de 0,2. La probabilité que le patient ait une appendicite et qu'il ait mal au ventre est de 0,14. Quelle est la proposition exacte ?

- A) Les deux évènements sont indépendants.
 B) Les deux évènements sont exclusifs.
 C) L'évènement A est inclus dans l'évènement B.
 D) L'évènement B est inclus dans l'évènement A.
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

Correction : Probabilités conditionnelles, Théorème de Bayes, Indépendance en probabilité

2018 – 2019 (Pr. Staccini)

QRU 1 : B

A) Faux

B) Vrai : On voit tout d'abord ce qu'on a : A « le P1 a assisté à la tut' rentrée » / B « le P1 a compris »

$$P(\bar{B}) = 0,1 ; P(A|B) = 0,6 ; P(B|A) = 0,8$$

On nous demande $P(\bar{A})$.

On cherche une formule qui lie les 4 probabilités. On a $P(B|A) = \frac{P(A|B) \times P(B)}{P(A)}$

$$P(A) = \frac{P(A|B) \times P(B)}{P(B|A)} = \frac{0,6 \times 0,9}{0,8} = \frac{54}{80} = \frac{27}{40}$$

$$P(\bar{A}) = 1 - P(A) = \frac{13}{40} = 0,325$$

C) Faux

D) Faux

E) Faux

QRU 2 : D

A) Faux

B) Faux

C) Faux

D) Vrai : On utilise la généralisation du théorème de la multiplication !

A : tirer une première carte Amelistidine / B : tirer une deuxième carte Amelistidine / C : tirer une troisième carte Amelistidine

On a donc $P(A) = \frac{8}{20} = 0,4$; $P(B|A) = \frac{8-1}{20-1} = \frac{7}{19}$; $P(C|A \cap B) = \frac{7-1}{19-1} = \frac{6}{18} = \frac{1}{3}$

$$P(A \cap B \cap C) = P(A) \times P(B|A) \times P(C|A \cap B) = \frac{8}{20} \times \frac{7}{19} \times \frac{6}{18} = \frac{2}{5} \times \frac{7}{19} \times \frac{1}{3} = \frac{14}{15 \times 19} = \frac{14}{285}$$

E) Faux

QCM 3 : AD

A) Vrai : A : « Le PACES est allé chez le coiffeur » ; B : « Le PACES a acheté des surligneurs ».

On a donc $P(A) = 0,2$; $P(B) = 0,8$ et $P(A \cap B) = 0,1$. Il nous reste à calculer ce qui nous intéresse :

$$P(B|A) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)} = \frac{0,1}{0,2} = \frac{1}{2} = 0,5$$

B) Faux

C) Faux

D) Vrai

E) Faux

QCM 4 : C

A) Faux

B) Faux

C) Vrai : A : « Le marché vend des fraises » ; B : « Le marché vend des poires » ; C : « Le marché vend des pastèques ». On a donc $P(A) = 1 - P(A) = 1 - 0,4 = 0,6$; $P(B|A) = 0,2$ et $P(C|A \cap B) = 0,5$. Il nous reste à calculer ce qui nous intéresse : $P(A \cap B \cap C) = P(A) \times P(B|A) \times P(C|A \cap B) = 0,6 \times 0,2 \times 0,5 = 0,06$

D) Faux

E) Faux

QCM 5 : A

A) Vrai

B) Faux : La probabilité d'un chemin est la ~~somme~~ **produit** de chaque branche du chemin. → **multiplication**.

C) Faux : On peut emprunter ~~plusieurs~~ **un seul** chemins car les chemins s'excluent mutuellement. → **un seul**.

D) Faux : Chaque expérience dépend de l'expérience passée dans un arbre.

E) Faux

QCM 6 : A

A) Vrai : A : « arriver en retard » $\rightarrow P(A) = 1 - 0,6 = 0,4$; B : « prendre le bus » $\rightarrow P(B) = 0,8$

On sait que $P(B|A) = 0,2$. On applique donc la formule de Bayes : $P(A|B) = \frac{P(B|A) \times P(A)}{P(B)} = \frac{0,2 \times 0,4}{0,8} = \frac{0,08}{0,8} = 0,1$

- B) Faux
 C) Faux
 D) Faux
 E) Faux

QCM 7 : D

A) Faux : L'égalité c'est une deuxième **condition** et non pas une conséquence ☺

B) Faux : Le théorème pas la formule (désolé ♥)

C) Faux : Deux événements sont indépendants si $P(A|B) \rightarrow P(A \cap B) = P(A) \times P(B)$.

D) Vrai

E) Faux

QCM 8 : E

A) Faux : disjoints \neq indépendants !!

B) Faux : n'importe quoi ☺

C) Faux : ce n'est pas quand $B \subset A$ mais quand $A \subset B$.

D) Faux : $P(A \cup B) = P(A) + P(B) \rightarrow P(A \cap B) = P(A) + P(B)$

E) Vrai

QRU 9 : C

A) Faux : il faut aussi que A et B, B et C et A et C soient indépendants entre eux.

B) Faux : il faut aussi que $P(A \cap B \cap C) = P(A) \times P(B) \times P(C)$.

C) Vrai

D) Faux : A et B indépendants implique : \bar{A} et B indépendants, A et \bar{B} indépendants, \bar{A} et \bar{B} indépendants.

E) Faux

QRU 10 : B

A) Faux

B) Vrai : je vous ai tout détaillé : on a 2 événements : A : prendre le tram dans le bon sens et B : être à l'heure. Donc

$CA = \text{prendre le tram à l'envers}$ et $CB = \text{être en retard}$. Dans l'énoncé on a : $P(CA) = 0,7$; $P(CA \cap CB) = 0,5$ et $P(B) = 0,25$ donc $P(CB) = 1 - 0,25 = 0,75$

On cherche donc $P(A \cap CB) = ?$

On sait que $P(CB) = P(A \cap CB) + P(CA \cap CB)$ donc $P(A \cap CB) = P(CB) - P(CA \cap CB) = 0,75 - 0,5 = 0,25$.

C) Faux

D) Faux

E) Faux

QRU 11 : A

A) Vrai : On peut représenter la situation par l'arbre de probabilités ci-contre.

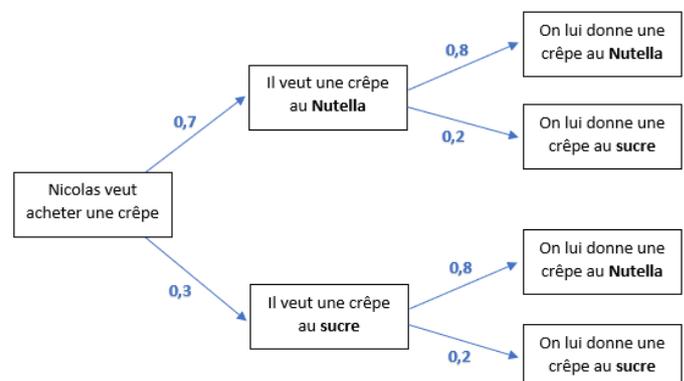
Il faut compter à la fois la probabilité qu'il ait une crêpe au sucre en voulant une crêpe au sucre ($0,7 \times 0,8 = 0,56$) et celle qu'il ait une crêpe au Nutella en voulant une au Nutella ($0,3 \times 0,2$). On additionne alors : $0,56 + 0,06 = 0,62$.

B) Faux

C) Faux

D) Faux

E) Faux



QRU 12 : E (Relu par le Pr Staccini)

- A) Faux : c'est l'inverse : l'évènement A est inclus dans l'évènement C.
 B) Faux : puisque A est inclus dans C, alors $P(C|A) = 1$. Il ne faut pas confondre avec : $P(C \cap A) = P(A)$.
 C) Faux : on peut très bien tirer un as de pique !
 D) Faux : on a $P(A) = 0,25$ car on a une chance sur 4 de tirer une carte de pique ; $P(C) = 0,5$ car on a une chance sur deux de tirer une carte noire ; mais $P(C \cap A) = P(A) = 0,25$ alors que $P(A) \times P(C) = 0,25 \times 0,5 = 0,125$. Or, pour avoir 2 évènements indépendants, il aurait fallu vérifier $P(C \cap A) = P(A) \times P(C)$.
 Petite astuce, si un évènement est inclus dans l'autre, les 2 évènements sont forcément liés et pas indépendants !
 E) Vrai

QRU 13 : B (Relu par le Pr Staccini)

- A) Faux
 B) Vrai : dès le départ, on pose les probas G = avoir une gastro-entérite ; A = avoir une appendicite ; O = avoir une occlusion intestinale ; D = avoir une douleur abdominale.
 On a : $P(G) = 0,3$ $P(D|G) = 0,5$
 $P(O) = 0,25$ $P(D|O) = 0,6$
 $P(A) = 0,25$ $P(D|A) = 0,8$.

$$P(A|D) = \frac{P(D|A) \times P(A)}{P(D)}$$

$$= \frac{P(D|A) \times P(A)}{P(D|A) \times P(A) + P(D|G) \times P(G) + P(D|O) \times P(O)}$$

$$= \frac{0,8 \times 0,25}{0,8 \times 0,25 + 0,5 \times 0,3 + 0,6 \times 0,25}$$

$$= \frac{0,2}{0,2 + 0,15 + 0,15} = \frac{0,2}{0,5} = 0,4.$$

Apprenez bien cet exemple les gars, le prof a beaucoup insisté en cours dessus +++

- C) Faux
 D) Faux
 E) Faux

QRU 14 : D (Relu par le Pr Staccini)

- A) Faux : Si A et B sont incompatibles, alors $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$.
 B) Faux : Cf A.
 C) Faux : Si A et B sont indépendants, alors $P(A \cap B) = P(A) \times P(B)$.
 D) Vrai : cf C.
 E) Faux

QRU 15 : C (Relu par le Pr Staccini)

- A) Faux : disjoints mais pas indépendants !
 B) Faux : C'est $P(A) = P(A \cap B_1) + P(A \cap B_2)$
 C) Vrai : $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$ et $P(A \cap B) = P(A) + P(B) - P(A \cup B)$
 D) Faux : $P(A \cap B) = P(B)$
 E) Faux

QRU 16 : C

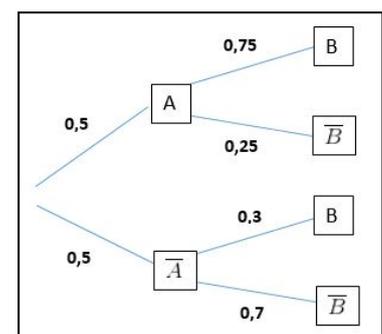
On commence par noter A la probabilité de recevoir le traitement (donc \bar{A} la probabilité de recevoir le placebo), et B la probabilité que le traitement soit une réussite (donc \bar{B} la probabilité que le traitement soit un échec).

On a : $P(A) = 0,5$ donc $P(\bar{A}) = 0,5$
 $P(\bar{B}|\bar{A}) = 0,7$ donc $P(B|\bar{A}) = 0,3$
 $P(B|A) = 0,75$ donc $P(\bar{B}|A) = 0,25$.

- A) Faux
 B) Faux
 C) Faux
 D) Vrai : on trace l'arbre de probabilités ci-contre.

On a alors $P(\bar{B}) = P(\bar{B} \cap A) + P(\bar{B} \cap \bar{A})$
 $= (0,5 \times 0,25) + (0,5 \times 0,7)$
 $= 0,125 + 0,35 = 0,475$.

- E) Faux



QRU 17 : A

A) Vrai : il y a 50 patients ayant le VIH et 100 ayant la syphilis, sachant que 25 ont à la fois le VIH et la syphilis. On a donc en tout $100 + 50 - 25 = 125$ patients qui ont au moins le VIH ou la syphilis, soit $125/500 = \frac{1}{4}$ des patients.

B) Faux : il y a 25 patients sur 500 ayant à la fois le VIH et la syphilis, soit une probabilité de $25/500 = 0,05$.

C) Faux : puisque certains patients sont atteints des deux maladies à la fois.

D) Faux : on a V l'évènement « avoir le VIH » et S l'évènement « avoir la syphilis ». D'après l'énoncé :

$$P(V) = 50/500 = 0,1$$

$$P(S) = 100/500 = 0,2$$

$$P(V \cap S) = 25/500 = 0,05, \text{ alors que } P(V) \times P(S) = 0,1 \times 0,2 = 0,02.$$

Or, pour que les 2 évènements soient indépendants, il aurait fallu que $P(V \cap S) = P(V) \times P(S)$.

E) Faux

QRU 18 : D

A) Faux

B) Faux

C) Faux : attention à ne pas confondre intersection et probabilité conditionnelle.

D) Vrai

E) Faux

QRU 19 : E

A) Faux

B) Faux

C) Faux

D) Faux

E) Vrai :

Soit A « avoir la fièvre » ; B « avoir la diarrhée » ; C « avoir une fatigue chronique »

$$P(A) = 0,5 ; P(B) = 0,1 ; P(C) = 0,4.$$

Soit E « le symptôme a évolué ».

$$P(E|A) = 0,4 ; P(E|B) = 0,1 ; P(E|C) = 0,6.$$

Selon le théorème des probabilités totales, on a $P(E) = P(A \cap E) + P(B \cap E) + P(C \cap E) = P(E|A) \times P(A) + P(E|B) \times P(B) + P(E|C) \times P(C) = 0,5 \times 0,4 + 0,1 \times 0,1 + 0,4 \times 0,6 = 0,2 + 0,01 + 0,24 = 0,45$.

QRU 20 : B

A) Faux

B) Vrai : on cherche $P(A|E \text{ barre})$.

$$P(E \text{ barre}) = 1 - P(E) = 1 - 0,45 \text{ (cf QRU1)} = 0,55$$

$$P(E \text{ barre}|A) = 1 - P(E|A) = 1 - 0,4 = 0,6$$

$$P(A \cap E \text{ barre}) = P(E \text{ barre}|A) \times P(A) = 0,6 \times 0,5 = 0,3$$

$$P(A|E \text{ barre}) = (P(A \cap E \text{ barre})) / (P(E \text{ barre})) = 0,3 / 0,55 = 6/11$$

C) Faux

D) Faux

E) Faux

QRU 21 : E

Il faut bien comprendre à quoi correspond chaque espace :

Ensuite, sachant qu'à chaque item on rajoutait une étape, il suffisait de refaire le schéma sur son brouillon et compter combien de fois on hachurait chaque espace.

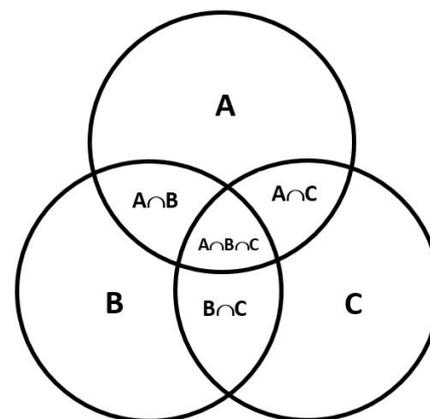
A) Faux : dans ce cas, l'espace $B \cap C$ ne serait compté qu'une fois, alors que dans le graphique de l'énoncé il est hachuré 2 fois !

B) Faux : dans ce cas, l'espace $A \cap B \cap C$ serait compté 3 fois au lieu de 2.

C) Faux : dans ce cas, l'espace $A \cap C$ serait compté 3 fois : une fois pour $P(A)$, une fois pour $P(C)$ et une fois pour $P(A \cap C)$. Et l'espace $A \cap B \cap C$ serait même compté 4 fois : une fois pour $P(A)$, une fois pour $P(C)$, une fois pour $P(B \cap C)$ et une fois pour $P(A \cap C)$.

D) Faux : les espaces correspondant à $P(A \cap C)$ et à $P(A \cap B \cap C)$ seraient encore comptés 3 fois chacun !

E) Vrai : il fallait faire $P(A) + P(C) + P(B \cap C) - P(A \cap B \cap C)$.



QRU 27 : C

A) Faux : $P(T) = 30/50 = 0,6$.

B) Faux : $P(G \cap T) = 25/50 = 0,5$.

C) Vrai : On a 35 patients en tout qui sont contaminés par la grippe dont 25 qui ont une toux grasse, donc 10 qui sont contaminés sans toux grasse. $P(\overline{T} \cap G) = 10/50 = 0,2$.

D) Faux : $P(G) = 35/50 = 0,7$, et $P(G) \times P(T) = 0,7 \times 0,6 = 0,42$, ce qui est différent de $P(G \cap T) = 0,5$. Or, pour que T et G soient indépendants, il aurait fallu vérifier : $P(G) \times P(T) = P(G \cap T)$.

E) Faux

QRU 28 : C (Relu par le Pr. Staccini)

A) Faux

B) Faux

C) Vrai : Soit A « avoir plus de 25 ans » et B « avoir eu la varicelle »

On a $P(B|A) = 0,8$ et $P(B|\bar{A}) = 1 - 0,25 = 0,75$

$P(A) = 0,6$

D'où $P(B) = P(B \cap A) + P(B \cap \bar{A}) = P(B|A) \times P(A) + P(B|\bar{A}) \times P(\bar{A}) = 0,8 \times 0,6 + 0,75 \times 0,4 = 0,48 + 0,3 = 0,78$

D) Faux

E) Faux

QRU 29 : E

A) Faux : $P(A) \times P(B) = 0,6 \times 0,2 = 0,12 \neq P(A \cap B) = 0,14$. Les deux événements ne sont donc pas indépendants.

B) Faux : $P(A \cap B) = 0,14 \neq 0$. Les deux événements ne sont donc pas exclusifs.

C) Faux : $P(A \cap B) = 0,14 \neq P(A) = 0,6$. L'événement A n'est donc pas inclus dans l'événement B.

D) Faux : $P(A \cap B) = 0,14 \neq P(B) = 0,2$. L'événement B n'est donc pas inclus dans l'événement A.

E) Vrai

4. Variables aléatoires, Lois de probabilités discrètes et continues

2018 – 2019 (Pr. Staccini)

QRU 1 : Lucie a 60% de chance de réussir chaque QCM, chacun indépendant, de cours en biostat. Elle fait 5 QCM à la suite. Vous vous demandez quelle est la probabilité qu'elle ait 3/5 ?

- A) Environ 0,2
- B) Environ 0,3
- C) Environ 0,4
- D) Environ 0,5
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 2 : Votre mamie qui vous aime beaucoup (♥) vous appelle 2 fois par jour en moyenne pour vérifier que tout va bien (si elle arrive à trouver le bon bouton ☺). A propos des appels de votre mamie, on peut dire que:

- A) Le nombre d'appels est une variable aléatoire qui suit la loi exponentielle.
- B) La probabilité que vous receviez 5 appels dans la semaine est de : $P(X = 5) = \frac{2^5 e^{-2}}{5!}$
- C) La probabilité que vous receviez 40 appels dans le mois (=30 jours) est de : $P(X = 40) = \frac{40^{60} e^{-40}}{60!}$
- D) La probabilité que vous receviez 40 appels dans le mois peut être approximée par la loi normale $N(60; \sqrt{60})$.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 3 : Duncan parcourt en moyenne chaque jour 5 km avec un écart type de 2. La variable X "distance parcourue par Duncan" suit la loi normale $N(5;2)$. Quelle est la proposition exacte ?

- A) La probabilité qu'il parcoure moins d'un km est de 0,8413.
- B) La probabilité qu'il parcoure moins de quatre km est de 0,6915.
- C) La probabilité qu'il parcoure moins de quatre km est de 0,3085.
- D) $P(X < 4) = P(Z < 1/2)$ avec $Z \sim N(0;1)$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 4 : Une machine fabrique des pin's pour la tut' rentrée à l'effigie du tutorat en 3 tailles différentes. La machine n'est pas super précise et les tailles annoncées peuvent varier. Les tailles de ces pins suivent des lois normales indépendantes. On a regroupé ces trois tailles dans un tableau récapitulatif pour faciliter les commandes. A propos de ces pin's, quelle est la réponse exacte ?

- A) 95% des pin's moyens font entre 3,5 et 5,5 cm.
- B) 90% des grands pin's font entre 2,7 et 9,3 cm.
- C) 68% des petits pin's font plus de 3,5 cm ou moins de 2,5 cm.
- D) 0,1% des moyens pin's sont en dehors de l'intervalle [1,92 ; 7,08].
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

Taille du pin's	Moyenne de la taille	Ecart type
Petite	3 cm	0,5
Moyenne	4,5 cm	1
Grande	6 cm	2

QCM 5 : Maëva a 75% de chance de faire brûler ses plats lors des soirées. Quelle est la probabilité qu'elle prépare un plat réussi ?

- A) 1/4
- B) 0,25
- C) 1/2
- D) 0,75
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 6 : La probabilité que mon chat (♥) me réveille le matin est de 0,6. Quelle est la probabilité qu'il me réveille 4 matins de suite sur 5 (chaque matin est indépendant des autres) ?

- A) $C_5^4 \times 0,6^{5-4} \times 0,4^4$
- B) $C_4^5 \times 0,4^4 \times 0,6^{5-4}$
- C) $0,6^4$
- D) $2 \times 0,6^4$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 7 : Une machine fabrique 1000 figurines de Staccini par jour et 200 ont des défauts. Marie et Amélie (très faan) en achètent 400. Quelle est la probabilité que 10% des figurines achetées aient des défauts ?

A) $\frac{C_{200}^{40} \times C_{800}^{360}}{C_{1000}^{400}}$

B) $\frac{C_{40}^{400} \times C_{360}^{800}}{C_{1000}^{1000}}$

C) $\frac{C_{200}^{10} \times C_{800}^{390}}{C_{1000}^{400}}$

D) $\frac{C_{10}^{400} \times C_{390}^{800}}{C_{1000}^{200}}$

E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 8 : Au cours d'une partie à Puget-Théniers, Timothé a quatre chances sur dix de mettre une flèche de tir à l'arc pile poil dans le mille. Quelle est la probabilité qu'il y arrive au bout de 3 essais ?

A) 0,144

B) $0,4 \times 0,6^2$

C) $(4 \times 36) / 1000$

D) $P(X = 3) = 0,4 \times 0,6^{3-1}$

E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 9 : Un bus accueille 10 passagers par minute. Quelle est la probabilité d'en accueillir 15 en une demi-heure ?

A) On utilise la loi de Poisson de paramètre $\lambda=10$.

B) $\frac{10^{15} e^{-10}}{15!}$

C) $\frac{15^{10} e^{-15}}{10!}$

D) $\frac{300^{15} e^{-300}}{15!}$

E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 10 : A propos des lois de probabilités et des variables aléatoires, quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) ?

A) On a $F(x) = P(X \geq x)$.

B) La fonction de densité pour une variable continue est monotone et croissante.

C) La fonction de répartition varie de 0 à 1.

D) Pour une variable continue, on utilise la fonction de densité pour calculer $P(X=x_i)$.

E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 11 : Marie prend le bus tous les matins pour se rendre à la bibliothèque. Le bus arrive entre 7h et 7h30. Quelle est la probabilité qu'il arrive après 7h20 ?

A) 0,2

B) 1/3

C) 0,3

D) 1/2

E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 12 : Lors d'une pêche en montagne, la taille des poissons pêchés est en moyenne de 16 cm avec un écart-type de 4. Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) ?

A) La variable X taille du poisson suit une loi binomiale $N(16;4)$

B) Pour pouvoir utiliser la table de la loi centrée réduite, on change de variable.

C) $Z = (X-16) / 4$

D) $Z = (X-4) / 16$

E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 13 : On prend un paquet de 50 feuilles à petits carreaux. La probabilité que l'encre ait bavé sur ces feuilles est de 0,2. Chaque feuille est indépendante des autres. On suppose que la variable Y « nombre de feuilles qui ont bavé » suit une loi binomiale. Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) correcte(s) ?

A) Y suit la loi $B(50;0,2)$.

B) Y peut être approximée par la loi $P(10)$.

C) Y peut être approximée par la loi $N(50;0,2)$.

D) Y peut être approximée par la loi $N(10;\sqrt{8})$

E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 14 : Une coiffeuse s'occupe de ses clientes tous les jours. Elle reçoit 200 clientes habituées par semaine à qui elle parle à longueur de journée. Parmi elle, 50 ont les cheveux bouclés, 100 les cheveux lisses, 20 les cheveux ondulés et 30 ont les cheveux crépus. Si je me rends à son salon de coiffure et que je croise 40 de ses clientes, quelle est la probabilité que 10 aient les cheveux lisses ?

- A) $\frac{C_{100}^{10} \times C_{100}^{40}}{C_{200}^{50}}$
 B) $\frac{C_{100}^{20} \times C_{100}^{20}}{C_{200}^{40}}$
 C) $\frac{C_{100}^{10} \times C_{100}^{30}}{C_{200}^{40}}$
 D) $\frac{C_{50}^{10} \times C_{150}^{30}}{C_{200}^{40}}$

E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 15 : A propos des différents types de variables, donner la réponse exacte :

- A) La fonction de répartition d'une variable aléatoire discrète est croissante, monotone, cumulative et continue (liste exhaustive).
 B) La fonction de répartition d'une variable aléatoire continue est croissante, monotone, cumulative (liste exhaustive).
 C) Les approximations se font exclusivement pour des lois de probabilité continues.
 D) Il y a 10 chances sur 100 pour que $X < \mu - 1,96\sigma$ ou $X > \mu + 1,96\sigma$.
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 16 : On tire au hasard une boule parmi 9, dont 4 sont jaunes, 3 vertes et 2 bleues. On considère l'évènement « la boule que je tire est bleue ou verte ».

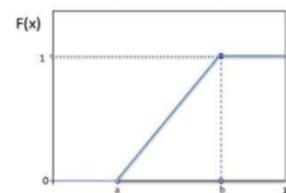
- A) On utilise la loi binomiale.
 B) Le succès de l'évènement représente une probabilité d'1/3.
 C) La probabilité de tirer une boule rouge est représentée par Ω .
 D) La variance est d'environ $\frac{1}{4}$.
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 17 : La répartition du poids des chatons (trop mignon comme celui de Marie <3) à la naissance suit une loi normale de paramètre $N(2,1)$. En utilisant la table fournie en annexe déterminer la valeur $P(X \leq 4)$:

- A) $P(X \leq 4) = 0,8166$
 B) $P(X \leq 4) = 0,9772$
 C) $P(X \leq 4) = 0,4$
 D) $P(X \leq 4) = 0,55567$
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 18 : A propos de la loi uniforme :

- A) Elle est nulle dans l'intervalle et constante en dehors de l'intervalle.
 B) Sa fonction de répartition se note : $F(x) = \frac{1}{b-a}$
 C) Le graphique ci-contre représente la fonction de densité de la loi uniforme.
 D) La radioactivité peut être décrite selon une loi uniforme.
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.



QRU 19 : Dans une maternité, la probabilité qu'une patiente accouche un soir est de 0,6. Il y a 4 patientes qui ont commencé leur travail. Un interne se demande combien de bébés vont naître durant sa garde. Quelle est la probabilité que 1 bébé au plus naisse cette nuit. Aide aux calculs : $0,4^3 = 0,064$

- A) 0,12
 B) 0,1792
 C) 0,5
 D) 1,7
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

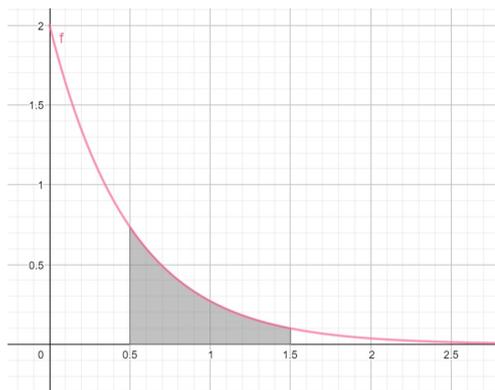
QRU 20 : On s'intéresse à la fréquence des rendez-vous médicaux dans une certaine population en fonction des classes d'âges. Le nombre de rendez-vous médicaux pris par un individu de cette population en un an suit une loi de Poisson, dont le paramètre λ dépend de la classe d'âge (voir le tableau ci-dessous). A propos de cette population de 100 personnes, on peut dire que :

	[0-20]	[20-40]	[40-60]	[60 et plus]
Paramètre λ	6	4	6	8
Proportion de la population concernée	15%	30%	35%	20%

- A) La probabilité pour un adolescent de 15 ans de prendre six rendez-vous en deux ans est de : $P(X = 6) = \frac{6^6 \times e^{-6}}{6!}$
 B) Un individu de 35 ans prend en moyenne plus de rendez-vous médicaux qu'un individu de 73 ans.
 C) Le nombre moyen de rendez-vous pris en un an dans cette population pour un individu quelconque est de $(6+4+6+8)/4 = 6$.
 D) La probabilité qu'un individu de 25 ans prenne 6 rendez-vous en un an est la même que celle qu'un individu de 46 ans prenne 4 rendez-vous en un an.
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 21 : A propos de cette courbe de la loi exponentielle :

- A) La partie grisée correspond à $P(x \leq 0,5) \cup P(x \geq 1,5)$.
 B) La courbe rose est la fonction de répartition de la loi exponentielle.
 C) On a $\lambda = 2$.
 D) On a $\lambda = \frac{1}{2}$.
 E) On ne peut connaître le paramètre de cette loi.



QRU 22 : A propos des approximations, donner la proposition exacte :

- A) Si $\lambda > 25$, alors on peut approximer la loi de Poisson par la loi Normale.
 B) Si $n > 50$, $p \leq 0,10$ et $np \geq 5$, alors on peut approximer la loi Binomiale par la loi de Poisson.
 C) Si $np \geq 5$ et $nq \geq 5$, alors on peut approximer la loi Binomiale par la loi de Poisson.
 D) On peut approximer une loi Binomiale $B(n ; p)$ par une loi normale $N(np ; npq)$.
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 23 : Afin d'améliorer encore plus les performances des coureurs handisports, une entreprise spécialisée dans la création de prothèse en carbone a lancé un nouveau modèle révolutionnaire assemblé par un bras télescopique. Malheureusement, ce bras télescopique assemble mal 5% des prothèses. On prélève au hasard 20 prothèses, quelle est la probabilité que 2 d'entre elles soient défectueuses ?

Aide au calcul : $0,95^{18} \approx 0,4$

- A) 0,45
 B) 0,67
 C) 0,29
 D) 0,19
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

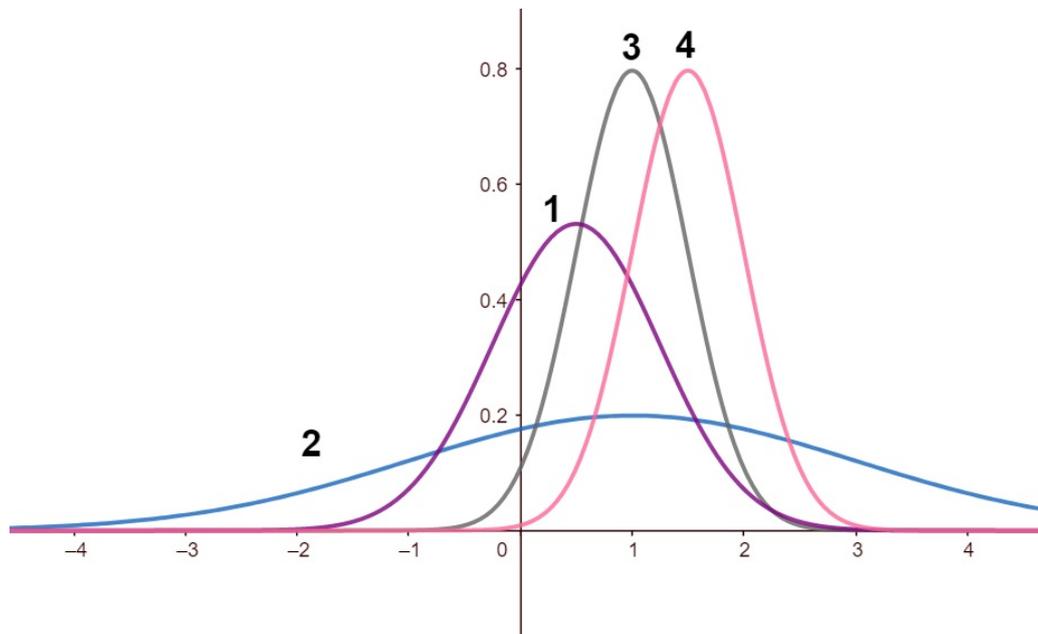
QRU 24 : Suite du QRU 23 : Les J-O approchent et l'entreprise doit accélérer sa production ; cette fois-ci, on prélève au hasard, 50 prothèses, quelle est la probabilité que 10 d'entre elles soient défectueuses ?

- A) Dans cet exemple, seule la loi binomiale peut être utilisée.
 B) $P(X = 10) = C_{50}^{10} \times 0,05^{10} \times 0,95^{40}$
 C) $P(X = 10) = \frac{2,5^{10} \times e^{-10}}{10!}$
 D) $P(X = 10) = \frac{50^{10} \times e^{-10}}{50!}$
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 25 : Dans un hôpital donné, en moyenne, 120 infections nosocomiales (dûe aux germes de l'hôpital) surviennent en un an. La probabilité que 15 infections nosocomiales se déclarent en un mois est donnée par :

- A) La loi normale de paramètres (120 ; 15).
- B) La loi normale de paramètres (10 ; 15).
- C) La loi de Poisson de paramètre $\lambda = 120$.
- D) La loi de Poisson de paramètre $\lambda = 10$.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

Énoncé des questions 26 et 27 : A propos de ces différentes courbes de Gauss, quelle est la proposition exacte?



QRU 26 : Quelle est la réponse exacte ?

- A) La courbe 1 est une courbe centrée réduite.
- B) Les courbes 3 et 4 ont le même écart type mais elles n'ont pas la même moyenne.
- C) La courbe 2 a un plus petit écart type que la courbe 4.
- D) Ce sont des représentations de différentes fonctions de répartition.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 27 : Reliez les courbes avec la loi normale qu'elles représentent :

A : $N(0,5 ; 0,75)$

B : $N(1,5 ; 0,5)$

C : $N(1 ; 0,5)$

D : $N(1 ; 2)$

A) A1 ; B4 ; C3 ; D2

B) A1 ; B2 ; C3 ; D4

C) A3 ; B4 ; C1 ; D2

D) A2 ; B3 ; C3 ; D1

E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 28 : Camille travaille dans un service en tant qu'infirmière. Sa mission du matin : prendre la tension de tous les patients. Au total, elle en prend 75. Cependant, elle est assez maladroite et elle n'en réussit que 10 sur 200 (pas ouf !/). On veut calculer la probabilité qu'elle arrive à en faire 10. A propos de cette situation quelle est la proposition exacte ?

- A) On utilise la loi de Bernoulli de paramètre $B(75 ; 0,05)$.
- B) On peut avoir $P(X=10) = C^{10}_{75} \times 0,05^{65} \times 0,95^{10}$
- C) On peut utiliser la loi normale de paramètres $N(3,75 ; \sqrt{3,5625})$
- D) On peut avoir $P(X=10) = \frac{3,75^{10} e^{-3,75}}{10!}$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 29 : Alexis quant à lui, s'occupe des pansements dans son stage infirmier. Les chaînes bêta c'est son dada, du coup il y arrive plutôt bien avec une probabilité de 0,8. Il arrive dans une nouvelle journée avec 12 pansements à faire, quelle est la probabilité que son premier pansement réussi de la journée soit le 4^e ?

- A) $P(X=4) = C_{12}^4 \times 0,8^4 \times 0,2^8$
 B) $P(X=4) = \frac{12^4 e^{-12}}{4!}$
 C) $P(X=4) = 6,4 \times 10^{-3}$
 D) $P(X=4) = 0,8^4 \times 0,008$
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 30 : A propos de la loi uniforme, donnez la réponse exacte :

- A) Elle est constante hors de l'intervalle et nulle dans l'intervalle.
 B) Sa fonction de densité part de 0 pour atteindre 1 de manière linéaire.
 C) Sa fonction de répartition est constante sur [a;b].
 D) Son principe est que peu importe X, la probabilité est la même.
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 31 : On étudie la concentration de fer sérique dans une population d'enfants de la Clinique Saint-Jean. En moyenne, dans cette population, cette concentration de fer sérique vaut 20 µmol/L et l'écart type est de 5. La norme pour un enfant pour sa concentration en fer sérique est entre 9 et 30 µmol/L. A propos de cette étude, quelle est la réponse exacte ?

- A) 99,9% de ces enfants se trouvent dans la norme.
 B) Non, il s'agit seulement de 99% de ces enfants qui se trouvent dans la norme.
 C) 90% de ces enfants ont une concentration ferrique qui se trouve dans l'intervalle [15 µmol/L ; 25 µmol/L]
 D) C'est la loi binomiale qui s'occupe de cette étude et plus généralement des phénomènes biologiques autour de nous.
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 32 : Adelaïde et Margot travaillent dans le même cabinet. Ade est un peu désordonnée alors que Margot aime bien que tout soit à sa place. Cette dernière décide de repeindre le cabinet de 20 m² en rose 😊 pour aider Ade à mettre la main à la pâte dans un environnement agréable. Elle peint en moyenne 3m² en une demi-heure. A propos de ce ravalement de façade, on peut dire que :

- A) La probabilité qu'elle repeigne tout le cabinet en 2h est donnée par la loi exponentielle.
 B) La probabilité qu'elle repeigne tout le cabinet en 2h est donnée par la loi de Poisson de paramètre $\lambda=20$.
 C) La probabilité qu'elle repeigne tout le cabinet en 2h est donnée par : $P(X = 20) = \frac{3^{20} e^{-3}}{20!} (X = 20) = \frac{3^{20} e^{-3}}{20!}$
 D) La probabilité qu'elle repeigne tout le cabinet en deux heures peut être donnée par la loi normale $N(12 ; \sqrt{12})$.
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 33 : Durant la coupe du monde, Olivier n'a marqué aucun but en 550 minutes de jeu. Pendant ce temps, Kylian marque en moyenne 1 but toutes les 2 heures. On cherche la probabilité que Kylian mette 4 buts en deux heures :

- A) Elle est donnée par la loi normale de paramètres (4;2).
 B) Elle est donnée par la loi de Poisson de paramètre $\lambda=1$.
 C) Elle est donnée par la loi de Poisson de paramètre $\lambda=4$.

$$\frac{4^1 e^{-4}}{1!}$$

- D) Elle est donnée par la formule : $\frac{4^1 e^{-4}}{1!}$.
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

QRU 34 : Lucie, étudiante en odontologie, prépare les moulages des dents de ses patients. Elle y arrive très bien puisqu'elle en réussit en moyenne 24 sur 30. Un matin, elle a 8 patients dans la salle d'attente. On cherche la probabilité que le premier moulage qu'elle réussit soit celui du 3^{ème} patient. A propos de cette situation, quelle est la proposition exacte ?

Aide au calcul : $0,2/0,64 \cong 0,3$

- A) Pour répondre à cette question, on utilise la loi binomiale.
 B) La probabilité qu'on recherche est $P(X=8) = 0,8 \times 0,2^7$.
 C) L'écart type de la loi utilisée pour la probabilité recherchée est environ de 0,3. $(X = 20) = \frac{3^{20} e^{-3}}{20!}$
 D) En moyenne, elle réussit son premier moulage à partir de 1,25 patients.
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 35 : La rhinopharyngite est relativement fréquente chez les enfants en bas-âge gardés en crèche, surtout en période hivernale. Si cette infection n'est pas traitée avec les médicaments adéquats, elle peut se compliquer et entraîner de graves conséquences, telle que le décès de l'enfant. Dans une population de N enfants gardés en crèche, on retrouve D malades à cause de cette infection. On considère qu'elle frappe les enfants de manière indépendante les uns des autres. Des chercheurs étudient l'évolution de la morbidité de la population N. Avec leurs études sur des échantillons (n) on obtient ce tableau :

	Février	Mars	Avril
N	200	150	150
D	160	155	140
n	15	15	15

Quelle est la proposition exacte parmi les suivantes ?

- A) La probabilité d'être malade dans notre échantillon, en Février, ne peut pas être calculée par une loi binomiale.
- B) La probabilité d'être malade dans notre échantillon, en Mars, est calculée par une loi hypergéométrique.
- C) La probabilité d'être malade dans notre échantillon, en Avril, peut être calculée par une loi exponentielle.
- D) Compte tenu des résultats, on peut dire que certains enfants ont eu une forme létale de cette infection entre Février et Mars.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 36 : A propos des représentations des variables aléatoires discrètes et continues, donner la réponse exacte :

- A) La fonction de répartition d'une variable aléatoire discrète est continue.
- B) La fonction de répartition d'une variable aléatoire discrète est monotone, croissante et cumulative.
- C) La fonction de répartition d'une variable aléatoire continue est monotone, croissante et cumulative (liste exhaustive).
- D) La fonction de distribution d'une variable aléatoire discrète est monotone, croissante et cumulative (liste exhaustive).
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 37 : Un interne en dermatologie a 9 chances sur 10 de réussir une biopsie cutanée. Dans un service d'hôpital, 4 patients attendent une biopsie cutanée ; on s'intéresse à la probabilité que la première biopsie ratée par l'interne soit la 3^{ème}. Quelle est-elle ?

- A) $0,9 \times 0,1^3$
- B) $0,9 \times 0,1^2$
- C) $0,1 \times 0,9^3$
- D) $0,1 \times 0,9^2$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 38 : Dans le service de psychiatrie de l'hôpital Pasteur, un patient appelle une infirmière en moyenne toutes les 12 minutes. La probabilité qu'aucun patient n'appelle en 1h est calculée avec :

- A) $\lambda = 12$
- B) $\lambda = 5$
- C) $\lambda = 0,2$
- D) $\lambda = 1$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 39 : Noël approche... La répartition du nombre de calendrier de l'avent vendus cette année à Nice suit une loi normale de paramètre $N(40, 15)$. Quelle est la probabilité $P(X > 65)$?

Aide aux calculs : $5/3 = 1,66$

- A) 0,9515
- B) 0,9452
- C) 0,0548
- D) 0,0485
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

Correction : Variables aléatoires, Loïs de probabilités discrètes et continues

2018 – 2019 (Pr. Staccini)

QRU 1 : BA) FauxB) Faux : On utilise une loi binomiale de paramètres $B(5;0,6)$:

On veut $P(X = 3) = C_n^k \times p^k \times q^{n-k} = C_5^3 \times 0,6^3 \times 0,4^2 = \frac{5!}{3!2!} \times 0,36 \times 0,6 \times 0,16 = \frac{4 \times 5}{2} \times 0,216 \times 0,16 = 10 \times 0,03456 = 0,3456$:

Donc environ 0,3 !

C) FauxD) FauxE) Faux**QRU 2 : D**A) Faux : la loi de Poisson.B) Faux : on est passé d'un jour à la semaine donc le paramètre $\lambda=2$ devient $\lambda=14$ donc :

$$P(X = 5) = \frac{14^5 e^{-14}}{5!}$$

C) Faux : j'ai inversé λ et k , ça devrait être :

$$P(X = 40) = \frac{60^{40} e^{-60}}{40!}$$

D) Vrai : on a $\lambda = 60 > 25$ du coup la loi de Poisson peut être approximée par la loi normale $N(\lambda; \sqrt{\lambda})$ E) Faux**QRU 3 : C**

A) Faux : on nous demande si $P(X < 1) = 0,8413$. Ce serait vrai si X suivait la loi normale centrée réduite puisque si on regarde dans le tableau $P(X < 1)$ avec X suit la loi normale centrée réduite, on trouve ce résultat. Or ici elle ne suit pas la loi normale centrée réduite donc il aurait fallu la centrer et la réduire et c'est bien faux 😊

B) Faux :

$$P(X < 4) = P\left(\frac{X - \mu}{\sigma} < \frac{4 - \mu}{\sigma}\right) = P\left(Z < \frac{4 - 5}{2}\right) = P\left(Z < -\frac{1}{2}\right) = 1 - P\left(Z > -\frac{1}{2}\right) = 1 - P\left(Z < \frac{1}{2}\right) = 1 - 0,6915 = 0,3085$$

C) Vrai : voir B)D) Faux : voir B)E) Faux**QRU 4 : B**A) Faux : on a fait un intervalle $\pm 1\sigma$, du coup il s'agit de 68%B) Vrai : l'intervalle est le suivant : $[\mu - 1,65\sigma; \mu + 1,65\sigma] = [6 - 3,3; 6 + 3,3] = [2,7; 9,3]$ et 90% appartiennent à cet intervalle.C) Faux : 68% font **entre** 2,5 et 3,5 cm.D) Faux : l'intervalle ici calculé est le suivant : $[\mu - 2,58\sigma; \mu + 2,58\sigma] = [4,5 - 2,58; 4,5 + 2,58] = [1,92; 7,08]$ donc il s'agit de 1% et non pas 0,1%.E) Faux**QCM 5 : AB**A) Vrai : A : « Maëva brûle le plat ». On a donc $P(A) = 0,75$. Il nous reste à calculer ce qui nous intéresse :

$$P(X = 0) = 0,75^0 0,25^{1-0} = 0,25 = \frac{1}{4}$$

B) VraiC) FauxD) FauxE) Faux

QCM 6 : D

- A) Faux
 B) Faux
 C) Faux

D) Vrai : A : « Mon chat me réveille le matin ». On a donc $P(A) = 0,6$ et 5 épreuves indépendantes. Il nous reste à calculer ce qui nous intéresse :

$$P(X = 4) = C_5^4 \times 0,6^4 \times 0,4^{5-4} = \frac{5!}{4!1!} \times 0,6^4 \times 0,4 = 5 \times 0,6^4 \times 0,4 = 2 \times 0,6^4$$

- E) Faux

QCM 7 : A

A) Vrai : On a les paramètres : $N = 1000$; $D = 200$; $n = 400$. On veut trouver $P(X=k)$ avec $k=10\%$ de $400 = 40$.

$$P(X = 40) = \frac{C_{200}^{40} \times C_{800}^{360}}{C_{1000}^{400}}$$

- B) Faux
 C) Faux
 D) Faux
 E) Faux

QCM 8 : ABCD

A) Vrai : A : « Timothé marque dans le mille ». On a donc $P(A) = 0,4$. Il nous reste à calculer ce qui nous intéresse :

$$P(X = 3) = 0,4 \times 0,6^{3-1} = 0,4 \times 0,6^2 = \frac{4 \times 36}{1000} = 0,144$$

- B) Vrai
 C) Vrai
 D) Vrai
 E) Faux

QCM 9 : D

- A) Faux
 B) Faux
 C) Faux

D) Vrai : Le bus accueille 10 passagers/min = 300 passagers en 30 minutes. On a donc : $\lambda = 300$. Il nous reste à calculer ce qui nous intéresse :

$$P(X = 15) = \frac{300^{15} e^{-300}}{15!}$$

- E) Faux

QCM 10 : C

- A) Faux : c'est $P(X \leq x)$.
 B) Faux : fonction de **répartition**.
 C) Vrai
 D) Faux : pour une variable continue on ne calcule pas $P(X=x_i)$ car cette probabilité **est nulle**.
 E) Faux

QCM 11 : B

- A) Faux

B) Vrai : Attention à la conversion décimale-horaire ! 20 min = 1/3 d'heure. On a ici une loi uniforme $U [7; 7,5]$ et on

$$\text{cherche : } P\left(X > 7 + \frac{1}{3}\right) = 1 - P\left(X \leq 7 + \frac{1}{3}\right) = 1 - \frac{7 + \frac{1}{3} - 7}{7,5 - 7} = \frac{3}{3} - \frac{2}{3} = \frac{1}{3}$$

- C) Faux
 D) Faux
 E) Faux

QCM 12 : BC

- A) Faux : c'est la loi **normale**.
 B) Vrai
 C) Vrai : $Z = (X - \mu) / \sigma$ et $\mu = 16$ et $\sigma = 4$
 D) Faux : voir la C)
 E) Faux

QCM 13 : AD

- A) Vrai : elle suit bien la loi binomiale de paramètre $n=50$ et $p=0,2$
 B) Faux : $np=50 \times 0,2=10>5$, la variable ne peut donc pas être approximée par Poisson.
 C) Faux : les paramètres ne sont pas les bons, voir D).
 D) Vrai : on a bien $np = 10 \geq 5$ et $nq = 40 \geq 5$ donc Y est approximée par $N(np; \sqrt{npq}) = N(10; \sqrt{8})$.
 E) Faux

QRU 14 : C

- A) Faux
 B) Faux
 C) Vrai : il s'agit de la loi hypergéométrique. On a un lot de $N=200$ clientes, dont $D=100$ ont les cheveux lisses. On prélève $n=40$ clientes et on cherche la probabilité que $k=10$ aient les cheveux lisses :

$$\frac{C_D^k \times C_{N-D}^{n-k}}{C_N^n} = \frac{C_{100}^{10} \times C_{100}^{30}}{C_{200}^{40}}$$

- D) Faux
 E) Faux

QRU 15 : E

- A) Faux : variable aléatoire discrète \rightarrow croissante, cumulative et monotone
 B) Faux : variable aléatoire continue \rightarrow croissante, cumulative et monotone et continue
 C) Faux : WTF
 D) Faux : Cet encadrement correspond à 5 chances sur 100
 E) Vrai

QRU 16 : D

- A) Faux : c'est une expérience de Bernoulli, car on ne l'applique qu'une fois, on ne tire qu'une boule. Si on avait fait cette expérience à **répétition**, on aurait pu parler de loi binomiale.
 B) Faux : sur 9 boules, on a 3 chances de tirer une boule verte et 2 chances de tirer une boule bleue. Donc l'évènement « la boule tirée est bleue ou verte » est un succès dans 5 cas sur 9 : la proba du succès est $5/9$.
 C) Faux : la probabilité de tirer une boule rouge est représentée par \emptyset (« ensemble vide »), il n'y a pas de boule rouge ! Ω représente l'univers.
 D) Vrai : la variance $\sigma^2 = pq = 5/9 \times 4/9 = 20/81$ ce qui correspond environ à $1/4$.
 E) Faux

QRU 17 : B

- A) Faux
 B) Vrai : on utilise la loi normale centrée réduite : $Z = \frac{X - \mu}{\sigma} = \frac{4 - 3}{1} = 1$ on lit dans la table grâce à la valeur 1 que l'on a trouvée et on tombe bien sur l'item B
 C) Faux
 D) Faux
 E) Faux

QRU 18 : E

- A) Faux : c'est l'inverse, elle est nulle en dehors de l'intervalle et constante à l'intérieur.
 B) Faux : il s'agit de la formule de la **fonction de densité** de la loi uniforme.
 C) Faux : ce graphique représente la **fonction de répartition** de la loi uniforme.
 D) Faux : la radioactivité se décrit selon une loi exponentielle.
 E) Vrai

QRU 19 : B (Relu par le Pr Staccini)

- A) Faux
 B) Vrai : on est dans le cas d'une loi binomiale : il nous faut donc calculer $P(X=0)$ et $P(X=1)$ car l'énoncé nous disait qu'on cherchait la proba qu'un bébé max naisse dans la nuit.
 $P(X=0) = C_4^0 \times 0,6^0 \times 0,4^4 = 0,4^4 = 0,0256$ et $P(X=1) = C_4^1 \times 0,6^1 \times 0,4^3 = 4 \times 0,6 \times 0,4^3 = 0,1536$. On additionne $0,0256 + 0,1536 = 0,1792$.
 C) Faux
 D) Faux
 E) Faux

QRU 20 : E (Relu par le Pr Staccini)

A) Faux : Il faut changer le λ puisqu'on demande une probabilité sur deux ans et que le lambda de l'énoncé se base sur une unité d'une seule année. Donc $\lambda = 2 \times 6 = 12$.

On devrait donc avoir $P(X = 6) = \frac{12^6 \times e^{-12}}{6!}$.

B) Faux : Il en prend en moyenne moins car son lambda est plus petit.

C) Faux : On fait la moyenne : $6 \times 0,15 + 4 \times 0,3 + 6 \times 0,35 + 8 \times 0,2 = 5,8$. Attention de bien prendre en compte les probabilités associées ! Les événements ne sont pas équiprobables.

D) Faux :

Pour l'individu de 25 ans : $P(X = 6) = \frac{4^6 \times e^{-4}}{6!}$

Pour l'individu de 46 ans : $P(X = 4) = \frac{6^4 \times e^{-6}}{4!}$

E) Faux

QRU 21 : C (Relu par le Pr Staccini)

A) Faux : Elle correspond à $P(0,5 \leq x \leq 1,5)$.

B) Faux : C'est la fonction de densité !

C) Vrai : Oui on le lit sur l'intersection de la fonction de densité avec l'axe des ordonnées.

D) Faux : voir C).

E) Faux : voir C).

QRU 22 : A (Relu par le Pr Staccini)

A) Vrai

B) Faux : il faut que $np \leq 5$.

C) Faux : on peut alors approximer la loi Binomiale par la loi Normale.

D) Faux : la loi normale aura la forme $N(np ; \sqrt{npq})$.

E) Faux

QRU 23 : D

On utilise dans ce cas de figure la loi binomiale $B(20, 0,05)$ avec $k = 2$ et on applique la formule : $P(X = 2) = C_{20}^2 \times 0,05^2 \times 0,95^{18} = 190 \times 0,0025 \times 0,4 = 0,19$.

A) Faux

B) Faux

C) Faux

D) Vrai

E) Faux

QRU 24 : C

Ici attention les paramètre ont changé, on suit une loi binomiale de paramètre $B(50, 0,05)$ avec $k = 10$.

Ici on se rend compte que tous les critères sont remplis pour faire une approximation de la loi binomiale en loi de poisson $P(\lambda=np=50 \times 0,05=2,5)$. Il nous suffit maintenant d'appliquer la formule de la loi de poisson :

$$P(X = 10) = \frac{\lambda^k e^{-\lambda}}{k!} = \frac{2,5^{10} \times e^{-2,5}}{10!} \quad P(X = 10) = \frac{\lambda^k \times e^{-\lambda}}{k!} = \frac{2,5^{10} \times e^{-10}}{2,5!}$$

A) Faux

B) Faux

C) Vrai

D) Faux

E) Faux

QRU 25 : D

A) Faux

B) Faux

C) Faux

D) Vrai : On a un nombre d'évènements, qui se produisent en fonction d'une unité de temps. C'est donc une loi de Poisson qu'on va utiliser. De plus, on sait qu'on a 120 infections en un an, mais dans le calcul demandé, on prend pour référentiel un mois : sachant qu'on a 12 mois en un an, le paramètre sera $\lambda = 120/12 = 10$.

E) Faux

QRU 26 : B

- A) Faux : elle n'est pas centrée sur 0 😊
- B) Vrai : elles ont la même « morphologie », elles ont le même étalement, mais elles ne correspondent pas à la même moyenne, pas au même point sur l'axe des abscisses.
- C) Faux : elle est plus étalée donc son écart type est plus grand.
- D) Faux : fonctions de densité !
- E) Faux

QRU 27 : A

- A) Vrai : on répond par déduction :
Moyenne de 1 < Moyenne de 2 = Moyenne de 3 < Moyenne de 4
Ecart-type de 3 = Ecart-type de 4 < Ecart-type de 1 < Ecart-type de 2
D'où A1 ; B4 ; C3 ; D2
- B) Faux
- C) Faux
- D) Faux
- E) Faux

QRU 28 : D

- A) Faux : on utilise la loi **binomiale**.
- B) Faux : j'ai inversé p et q 😊
- C) Faux : on ne peut approximer par une loi normale car $np=3,75 < 5$
- D) Vrai : on peut approximer par la loi de Poisson car $n=75 > 50$; $p=0,05 < 0,1$; $np = 3,75 < 5$.
- E) Faux

QRU 29 : C

- A) Faux
- B) Faux
- C) Vrai : on cherche la probabilité d'avoir un premier succès : on utilise donc **la loi géométrique** !
 $p \times q^{k-1} = 0,8 \times 0,2^{(4-1)} = 0,8 \times 0,2^3 = 0,8 \times 0,008 = 0,0064 = 6,4 \times 10^{-3}$
- D) Faux
- E) Faux

QRU 30 : D

- A) Faux : elle est nulle hors de l'intervalle et constante dans l'intervalle !
- B) Faux : j'ai inversé fonction de densité et fonction de répartition...
- C) Faux : cf. item B.
- D) Vrai : si vous devez retenir une seule chose de la loi uniforme c'est ça +++
- E) Faux

QRU 31 : E (Relu par le Pr Staccini)

- A) Faux : la norme correspond à un intervalle $[9 ; 30 \mu\text{mol/L}] = [20 \pm 1,96 \times 5 \mu\text{mol/L}]$: cela correspond à un intervalle de la forme $\mu \pm 1,96\sigma$. C'est donc un intervalle qui contient 95% de la population et non pas 99,9% ou 99%.
- B) Faux : voir A).
- C) Faux : on a $[15 ; 25 \mu\text{mol/L}] = [20 \pm 1 \times 5 \mu\text{mol/L}]$. C'est donc un intervalle de la forme $\mu \pm 1\sigma$: il correspond alors à 68% de la population.
- D) Faux : c'est la loi normale.
- E) Vrai

QRU 32 : E

- A) Faux : c'est la loi de Poisson.
- B) Faux : initialement, on a $\lambda=3$ pour une base de 30 min. Ici on cherche une probabilité pour 2 h du coup on doit multiplier λ par 4 ($4 \times 30 \text{ min} = 2\text{h}$) ce qui nous donne $\lambda = 3 \times 4 = 12$ et pas 20
- C) Faux : du coup on a vu dans la B) que $\lambda=12$ et non pas à 3.
- D) Faux : on ne peut pas approximer cette loi de Poisson par la loi Normale car $\lambda=12 < 25$.
- E) Vrai

QRU 33 : Ramenez la réponse B à la maison

- A) Faux : quand on a la survenue d'un évènement régie en fonction du temps, c'est une loi de Poisson et non pas une loi normale ! Sinon, on peut parfois approximer la loi de Poisson par une loi normale de paramètres $(\lambda; \sqrt{\lambda})$, quand $\lambda > 25$. Mais ici, comme on le voit ci-dessous, $\lambda=1$ donc il n'est ni supérieur à 25, ni égal à 4 !
- B) Vrai : il met 1 but en 2 heures, et l'unité de temps donnée pour le calcul est également de 2h. Donc $\lambda=1$.
- C) Faux : voir B).

- D) Faux : ici $\lambda=1$ et $k=4$ ont été inversés. La formule de Poisson correcte aurait été : $\frac{1^4 e^{-1}}{4!}$.
- E) Faux

QRU 34 : D

- A) Faux : on cherche un premier succès, on utilise donc la loi géométrique.
- B) Faux : on cherche $P(X=3) = 0,8 \times 0,2^{3-1} = 0,8 \times 0,04 = 0,032$
- C) Faux : ça c'est la variance : $\sigma^2 = (1-p) / p^2 = 0,2 / 0,64 \cong 0,3$
- D) Vrai : la formule de la moyenne est : $1/p = 1/0,8$.
- E) Faux

QRU 35 : D

- A) Faux : on utilise le taux de sondage : si $n/N \leq 0,10$, on utilise une loi binomiale sinon on utilisera la loi hypergéométrique. Ici on a $15/200 = 0,075 \rightarrow$ loi binomiale.
- B) Faux : ici on a $15/150 = 0,10 \rightarrow$ loi binomiale.
- C) Faux : cf B.
- D) Vrai : on voit que l'effectif de la population a diminué entre Février et Mars \rightarrow des enfants sont décédés sur cette période.
- E) Faux

QRU 36 : B (Relu par le Pr. Staccini)

- A) Faux : elle est discontinue car en escalier ++++
- B) Vrai
- C) Faux : liste non exhaustive : elle est aussi continue ++
- D) Faux : c'est la fonction de répartition.
- E) Faux

QRU 37 : D (Relu par le Pr. Staccini)

- A) Faux
- B) Faux
- C) Faux
- D) Vrai : la probabilité que l'interne réussisse une biopsie est de 9/10 soit 0,9, donc celle qu'il la rate est de 1/10 soit 0,1. On s'intéresse à la probabilité que la première biopsie ratée soit la 3^{ème} ; on utilise pour cela la loi géométrique, qui sert dans le cas d'épreuves de Bernoulli répétées (soit réussite soit échec) jusqu'à l'obtention du premier succès. La formule est :
- $$P(X = k) = p \times (1 - p)^{k-1} = p \times q^{k-1}$$
- Ici, la subtilité était qu'on prend l'échec de la biopsie comme réussite de l'épreuve de Bernoulli. On a :
- p la probabilité de réussite de l'épreuve de Bernoulli, donc proba de rater la biopsie : 0,1
 - q la probabilité d'échec de l'épreuve de Bernoulli, donc proba de réussir la biopsie : 0,9
 - k le numéro de l'épreuve de Bernoulli où doit avoir lieu la première réussite : 3
- $$P(X = 3) = 0,1 \times (1 - 0,1)^{3-1} = 0,1 \times 0,9^{3-1}.$$
- E) Faux

QRU 38 : B

- A) Faux
- B) Vrai : On a un évènement en 12 minutes, donc si on nous demandait une probabilité de n évènements en 12 minutes, on aurait eu $\lambda = 1$. Seulement, le référentiel de temps qu'on nous donne est 1h, soit 5 x 12 minutes. En 1h, 5 évènements se produisent en moyenne, donc $\lambda = 5$.
- C) Faux
- D) Faux
- E) Faux

QRU 39 : DA) Faux

B) Faux : on utilise la loi normale centrée réduite : $Z = \frac{X-\mu}{\sigma} = \frac{65-40}{15} = \frac{25}{15} = \frac{5}{3} = 1,66$. On lit dans la table grâce à la valeur 1,6 en colonne et 0,06 en ligne et au croisement des 2 on trouve 0,9515.

Cependant attention là on a la probabilité $P(X \leq 65)$, or on cherche $P(X > 65)$, donc on fait $1 - 0,9515 = 0,0485$.

C) FauxD) VraiE) Faux

5. Statistiques Descriptives - Population, Echantillon, Paramètres (moyenne – médiane – écart type) et Intervalles de confiance

2018 – 2019 (Pr. Benoliel)

QRU 1 : A propos des différents types de variables, donner la réponse exacte :

- A) Le stade 2 d'un cancer métastasé du pancréas est une variable quantitative.
- B) L'hématocrite, nombre de globules rouges dans le sang est une variable qualitative.
- C) Fumer 10 cigarettes par jour est une variable qualitative.
- D) Etre victime d'un infarctus dans l'année est une variable qualitative.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 2 : A propos des variations de l'intervalle de confiance, donnez la réponse exacte :

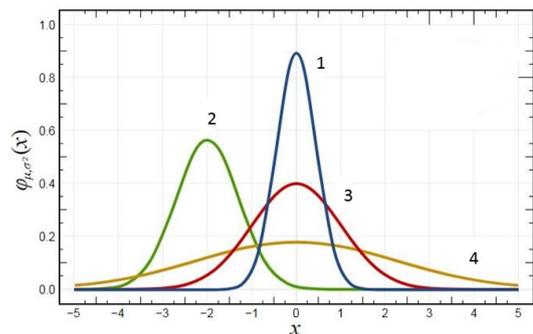
- A) Quand l'effectif augmente, l'IC augmente et l'indice de précision i diminue.
- B) Quand l'effectif augmente, l'IC augmente et l'indice de précision i augmente.
- C) Quand l'effectif diminue, l'IC augmente et l'indice de précision i diminue.
- D) Quand l'effectif diminue, l'IC augmente et l'indice de précision i augmente.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 3 : Tomy se demande si les gens sont satisfaits dans son service. Pour cela, il décide d'effectuer une étude. Pour former son échantillon il tire au sort 16 patients de son service qui acceptent tous de répondre à son étude. Il obtient une moyenne $m = 10$. Cela veut dire que dans cet échantillon, 10 personnes sont satisfaites. On donne l'écart-type de l'échantillon : $s=8$. A propos de l'intervalle de confiance, quelle est la réponse exacte :

- A) Au risque $\alpha=5\%$ l'intervalle de confiance est : $[10-1,96 \times 8 ; 10+1,96 \times 8]$.
- B) Au risque $\alpha=1\%$ l'intervalle de confiance est : $[10-2,6 \times 2 ; 10+2,6 \times 2]$.
- C) α et ε évoluent dans le même sens (si l'un augmente, l'autre aussi).
- D) L'intervalle au risque $\alpha=5\%$ est moins précis que celui au risque $\alpha=1\%$, du coup son indice de précision est moins élevé.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 4 : A propos de ces courbes :

- A) Elles sont non paramétriques.
- B) Les courbes 1, 2 et 3 ont la même moyenne.
- C) Les courbes 1, 3 et 4 ont la même moyenne.
- D) Les courbes 1, 3 et 4 ont le même écart-type.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.



QRU 5 : La répartition du poids des collégiens des Alpes maritimes suit une loi normale de moyenne 60 et d'écart type $\sigma=5$. Donner la réponse exacte :

- A) 95% des collégiens ont leur poids compris entre 55 et 65 kg.
- B) 68,2% des collégiens ont leur poids compris entre environ 50 et 70 kg.
- C) Si on fait l'encadrement du poids de 99% des collégiens, il comprendra celui de 68,2% des collégiens.
- D) 99% des collégiens ont leur poids compris entre 55 et 65 kg.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 6 : A propos de la notion d'intervalle de confiance, donner la réponse exacte :

- A) Plus α est grand, plus ε est grand, donc plus l'intervalle de confiance est grand.
- B) Plus α est grand, plus ε est grand, donc plus l'intervalle de confiance est petit.
- C) Si $\alpha=5\%$, $\varepsilon=2,58$.
- D) L'intervalle de confiance est d'autant plus petit qu' ε est petit.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 7 : A propos de la notion de précision et d'intervalle de confiance, donner la réponse exacte :

- A) i correspond à la précision ; celle-ci sera d'autant plus élevée que i est grand.
- B) i est proportionnel au nombre de sujets nécessaires.
- C) Quand la taille de l'échantillon augmente, l'estimation tend vers la valeur vraie de la moyenne.
- D) Plus l'intervalle de confiance est grand, meilleure sera la précision.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 8 : A propos des différentes étapes de mise en œuvre d'un test d'hypothèse, donner la réponse exacte :

1. Choisir le seuil α
 2. Interpréter les résultats
 3. Définir H_0 et H_1
 4. Recueil des données
 5. Définir le test
- A) 1-5-3-4-2
 - B) 3-1-5-4-2
 - C) 5-3-1-4-2
 - D) 5-1-3-4-2
 - E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 9 : Concernant les statistiques déductives, donner la réponse exacte :

- A) Le risque de première espèce correspond à rejeter H_0 quand H_1 est vraie.
- B) La puissance du test correspond à accepter H_0 quand elle est vraie.
- C) Le risque de seconde espèce correspond à accepter H_0 quand H_1 est vraie.
- D) On considère qu'il est plus grave de rejeter H_1 à tort.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 10 : A propos des estimations en statistiques, donner la réponse exacte :

- A) Une estimation ponctuelle est plus fiable qu'une estimation par intervalle.
- B) On estime les données quantitatives avec un pourcentage, et les données qualitatives avec une moyenne.
- C) Une grande variabilité des mesures agrandit l'écart-type.
- D) Plus la taille de l'échantillon augmente, plus la précision et la largeur de l'intervalle de confiance augmentent aussi.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 11 : A propos des hypothèses H_0 et H_1 , donner la réponse exacte :

- A) L'erreur α est celle qu'on choisit de maîtriser quitte à ignorer β .
- B) H_0 , hypothèse alternative, correspond à une absence de différence observée.
- C) H_1 , hypothèse alternative ne correspond pas à une différence significative entre les 2 groupes.
- D) La règle du rejet est défini à partir de H_1 et α .
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 12 : A propos des risques et hypothèses en statistiques déductives, donner la réponse exacte :

- A) La probabilité d'accepter H_0 à tort est le risque de première espèce β .
- B) La probabilité de rejeter H_0 à tort est le risque de première espèce α .
- C) La probabilité d'accepter H_1 à tort est le risque de seconde espèce β .
- D) Le risque α est souvent fixé plus grand que le risque β .
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 13 : A propos des statistiques descriptives, donner la réponse exacte :

- A) La médiane est sensible aux valeurs anormales
- B) La moyenne ne se prête pas aux calculs statistiques
- C) Si l'effectif est >30 la répartition des données sera symétrique autour de la valeur moyenne.
- D) Le calcul de la médiane s'accompagne du calcul de l'écart type.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 14 : A propos de l'intervalle de confiance, quelle est la proposition exacte ?

- A) La précision de l'intervalle de confiance ne tient pas compte de l'effectif n .
- B) Plus on diminue α et plus l'intervalle de confiance est petit : la précision augmente.
- C) Avec un échantillon de 1600 personnes, la précision sera 5 fois meilleure qu'un échantillon de 64 personnes.
- D) La taille de l'intervalle de confiance est proportionnelle à la taille de l'échantillon.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 15 : On tire au sort 400 bébés de 8 à 10 semaines parmi la population européenne. On veut étudier leur production de bave quotidienne. On obtient en moyenne 3cl par jour avec une médiane de 2,67cl et un premier quartile de 2,12cl. L'écart type est de 2. Quelle est la proposition exacte ?

- A) Si on avait eu un effectif de 100 bébés, la précision aurait été 4 fois meilleure.
- B) Si on avait eu un effectif de 100 bébés, la précision aurait été 4 fois moins bonne.
- C) L'intervalle de confiance à 95% est de $[3 - (3,92/400) ; 3 + (3,92/400)]$.
- D) L'intervalle de confiance à 95% est de $[3 - (2,67/20) ; 3 + (2,67/20)]$.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 16 : A propos de la notion d'intervalle de confiance, donner la réponse exacte :

- A) Si le risque α augmente, alors la largeur i de l'intervalle augmente, la précision est meilleure.
- B) Si le risque α augmente, alors la largeur i de l'intervalle diminue, la précision est meilleure.
- C) Si ε augmente, alors la largeur i de l'intervalle diminue, la précision est meilleure.
- D) La valeur i d'un intervalle de confiance sera d'autant plus élevée que le nombre de sujets inclus est important.

QRU 17 : Un chirurgien se remet en question et aimerait savoir si les patients sont satisfaits de leur prise en charge tout au long de leur passage à l'hôpital. Pour cela il tire au sort un échantillon de 200 individus représentatif de ses patients et leur envoie un courrier via la Poste. Il reçoit 134 réponses : 98 se disent satisfaits des soins reçus et l'écart-type est de 1,5. Quelle est la proposition exacte ?

- A) Les réponses reçues sont représentatives de la satisfaction de tous ses patients puisqu'il y a eu tirage au sort.
- B) On ne peut pas calculer d'intervalle de confiance pour cette situation.
- C) On peut extrapoler ces résultats sur la totalité des patients du chirurgien.
- D) On ne peut rien extrapoler puisqu'il y a la présence d'un biais.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 18 : A propos de l'estimation des données qualitatives, donner la réponse exacte :

- A) La largeur de l'intervalle i est proportionnelle à l'écart type.
- B) La largeur de l'intervalle i est proportionnelle à \sqrt{n} .
- C) Plus i est grand, meilleure sera la précision.
- D) ε et α varient dans le même sens.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 19 : A propos des risques liées aux hypothèses H_0 et H_1 , donnez la réponse exacte :

- A) Le risque α correspond à la probabilité de rejeter H_1 à tort.
- B) Le risque β correspond à la probabilité de rejeter H_0 à tort.
- C) Le degré de signification p correspond à la probabilité de rejeter H_0 à tort.
- D) Le risque β et le degré de signification p correspondent au risque de rejeter une même hypothèse.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

QRU 20 : A propos des statistiques descriptives, quelle est la proposition exacte ?

- A) Un intervalle avec une amplitude de 1 écart type centré sur la moyenne contient environ 68% de la population.
- B) Un intervalle avec une amplitude de 1,96 écarts type centré sur la moyenne contient environ 99,6% de la population.
- C) Un intervalle avec une amplitude de 5,2 écarts type centré sur la moyenne ne contient pas 0,4% de la population.
- D) Un intervalle avec une amplitude de 1,96 écarts type centré sur la moyenne ne contient pas 95,4% de la population.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

Correction : Statistiques Descriptives - Population, Echantillon, Paramètres (moyenne – médiane – écart type) et Intervalles de confiance

2018 – 2019 (Pr. Benoliel)

QRU 1 : D (Relu par le Pr Bénoliel)

- A) Faux : variable qualitative.
- B) Faux : variable quantitative.
- C) Faux : variable quantitative.
- D) Vrai
- E) Faux

QRU 2 : D

- A) Faux
- B) Faux
- C) Faux
- D) Vrai : rappel : **plus l'indice de précision est grand, et moins on est précis !**
- E) Faux

QRU 3 : B

- A) Vrai : l'intervalle de confiance pour une variable qualitative est de $[p_{\text{obs}} \pm \varepsilon]$ hors pour $\alpha = 5\%$, $\varepsilon=1,96$ du coup l'intervalle est de :
 $[10 \pm 1,96 \times 8] = [10 - 1,96 \times 8 ; 10 + 1,96 \times 8]$
- B) Faux : l'intervalle de confiance est de $[p_{\text{obs}} \pm \varepsilon]$ hors pour $\alpha = 1\%$, $\varepsilon=2,6$ du coup l'intervalle est de :
 $[10 \pm 2,6 \times 8] = [10 - 2,6 \times 8 ; 10 + 2,6 \times 8]$
- C) Faux : ils varient en sens inverse.
- D) Faux : l'indice de précision varie en sens **inverse** par rapport à la précision de l'intervalle.
- E) Faux

QRU 4 : C

- A) Faux : elles sont paramétriques : ce sont des courbes de Gauss, de loi normale.
- B) Faux : la courbe 2 n'est pas centrée verticalement sur la même valeur que les courbes 1 et 3, donc elle n'a pas la même moyenne.
- C) Vrai
- D) Faux : si ces courbes avaient le même écart-type, elles auraient la même forme, or ici la courbe 4 par exemple est beaucoup plus « étalée » que les autres.
- E) Faux

QRU 5 : C

- A) Faux : pour ce type de qcm il faut avoir la courbe de gauss en tête avec les valeurs +++ du coup c'est 68,2% des collégiens qui auront leur poids compris entre 55 et 65kg. 95% des étudiants auront leur poids compris entre 50 et 70 kg.
- B) Faux : cf A
- C) Vrai : car l'intervalle de 99% des étudiants est plus large que celui des 68,2%
- D) Faux : cf A.
- E) Faux

QRU 6 : D (relu par le Pr. Benoliel)

- A) Faux : Plus α est grand, plus ε est **petit**, donc plus l'intervalle de confiance est **petit**
- B) Faux : cf A
- C) Faux : Si $\alpha=5\%$, $\varepsilon=1,96$
- D) Vrai
- E) Faux

QRU 7 : C (relu par le Pr. Benoliel)

- A) Faux : plus i est grand, plus la précision sera faible
- B) Faux : inversement proportionnel à n (et à \sqrt{n}) formule à bien connaître +++
- C) Vrai
- D) Faux : la précision sera d'autant meilleure que l'intervalle de confiance est petit
- E) Faux

QRU 8 : E (relu par le Pr. Benoliel)

- A) Faux
B) Faux
C) Faux
D) Faux
E) Vrai : 3-5-1-4-2 les étapes sont à bien connaître et à comprendre car c'est logique

QRU 9 : C (relu par le Pr. Benoliel)

- A) Faux : il correspond à rejeter H_0 quand H_0 est vraie.
B) Faux : il correspond à rejeter H_0 quand H_1 est vraie.
C) Vrai
D) Faux : on considère qu'il est plus grave de rejeter H_0 à tort +++
E) Faux

QRU 10 : C

- A) Faux : c'est l'inverse.
B) Faux : c'est l'inverse aussi !! ++
C) Vrai
D) Faux : si la taille de l'échantillon augmente, la précision augmente, mais l'intervalle de confiance diminue.
E) Faux

QRU 11 : A (relu par le Pr. Benoliel)

- A) Vrai
B) Faux : H_0 = hypothèse nulle.
C) Faux : au contraire elle correspond bien à une différence significative entre les 2 groupes.
D) Faux : défini à partir de H_0 et α .
E) Faux

QRU 12 : B

- A) Faux : de seconde et pas de première espèce.
B) Vrai : Le risque de première espèce α est le risque de rejeter H_0 et d'accepter H_1 à tort. Le risque de seconde espèce β est le risque d'accepter H_0 et de rejeter H_1 à tort. +++
C) Faux : voir item B).
D) Faux : TRES IMPORTANT A RETENIR :
- H_0 est l'hypothèse nulle, comme quoi il n'existe pas de lien entre les 2 caractères étudiés ;
- H_1 est l'hypothèse alternative, comme quoi il y a un lien entre les 2 caractères étudiés ;
- On considère souvent qu'il est plus grave de conclure à un lien qui n'existe pas plutôt que de passer à côté d'un lien existant, c'est pourquoi on fixera alors un risque α plus petit qu'un risque β .
E) Faux

QRU 13 : C (Relu par le Professeur Bénoliel)

- A) Faux : elle est peu sensible, c'est la moyenne qui y est sensible.
B) Faux : au contraire.
C) Vrai
D) Faux : c'est la moyenne qui s'accompagne du calcul de l'écart type.
E) Faux

QRU 14 : C (Relu par le Professeur Bénoliel)

- A) Faux : la précision est inversement proportionnelle à l'effectif n .
B) Faux : plus α est petit et plus l'intervalle de confiance est grand.
C) Vrai : $\sqrt{1600} = 40 = 5 \times \sqrt{64} = 5 \times 8 = 40$
D) Faux : c'est inversement proportionnel !
E) Faux

QRU 15 : E

- A) Faux : si on avait eu 100 bébés, la précision aurait été inférieure puisque l'effectif aurait été plus bas, et pour savoir de combien de fois on regarde les racines carrées des effectifs : $\sqrt{400} = 20$ et $\sqrt{100} = 10$. La précision aurait été 2 fois moins bonne.
- B) Faux : voir A).
- C) Faux : l'intervalle de confiance est de : $[m - (\epsilon s/\sqrt{n}) ; m + (\epsilon s/\sqrt{n})] = [3 - (1,96 \times 2) / \sqrt{400} ; 3 + (1,96 \times 2) / \sqrt{400}] = [3 - (3,92/20) ; 3 + (3,92/20)]$
- D) Faux : voir C).
- E) Vrai

QRU 16 : B (relu par le Professeur Bénoliel)

- A) Faux : Si le risque α augmente, alors la largeur i de l'intervalle diminue, la précision est meilleure
- B) Vrai
- C) Faux : Si ϵ augmente, alors la largeur i de l'intervalle augmente, la précision est moins bonne
- D) Faux : i et n sont inversement proportionnels +++
- E) Faux

QRU 17 : D (relu par le Professeur Bénoliel)

- A) Faux : les réponses reçues ne sont pas représentatives ! En effet il y a plein de raisons pour lesquelles un patient aurait pu ne pas répondre : s'il est mécontent, il n'a pas envie de payer un timbre pour ce chirurgien ou bien il n'est pas en capacité de répondre et s'il est content il peut se dire que ce n'est pas utile de répondre.
- B) Faux : on peut calculer un intervalle de confiance mais on ne pourra pas extrapoler.
- C) Faux : voir A).
- D) Vrai : voir A).
- E) Faux

QRU 18 : A (Relu par le Pr. Bénoliel)

- A) Vrai
- B) Faux : inversement proportionnelle ++
- C) Faux : la précision sera moins bonne
- D) Faux : ils varient en sens inverse
- E) Faux

QRU 19 : C

- A) Faux : le risque α correspond à la probabilité de rejeter H_0 à tort.
- B) Faux : le risque β correspond à la probabilité de rejeter H_1 à tort.
- C) Vrai
- D) Faux : c'est le risque α et le degré de signification p .
- E) Faux

QRU 20 : C

- A) Faux : si l'amplitude est de 1 écart type, on a fait des deux côtés de l'intervalle moyenne $\pm 0,5$ écart type : ça ne correspond pas à 68 % de la population. Pour que ce soit le cas, on aurait dû avoir une amplitude de 2 écarts type.
- B) Faux : l'amplitude est de 1,96 écarts type donc l'intervalle est de la forme : moyenne $\pm 0,98$ écart type : ça ne correspond pas à 99,6% de la population. Pour 99,6% de la population on aurait dû avoir une amplitude de 5,2 écarts type ($2,6 \times 2$).
- C) Vrai : une amplitude de 5,2 écarts type correspond à un intervalle de la forme : moyenne $\pm 2,6$ écarts type. Cet intervalle contient 99,6% des valeurs donc il ne contient pas 0,4% de la population.
- D) Faux : l'amplitude est de 1,96 écarts type donc l'intervalle est de la forme : moyenne $\pm 0,98$ écart type : ça ne correspond pas à 95,4% de la population. Une amplitude à 3,92 ($1,96 \times 2$) contient 95,4% de la population (si on avait eu 3,92 au lieu de 1,96, ça aurait été aussi faux puisqu'il y avait une négation dans l'item.).
- E) Faux.

6. Statistiques Déductives - Tests d'hypothèses : Paramétriques et non paramétriques

2018 – 2019 (Pr. Benoliel)

QRU 1 : On cherche à évaluer l'efficacité d'un traitement contre l'épilepsie. On forme donc 2 groupes de patients traités pour épilepsie : l'un reçoit le nouveau traitement et l'autre reçoit le traitement de base.

- A) L'hypothèse H_0 pourrait être « il n'y a pas de lien entre le nouveau traitement et une amélioration potentielle de l'état de santé du patient ».
- B) L'hypothèse H_1 pourrait être « il y a une différence entre les 2 groupes, mais ces fluctuations sont possiblement dues au hasard ».
- C) Le but du laboratoire qui a développé le médicament est de conclure à H_0 .
- D) On ne doit pas forcément fixer α pour décider d'accepter ou rejeter H_0 .
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 2 : L'organisme Santé Publique France conseille fortement une pratique physique régulière. L'exercice physique a différentes vertus comme celle d'améliorer le sommeil. On cherche donc à savoir si la pratique régulière d'une activité physique améliore la qualité du sommeil. Pour mener à bien cette étude, on constitue 2 échantillons de 200 personnes chacun représentatifs de la population française. Le premier groupe A ne pratique aucune activité physique et le groupe B pratique une activité physique régulière. On a noté la qualité du sommeil de ces 2 groupes selon 2 critères : bonne ou mauvaise. Les résultats de l'enquête sont consignés dans le tableau suivant :

	Pratique physique régulière (groupe A)	Pratique physique non régulière (groupe B)	Total
Bonne qualité de sommeil	175	65	240
Mauvaise qualité de sommeil	25	135	160
Total	200	200	400

On cherche à savoir s'il existe une relation significative entre la pratique d'une activité physique régulière et la qualité du sommeil. On donne un paramètre calculé de 4,78. Donner la réponse exacte :

- A) Au vue des résultats, nous ne pouvons pas conclure à une relation significative entre la pratique d'une activité physique régulière et la qualité du sommeil et nous pouvons généraliser cette étude à l'ensemble de la population française.
- B) Le nombre de ddl étant de 4, on accepte H_0 .
- C) Il est plus grave de rejeter H_1 à tort.
- D) On a paramètre calculé > paramètre théorique, on accepte H_0 avec un risque d'erreur de 5%.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 3 : On cherche à savoir s'il existe un lien entre le nombre d'heures journalières passées devant les écrans, et une baisse de l'acuité visuelle. Pour cela, on constitue 2 groupes A et B de 100 personnes tirées au sort et représentatifs de la population française. Le groupe A passe entre 0 et 5 heures devant les écrans et le groupe B passe entre 5 et 10 heures. On donne un paramètre calculé de 2,25. Donner la réponse exacte :

- A) Afin de conclure ou non à une relation significative entre le temps passé devant les écrans et la baisse de l'acuité visuelle, le mieux serait d'utiliser un test T de Student.
- B) Au contraire, on a ici 2 variables qualitatives, on doit utiliser le test du Khi 2.
- C) On rejette H_0 et on conclut à une relation significative entre le temps passé devant les écrans et une baisse de l'acuité visuelle.
- D) Ici, il ne sera pas possible de faire une extrapolation à l'ensemble de la population française.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

Enoncé des QRU 4 et 5 : On réalise une étude sur de jeunes adultes âgés de 20 à 25 ans. On s'intéresse à la glycémie (la mesure peut s'effectuer à l'aide de glycémie capillaire) dont l'élévation anormale peut témoigner d'un diabète. On veut savoir si le sexe a un rôle à jouer dans une hyperglycémie. On appelle hyperglycémie une glycémie supérieure à 1,26 g/L. On réalise une grande campagne de mesure où on tire au sort les jeunes adultes dans toute la France en réalisant deux groupes en fonction du sexe. On regroupe dans le tableau ci-dessous la répartition des jeunes adultes par classe de glycémie et par sexe :

Sexe	Glycémie < 1,26 g/L	Glycémie > 1,26 g/L
Homme	80	20
Femme	110	15

QRU 4 : Quelle est la proposition exacte ?

- A) On étudie deux pourcentages.
- B) On compare une variable qualitative avec une variable quantitative.
- C) On peut utiliser le test du t de Student.
- D) H_0 pourrait être : « l'âge et l'hyperglycémie n'ont pas de lien statistique ».
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 5 : On réalise le test le plus adapté et on trouve un paramètre calculé de 2,71 à 95%. Quelle est la proposition exacte ?

- A) On utilise le test du X^2 avec un ddl de $(3-1) \times (3-1) = 2 \times 2 = 4$.
- B) A l'issue du test, on accepte H_1 .
- C) A l'issue du test, on ne peut pas savoir s'il y a un lien significatif entre les deux variables.
- D) On peut dire à l'issue de ce test que l'hyperglycémie n'a pas de lien significatif avec le sexe.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 6 : On veut établir une étude statistique sur des enfants de 1 à 3 ans. On se demande si le fait d'attraper des poux pourrait avoir un lien avec le fait d'aller à la crèche. Pour cela on crée 2 groupes de 35 enfants niçois tirés au sort.

Un groupe est gardé en crèche, l'autre à domicile. A la fin de l'étude qui dure 6 mois, on fait le bilan des enfants qui ont ou non attrapé des poux.

A propos de cette étude statistique, quelle est la réponse exacte ?

- A) On étudie deux variables quantitatives.
- B) Si on rejette H_0 alors on affirme qu'il y a un lien entre le fait d'aller à la crèche et le fait d'attraper des poux.
- C) Si on découvre au bout de cette étude qu'il y a un lien significatif entre attraper des poux et aller à la crèche, alors on pourra extrapoler sur toute la France, puisqu'il y a eu tirage au sort.
- D) Si on découvre au bout de cette étude qu'il y a un lien significatif entre attraper des poux et aller à la crèche, on peut dire que c'est la faute de la crèche si les enfants ont des poux.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 7 : Un chercheur mène une étude sur un nouveau traitement visant à désensibiliser les personnes allergiques aux acariens, dont il doute de l'efficacité. Il tire au sort 50 patients allergiques aux acariens, puis les répartit en 2 groupes de 25 patients : le premier ne recevra pas de traitement, et le second recevra le traitement de désensibilisation à évaluer. On cherche à prouver qu'il y a moins de crises d'allergie dans le groupe 2 que dans le groupe 1 ; au bout d'un an, l'analyse des résultats donne un degré de signification $p < 0,01$. Qu'est-ce que cela signifie ?

- A) Ce degré de signification correspond au risque de seconde espèce.
- B) Il a été calculé a priori.
- C) On a moins de 1% de chances de se tromper en acceptant H_0 .
- D) On a moins de 1% de chances de se tromper en rejetant H_0 .
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 8 : On teste l'efficacité d'un bain de bouche sur le saignement gingival. On répartit donc 100 sujets en 2 groupes : un premier groupe de 50 recevant le bain de bouche à évaluer, et un second recevant un placebo. On les suit sur une période de 10 jours et on compte le nombre de jours de saignement. On choisit un risque de première espèce $\alpha = 5\%$ et on trouve un paramètre calculé de 2,17.

- A) On analyse les résultats à l'aide d'une comparaison de pourcentages.
- B) On prend la décision d'accepter H_0 .
- C) Le degré de signification p est 3%.
- D) La puissance du test est de 20%.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 9 : A propos des différents tests à notre disposition et de leur condition d'utilisation :

- A) Le test du Khi 2 est plus complet que les tests de comparaison de pourcentage car permettant de prendre en compte plus de 2 valeurs.
- B) Pour des grands échantillons et lorsque nous avons 1 variable qualitative et 1 variable quantitative, seul le test de comparaison de moyenne est utilisable.
- C) Dans le test de U de Mann et Whitney, si paramètre calculé > paramètre théorique on rejette H_0 .
- D) Le test t de Student peut être utilisé dans des petits échantillons ($n < 12$).
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 10 : Duncan a lu sur internet que le cancer du sein pouvait être évité grâce aux fruits et aux légumes. Il décide donc de se lancer dans une étude statistique au sein de la population française. Ce qu'il veut faire est simple : il veut comparer la consommation de fruits et légumes chez les femmes portant un cancer du sein et chez celles n'en présentant pas afin de voir si cet article pouvait être vrai. Il tire au sort deux groupes de 32 et 47 femmes qui ont respectivement un cancer ou non. Les résultats sont présentés dans ce tableau :

Femmes présentant un cancer n = 32	Moyenne de la consommation de fruits et légumes hebdomadaire : 33	Intervalle de confiance à 95% : [30,3 ; 35,7]
Femmes ne présentant pas de cancer n = 47	Moyenne de la consommation de fruits et légumes hebdomadaire : 35	Intervalle de confiance à 95% : [32,6 ; 37,4]

Quelle est la proposition exacte ?

- A) On utilise préférentiellement un test t de Student.
- B) On utilise plutôt un test du X^2 .
- C) Le risque de première espèce utilisé pour calculer l'intervalle de confiance des moyennes est de 95%.
- D) On accepte l'hypothèse H_1 au risque de 5%.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 11 : On cherche à savoir s'il existe un lien entre la pratique du sport régulier, et le risque de développer un cancer des poumons. On forme donc deux groupes, l'un avec 40 sportifs réguliers et l'autre avec 35 personnes qui ne pratiquent pas d'activité physique, et on les suit pendant 8 ans. On obtient un paramètre calculé de 2,2.

- A) On a calculé un coefficient de corrélation.
- B) H_0 est l'hypothèse alternative, qui correspondrait ici à « il n'y a pas de différence de risque de développer un cancer entre les sportifs réguliers et les non-sportifs ».
- C) Si on choisit $\alpha = 5\%$, on rejette H_1 .
- D) Si on choisit $\alpha = 1\%$, on rejette H_0 .
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 12 : Les personnes âgées sont particulièrement sujettes aux angoisses et à la dépression et ce d'autant plus si elles ne sont plus à domicile. On cherche à savoir si le nombre de visites que reçoit une personne âgée en maison de retraite permet de diminuer sa consommation d'anxiolytiques et d'antidépresseurs. Pour mener à bien notre étude, on s'intéresse à 9 personnes âgées vivant en maison de retraite. On a noté le nombre d'anxiolytiques et d'antidépresseurs pris quotidiennement ainsi que le nombre de visites mensuelles. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous :

Nombre d'anxiolytiques et d'antidépresseurs	3	2	3	4	6	0	1	1	1
Nombre de visites	10	7	9	2	0	16	9	13	20

On obtient un paramètre calculé de 0,876

- A) On peut extrapoler ces résultats à l'ensemble des personnes âgées françaises vivant en maison de retraite.
 B) On doit utiliser un test paramétrique.
 C) Il aurait fallu créer un 2eme groupe de personnes âgées.
 D) On a paramètre calculé > paramètre théorique donc on rejette H_0 et on conclue à un lien entre le nombre de visites et la quantité d'anxiolytiques et d'antidépresseurs prise.
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 13 : On cherche à savoir si le nombre de patients que voit un médecin quotidiennement peut influencer la qualité de l'entretien et du coup la satisfaction des patients. On réalise du coup une étude statistique dans plusieurs cabinets de Nice et on établit deux groupes : le groupe A, avec 5 cabinets desquels les patients ne ressortent globalement pas satisfaits et le groupe B avec 6 cabinets où les patients ressortent globalement contents de la prestation. Les résultats de l'étude sont les suivants :

	Nombre de patients vus en une journée					
Groupe A	10	21	18	20	14	
Groupe B	9	13	11	12	17	15

On trouve un paramètre calculé de 7. Quelle est la proposition exacte ?

- A) On peut utiliser un test paramétrique.
 B) On a une variable qualitative et une variable quantitative, on utilise donc le test t de Student même si on pourrait utiliser le U de Mann-Whitney.
 C) Le paramètre théorique, trouvé avec le test adéquat, est de 9.
 D) A la fin de cette étude, on décide de dire qu'il n'y a pas de lien entre le nombre de patients que reçoit le cabinet et leur satisfaction.
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QRU 14 : A propos de la réalisation d'un test d'hypothèse :

- A) On ne peut pas fixer H_0 sans avoir au préalable fixé le risque alpha.
 B) Le plus souvent, le risque de seconde espèce beta est maîtrisé.
 C) Le paramètre calculé suit une distribution probabiliste en forme de courbe de loi normale.
 D) Le degré de signification est fixé a posteriori, quand le risque de se tromper en rejetant H_0 s'avère plus grand que celui que l'on avait fixé.
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 15 : La Haute Autorité de Santé décide de réaliser une étude dans un échantillon représentatif de femmes, et avec un test adapté, pour savoir si le port régulier d'un soutien-gorge influe sur la probabilité de développer un cancer du sein. Les résultats sont donnés dans le tableau ci-dessous :

	Moyenne	Intervalle de confiance
Port de soutien-gorge	7	[5,85 ; 8,15]
Non-port de soutien-gorge	9	[7,5 ; 10,5]

- A) On a pu utiliser un coefficient de corrélation.
 B) On n'a pas assez d'informations pour conclure.
 C) On conclut à H_1 : le port régulier d'un soutien-gorge accroît le risque de développer un cancer du sein.
 D) On conclut à H_0 : le port régulier d'un soutien-gorge accroît le risque de développer un cancer du sein.
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 16 : Lennie, très soucieuse de l'état de ses cheveux, se rend à la parapharmacie. En effet, elle cherche un complément alimentaire qui pourrait aider à améliorer la pousse de ses cheveux. Elle lit sur le flacon « améliore significativement la pousse des cheveux en seulement 1 mois ». Lennie n'est cependant pas crédule et ne croit pas à 100% à ce qu'il y a écrit.

Elle décide donc de mener une enquête statistique pour comparer la pousse des cheveux dans deux groupes tirés au sort : un groupe de 13 personnes qui n'utiliseraient pas le complément et un autre groupe de 16 personnes qui utiliseraient le complément. Pour cela au bout de 1 mois, on mesurerait la longueur des cheveux des personnes des deux groupes et on classerait la poussée de la manière suivante : plus de 5 cm = poussée significative et moins de 5 cm = poussée non significative.

A propos de cette étude statistique, quelle est la proposition exacte ?

- A) On étudie le lien entre une donnée qualitative et une donnée quantitative.
- B) Non, c'est le lien entre deux données qualitatives.
- C) On doit forcément utiliser un test non paramétrique.
- D) A la fin de cette étude, on ne pourra pas extrapoler.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 17 : A propos de la notion de risque, donner la réponse exacte :

- A) Le risque de seconde espèce β correspond à accepter H_0 si H_0 est vraie.
- B) Le risque de seconde espèce β correspond à rejeter H_0 si H_0 est vraie.
- C) Le risque de première espèce α correspond à rejeter H_0 quand H_1 est vraie.
- D) Le risque de première espèce α correspond à accepter H_0 quand H_1 est vraie.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 18 : Pour tenter de diminuer la prise de psychotropes, d'anxiolytiques ou d'anti-dépresseurs chez les enfants et les adolescents, de plus en plus de services de pédopsychiatrie se tournent vers l'équithérapie. Cette thérapie permettrait de diminuer le nombre de psychotropes pris par les enfants et adolescents. Pour vérifier cette hypothèse, on constitue 2 groupes A et B de 14 enfants (entre 8 et 15 ans chacun) issus de services de pédopsychiatrie différents. On note le nombre moyen de psychotropes pris quotidiennement dans chaque groupe et si chaque groupe fait au moins 1 séance d'équithérapie par semaine. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant. On donne un paramètre calculé de 3,05. Donner la réponse exacte :

	Groupe A	Groupe B
Nombre moyen de psychotropes pris quotidiennement	25	45
1 séance au moins d'équithérapie hebdomadaire	OUI	NON

- A) Comme on a 2 variables quantitatives, il faudra utiliser le r' de Spearman.
- B) Avec de tels effectifs, il faut utiliser la comparaison de moyenne.
- C) On rejette H_0 avec un degré de signification p de 1%.
- D) On conclut donc à une relation significative entre la pratique d'équithérapie au moins 1 fois par semaine et le nombre de psychotropes pris quotidiennement, on peut généraliser ce résultat à l'ensemble des enfants entre 8 et 15 ans hospitalisés en pédopsychiatrie.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

Enoncé des QRU 19 et 20 : Maëva a lu dans un article du « Magazine star' girl » que boire beaucoup d'eau peut aider à avoir une jolie peau sans imperfections.

Elle aussi a voulu vérifier cette information en menant une enquête statistique. Le but est de comparer la quantité d'eau ingérée quotidiennement, mesurée en litres dans deux groupes tirés au sort : un groupe A de 34 personnes qui présentent une jolie peau et un groupe B de 41 personnes qui ont des imperfections.

A l'issue du test le plus adapté, elle obtient un paramètre calculé avec un risque alpha de 5% de 2,41.

QRU 19 : A propos de cette étude statistique, quelle est la proposition exacte ?

- A) On compare deux variables qualitatives.
- B) On compare une variable qualitative et une variable quantitative.
- C) On compare deux variables quantitatives.
- D) Le test le plus adapté est le X^2 .
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 20 : A propos de cette étude statistique, quelle est la proposition exacte ?

- A) A l'issue de cette étude, on ne peut rien conclure.
- B) Le paramètre théorique lu avec le test le plus adapté, avec un risque de première espèce de 5% est de 2,58.
- C) A l'issue du test, on peut dire qu'il y a un lien significatif entre la quantité d'eau bue quotidiennement et la qualité de la peau.
- D) Le degré de signification à l'issue de l'étude est inférieur à 1%.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

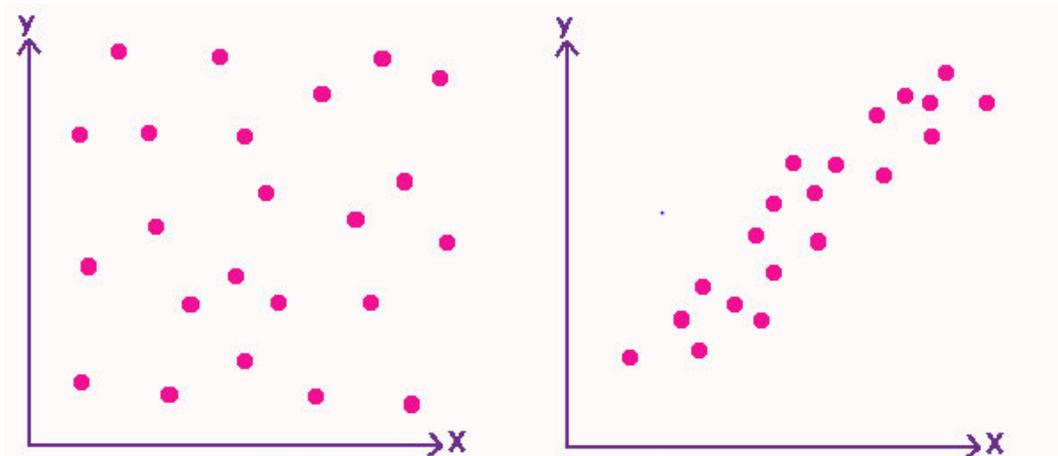
QRU 21 : On souhaite réaliser une étude afin de savoir si une alimentation pauvre en matières grasses diminue la fréquence cardiaque à l'effort. On inclut 70 patients, répartis en 2 groupes « alimentation standard » et « alimentation pauvre en matières grasses » dont le régime alimentaire est suivi pendant 6 mois, puis on les soumet à un effort physique (natation en crawl sur 500 mètres) et on note leur fréquence cardiaque. On trouve un paramètre calculé de 2,3.

- A) Les deux variables étudiées sont qualitatives.
- B) Dans cette situation, il est possible d'utiliser un coefficient de corrélation.
- C) Il est ici impossible d'utiliser un test non paramétrique.
- D) On prend la décision de rejeter H_0 avec $p = 0,05$.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

QRU 22 : A propos du degré de signification, donnez la réponse exacte :

- A) Il correspond au risque de 1^{ère} espèce, α .
- B) Il est fixé a priori.
- C) Il correspond à un risque d'accepter H_1 à tort.
- D) Il correspond à un risque d'accepter H_0 à tort.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 23 : Des chercheurs forment un échantillon de 60 patients migraineux, afin de déterminer s'il existe un lien entre le temps d'exposition aux écrans par jour et la durée moyenne d'une crise de migraine. Ces chercheurs comptent visualiser leurs résultats sous la forme d'un nuage de points, et imaginent à quoi il peut ressembler. En abscisse, il y a le temps d'exposition aux écrans par jour et en ordonnée, il y a la durée moyenne d'une crise de migraine. A propos de ces deux nuages de points :



- A) Si l'on obtient un graphique semblable à celui de gauche, il sera plus logique de rejeter H_0 .
- B) On peut tracer une droite des moindres carrés à partir du graphique de gauche.
- C) A partir du graphique de droite, on peut tracer une droite des moindres carrés avec $r < 0$.
- D) Le graphique de droite incite à conclure à un lien entre le temps d'exposition aux écrans par jour et la durée moyenne d'une crise de migraine.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 24 : Un coach sportif cherche à prouver que son programme d'entraînement intensif est utile pour perdre du poids. Il rassemble donc 40 personnes en surpoids (IMC compris entre 25 et 29,9), et les sépare en 2 groupes : l'un suivra son programme intensif pendant 3 mois, et pendant ce temps, l'autre se limitera à une activité physique standard. Il note le poids de tous les participants avant et après les 3 mois où il conduit l'étude.

- A) On cherche à mettre en évidence un lien entre deux variables quantitatives.
- B) On utilise un test du χ^2 .
- C) Il s'agit de séries appariées.
- D) L'hypothèse H_0 est que le programme intensif du coach a une influence sur le poids.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 25 : On décide de mener une étude statistique au sein de la population française. On veut essayer de voir s'il y a un lien entre la prise d'un médicament ayant de la vitamine D, et une hypercalcémie. L'hypercalcémie est définie par plus de 2.60 mmol de calcium, par litre de sang. On compare alors la calcémie dans deux groupes tirés au sort : un de 36 personnes qui prennent un médicament ayant de la vitamine D, et un de 39 personnes qui n'en prennent pas. Les résultats sont présentés dans ce tableau :

Prise du médicament avec de la vitamine D n = 36	Moyenne de la calcémie : 2,45	Intervalle de confiance à 95% : [2,13 ; 2,77]
Pas de prise du médicament n = 39	Moyenne de la calcémie : 2,32	Intervalle de confiance à 95% : [2,01 ; 2,63]

- A) On utilise la comparaison de moyenne.
- B) On utilise le coefficient de corrélation.
- C) Les effectifs ne sont pas les mêmes, on ne peut donc pas conclure.
- D) Les moyennes sont différentes, c'est pour cela que l'on peut donc conclure à H_1 .
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 26 : A la suite de cette étude, on veut l'approfondir. Cette fois-ci on veut savoir quel est le lien entre la dose de vitamine D dans le médicament et la calcémie. Pour cela, on tire au sort 19 personnes qui prennent de la vitamine D et on compare la dose de vitamine D à leur calcémie mesurée. On trouve un paramètre calculé de 0,8. Quelle est la proposition exacte ?

- A) On étudie une variable qualitative et une quantitative.
- B) Le ddl calculé est de 18.
- C) On rejette H_1 et on accepte H_0 avec un risque de 5% : la dose de vitamine D n'influence pas la calcémie.
- D) On peut obtenir à la fin de l'étude une courbe de régression calculée décroissante donc plus la calcémie est élevée, moins la concentration en vitamine D du médicament est élevée.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 27 : Il est reconnu que l'ensoleillement influe sur la présence de grain de beauté. Pour vérifier cette affirmation, on prend 1 groupe de 6 personnes chacune tirée au sort et représentative de la population française. Pour chaque personne on note le nombre de grains de beauté sur le corps. Parallèlement on note le nombre d'heures d'ensoleillement hebdomadaires auxquelles chaque groupe est exposé. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant. On donne un paramètre calculé de 0,9. Donner la réponse exacte :

Patient	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6
Nombre de grains de beauté	3	6	18	12	19	32
Nombre d'heures hebdomadaires d'ensoleillement	12	17	36	27	29	40

- A) On utilise un test paramétrique pour séries appariées
- B) Au risque $\alpha = 5\%$, on rejette H_0 et on conclut donc à un lien entre le nombre d'heures d'ensoleillement et le nombre de grains de beauté.
- C) La méthodologie utilisée n'est pas valide, il aurait fallu créer 2 groupes pour pouvoir les comparer
- D) L'extrapolation est ici impossible
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

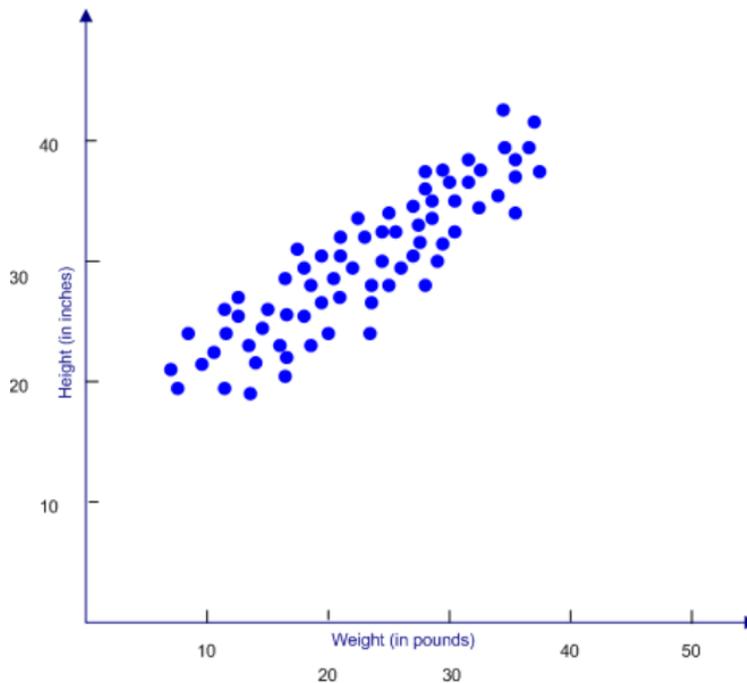
QRU 28 : On cherche à savoir s'il existe un lien entre l'agressivité au volant et l'âge du conducteur. On tire au sort un échantillon représentatif de l'ensemble des conducteurs des Alpes Maritimes. Grâce à cet échantillon, on constitue 2 groupes de 50 personnes chacun, l'un constitué de conducteurs non agressifs et l'autre constitué de conducteurs agressifs ; en parallèle on note l'âge de chaque conducteur. On donne un paramètre calculé de 2,6. Donner la proposition exacte :

- A) On rejette H_0 et on conclut à un lien significatif entre l'agressivité au volant et l'âge des conducteurs. On peut généraliser ceci à l'ensemble des conducteurs français.
- B) le degré de signification a posteriori est de 5%.
- C) Il est impossible d'utiliser ici le test de comparaison de pourcentage.
- D) On accepte H_0 avec un degré de signification de 1%.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 29 : On veut savoir si les infections chez les bébés pourraient être diminuées par un allaitement maternel plutôt que du lait industriel. Pour cela, on établit une étude statistique au sein de la population française. On veut comparer le nombre d'infection chez les bébés allaités naturellement ainsi que chez les bébés qui sont nourris au lait industriel. On tire au sort deux groupes de 16 et 21 bébés qui sont respectivement allaités ou non. On obtient 3 infections chez les bébés allaités et 10 chez les bébés qui ont du lait industriel. On trouve un paramètre calculé de 1,5 avec un risque de 5%. Quelle est la réponse exacte ?

- A) On étudie deux variables quantitatives.
- B) On étudie deux variables qualitatives.
- C) On utilise le t de Student.
- D) Après le test adapté, on rejette H_0 et on accepte H_1 .
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 30 : A propos de ce graphique, représentant en abscisse le poids en livres et en ordonnée la taille en pouces :



- A) On étudie un lien entre deux variables qualitatives.
- B) On étudie un lien entre une variable quantitative et une qualitative.
- C) Il semble ne pas y avoir de lien entre le poids en livres et la taille en pouces.
- D) Il est impossible de tracer une droite des moindres carrés.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

Correction : Statistiques DédDUCTIVES - Tests d'hypothèses : Paramétriques et non paramétriques

2018 – 2019 (Pr. Benoliel)

QRU 1 : A

- A) Vrai
B) Faux : les fluctuations ne sont alors pas dues au hasard justement, mais au traitement !
C) Faux : pour le laboratoire, il faut prouver une amélioration de l'état du patient liée au traitement. Il faut donc conclure à H1.
D) Faux : il faut forcément fixer α au préalable !
E) Faux

QRU 2 : E

- A) Faux : on rejette H0 (donc on accepte H1), l'échantillon est représentatif et il y a bien un lien significatif entre la pratique physique régulière et la qualité du sommeil.
B) Faux : ici on a 2 variables qualitatives donc on utilise le test du Khi 2. Le nombre de ddl est donnée par la formule $ddl = (nb\ colonnes - 1)(nb\ de\ lignes - 1) = (2 - 1)(2 - 1) = 1$ les colonnes total ne comptent pas +++.
On cherche dans la table et on trouve 3,841, on a donc paramètre calculé > paramètre théorique, donc on rejette H0 avec un risque de se tromper de 5%.
C) Faux : c'est l'inverse, il est plus grave de rejeter H0 à tort.
D) Faux : cf item B.
E) Vrai

QRU 3 : B

- A) Faux : ici on a 2 grands échantillons de 100 personnes chacun, le test le plus adapté sera le test de comparaison de moyennes.
B) Vrai : on a une variable qualitative : baisse de l'acuité visuelle, et une autre variable qualitative : nombre d'heures passées devant les écrans rangé par classes !
C) Faux : Par défaut, le risque de se tromper est de 5%, et on a $ddl = 1$, on regarde donc dans la table du X^2 et on voit que le paramètre théorique est de 3,841, on a paramètre calculé < paramètre théorique \rightarrow on accepte H0.
D) Faux : ici une extrapolation serait tout à fait possible car les groupes ont été tirés au sort et sont représentatifs de la population française.
E) Faux

QRU 4 : A

- A) Vrai
B) Faux : on compare deux variables qualitatives : l'hyperglycémie (on est hyperglycémique ou pas) et le sexe (femme ou homme).
C) Faux : ce sont deux variables qualitatives du coup le test de Student ne peut s'appliquer.
D) Faux : on prend comme variable : l'hyperglycémie et le sexe, et non pas l'âge.
E) Faux

QRU 5 : D

- A) Faux : le ddl est de $(2 - 1) \times (2 - 1) = 1 \times 1 = 1$.
B) Faux : on cherche dans la table du X^2 le paramètre théorique correspondant à un ddl de 1 et un alpha de 5% et on trouve 3,841. Du coup le paramètre calculé de 2,71 est inférieur au paramètre théorique de 3,841. On accepte donc H0 et on rejette H1.
C) Faux : voir B).
D) Vrai : On ne peut pas dire qu'il y a de lien significatif car d'après la B), on rejette H1 et on accepte H0.
E) Faux

QRU 6 : B

- A) Faux : ce sont deux variables qualitatives !
B) Vrai : si on rejette H0, on accepte H1
C) Faux : on ne peut qu'extrapoler sur Nice puisque le tirage au sort a été effectué seulement dans Nice.
D) Faux : on ne sait rien des conditions de vie de ces enfants, de garde à domicile, de leur état de santé ... On pourra seulement dire qu'il y a un lien.
E) Faux

QRU 7 : D

- A) Faux : le degré de signification p , risque de se tromper a posteriori en rejetant H_0 , est à différencier du risque de seconde espèce β , risque de se tromper en acceptant H_0 .
- B) Faux : il est calculé a posteriori à partir du paramètre calculé.
- C) Faux : voir D)
- D) Vrai
- E) Faux

QRU 8 : C

- A) Faux : on a une variable qualitative (prendre l'un ou l'autre des deux bains de bouche) et l'autre quantitative (le nombre de jours de saignement). De plus, on a un effectif largement supérieur à 30. On utilise donc une comparaison de moyennes et non de pourcentages.
- B) Faux : le paramètre théorique pour $\alpha=5\%$ est de 1,96, le paramètre calculé (2,17) y est donc supérieur. On rejette H_0 .
- C) Vrai : on lit dans la table de l'écart réduit qu'un paramètre de 2,17 correspond à un risque de 3%, soit $p=3\%$.
- D) Faux : on ne parle pas du risque de seconde espèce cela signifie implicitement qu'il est de 20% donc la puissance est de 80%.
- E) Faux

QRU 9 : A

- A) Vrai
- B) Faux : On peut aussi utiliser le test t de Student et U de Mann et Whitney bien que moins appropriés.
- C) Faux : c'est une exception +++ on accepte H_0 .
- D) Faux
- E) Faux

QRU 10 : E

QRU spécial Octobre Rose !! ♥ (vive la prévention)

J'ai vraiment trouvé cette article : <https://www.alternativesante.fr/cancer/cancer-du-sein-la-prevention-par-les-fruits-et-les-legumes> qui m'a intéressé et du coup inspiré pour ce QRU !

Du coup dans le doute, mangez des fruits et légumes ♥

- A) Faux : les deux effectifs sont supérieurs à 30, et on a une variable qualitative correspondant au caractère d'avoir ou non le cancer du sein et une variable quantitative correspond au nombre de fruits et légumes du coup on utilise préférentiellement la comparaison de moyenne !
- B) Faux : voir A).
- C) Faux : le risque de première espèce est de 5% !
- D) Faux : les intervalles de confiance se chevauchent, on ne peut donc pas conclure à un lien significatif entre avoir un cancer du sein et le fait de manger des fruits et légumes.
- E) Vrai

QRU 11 : E

- A) Faux : ici, on étudie la liaison entre 2 caractères qualitatifs, alors que le coefficient de corrélation correspond à la liaison entre 2 caractères quantitatifs.
- B) Faux : la définition entre parenthèse correspond bien à H_0 , mais il s'agit de l'hypothèse nulle et non alternative !
- C) Faux : si on prend $\alpha = 5\%$, on a un paramètre théorique $\epsilon t = 1,96 < \epsilon c = 2,2$. On rejette alors H_0 et on accepte H_1 .
- D) Faux : si on prend $\alpha = 1\%$, on a $\epsilon t = 2,58 > \epsilon c = 2,2$. On accepte alors H_0 donc on rejette H_1 .
- E) Vrai

QRU 12 : D

- A) Faux : impossible d'extrapoler car on ne se sait pas s'il y a eu TAS.
- B) Faux : effectif trop faible → test non paramétrique.
- C) Faux : on teste le lien entre le nombre d'anxiolytiques et le nombre de visites. Un seul groupe permet de répondre à cette question.
- D) Vrai : pour un risque à priori de 5%.
- E) Faux

QRU 13 : D

- A) Faux : les deux effectifs étant inférieurs à 12, on se doit d'utiliser un test **non** paramétrique.
B) Faux : on ne peut pas utiliser le t de Student puisque les effectifs sont trop petits.
C) Faux : avec une variable qualitative et une variable quantitative et des effectifs vraiment bas, on utilise la table U de Mann et Whitney. $n_2 - n_1 = 6 - 5 = 1$ et $n_1 = 5$, on trouve donc un paramètre théorique de 3.
D) Vrai : on compare le paramètre théorique avec celui calculé et on trouve que $7 > 3$ donc $U(\text{calculé}) > U(\text{théorique})$ et du coup pour le test de U de Mann et Whitney, cela veut dire qu'on accepte H_0 .
E) Faux

QRU 14 : C

- A) Faux : fixer H_0 et H_1 est la première chose qu'on fait ; puis, on détermine le caractère quanti/quali des variables, on choisit le test à utiliser, et seulement après on fixe le risque alpha.
B) Faux : le risque de première espèce alpha est maîtrisé ; le risque de seconde espèce beta est négligé.
C) Vrai : le paramètre calculé suit une distribution en courbe de Gauss, donc en courbe de loi normale.
D) Faux : Le degré de signification se fixe bien a posteriori, mais quand le risque de se tromper s'avère **plus petit** que celui que l'on avait fixé (c'est-à-dire alpha).
E) Faux

QRU 15 : E

- A) Faux : le coefficient de corrélation correspond à 2 variables quantitatives.
B) Faux : l'échantillon est précisé représentatif et le test adapté, on a les intervalles de confiance : no prob bro
C) Faux : on conclut à H_0 .
D) Faux : on conclut bien à H_0 , mais cela correspond à : le port d'un soutien-gorge n'accroît pas le risque de développer un cancer du sein.

Mais reprenez impérativement : **QUAND LES 2 INTERVALLES SE CROISENT, IL EST POSSIBLE DE CONCLURE : ON CONCLUT A H_0 .**

- E) Vrai

QRU 16 : B

- A) Faux : voir B).
B) Vrai : on étudie le lien entre la prise ou non du médicament (variable qualitative) et une poussée ou non significative des cheveux (variable qualitative).
C) Faux : les effectifs sont suffisamment grands pour utiliser un test paramétrique.
D) Faux : les groupes ont été tirés au sort.
E) Faux

QRU 17 : E (relu par le Pr. Bénoliel)

- A) Faux : risque de seconde espèce β = acceptation H_0 quand H_1 est vraie.
B) Faux : cf. A.
C) Faux : risque de première espèce α = rejet H_0 quand H_0 est vraie.
D) Faux : cf. A.
E) Vrai

QRU 18 : C (relu par le Pr. Bénoliel)

- A) Faux : on a une variable qualitative : avoir ou non au moins une séance d'équithérapie hebdomadaire.
B) Faux : ce n'est que pour de grands effectifs. Ici on utilise le test t de Student.
C) Vrai : Le paramètre théorique lu dans la table pour $\alpha = 5\%$ est de 2,055. On a paramètre calculé > paramètre théorique \rightarrow rejet H_0 . Le paramètre théorique lu dans la table pour $\alpha = 1\%$ est de 2,77. On a toujours paramètre calculé > paramètre théorique \rightarrow rejet H_0 , donc le degré de signification p à posteriori vaut bien 1%.
D) Faux : généralisation impossible car aucun TAS n'est mentionné dans l'énoncé.
E) Faux

QRU 19 : B (relu par le Pr. Bénoliel)

- A) Faux : voir B).
B) Vrai : on a une variable quantitative (la quantité d'eau ingérée) et une variable qualitative (la qualité de la peau).
C) Faux : voir B).
D) Faux : on étudie le lien entre la quantité d'eau ingérée (variable quantitative) et la qualité de la peau (variable qualitative). Du coup on ne peut pas utiliser le X^2 .
E) Faux

QRU 20 : C (relu par le Pr. Bénoliel)

- A) Faux : voir C).
- B) Faux : on a une variable quantitative et une variable qualitative. De plus les effectifs sont supérieurs à 30. Du coup on utilise le test de la comparaison de moyenne. Avec un risque $\alpha=5\%$, on trouve un paramètre théorique de 1,96 et non pas de 2,58.
- C) Vrai : on a paramètre théorique = 1,96 < paramètre calculé = 2,41 du coup on peut rejeter H_0 et accepter H_1 .
- D) Faux : on peut dire que $p < 5\%$ puisque le paramètre calculé = 2,41 > 1,96. Cependant il n'est pas inférieur à 1% puisqu'il est quand même inférieur à 2,58.
- E) Faux (Maëva préfère quand même les caprimos <3)

QRU 21 : E (relu par le Pr. Bénoliel)

- A) Faux : on a une variable qualitative (le régime alimentaire) et une variable quantitative (la fréquence cardiaque).
- B) Faux : le coefficient de corrélation est utilisé pour 2 variables quantitatives.
- C) Faux : on peut toujours appliquer les tests non paramétriques sur des échantillons grands. Par contre, on ne peut pas appliquer de test paramétrique sur des échantillons trop petits.
- D) Faux : on rejette bien H_0 , car par défaut on fixe le risque de 1^{ère} espèce $\alpha=0,05$; cela correspond à un paramètre théorique de 1,96 auquel le paramètre calculé 2,3 est ici supérieur. Cependant, on a $p < 0,05$; plus précisément, un paramètre calculé de 2,3 correspond à $p=0,020$.
- E) Vrai

QRU 22 : C (relu par le Pr. Bénoliel)

- A) Faux : ils désignent la même erreur (rejeter H_0 à tort), mais α est fixé a priori, et p , qui en est différent, est fixé a posteriori.
- B) Faux : voir A).
- C) Vrai : le degré de signification est l'erreur a posteriori de rejeter H_0 et accepter H_1 à tort, c'est-à-dire de conclure à un lien qui n'existe pas.
- D) Faux
- E) Faux

QRU 23 : D (relu par le Pr. Bénoliel)

- A) Faux : les points sont dispersés, les deux variables ne semblent pas corrélées, il sera donc plus logique d'accepter H_0 = pas de lien.
- B) Faux : non, mais à partir du graphique de droite, oui !
- C) Faux : on aurait $r > 0$.
- D) Vrai : les points sont rassemblés, ce qui est un argument pour conclure à un lien entre les 2 variables.
- E) Faux

QRU 24 : C (Relu par le Pr. Bénoliel)

- A) Faux : le poids est quantitatif, mais le fait de suivre ou non le programme intensif est une variable qualitative.
- B) Faux : on a une variable qualitative et une variable quantitative. Ici, il faut utiliser un test t de Student.
- C) Vrai : on compare des résultats avant et après traitement (ici programme intensif) sur un même groupe, les groupes comparés ne sont pas indépendants.
- D) Faux : cela correspond à l'hypothèse H_1 .
- E) Faux

QRU 25 : A (Relu par le Pr. Bénoliel)

- A) Vrai : on a une variable qualitative (prise du médicament ou pas) et une variable quantitative (calcémie) ainsi que des effectifs supérieurs à 30 (donc assez grands). On utilise donc la comparaison de moyenne. On peut aussi remarquer que les IC se recoupent donc on accepte H_0 !
- B) Faux : on a une variable qualitative et une variable quantitative.
- C) Faux : on peut conclure même si les effectifs sont différents.
- D) Faux : les moyennes sont différentes, mais ce qu'il faut regarder ce sont les intervalles : ils se recouvrent. On peut donc conclure à H_0 et rejeter H_0 .
- E) Faux

QRU 26 : E (Relu par le Pr. Bénoliel)

- A) Faux : on étudie deux variables quantitatives (dose de vitamine D et calcémie).
B) Faux : on a un ddl de $19 - 2 = 17$.
C) Faux : on cherche dans la table du coefficient de corrélation le paramètre théorique avec un ddl de 17 et un alpha de 0,05. On trouve paramètre théorique = 0,4555 et du coup paramètre théorique = 0,4555 < paramètre calculé = 0,8 du coup on accepte H1 et on rejette H0.
D) Faux : on obtient une courbe croissante puisque le paramètre calculé r est positif.
E) Vrai

QRU 27 : B (Relu par le Pr. Bénoliel)

- A) Faux : on utilise un test non paramétrique car l'effectif est trop faible.
B) Vrai
C) Faux : la méthodologie est tout fait convenable, faire 2 groupes aurait été inutile.
D) Faux : il y a TAS, l'extrapolation est possible.
E) Faux

QRU 28 : E

- A) Faux : l'échantillon est représentatif de l'ensemble des conducteurs des Alpes-Maritimes et non de la France entière. On peut seulement généraliser cette observation à l'ensemble des conducteurs des Alpes-Maritimes
B) Faux : il est de 1%. Le paramètre théorique lu dans la table pour $\alpha = 5\%$ est de 1,96. On a paramètre calculé > paramètre théorique → rejet H0. Le paramètre théorique lu dans la table pour $\alpha = 1\%$ est de 2,576. On a la même conclusion : paramètre calculé > paramètre théorique → rejet H0. Le degré de signification à posteriori vaut donc 1%
C) Faux : tout à fait possible mais le plus adapté est la comparaison de moyenne
D) Faux : on rejette H0 avec un degré de signification de 1%
E) Vrai : QRU qui reprend tous les pbs soulevés lors de la SDR. J'espère qu'avec mon récap dispo dans le CT vous avez fait juste 😊

QRU 29 : B

- A) Faux : on étudie le type d'alimentation du bébé : allaitement ou pas (qualitatif) et si le bébé a une infection ou pas (qualitatif) donc c'est deux variables qualitatives.
B) Vrai : voir A).
C) Faux : on a deux variables qualitatives, on n'utilise donc pas le t de Student.
D) Faux : on utilise soit la comparaison de pourcentage, soit le test du X2 :
Comparaison de pourcentage : 1,5 (calculé) < 1,96 (théorique), donc on accepte H0.
X² : 1,5 (calculé) < 3,841 (théorique avec un ddl de 1), donc on accepte H0.
E) Faux

QRU 30 : E

- A) Faux : on étudie un lien entre 2 variables quantitatives.
B) Faux : voir A)
C) Faux : il semble au contraire y avoir un lien entre ces deux variables : la répartition n'est pas diffuse mais rassemblée en une diagonale.
D) Faux : c'est possible, ça relève du bon sens : on peut tracer une droite qui résume le comportement global de ces deux variables ensemble, qui irait du bas à gauche au haut à droite. Dans ce sens, on aurait $r > 0$: c'est une liaison positive, car les deux variables vont dans le même sens. Lorsque le poids augmente, la taille augmente aussi.
E) Vrai

7. Analyse de la survie

2018 – 2019 (Pr. Staccini)

QCM 1 : Je souhaite faire une analyse de survie, afin de savoir si les personnes habitant près de centrales nucléaires voient leur espérance de vie diminuer.

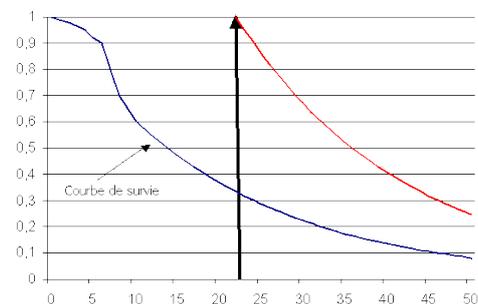
- A) Je vais faire une analyse longitudinale et rétrospective.
- B) Si je choisis de ne garder que les décès liés au risque nucléaire, je censurerai les autres décès.
- C) Je pourrai toujours connaître la raison de l'arrêt de participation des perdus de vue.
- D) Je vais devoir censurer tous les vivants à date de point.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 2 : A propos des dates utilisées en étude de survie :

- A) La date d'origine est la même pour tous les patients.
- B) La date d'origine peut correspondre à la randomisation dans un essai clinique.
- C) Le temps de recul est toujours supérieur ou égal au temps de participation.
- D) Dès son inclusion dans l'analyse de survie, on connaît le temps de recul de chaque patient.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 3 : A propos de la courbe BLEUE :

- A) $P(T \in]20;25]) = 0,1$.
- B) $S(25/10) = 0,5$.
- C) $S(45/33) = 0,1$.
- D) Les patients ont une chance sur deux décéder entre 10 et 45 ans.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.



QCM 4 : A propos des méthodes d'analyse de survie :

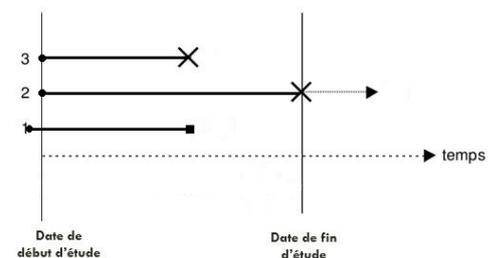
- A) L'analyse actuarielle et la méthode de Kaplan-Meier sont non paramétriques et indépendantes du calendrier.
- B) Pour une analyse de survie avec 250 personnes, j'utiliserai l'analyse actuarielle, qui est la plus courante.
- C) Dans une analyse actuarielle, on adaptera les conditions de vie de nos patients pour les exposer au risque sur la moitié de l'intervalle.
- D) La probabilité d'évènement sur l'intervalle correspond au nombre de patients exposés – le nombre de patients décédés.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 5 : A propos de l'analyse de survie :

- A) La date de début d'étude correspond à la randomisation.
- B) La courbe $F(t)$ est décroissante.
- C) Le temps de recul se calcule toujours à l'aide de la date de point.
- D) Le calcul de N , nombre de sujets exposés au risque sur l'intervalle, implique toujours C , nombre de censurés pour toutes raisons sur l'intervalle.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 6 : On mène une étude de survie. Toutes les morts y comptent comme évènement, sans nécessité de rapport avec l'objet d'étude. D'après ce diagramme (un point étant la date d'origine du patient) :

- A) Le patient 1 fait partie d'une cohorte historique.
- B) Le patient 2 est censuré car perdu de vue.
- C) Le temps de recul des 3 patients est identique.
- D) Le temps de participation du patient 2 se prolonge après l'étude.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.



QRU 7 : On réalise une analyse de survie sur un groupe de 120 patientes atteintes du cancer du col de l'utérus. On se place dans un certain intervalle de 3 mois, démarré avec 90 patientes vivantes, et où 10 patientes ont été censurées : 4 pour mort sans rapport avec leur cancer, et 6 car perdues de vue.

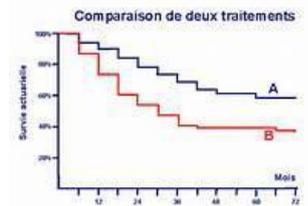
- A) On utilise l'analyse actuarielle.
- B) Il y a 87 patientes exposées au risque sur l'intervalle.
- C) La survie instantanée sur cet intervalle est de 83/84.
- D) La probabilité d'évènement durant cet intervalle est de 10/90.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 8 : A propos de l'analyse de survie, quelle est la proposition exacte ?

- A) La loi de poisson $F(t)$ correspondant à la fonction de défaillance est la fonction de survie.
- B) $S(t)$ ou fonction de survie correspond au nombre de participants au temps t .
- C) Lors d'un log rank ou étude comparative, les deux groupes sont soumis au même facteur pronostique qu'on suppose influencer la survie.
- D) La fonction de survie représente toujours le pourcentage de survivants en fonction du temps.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 9 : Un nouveau traitement contre le cancer colorectal vient de sortir mais on n'est pas certain de son efficacité. Pour cela, on réalise une étude avec 2 groupes, le groupe A prenant ce nouveau traitement et le groupe B ne prenant pas ce traitement. Donner la réponse exacte :

- A) Le temps de participation est de 72 jours pour tout le monde.
- B) Les personnes ne prenant pas le traitement ont une meilleure chance de survie.
- C) Les personnes prenant ce cachet ont une meilleure chance de survie.
- D) La médiane de survie correspond à la proportion de patients qui sont encore en vie à la moitié de l'étude.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QRU 10 : A propos de l'analyse actuarielle et de la méthode Kaplan-Meier, quelle est la proposition exacte ?**

- A) L'analyse actuarielle, moins utilisée que la méthode Kaplan-Meier, s'applique à des échantillons de taille réduite.
- B) La survie instantanée est la même pour les deux méthodes et elle est de $(N-D)/N$.
- C) L'analyse actuarielle suppose que les sujets soient exposés au risque d'événement sur l'intervalle tout entier.
- D) Pour chaque intervalle de temps entre 2 dates, on définit N le nombre de sujets non exposés au risque d'événement sur l'intervalle.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 11 : A propos de l'analyse de survie, quelle est la proposition exacte ?

- A) Pour la méthode de Kaplan-Meier, on a une courbe en paliers avec des intervalles qui sont inégaux puisqu'ils sont délimités par chaque décès.
- B) L'événement d'intérêt est toujours le décès.
- C) On parle de cohorte "historique" pour désigner une cohorte qui inclut des patients observés au début de leur affection, à un point uniforme de l'évolution de leur maladie.
- D) La fonction de survie s'obtient dans les deux cas en faisant la division des survies instantanées sur l'ensemble des intervalles : à chaque intervalle, on divise la survie de cet intervalle par celle de chaque intervalle précédent.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 12 : A propos de l'estimation de la survie, donner la réponse exacte :

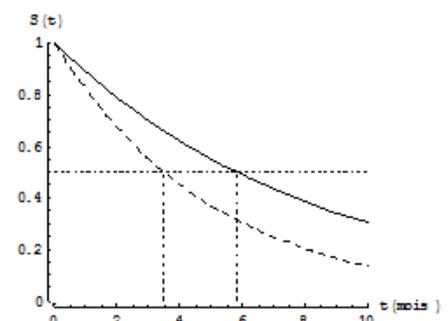
- A) Le temps de recul, est le délai entre la date de début d'étude et la date de point.
- B) Le temps de participation correspond au délai maximum potentiel.
- C) Le temps de participation et le temps de recul sont égaux quand le patient décède avant la date de point.
- D) Le temps de participation et le temps de recul sont égaux quand l'événement survient après la date de point.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 13 : A propos de l'analyse de survie, donner la réponse exacte :

- A) Quand la date d'origine est antérieure à la date d'inclusion dans l'étude, on parle de cohorte incipiente.
- B) Les perdus de vue d'emblée (cas particulier des perdus de vue) correspondent aux sujets inclus dans l'étude mais n'ayant fait l'objet d'aucun suivi.
- C) On ne censure que les perdus de vue.
- D) La date d'origine est fixe et correspond au moment du diagnostic.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 14 : A propos des courbes de survie actuarielles ci-contre, quelle est la proposition exacte ?

- A) La médiane de survie de la courbe en pointillés est de 6 mois.
- B) La médiane de survie de la courbe en trait plein est de 3,5 mois.
- C) Le groupe représenté par la courbe en pointillés a une meilleure survie que l'autre.
- D) Le groupe représenté par la courbe en trait plein a une meilleure survie que l'autre.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

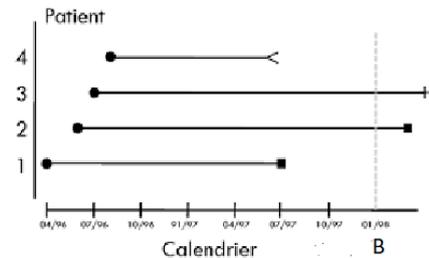


QRU 15 : Le centre Antoine Lacassagne est spécialisé dans la prise en charge et le traitement du cancer du sein. Ce cancer étant très lymphophile (càd causant souvent des métastases particulièrement agressives), on estime que 65% des femmes atteintes d'un cancer du sein multi-métastatique survivent 3 ans après la découverte de leur cancer et que 42% des femmes atteintes d'un cancer du sein multi-métastatique décèdent 5 ans après le diagnostic. Quelle est la probabilité que le décès d'une patiente atteinte d'un cancer du sein multi-métastatique survienne entre 3 et 5 ans après le diagnostic ?

- A) 0,23
 B) 0,7
 C) 0,5
 D) 7%
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 16 : A propos de la survie, quelle est la proposition exacte ?

- A) La date de début de l'étude pour le patient 2 est antérieure à celle du patient 4.
 B) Le temps de recul du patient 3 est supérieur au patient 2.
 C) Le patient 3 est perdu de vue.
 D) Le point B correspond à la date de recul.
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.



QRU 17 : On effectue une étude de survie dans les services de cancérologie du département des Alpes Maritimes. Dans le cadre de cette étude, on suit un échantillon de 500 patients qui proviennent de ces services. Les patients inclus sont des patients chez lesquels il peut y avoir des complications amenant au décès. On observe le temps de survie des patients pendant 21 mois de mai 2016 à février 2018.

Les données collectées durant l'étude ont été reportées dans le tableau qui suit :

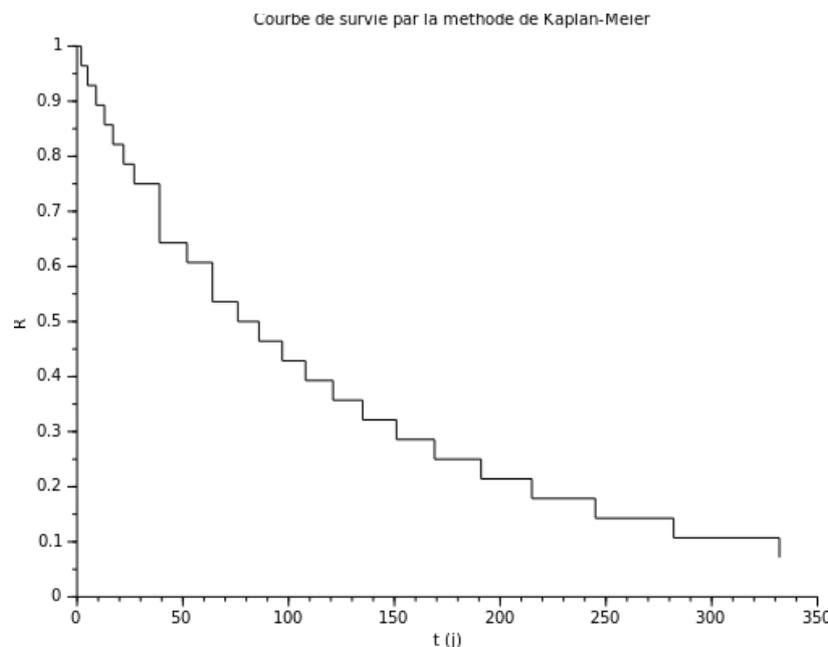
- V : Nombre de sujets vivants au début de l'intervalle
- C : Nombre de sujets vivants censurés dans l'intervalle
- D : Nombre de sujets décédés dans l'intervalle
- N : Nombre de sujets exposés au risque de décès dans l'intervalle

Instant	V	C	D	$N = V - (C/2)$	$(N-D) / N$	S(t)
0	500	-	-	-	-	1
3 mois	500	0	25	500	0,95	0,95
6 mois	475	10	30	470	0,936	0,889
9 mois	435	6	22	432	0,949	0,844
12 mois	407	8	35	403	0,913	0,771
15 mois	364	2	40	363	0,890	0,686
18 mois	322	1	21	321,5	0,935	0,641
21 mois	300	3	18	298,5	0,940	0,603

- A) La probabilité que le sujet meure après 6 mois mais avant 12 mois est de 0,118.
 B) La survie instantanée est donnée par la colonne « S(t) ».
 C) La probabilité d'être en vie après 12 mois est de 91,3%.
 D) La probabilité de décès entre 12 et 15 mois est de 0,890.
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 18 : A propos des usages de la méthode d'analyse de la survie, donner la réponse exacte :

- A) Une étude de survie est dite longitudinale, rétrospective et de cohorte.
 B) Le critère de jugement est toujours la survenue d'un événement dans le temps à savoir le décès dans tous les cas.
 C) Cet événement d'intérêt doit être défini de la même manière pour tous les sujets.
 D) On s'intéresse à la survenue d'un événement dans le temps à partir du début de la maladie.
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 19 : A propos de la méthode permettant d'obtenir cette courbe de survie :

- A) Elle est adaptée pour un grand effectif.
 B) Elle est non paramétrique.
 C) Elle a pour inconvénient d'estimer la survie à la borne supérieure de chaque intervalle.
 D) Elle utilise des intervalles fixés a priori.
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 20 : A propos de la mise en œuvre d'une analyse de survie, donnez la réponse exacte :

- A) On ne peut pas inclure un patient si sa date d'origine est antérieure au début de l'étude.
 B) L'analyse de survie est longitudinale et rétrospective.
 C) L'évènement étudié est toujours le décès.
 D) On ne peut parler de date des dernières nouvelles que pour les perdus de vue.
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

QRU 21 : En ce mois de novembre, il y a le Movember : les hommes se laissent pousser la moustache pour sensibiliser la population au cancer de la prostate. A cette occasion, on s'intéresse à une étude de survie des personnes atteintes d'un cancer de la prostate. Dans cette étude, on a suivi un échantillon de 400 patients tirés au sort atteints d'un cancer de la prostate. Les patients inclus sont des patients chez lesquels il peut y avoir des complications amenant au décès. On observe le temps de survie des patients pendant 8 mois de février à octobre 2015.

Les données collectées durant l'étude ont été reportées dans le tableau qui suit :

- V : Nombre de sujets vivants au début de l'intervalle
 - C : Nombre de sujets vivants censurés dans l'intervalle
 - D : Nombre de sujets décédés dans l'intervalle
 - N : Nombre de sujets exposés au risque de décès dans l'intervalle

Instant	V	C	D	$N = V - (C/2)$	$(N-D) / N$	S(t)
0 mois	400	-	-	-	-	1
2 mois	400	0	20	400	0,95	0,95
4 mois	380	6	36	377	0,905	0,860
6 mois	338	4	21	336	0,938	0,807
8 mois	313	4	18	311	0,942	0,760

- A) A la fin des 8 mois, il y a 313 patients vivants.
 B) La survie instantanée de l'intervalle [2 mois - 4 mois] est de 0,860.
 C) La méthode d'estimation de la probabilité de survie utilise la méthode Kaplan-Meier.
 D) Le taux de survie de l'intervalle au 8^e mois est calculé en multipliant le taux de survie de l'intervalle précédent avec la survie instantanée de l'intervalle [6 - 8 mois].
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

Correction : Analyse de la survie

2018 – 2019 (Pr. Staccini)

QCM 1 : BD

- A) Faux : l'analyse de survie est prospective et non rétrospective.
 B) Vrai : éliminer de l'analyse de survie les décès qui ne concernent pas l'étude, c'est un motif de censure !
 C) Faux : pas toujours, mais il faut systématiquement essayer de savoir si la raison est liée à l'objet de l'étude ou pas.
 D) Vrai
 E) Faux

QCM 2 : BCD

- A) Faux : il ne faut pas confondre la date de début d'essai, unique, et la date d'origine, propre à chaque patient et dépendant de ses modalités d'inclusion.
 B) Vrai : attention, la randomisation ne se fait pas pour tous les patients d'un coup, elle se fait bien individuellement à chaque fois qu'un patient est inclus ! Donc elle peut correspondre à la date d'origine du patient, propre à chacun.
 C) Vrai : il est égal quand le patient est vivant à date de point, et supérieur le reste du temps, puisqu'il représente une participation maximum.
 D) Vrai : puisqu'on calcule le temps de recul avec la date d'origine (connue au moment de l'inclusion) et la date de point (fixée au début de l'étude).
 E) Faux

QCM 3 : ABD

- A) Vrai : $P(T \in]20;25]) = 0,4 - 0,3 = 0,1$
 B) Vrai : $S(25/10) = 0,3/0,6 = 3/6 = 0,5$
 C) Faux : $S(45/33) = 0,1/0,2 = 0,5$; le résultat 0,1 correspondait à $P(T \in]33;45]) = 0,2 - 0,1 = 0,1$.
 D) Vrai : $P(T \in]10;45]) = 0,6 - 0,1 = 0,5$
 E) Faux

QCM 4 : A

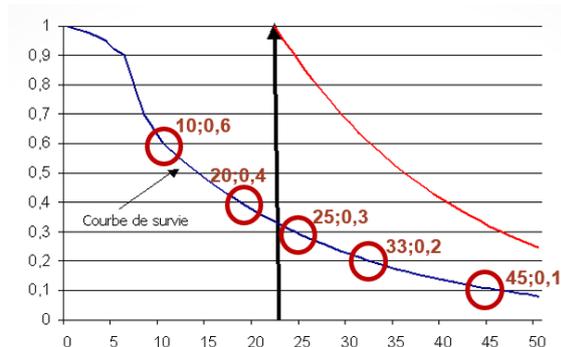
- A) Vrai
 B) Faux : la plus courante est Kaplan-Meier (mais on utilise bien l'analyse actuarielle si on a $250 > 200$ personnes).
 C) Faux : Non, on fait seulement le calcul en considérant que les sujets sont exposés au risque sur la moitié de l'intervalle, pour faciliter les calculs ! Mais ça serait illogique d'exposer réellement les sujets sur la moitié de l'intervalle, par exemple on ne va pas faire habiter les gens près des usines seulement la moitié du temps.
 D) Faux : la probabilité d'évènement est : $P = D/N$, et non pas $N-D$.
 E) Faux

QRU 5 : C

- A) Faux : ne pas confondre la date de début d'étude et la date d'origine (qui est celle pouvant correspondre à la randomisation).
 B) Faux : la courbe $S(t) = 1 - F(t)$ est décroissante donc $F(t)$ est croissante (dites-vous que $F(t)$ représente le nombre de patients décédés, ou d'appareils tombant en panne ; avec le temps, ces nombres augmentent, donc $F(t)$ est croissante).
 C) Vrai : le temps de recul est le temps maximum potentiel de suivi d'un patient ; il s'arrête quand l'étude prend fin, donc à la date de point.
 D) Faux : on a bien $N = V - C$ ou $N = V - (C/2)$, donc C est toujours impliqué, mais il concerne uniquement les censurés car perdus de vue.
 E) Faux

QRU 6 : A

- A) Vrai : la date d'origine du patient 1, représentée par le point, est antérieure à la date de début d'étude, et donc nécessairement antérieure à sa date d'inclusion également. Il constitue une cohorte historique.
 B) Faux : le patient 2 est censuré car vivant à date de point.
 C) Faux : le temps de recul, entre la date d'origine et la date de point, est plus grand pour le patient 1 que pour les 2 autres.
 D) Faux : le temps de participation s'arrête au maximum à la date de point, et ne la dépasse pas.
 E) Faux



QRU 7 : C

- A) Faux : on a moins de 200 patients, donc on utilisera Kaplan-Meier.
B) Faux : avec la méthode de Kaplan-Meier, le nombre de sujets exposés au risque sur l'intervalle est $N = V - C = 90 - 6$ (**on ne compte que les censurés car perdus de vue !**) = 84. On aurait trouvé 87 avec la formule $N = V - C/2$, qui correspond à l'analyse actuarielle.
C) Vrai : l'intervalle, avec Kaplan-Meier, change à chaque fois qu'un décès a lieu. On a donc, sur n'importe quel intervalle, $D=1$. Alors, la probabilité d'évènement est $(N-D)/N = (84-1)/84$.
D) Faux : la probabilité d'évènement sur l'intervalle est $D/N = 1/84$.
E) Faux.

QRU 8 : E

- A) Faux : la fonction de survie $S(t)$ correspond à $1-F(t)$ et non pas à $F(t)$ tout court 😊
B) Faux : pas **au nombre** mais à la **proportion** !!!!!!!
C) Faux : un seul groupe est soumis à un facteur pronostique.
D) Faux : seulement si aucun patient n'est censuré.
E) Vrai

QRU 9 : C

- A) Faux : il y a des décès entre temps
B) Faux : c'est l'inverse
C) Vrai
D) Faux : c'est le temps auquel 50% des patients sont vivants
E) Faux

QRU 10 : B

- A) Faux : elle s'applique à un grand nombre de sujets.
B) Vrai
C) Faux : seulement sur la moitié de l'intervalle.
D) Faux : c'est le nombre de sujets exposés et pas **non** exposés. 😊
E) Faux

QRU 11 : A (Relu par le Pr Staccini)

- A) Vrai
B) Faux : il peut correspondre à autre chose qu'un décès, même si c'est le plus couramment choisi.
C) Faux : cohorte incipiente 😊
D) Faux : on **multiplie**, on ne divise pas !
E) Faux

QRU 12 : D (Relu par le Pr Staccini)

- A) Faux : délai entre date d'origine et date de point NE PAS CONFONDRE DATE D'ORIGINE ET DATE DE DEBUT D'ETUDE +++
B) Faux : c'est le temps de recul
C) Faux : cf. item D
D) Vrai
E) Faux

QRU 13 : B (Relu par le Pr Staccini)

- A) Faux : définition de la cohorte historique.
B) Vrai
C) Faux : on censure aussi les exclus-vivants.
D) Faux : elle est non fixe.
E) Faux

QRU 14 : D (Relu par le Pr Staccini)

- A) Faux : j'ai inversé pointillés et trait plein.
B) Faux : j'ai inversé pointillés et trait plein.
C) Faux : voir D).
D) Vrai : on voit que la courbe en trait plein met plus de temps à décroître et a une médiane de survie plus longue que la courbe en pointillés.
E) Faux

QRU 15 : D

- A) Faux : On cherche la probabilité de décès sur un intervalle, ici entre 3 et 5 ans. La formule est donnée par : $Pr(T \in]t_1 ; t_2]) = F(t_2) - F(t_1) = 1 - S(t_2) - (1 - S(t_1)) = S(t_1) - S(t_2) = 0,65 - (1 - 0,42) = 0,65 - 0,58 = 0,07 = 7\%$
- B) Faux
- C) Faux
- D) Vrai
- E) Faux

QRU 16 : E

- A) Faux : c'est la date **d'origine**.
- B) Faux : c'est l'inverse.
- C) Faux : le patient n°4 est perdu de vue.
- D) Faux : c'est la date de point.
- E) Faux

QRU 17 : A

- A) Vrai : on fait $S(6) - S(12) = 0,889 - 0,771 = 0,118$.
- B) Faux : la survie instantanée est donnée par $(N-D) / N$.
- C) Faux : elle est de 77,1% (colonne S(t)).
- D) Faux : c'est la probabilité de survie 😊
- E) Faux

QRU 18 : C (Relu par le Pr. Staccini)

- A) Faux : longitudinale, **prospective** et de cohorte
- B) Faux : le décès n'est pas le seul évènement auquel on s'intéresse, il y a aussi la survenue de rechutes, des complications post-opératoires, voire même la guérison
- C) Vrai
- D) Faux : c'est à partir du début de l'étude = date d'origine +++
- E) Faux

QRU 19 : B (Relu par le Pr. Staccini)

- A) Faux : une courbe en escaliers comme celle-ci est typique d'une méthode de Kaplan-Meier ; or, c'est l'analyse actuarielle qui est utilisée pour de grands effectifs.
- B) Vrai : les analyses de Kaplan-Meier et actuarielle sont toutes les deux non paramétriques.
- C) Faux : ceci concerne l'analyse actuarielle.
- D) Faux : ceci concerne l'analyse actuarielle.
- E) Faux

QRU 20 : A

- A) Vrai : on peut, on parle alors de cohorte historique ++
- B) Faux : elle est bien longitudinale, mais prospective !!!
- C) Faux : l'évènement étudié est souvent le décès, mais peut être n'importe quoi : une rechute, une complication...
- D) Faux : on parle aussi de date de dernières nouvelles pour les vivants à date de point (date de point) et pour ceux pour qui l'évènement s'est réalisé (date de survenue de l'évènement) ! **Confirmé par le prof durant le cours**
- E) Faux

QRU 21 : D

- A) Faux : au début des 8 mois il y a 313 patients vivants et à la fin des 8 mois il y a 291 patients vivants.
- B) Faux : c'est le taux de survie globale.
- C) Faux : il y a plus de 200 patients et le nombre de sujets exposés est calculé avec $V - (C/2)$.
- D) Vrai : on fait donc $0,807 \times 0,942 = 0,760$.
- E) Faux

8. Statistiques descriptives en épidémiologie

2018 – 2019 (Pr. Lupi)

QRU 1 : A propos de la présentation des résultats en épidémiologie :

- A) L'histogramme en bâtons est idéal pour des variables qualitatives nominales.
- B) Le secteur est idéal pour des variables qualitatives ordinales.
- C) Une représentation des effectifs cumulés croissants est idéale pour une variable qualitative.
- D) La boîte à moustaches permet d'apprécier le caractère symétrique ou non de la distribution.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

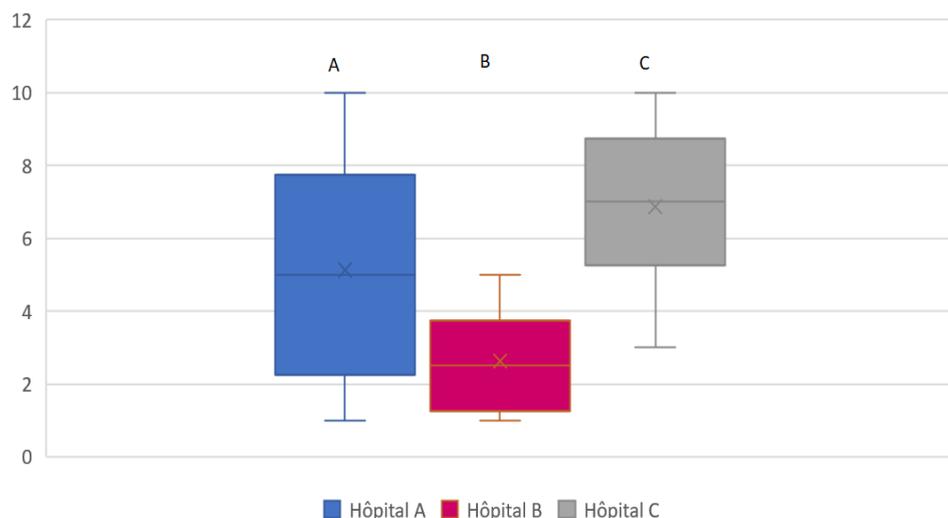
QRU 2 : A propos de la présentation des résultats, donnez la réponse exacte :

- A) Le diagramme en secteur est à privilégier pour des variables qualitatives ordinales.
- B) Le diagramme en bâtons est à privilégier pour des variables qualitatives nominales.
- C) Histogramme et diagramme en bâtons sont utilisés pour les mêmes types de variables.
- D) La variance est un paramètre de 1^{er} ordre.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 3 : A propos des mesures en épidémiologie, donner la réponse exacte :

- A) La côte est un rapport entre 2 effectifs de nature différentes, par exemple le nombre d'enfants par foyer.
- B) L'indice est le rapport de la probabilité de survenue d'un événement, sur sa probabilité de non-survenue.
- C) Le ratio est le rapport des effectifs de 2 classes d'une même variable. Il est donc sans unité.
- D) Le temps n'intervient pas dans la notion de taux.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 4 : Les variables biométriques d'une population de patients de 3 hôpitaux différents ont été étudiées. La répartition du nombre de jour d'hospitalisation en fonction de l'hôpital a été comparée par la représentation en boxplot ci-dessous :

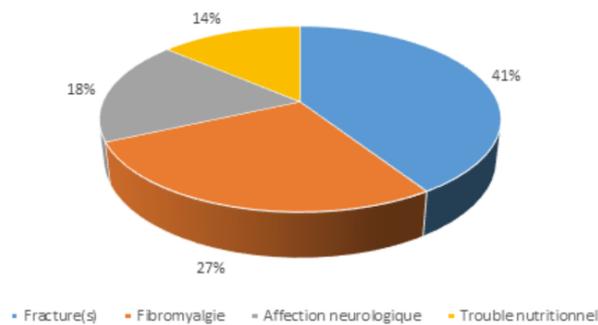


Quelle est la proposition exacte ?

- A) En moyenne, le nombre de jours d'hospitalisation est plus important dans l'hôpital B que dans l'hôpital C.
- B) La médiane du nombre de jours d'hospitalisation de l'hôpital A est de 10.
- C) L'hôpital A et l'hôpital C ont la même valeur minimale.
- D) La distance inter-quartile est plus grande chez l'hôpital A que chez l'hôpital C.
- E) Les propositions A, B, C, D sont fausses.

QRU 5 : Dans le service de rhumatologie de l'hôpital Pasteur, les patients présentent des affections diverses, qui sont ici représentées. On admet que chaque patient n'a qu'une affection.

Affections des patients du service de rhumatologie



Quelle est la proposition exacte ?

- A) Ce type de graphique est idéal pour représenter des variables quantitatives discrètes.
- B) Ce type de graphique est idéal pour représenter des variables qualitatives ordinales.
- C) La fibromyalgie est l'affection dominante.
- D) Plus de la moitié des patients ont soit une fracture, soit un trouble nutritionnel.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

QRU 6 : A propos des variables qualitatives :

- A) Elles sont mesurables.
- B) Les individus peuvent appartenir à plusieurs modalités.
- C) Elles sont binaires.
- D) Lorsqu'il y en a plusieurs, on peut les classer dans un tableau de contingence.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

QRU 7 : Parmi les variables suivantes, laquelle n'est pas une variable qualitative ordinale ?

- A) La mention d'un diplôme.
- B) La prise ou pas d'un traitement.
- C) L'EVA.
- D) Le score APGAR.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

QRU 8 : A propos des variables quantitatives :

- A) L'âge est une variable quantitative discrète.
- B) Si on crée des intervalles et qu'on attribue une valeur à chaque intervalle, l'âge devient qualitatif ordinal.
- C) Le nombre de métastases d'un cancer est une variable quantitative continue.
- D) Les variables quantitatives discrètes peuvent prendre toutes les valeurs d'un intervalle appartenant aux nombres réels.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

QRU 9 : Quelle est la meilleure façon de représenter une variable qualitative nominale ?

- A) Un secteur.
- B) Un tableau des effectifs.
- C) Un histogramme en bâtons.
- D) Une représentation des effectifs cumulés croissants.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

QRU 10 : Quelle est la meilleure façon de représenter une variable qualitative ordinale ?

- A) Un secteur.
- B) Un tableau des effectifs.
- C) Un histogramme en bâtons.
- D) Une représentation des effectifs cumulés croissants.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

QRU 11 : A propos des paramètres statistiques des variables quantitatives :

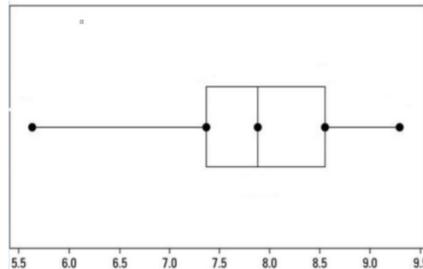
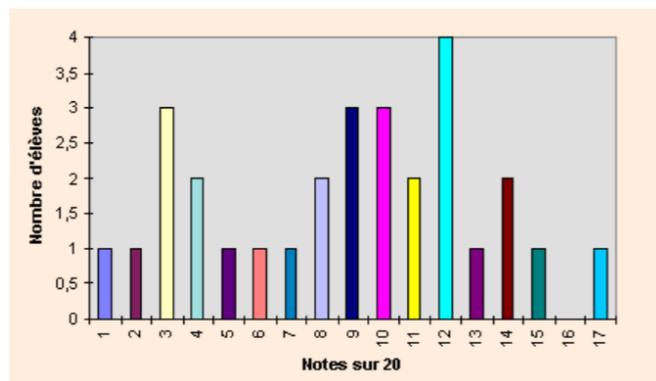
- A) Ils se mesurent dans la population et s'estiment dans un échantillon.
- B) La moyenne est facile à calculer.
- C) La médiane est sensible aux erreurs.
- D) Une distribution est asymétrique quand médiane et moyenne sont proches.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

QRU 12 : Lequel de ces paramètres n'est pas un paramètre de position ?

- A) Les quantiles.
- B) La médiane.
- C) Les quartiles.
- D) La distance inter-quartiles.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

QRU 13 : A propos de ce box-plot :

- A) La moyenne est proche de 8.
- B) Le minima est situé entre 9 et 9,5.
- C) La distance inter-quartiles est d'environ 2.
- D) Ce graphique est incomplet.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QRU 14 : A propos de ce graphique :**

- A) La variable étudiée est qualitative ordinale.
- B) Il s'agit d'une représentation des effectifs cumulés croissants.
- C) La valeur 3 est un mode.
- D) Ce graphique est incomplet.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

QRU 15 : On mène une enquête dans plusieurs cabinets de gynécologie pour savoir quel est le moyen de contraception utilisé par les françaises. Les résultats sont reportés ci-dessous :

- A) La variable étudiée est qualitative ordinale.
- B) Ce graphique est adapté pour la présentation de variables qualitatives nominales.
- C) 6 moyens de contraception sont représentés sur ce graphique.
- D) Ce graphique est incomplet.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

QRU 16 : On cherche le nombre de blessés par ambulance. Il s'agit de :

- A) Un indice.
- B) Un ratio.
- C) Une proportion.
- D) Une côte.
- E) Les propositions A, B, C, D sont fausses.

Correction : Statistiques descriptives en épidémiologie**2018 – 2019 (Pr. Lupi)****QRU 1 : D**

- A) Faux : l'histogramme en bâtons est idéal pour des variables qualitatives ordinales, et non pas nominales = non-ordinales. ++
- B) Faux : inversement, le secteur est idéal pour des variables qualitatives nominales ! ++
- C) Faux : les effectifs cumulés croissants ne se font que pour des variables quantitatives.
- D) Vrai
- E) Faux

QRU 2 : E (Relu par le Pr. Lupi)

- A) Faux : variables qualitatives nominales.
- B) Faux : variables qualitatives ordinales.
- C) Faux ++++
- D) Faux : paramètre de 2^{ème} ordre.
- E) Vrai

QRU 3 : C (Relu par le Pr Lupi)

- A) Vrai : c'est la définition de l'indice.
- B) Faux : c'est la définition de la côte.
- C) Vrai
- D) Faux : au contraire.
- E) Faux

QRU 4 : D (Relu par le Pr Lupi)

- A) Faux : la moyenne de l'hôpital C est supérieure à celle de l'hôpital B.
- B) Faux : c'est la valeur maximale.
- C) Faux : c'est la valeur maximale.
- D) Vrai
- E) Faux

QRU 5 : D (Relu par le Pr Lupi)

- A) Faux : c'est pour des variables qualitatives nominales.
- B) Faux : voir A)
- C) Faux : la fracture est l'affection dominante.
- D) Vrai : on a 14% de troubles nutritionnels et 41% de fractures, donc 55% des patients ont soit l'un soit l'autre.
- E) Faux

QRU 6 : D

- A) Faux : elles ne sont pas mesurables.
- B) Faux : les individus ne peuvent appartenir qu'à une modalité à la fois.
- C) Faux : elles peuvent être binaire ou non.
- D) Vrai
- E) Faux

QRU 7 : B

- A) Faux
- B) Vrai : la prise ou pas d'un traitement est une variable binaire qualitative nominale, donc non ordinale.
- C) Faux
- D) Faux
- E) Faux

QRU 8 : E

- A) Faux : l'âge est quantitatif continu.
- B) Faux ++ : si l'on attribue une valeur à chaque intervalle, la variable quantitative continue devient quantitative discrète. Si on y attribue un qualificatif, qu'on décrit les intervalles par des mots, elle devient qualitative ordinale.
- C) Faux : le nombre de métastases est quantitatif discret, on les dénombre, on ne les mesure pas.
- D) Faux : c'est la définition des variables quantitatives continues.
- E) Vrai

QRU 9 : A

- A) Vrai : retenez-le, la prof accorde pas mal d'importance à quelle présentation est la plus adaptée pour chaque type de variable ++
B) Faux
C) Faux
D) Faux
E) Faux

QRU 10 : C

- A) Faux
B) Faux
C) Vrai
D) Faux
E) Faux

QRU 11 : B

- A) Faux : ils se mesurent dans un échantillon et s'estiment dans la population.
B) Vrai
C) Faux : la médiane n'est pas sensible aux erreurs, c'est la moyenne qui l'est.
D) Faux : une distribution est symétrique quand médiane et moyenne sont proches, et asymétrique quand elles sont éloignées.
E) Faux

QRU 12 : D

- A) Faux
B) Faux
C) Faux
D) Vrai : la distance inter-quartiles est un paramètre de dispersion (2eme ordre) et non de position (1er ordre).
E) Faux

QRU 13 : D

- A) Faux : c'est la médiane qui est au centre du box-plot, ici proche de 8 !
B) Faux : le maxima est entre 9 et 9,5, tandis que le minima est entre 5,5 et 6.
C) Faux : la distance inter-quartiles est comprise entre 7,5 et 8,5, donc environ de 1.
D) Vrai : il n'y a aucune légende !
E) Faux

QRU 14 : C

- A) Faux : la note obtenue par les élèves, c'est une variable quantitative discrète.
B) Faux : il s'agit d'un histogramme en bâtons. Si on avait des effectifs cumulés croissants, les rectangles seraient de plus en plus hauts en allant de gauche à droite.
C) Vrai : le rectangle 3 est en effet plus haut que celui à sa gauche et que celui à sa droite !
D) Faux : ce graphique contient toutes les légendes nécessaires pour le comprendre.
E) Faux

QRU 15 : B

- A) Faux : le moyen de contraception choisi est qualitatif nominal, et non ordinal.
B) Vrai : c'est une caractéristique du secteur.
C) Faux : 5 moyens de contraception sont représentés, la partie "MLD" contenant 3 moyens de contraception.
D) Faux : encore une fois, ce graphique est complet ☺
E) Faux

QRU 16 : A

- A) Vrai : c'est un rapport entre deux effectifs de natures différentes (blessés et ambulances).
B) Faux : c'est un indice.
C) Faux : c'est un indice.
D) Faux : c'est un indice.
E) Faux

9. Raisonnement médical, arbres de décision, Ratios de vraisemblance

2018 – 2019 (Pr. Staccini)

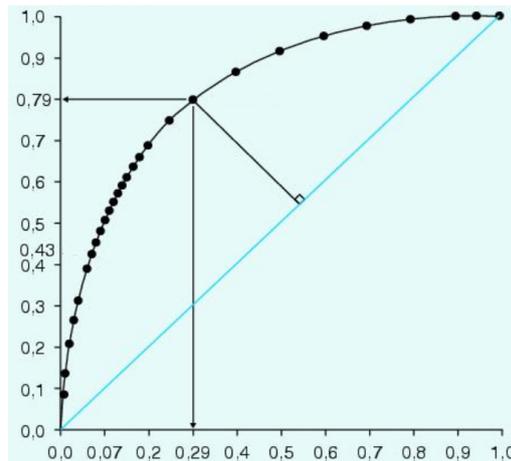
QRU 1 : L'octobre rose est une campagne annuelle de communication destinée à sensibiliser au dépistage du cancer du sein féminin. A cette occasion, on a réalisé une étude statistique comparant les femmes ayant un cancer du sein qui a été dépisté précocement et celles pour qui la détection du cancer a été plus tardive. On regarde en fonction de chaque groupe de 200 femmes le nombre de décès survenus. Les résultats se trouvent dans le tableau ci-dessous :

	Effectif	Nombre de décès
Détection précoce	200	20
Détection tardive	200	60

Combien de patientes faut-il en moyenne pour voir un décès évité avec une détection précoce ?

- A) 5
- B) 4
- C) 2
- D) 1
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

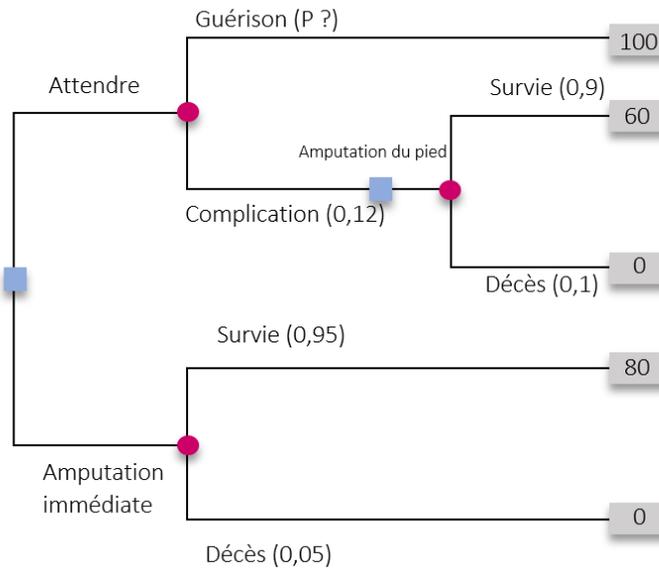
QRU 2 : Hoss attrape une méchante angine au WEI médecine puisqu'il a trop chanté « Ramenez la coupe à la maison » 😞. Il va chez son médecin généraliste pour passer un test de détection rapide de l'angine afin de déterminer s'il s'agit d'une angine bactérienne ou d'une angine virale. Le point qui représente le meilleur compromis sensibilité/spécificité sur la courbe ROC suivante correspond à ce test de détection rapide de l'angine :



A propos de ce test, on peut dire que :

- A) Sa spécificité n'est pas très élevée puisqu'elle est de 0,29.
- B) Ce test est inutile.
- C) Il y a une augmentation significative de la probabilité post-test par rapport à la probabilité pré-test.
- D) Non c'est une diminution significative !
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

Enoncé des QRU 3 et 4 : Pendant sa P1, le petit orteil de Margot a vécu des misères. En effet il était tout blanc et on lui suspecte un syndrome de Raynaud. Devant l'ampleur des dégâts, Margot se rend chez un spécialiste et deux choix s'offrent à elle : soit attendre de voir ce qui se passe, soit amputer son doigt de pied qu'elle perdra à tout jamais. La situation suivante est représentée par l'arbre décisionnel suivant :



QRU 3 : Quelle est la probabilité P ?

- A) 0,1
- B) 0,88
- C) 0,95
- D) 0,12
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 4 : A propos de cette situation, quelle est la proposition exacte ?

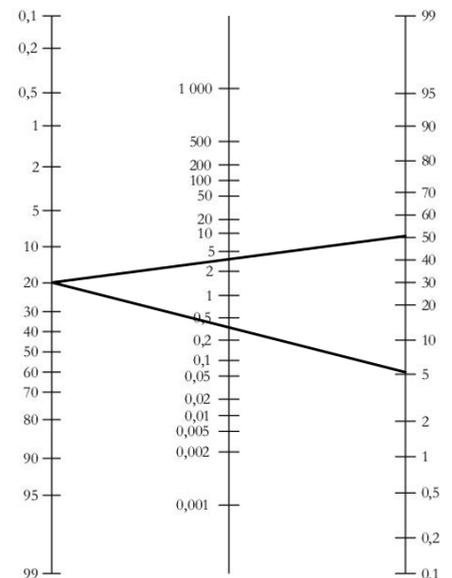
- A) Le score d'utilité de la solution « attendre » est moins élevée que celui de l'amputation immédiate.
- B) On choisit l'amputation immédiate.
- C) Il nous manque des informations pour parvenir à faire une décision.
- D) Attendre sera plus bénéfique pour le patient que l'amputation immédiate.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 5 : A propos des différents types de raisonnements, quelle est la réponse exacte ?

- A) Le syllogisme est un type de raisonnement inductif.
- B) Pour un raisonnement probabiliste, la probabilité que l'hypothèse soit vraie sachant que l'événement s'est produit se calcule grâce à la formule de Bayes : c'est une application indirecte.
- C) Le raisonnement hypothético-déductif est de type modus tollens.
- D) Le raisonnement hypothético-déductif est de type modus ponens.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 6 : A propos de ce nomogramme, quelle est la réponse exacte ?

- A) Le test est inutile.
- B) Le test augmente significativement la probabilité post-test par rapport à la probabilité pré-test pour un test positif.
- C) Le LR+ est de 50.
- D) VPN = 95%
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.



QRU 7 : A propos du nomogramme, quelle est la réponse exacte ?

- A) Les valeurs que l'on lit sur la troisième colonne peuvent correspondre à VPN ou à 1-VPP.
 B) La valeur de la première colonne sera la même pour plusieurs groupes, puisqu'elle ne dépend que du test.
 C) Au contraire, les valeurs de la deuxième colonne varient selon le groupe puisqu'elles ne dépendent pas seulement du test : c'est extrinsèque au test.
 D) La première colonne correspond à la prévalence.
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 8 : L'acné est affection dermatologique touchant la plupart des adolescents mais pouvant laisser des cicatrices rosées sur la peau. Un essai thérapeutique randomisé cherche à évaluer l'efficacité d'un nouveau comprimé contre l'acné, par rapport à un placebo P. Au terme de l'enquête, les chercheurs ont obtenu les résultats consignés dans le tableau suivant :

	Patients guéris	Patients non guéris	Total
Nouveau comprimé C	120	80	200
Placebo P	20	180	200

Selon le tableau ci-dessous, quel serait le nombre moyen de sujets à traiter par le comprimé C pour éviter 1 nouveau cas d'acné :

- A) 3
 B) 2
 C) 4
 D) 0,2
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 9 : On considère une épidémie de bronchite qui touche 30% de la population. 3 patients A, B et C (issus de cette population) se rendent chez le médecin et font un test pour savoir s'ils sont atteints ; on connaît les paramètres du test VPP = 0,9 et VPN = 0,7.

Voici les résultats :

A	B	C
Négatif	Positif	Positif

- A) Le test du patient A est négatif, il a donc moins de chances a posteriori de recevoir la maladie qu'a priori.
 B) La probabilité pré-test n'influence pas la probabilité post-test.
 C) Le patient C a 90% de chances d'être sain.
 D) Pour le patient B, la probabilité pré-test est supérieure à la probabilité post-test.
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

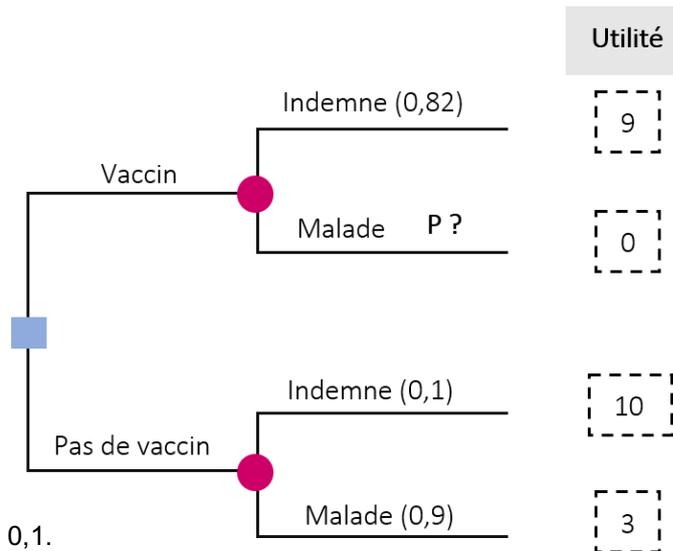
QRU 10 : A propos des différents types de raisonnements donner la réponse exacte :

- A) Le syllogisme est un type de raisonnement hypothéticodéductif.
 B) Le modus tollens (raisonnement déductif) correspond à : « $A \rightarrow B$ et non A alors non B ».
 C) L'homéopathie est fondée sur un raisonnement de type déductif.
 D) Le raisonnement inductif va du cas particulier au cas général.
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 11 : A propos du raisonnement suivant, donner la réponse exacte : « J'aime les matières du S1, La biostat est une matière du S1, donc j'aime la biostat. »

- A) C'est un raisonnement analogique.
 B) Ce type de raisonnement inductif ne vaut que par la valeur de ses prémisses.
 C) Ce type de raisonnement est à la base de la notion de jurisprudence.
 D) C'est un syllogisme dont on pourra distinguer 2 formes : le modus ponens et le modus tollens.
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 12 : Face à une vague de personnes qui décident de ne pas vacciner leurs enfants, une maman (qui s'y connaît en biostatistiques) se demande quel est le meilleur choix entre vacciner son enfant ou ne pas le vacciner. Elle construit l'arbre de probabilité ci-dessous. Quelle est la réponse exacte ?



- A) La probabilité P est de 0,1.
 B) On ne peut pas calculer la valeur P.
 C) La probabilité d'être indemne sachant qu'on a eu un vaccin est plus importante que la probabilité d'être malade sachant qu'on n'a pas eu de vaccin.
 D) En calculant les scores d'utilité, on décide de choisir de vacciner.
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

Correction : Raisonnement médical, arbres de décision, Ratios de vraisemblance**2018 – 2019 (Pr. Staccini)****QRU 1 : A**

A) Vrai : on doit calculer le NNT. Pour cela on calcule :

- $r_0 = x_0/n_0 = 60/200 = 0,3$

- $r_1 = x_1/n_1 = 20/200 = 0,1$

- $|DR| = |r_1 - r_0| = |0,1 - 0,3| = |-0,2| = 0,2$

- $NNT = 1/|DR| = 1/0,2 = 5$

B) Faux

C) Faux

D) Faux

E) Faux (c'est super important la prévention primaire ++)

QRU 2 : E

A) Faux : En abscisse on retrouve 1-Spécificité du coup Spécificité = $1 - 0,29 = 0,71$.

B) Faux : Pour le savoir, on calcule LR+ et LR-.

$LR+ = Se / (1-Sp) = 0,79/0,29 \cong 0,8/0,3 \cong 2,7$. $LR+ > 1$

$LR- = (1-Se) / Sp = 0,21/0,71 \cong 0,2/0,7 \cong 0,29$. $LR- < 1$

Du coup le test est bien utile !

C) Faux : $LR+ < 10$

D) Faux : $LR- > 0,1$

E) Vrai (pauvre Hoss quand même ...)

QRU 3 : B

A) Faux

B) Vrai : la somme des probabilités de deux branches partant du même nœud est égale à 1 soit : $P+0,12 = 1$ donc $P=0,88$

C) Faux

D) Faux

E) Faux

QRU 4 : D

A) Faux : voir D).

B) Faux : voir D).

C) Faux

D) Vrai : le score d'utilité de « attendre » est de : $100 \times 0,88 + (0,9 \times 60) \times 0,12 = 88 + 54 \times 0,12 = 88 + 6,48 = 94,48$ alors que celui de la situation « amputation immédiate » est de : $80 \times 0,95 = 76$. On choisit donc d'attendre.

E) Faux

QRU 5 : C

A) Faux : c'est un type de raisonnement déductif.

B) Faux : application directe ! (oui c'est nul comme piège je sais ♥)

C) Vrai

D) Faux : c'est le modus tollens

E) Faux

QRU 6 : D

A) Faux : il est utile puisque $LR+ > 1$ et $LR- < 1$.

B) Faux : $LR+ < 10$, du coup le test est utile mais n'augmente pas significativement la probabilité post-test.

C) Faux : il se trouve entre 2 et 5 !

D) Vrai : on a 1-VPN dans la troisième colonne qui est égal à 5%, du coup $VPN = 95\%$.

E) Faux

QRU 7 : D

- A) Faux : ça peut correspondre à VPP ou 1- VPN.
B) Faux : la valeur sur la première colonne correspond à la probabilité pré-test donc à la prévalence qui est une valeur extrinsèque au test qui sera différente pour les différents groupes.
C) Faux : les valeurs de la deuxième colonne correspondent aux ratios de vraisemblance qui sont intrinsèques au test : ils seront les mêmes quel que soit le groupe.
D) Vrai : c'est aussi la probabilité pré-test.
E) Faux

QRU 8 : B

- A) Faux
B) Vrai : on commence par calculer les risques relatifs : $r_1 = 120/200 = 12/20 = 6/10 = 0,6$ et $r_2 = 20/200 = 2/20 = 1/10 = 0,1$.
 $DR = r_1 - r_2 = 0,6 - 0,1 = 0,5$.
 $NNT = 1/DR = 1/0,5 = 2$
C) Faux
D) Faux
E) Faux

QRU 9 : E (Relu par le Pr. Staccini)

- A) Faux : $VPN = 0,7$. Cela signifie qu'avec un résultat négatif, on a 70% de chances seulement d'être sain, donc 30% de chances d'être malade. La proba post-test est identique à la proba pré-test (la prévalence, aussi de 30%).
B) Faux : c'est une propriété : VPP et VPN, probas post-test, dépendent fortement de la prévalence, proba pré-test.
C) Faux : il a 90% de chances d'être malade !
D) Faux : la proba pré-test est de 30% ; il a eu un résultat positif donc la proba post-test est de 90%.
E) Vrai

QRU 10 : D (Relu par le Pr. Staccini)

- A) Faux : de type déductif.
B) Faux : si on a $A \rightarrow B$ et qu'on a non B alors on a non A.
C) Faux : physiopathologie de type analogique.
D) Vrai
E) Faux

QRU 11 : D

- A) Faux : c'est du déductif
B) Faux : cf A
C) Faux : ça concerne le raisonnement analogique
D) Vrai
E) Faux

QRU 12 : D

- A) Faux : la probabilité P correspond à la probabilité d'être malade sachant qu'on a eu le vaccin et c'est l'inverse de la probabilité d'être indemne sachant qu'on a eu le vaccin : $P = 1 - 0,82 = 0,18$.
B) Faux : voir A).
C) Faux : Elle est moins importante ($0,82 < 0,9$)
D) Vrai :
Score de « Vaccin » : $0,82 \times 9 + 0 \times 0,18 = 7,38$
Score de « Pas de Vaccin » : $10 \times 0,1 + 0,9 \times 3 = 1 + 2,7 = 3,7$
Le score de « Vaccin » est plus important, donc c'est l'option qu'on choisit.
E) Faux

10. Valeur informationnelle d'un signe : Sensibilité, Spécificité, VPP, VPN

2018 – 2019 (Pr. Lupi)

QCM 1 : A propos de la valeur informationnelle d'un signe :

- A) Plus un test est fiable, moins ses résultats divergent de ceux du gold standard.
- B) Les faux négatifs sont les personnes alertées à tort par le test, qui leur dit qu'elles sont malades alors qu'elles sont saines.
- C) L'ensemble des personnes malades regroupe les VP et les FN.
- D) Si on note + l'évènement « avoir un test positif », et M l'évènement « être malade », alors $Se = P(M/+)$.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 2 : On prélève du sang pour une transfusion sanguine, et on réalise au préalable un dépistage du virus du SIDA, qui se transmet par le sang. On ne prélèvera que sur des personnes ayant obtenu un résultat négatif, et on veut s'assurer qu'aucune poche de sang n'est contaminée.

- A) On privilégie la spécificité.
- B) On privilégie la sensibilité.

On pratique chez une femme enceinte un dépistage prénatal, ayant pour but de détecter une potentielle affection grave chez le fœtus. Si le résultat est positif, on prendra la décision d'interrompre la grossesse. Ici, faire une Interruption Médicale de Grossesse, et réaliser que le fœtus n'était en fait pas malade, serait catastrophique : on aurait fait avorter une patiente pour rien.

- C) On privilégie la sensibilité.
- D) On privilégie la spécificité.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 3 : A propos du seuil :

- A) Pour la transfusion sanguine on décale le seuil à droite.
- B) Pour la transfusion sanguine on décale le seuil à gauche.
- C) Pour le DPN, on va décaler vers la droite et ainsi augmenter le nombre de FP.
- D) Pour le DPN, on va décaler vers la gauche et ainsi augmenter le nombre de FN.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

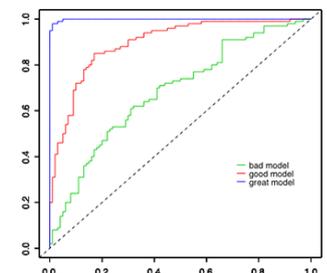
QCM 4 : A propos du tableau ci-contre, récapitulant la comparaison entre un gold standard et un test à évaluer :

- A) $Se = 50/(50+15)$.
- B) $VPN = 35/50$.
- C) $Sp = 7/10$.
- D) Ce test a une sensibilité meilleure que sa spécificité.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

		Statut réel du malade (donné par le gold standard)	
		Malades	Non Malades
Résultat du test	T+	50	15
	T-	10	35

QCM 5 : A propos de ces trois courbes ROC :

- A) Le test rouge (courbe du milieu) est moins discriminant que le bleu (courbe de gauche) et plus que le vert (courbe de droite).
- B) Le test bleu est un gold standard.
- C) Pour une efficacité optimale du test rouge, il faut choisir une sensibilité d'environ 0,8.
- D) Si on privilégie la sensibilité, on se déplace sur la courbe en allant vers le point supérieur droit.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.



QRU 6 : On compare chez 50 femmes les résultats obtenus avec une échographie (gold standard) et avec un nouveau test de grossesse sorti sur le marché. 40 sont réellement enceintes, et parmi elles 36 ont eu un test positif. De plus, 12 femmes en tout ont eu un test négatif.

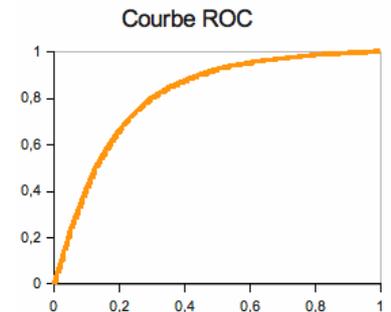
- A) La sensibilité est de 0,8.
- B) La spécificité est de 0,85.
- C) La VPP est d'environ 0,7.
- D) La VPN est d'environ 0,67.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 7 : Un laboratoire médical cherche à évaluer son nouveau test, qui doit déclarer positifs les patients ayant déjà eu la mononucléose, en se basant sur leur taux d'anticorps. Sur les 70 patients, 40 ont déjà eu la mononucléose d'après le gold standard. Sur les 35 personnes négatives au test, 10 ont en fait déjà eu la mononucléose.

- A) La sensibilité du test est moins bonne que sa spécificité.
- B) La VPN du test est supérieure à sa VPP.
- C) Il y a 25 vrais négatifs et 25 vrais positifs.
- D) Sachant qu'on estime que 90% de la population est porteuse du virus, le test a une très bonne VPN réelle.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 8 : Concernant cette courbe ROC, tracée à partir des résultats obtenus avec un test devant diagnostiquer le VIH :

- A) En modifiant les paramètres Se et Sp de manière idéale, la courbe se déformera jusqu'à se rapprocher le plus possible du coin.
- B) L'axe des ordonnées représente la capacité du test à donner un résultat positif à une personne ayant le VIH.
- C) Le meilleur compromis impliquerait une Se d'environ 0,3.
- D) Non, il impliquerait une Sp d'environ 0,3.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.



QRU 9 : À propos de la valeur informationnelle d'un signe, donner la réponse exacte :

- A) Les VP et FP forment la diagonale principale.
- B) Les VN et FN forment la diagonale secondaire.
- C) Si un test a une sensibilité de 100%, tous les malades sont correctement détectés, il n'y a pas de faux négatif.
- D) Si un test a une spécificité de 100%, tous les non-malades sont correctement détectés, il n'y a pas de faux négatif.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 10 : Le laboratoire Biostaforlife® produit un test de Papanicolaou qui détecte les femmes atteintes du cancer du col de l'utérus dans une population donnée. Dans cette population, ce cancer a une prévalence de 25%. C'est un examen pelvien d'une sensibilité de 0,6 et d'une spécificité de 0,8. Quelle est la probabilité dans cette population d'être sain sachant que le test est négatif ?

- A) 1/2
- B) 3/4
- C) 4/5
- D) 6/7
- E) 8/9

QRU 11 : Une étude pour évaluer les performances d'un test diagnostique du laboratoire Apremas, concernant le dépistage du cancer colorectal, a été menée chez 1000 patients. Celui-ci consiste en l'analyse biologique d'un prélèvement réalisé sur les selles d'un patient. Lorsque cette analyse révèle des marqueurs permettant de suspecter la présence de polypes (tumeurs bénignes accroissant le risque de cancer colorectal), une coloscopie est effectuée sur le patient. 10% des patients participant à cette étude sont malades. Le test est positif dans 50% des cas. De plus $P(M \cap T+) = 0,04$. Donner la réponse exacte:

- A) Se = 2/5
- B) Sp = 0,6
- C) Sp = 60/100
- D) $P(T+) = 0,46$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 12 : La thrombose veineuse profonde (ou phlébite) est trouble cardio-vasculaire qui touche 1 individu sur 1000 et qui peut entraîner une embolie pulmonaire. On applique le test diagnostic de la phlébite sur une population de 100000 individus. Ce test consiste à doser qualitativement les d-dimères. Le dosage qualitatif des d-dimères était positif chez 80 patients et parmi eux, 20 ne sont pas atteints d'une phlébite. A propos de cette situation on peut dire que :

- A) La probabilité que le test soit positif sachant que le patient est malade est de 0,75.
- B) La sensibilité du test est de 0,6.
- C) La valeur prédictive négative est de 0,75.
- D) Pour éviter que la possibilité d'une phlébite profonde (qui peut être très grave) ne passe inaperçue, on privilégie la spécificité.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 13 : A propos des propriétés d'un test, donner la réponse exacte :

- A) La sensibilité est à privilégier quand il faut rassurer tous les non-malades.
- B) La spécificité est à privilégier quand il faut diagnostiquer positivement un maximum de malades.
- C) En baissant le seuil, on diminue la sensibilité.
- D) La spécificité se lit directement sur la courbe ROC.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 14 : À propos de la notion de seuil, donner la réponse exacte :

- A) Si j'augmente le seuil, la sensibilité augmente et la spécificité diminue.
- B) Si je diminue le seuil, la spécificité augmente et la sensibilité diminue.
- C) Lorsque les valeurs par excès (FP) sont plus graves, on privilégiera la spécificité pour les diminuer.
- D) Lorsque les valeurs par défaut (FN) sont plus graves, on privilégiera la sensibilité pour les augmenter.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 15 : A propos de la courbe ROC :

- A) Son abscisse correspond à la Sensibilité et son ordonnée correspond à 1-Spécificité.
- B) Plus la courbe se rapproche du centre, plus le test est discriminant.
- C) C'est sur la courbe ROC que l'on visualise les conséquences d'un déplacement de seuil sur VP, VN, FP et FN.
- D) C'est sur la courbe ROC que l'on visualise le meilleur compromis possible entre Se et Sp.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 16 : Un nouveau test contre les oreillons vient d'obtenir une AMM. Pour calculer la spécificité et la sensibilité de ce test, on tire au sort 2 groupes de 200 personnes ; L'un composé de malades (authentifiés avec le gold standard) et l'autre constitué de personnes saines. On trouve 180 VP et 40 VN. Donner la réponse exacte : Aide au calcul : $9/17 \approx 0,5$

- A) Se = 9.
- B) La prévalence des oreillons est de 45%.
- C) VPP $\approx 0,5$.
- D) Il y a 340 malades.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 17 : On utilise un test de dépistage du cancer du col de l'utérus ayant un certain seuil. Au-dessus de ce seuil on considère que le patient est positif et au-dessous on le considère négatif. A propos de cette situation, on peut dire que :

- A) La probabilité que le test soit positif pour un malade est influencée par la prévalence du cancer du col de l'utérus.
- B) Si on augmente le seuil, on diminue la spécificité.
- C) Si on augmente le seuil, on augmente les personnes qui sont diagnostiquées à tort.
- D) La propriété d'un test à reconnaître une maladie est appelé la sensibilité.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

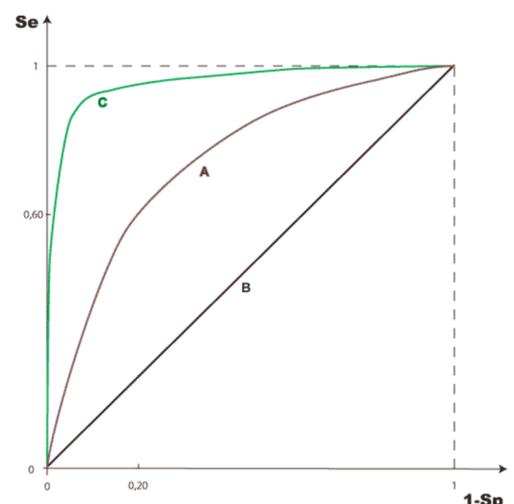
QRU 18 : Un grand laboratoire français vient de sortir un nouveau test de grossesse basé sur le calcul du taux de β -HCG dans l'urine de la patiente. Au-delà d'un certain taux, on considère que la patiente est enceinte. On inclut 200 femmes dans l'étude. Parmi celles-ci, 75% ont un test positif, 160 sont enceintes et 15 ne sont pas enceintes et ont un test négatif. A propos du calcul de la VPP, donner la valeur exacte :

Aide aux calculs : $\frac{5}{6} \approx 0,83$

- A) 1,25
- B) 0,83
- C) 125
- D) 0,25
- E) 0,5

QRU 19 : A propos de ces trois courbes ROC, quelle est la proposition exacte ?

- A) Les tests A, B et C ont une utilité diagnostique.
- B) Le test A est plus discriminant que les tests B et C.
- C) Les trois courbes correspondent à un même test diagnostique.
- D) L'aire sous la courbe B est de 0.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.



QRU 20 : Marie a un peu trop bu à l'anniversaire de Ryan. Elle utilise donc un éthylotest afin de déterminer si elle est apte à conduire. L'éthylotest qu'elle utilise a été testé sur une population de jeunes sortant de soirée tirée au sort de 290 personnes. L'éthylotest a été positif pour 150 d'entre eux. Parmi les 290 personnes, 160 avaient réellement un seuil d'alcool trop élevé (confirmation pour un dosage sanguin). 120 personnes ont eu un éthylotest positif à raison. Quelle est la réponse exacte ?

- A) L'éthylotest est le gold standard.
- B) La sensibilité est de 0,6.
- C) Non, c'est la spécificité.
- D) Si on veut éviter le plus possible les accidents de la route dus à l'alcool et qu'on doit donc éviter de faire conduire des personnes réellement sous l'emprise de l'alcool, on doit privilégier la sensibilité.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 21 : La méningite bactérienne à méningocoque, contrairement à une méningite virale qui est bénigne, est très contagieuse et engage le pronostic vital si elle n'est pas rapidement traitée par antibiotiques. Lorsqu'on fixe le seuil d'un test, on cherche à ne laisser passer aucun malade. Il faut alors :

- A) Privilégier la sensibilité.
- B) Eviter en priorité les faux positifs.
- C) Fixer un seuil élevé.
- D) Prendre en compte la prévalence avant de fixer le seuil.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 22 : Dans les 6 premiers mois d'un chaton, il est obligatoire de le tester contre les maladies félines (transmises par la mère pendant la gestation via le placenta). Un laboratoire vient de mettre au point un nouveau test. On estime que 10% des chatons français sont atteints par ces maladies félines. Sur un échantillon de 100 chatons tirés au sort, le test en détecte 60 positifs. Parmi eux, 15 sont déclarés positifs à tort. On a par ailleurs, 25 VN. Donner la réponse exacte :

- A) Avec les données de l'énoncé, et en réalisant le tableau, on retrouve la même valeur de prévalence que celle donnée dans l'énoncé.
- B) Non, au contraire elle est différente ; la Se et la Sp seront différentes et la VPP et VPN seront identiques.
- C) Il y a 15 VP.
- D) L'échantillon des 100 chatons n'est pas représentatif de la prévalence de la population de l'ensemble des chatons.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 23 : A propos de la courbe ROC, quelle est la proposition exacte ?

- A) Si on va vers la droite sur la courbe, on diminue la spécificité.
- B) Si on va vers la droite sur la courbe, on améliore la spécificité.
- C) La courbe ROC permet d'avoir le meilleur compromis possible entre la valeur prédictive positive et la valeur prédictive négative.
- D) Le meilleur compromis est le point le plus haut et à droite.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

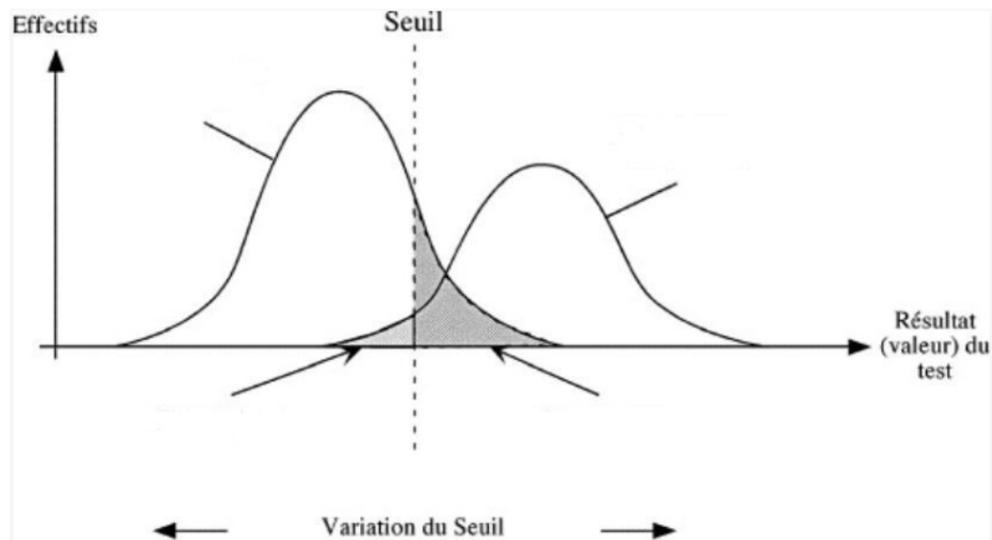
QRU 24 : À propos des tests et des différentes sources d'information, donner la réponse exacte :

- A) Le gold standard permet de poser une première hypothèse concernant l'état du patient.
- B) Un test binaire peut être utilisé pour détecter la présence ou l'absence de polype.
- C) Les tests ordinaux et binaires peuvent être transformés en tests quantitatifs.
- D) L'acceptabilité du gold standard est toujours évidente.
- E) Les propositions A, B, C, D sont fausses.

QRU 25 : Un nouveau test, visant au diagnostic de la maladie de Creutzfeldt-Jacob, est destiné à être commercialisé prochainement. On soumet un échantillon, représentatif de la population, à la fois au nouveau test et à un gold standard. Parmi les 300 personnes prenant part à cette étude, 240 sont réellement non-malades, d'après le gold standard. Parmi les malades, 40 sont positifs. En tout, 180 personnes ont eu un résultat négatif.

- A) $Sp = 2/3$.
- B) $Se = 1/3$.
- C) $VPP = 2/3$.
- D) $VPN = 1/8$.
- E) Les propositions A, B, C, D sont fausses.

QRU 26 : Complétez ce graphique :



- A) a représente les personnes négatives au test.
- B) c représente les Faux Positifs.
- C) En déplaçant ce seuil vers la gauche, le test va donner plus de réponses négatives.
- D) En déplaçant ce seuil vers la droite, on diminue le nombre de Faux Positifs.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

Correction : Valeur informationnelle d'un signe : Sensibilité, Spécificité, VPP, VPN**2018 – 2019 (Pr. Lupi)****QCM 1 : AC (Relu par le Pr Lupi)**

- A) Vrai
 B) Faux : les faux négatifs sont les personnes rassurées à tort par le test, qui leur dit qu'elles sont saines alors qu'elles sont malades. Les personnes alertées à tort, ce sont les faux positifs.
 C) Vrai
 D) Faux : $Se = \text{proba d'être positif sachant que le patient est malade}$, donc $Se = P(+/M)$. La formule donnée correspondait à la VPP.
 E) Faux

QCM 2 : BD (Relu par le Pr Lupi)

- A) Faux (voir B).
 B) Vrai : en privilégiant la sensibilité, on s'assure de ne laisser passer aucun malade : tous les malades recevront un résultat positif et ne pourront pas donner leur sang.
 C) Faux (voir D)
 D) Vrai : en privilégiant la spécificité, on n'alertera aucune femme pour rien, donc on ne fera jamais avorter à tort.
 E) Faux

QCM 3 : B (Relu par le Pr Lupi)

- A) Faux : pour la transfusion sanguine, on veut favoriser la sensibilité, donc on doit décaler vers la gauche.
 B) Vrai
 C) Faux : pour le DPN, on augmente la spécificité, donc le nombre de FN.
 D) Faux : pour le DPN, il aurait fallu décaler vers la droite.
 E) Faux

QCM 4 : CD (Relu par le Pr Lupi)

- A) Faux : Se se calcule dans la première colonne : $Se = 50/(50+10)$. Ici, le calcul était celui de la VPP.
 B) Faux : VPN se calcule dans la deuxième ligne : $VPN = 35/(35+10) = 35/45$. Ici, le calcul était celui de la Sp .
 C) Vrai : Sp se calcule dans la deuxième colonne : $Sp = 35/50 = 7/10$.
 D) Vrai : $Se = 50/60 > Sp = 35/50$.
 E) Faux

QCM 5 : ACD (Relu par le Pr Lupi)

- A) Vrai : plus la courbe se rapproche du coin supérieur gauche, et plus le test est discriminant.
 B) Faux : si le test bleu était un gold standard, on aurait un angle droit complet (le gold standard ayant une efficacité parfaite).
 C) Vrai : on le lit sur l'axe des ordonnées, qui représente bien la sensibilité.
 D) Vrai : on se déplace sur le point de la courbe qui ait l'ordonnée la plus élevée possible.
 E) Faux

QRU 6 : D (Relu par le Pr Lupi)

- A) Faux : Se est la capacité à dire oui à une femme enceinte. $Se = VP / (VP+FN)$ (toutes les femmes enceintes) = $36 / (36+4) = 36/40 = 0,9$.
 B) Faux : $Sp = VN / (VN+FP) = 8/10 = 0,8$.
 C) Faux : VPP est la proba d'être malade sachant qu'on a eu un résultat positif. $VPP = VP / (VP+FP)$ (tous les positifs) = $36 / (36+2) = 36/38$ soit environ 0,95.
 D) Vrai : $VPN = VN / (VN+FN) = 8 / (8+4) = 8/12$ soit environ 0,67.
 E) Faux

QRU 7 : A (Relu par le Pr Lupi)

	Malades	Non malades	Total
T+	30	5	35
T-	10	25	35
Total	40	30	70

A) Vrai : Se = 30/40 = 0,75 ; Sp = 25/30 soit environ 0,83 ; Sp > Se.

B) Faux : VPP = 30/35 soit environ 0,86 ; VPN = 25/35 soit environ 0,71 ; VPP > VPN.

C) Faux : Il y a bien 25 vrais négatifs, mais 30 vrais positifs.

D) Faux : $VPN = \frac{0,86(1-0,9)}{0,86(1-0,9)+(1-0,75)0,9} = \frac{0,86 \times 0,1}{(0,86 \times 0,1)+(0,25 \times 0,9)} = \frac{0,086}{0,311}$, soit environ 0,27. Ici, même en prenant des valeurs approchées, il est évident que ce test a une toute petite VPN.

E) Faux

QRU 8 : B (Relu par le Pr Lupi)

A) Faux : La courbe d'un test ne change pas ; elle est propre au test et n'atteindra jamais le coin, c'est précisément pour ça qu'on cherche un compromis entre Se et Sp pour l'optimiser.

B) Vrai

C) Faux : la sensibilité se lit en ordonnée : pour s'approcher le plus possible du coin, ici elle serait d'environ 0,8.

D) Faux : non plus ! Ce n'est pas la spécificité mais 1-spécificité qu'on lit en abscisse. Donc comme ici il faudrait environ 1-Sp=0,3, la spécificité idéale est d'environ 0,7.

E) Faux

QRU 9 : C (QRU relu par le professeur Lupi)

A) Faux : Les **VP et VN** forment la diagonale principale

B) Faux : Les **FP et FN** forment la diagonale secondaire

C) Vrai : Si un test a une sensibilité de 100%, tous les malades sont correctement détectés, il n'y a pas de faux négatif

D) Faux : Si un test a une spécificité de 100%, tous les non-malades sont correctement détectés, il n'y a pas de faux positif (cf formule)

E) Faux

QRU 10 : D (QRU relu par le professeur Lupi)

A) Faux

B) Faux

C) Faux

D) Vrai : la probabilité d'être sain sachant que le test est négatif correspond à la VPN :

$$\frac{Sp(1-P)}{Sp(1-P) + (1-Se)P} = \frac{0,8 \times (1-0,25)}{0,8 \times (1-0,25) + (1-0,6) \times 0,25} = \frac{0,8 \times 0,75}{0,8 \times 0,75 + 0,4 \times 0,25} = \frac{0,6}{0,6 + 0,1} = \frac{6}{7}$$

E) Faux

QRU 11 : A (QRU relu par le professeur Lupi)

A) Vrai : **Se = $\frac{2}{5}$**

B) Faux : Sp = 0,6

C) Faux : Sp = $\frac{60}{100}$

D) Faux : P(T+) = 0,46 P(T+) = 0,5 d'après l'énoncé

E) Faux.

On fait attention que l'on a ici 1000 patients → **attention aux fautes d'inattention en allant trop vite** idem P(M n T+) = 0,04 donc ici ça fait 40 personnes.

	M	NM	Total
T+	40 (VP)	460 (FP)	500
T-	60 (FN)	440 (VN)	500
Total	100	900	1000

On voit que les réponses B et C sont les mêmes ($0,6 = \frac{60}{100}$), on peut donc les éliminer toutes les 2 d'office car c'est un Qru → gain de temps. Idem si on a des propositions aberrantes du style proba > 1

Se = $\frac{VP}{VP+FN} = \frac{40}{40+60} = \frac{40}{100} = \frac{4}{10} = \frac{2}{5}$ → attention aux simplifications c'est méchant mais ça peut arriver

QRU 12 : B (Relu par le Pr Lupi)

A) Faux : Dans ce genre de QCM, on pose déjà toutes les données :

On a :

- $P(M) = 0,001$: on a 100 malades
- $P(T+) = 80/100000 = 0,0008$: on a 80 tests positifs
- $P(NM|T-) = 20/80 = 0,25$: parmi les tests positifs, 20 ne sont pas malades

Ensuite on construit un tableau qui récapitule les données : (les données en gris sont celles de l'énoncé, les autres sont des déductions)

	Malade	Non malade	
Test positif	60	20	80
Test négatif	40	99880	99920
	100	99900	100000

On peut maintenant calculer $P(T+|M) = Se = 60/100 = 0,6$.

B) Vrai : On a vu dans l'item A que $Se = 0,6$.

C) Faux : Il s'agit de la valeur prédictive positive !

En effet $VPP = P(M|T+) = 60/80 = \frac{3}{4} = 0,75$.

Pour VPN on aurait dû avoir : $P(NM|T-) = 99880/99920$.

D) Faux : il faut privilégier la **sensibilité** puisque l'on veut réduire les faux négatifs.

E) Faux

QRU 13 : E (Relu par le Pr Lupi)

A) Faux : les définitions des items A et B sont inversées.

B) Faux : voir A)

C) Faux : en baissant le seuil, on augmente la sensibilité et on diminue la spécificité.

D) Faux : on lit 1-Sp sur la courbe ROC. C'est la sensibilité qui peut s'y lire directement.

E) Vrai

QRU 14 : C (Relu par le Pr Lupi)

A) Faux : Si j'augmente le seuil, la sensibilité **augmente diminue** et la spécificité **diminue augmente**.

B) Faux : Si je diminue le seuil, la spécificité **augmente diminue** et la sensibilité **diminue augmente**.

C) Vrai : Lorsque les valeurs par excès (FP) sont plus graves, on privilégiera la spécificité pour les diminuer.

D) Faux : Lorsque les valeurs par défaut (FN) sont plus graves, on privilégiera la sensibilité pour les **augmenter diminuer**.

E) Faux

QRU 15 : D (Relu par le Pr Lupi)

A) Faux : abscisse et ordonnée sont inversées !

B) Faux : plus la courbe se rapproche du **COIN**, plus le test est discriminant !

C) Faux : ça, c'est le graphique avec les 2 montagnes représentant les malades et les non-malades.

D) Vrai : ne confondez surtout pas ces 2 graphiques +++

E) Faux

QRU 16 : C

A) Faux : $Se = 180/200 = 0,9$

B) Faux : Prévalence = 50%

C) Vrai : $\frac{VP}{VP+FP} = \frac{180}{180+160} = \frac{180}{340} = \frac{9}{17} \approx 0,5$

D) Faux : Il y a 340 patients avec un test positif

E) Vrai

QRU 17 : D

A) Faux : la probabilité que le test soit positif pour un malade correspond à la sensibilité qui ne dépend pas de la prévalence.

B) Faux : si on augmente le seuil, on diminue les faux positifs et on augmente donc la spécificité.

C) Faux : si on augmente le seuil, on diminue les faux positifs du coup les personnes non diagnostiquées à tort !

D) Vrai

E) Faux

QRU 18 : B

- A) Faux
 B) Vrai
 C) Faux
 D) Faux
 E) Faux

	M	NM	Total
T+	125 (VP)	25(FP)	150
T-	35(FN)	15(VN)	50
Total	160	40	200

On peut déjà éliminer la A et le C car **on a TOUJOURS : $0 \leq P \leq 1$**

On passe au calcul de la VPP :

$$VPP = \frac{VP}{VP+FP} = \frac{125}{150} = \frac{5}{6} \approx 0,83 \frac{VP}{VP+FP}$$

$$\frac{5}{6} \approx 0,83$$

QRU 19 : E

- A) Faux : le test B n'a pas d'utilité diagnostique : il n'apporte rien ! En effet sa courbe Roc, se trouve sur la diagonale.
 B) Faux : le test C est plus discriminant que le test A qui lui-même est plus discriminant que le test B.
 C) Faux : non ce sont trois tests différents
 D) Faux : elle est de 0,5.
 E) Vrai

QRU 20 : D (Relu par le Pr. Lupi)

	Malades	Non malades	Total
Test positif	120	30	150
Test négatif	40	100	140
Total	160	130	290

- A) Faux : l'éthylotest est le test qu'on étudie, le dosage sanguin est le gold standard.
 B) Faux : $Se = VP / (VP+FN) = 120/160 = 0,75$.
 C) Faux : $Sp = VN / (VN+FP) = 100/130 = 10/13 \approx 0,77$.
 D) Vrai : on doit éviter à tous prix les faux négatifs et du coup on doit privilégier la sensibilité.
 E) Faux (Choisissez tout le temps un SAM s'il vous plaît c'est super important ♥)

QRU 21 : A (Relu par le Pr. Lupi)

- A) Vrai : en privilégiant la sensibilité, on donne un résultat positif au maximum de gens. On laisse passer le moins de malades possible.
 B) Faux : on évite en priorité les faux négatifs, pour ne donner à personne un résultat négatif alors qu'il est malade. On considère qu'il est moins grave ici d'alerter les gens à tort.
 C) Faux : pour privilégier la sensibilité, il faut baisser le seuil.
 D) Faux : le seuil sert à fixer Se et Sp uniquement, qui sont des valeurs intrinsèques non influencées par la prévalence. Il est donc inutile de regarder la prévalence avant.
 E) Faux

QRU 22 : D (Relu par le Pr Lupi)

- A) Faux : on ne trouvera pas la même valeur de la prévalence
 B) Faux : La Se et la Sp seront identiques (valeurs intrinsèques) mais la VPP et la VPN changeront
 C) Faux : Il y en a 45
 D) Vrai
 E) Faux

	M	NM	Total
T+	45	15	60
T-	15	25	40
Total	60	40	100

QRU 23 : A (Relu par le Pr Lupi)

- A) Vrai : on augmente 1-Sp donc on diminue la spécificité.
B) Faux : voir A)
C) Faux : entre la spécificité et la sensibilité.
D) Faux : le meilleur compromis est en haut à gauche.
E) Faux

QRU 24 : B

- A) Faux : Le gold standard permet de poser **avec certitude** un diagnostic au patient
B) Vrai :
C) Faux : Les tests ordinaux et **quantitatifs** peuvent être transformés en tests **binaires**
D) Faux : L'acceptabilité du gold standard **n'est pas toujours évidente**
E) Faux

QRU 25 : A

On obtenait le tableau suivant :

	M	NM	Total
T+	40	80	120
T-	20	160	180
Total	60	240	300

- A) Vrai : $Sp = 160/240 = 2/3$
B) Faux : $Se = 40/60 = 2/3$
C) Faux : $VPP = 40/120 = 1/3$
D) Faux : $VPN = 20/180 = 1/9$.
E) Faux

QRU 26 : D (Relu par le Pr. Lupi)

- A) Faux : a représente les non-malades.
B) Faux : c représente les Faux Négatifs
C) Faux : il donnera plus de réponses positives.
D) Vrai (les Faux Positifs sont représentés par la lettre d).
E) Faux

11. Les essais cliniques

2018 – 2019 (Pr. Lupi)

QCM 1 : A propos des impératifs d'un essai clinique :

- A) Un essai idéal est randomisé ouvert.
- B) Il est impossible de faire un essai clinique sans insu du patient.
- C) Pour préserver l'insu, il est toujours possible de donner 2 formes galéniques différentes.
- D) Le tirage au sort permet de donner des groupes comparables à J0 et de maintenir cette comparabilité tout le long de l'essai.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 2 : A propos de la méthodologie d'un essai clinique :

- A) L'essai en groupes parallèles ne nécessite pas de maladie particulièrement stable dans le temps.
- B) L'essai en groupes croisés évite la variabilité inter-individuelle.
- C) Si la différence attendue entre les 2 traitements augmente, il faudra moins de sujets.
- D) Entre l'échantillon et la population source, on infère.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 3 : A propos des impératifs d'un essai clinique :

- A) Un essai clinique doit être comparatif, randomisé et en insu.
- B) L'insu minimise les différences de résultats dans les 2 groupes liés au facteur étudié par l'essai.
- C) Le split-mouth demande la mise en place d'une fenêtre thérapeutique.
- D) La randomisation permet de répartir les facteurs pronostiques entre les deux groupes tout le long de l'essai.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 4 : On réalise un essai clinique visant à évaluer un nouveau médicament contre l'angine, le Gépludevoix®, qui doit concurrencer les autres médicaments du marché.

- A) On utilisera un placebo, afin de prendre en compte l'amélioration que ressent le patient quand il prend un médicament sans principe actif, mais qu'il croit efficace.
- B) La population source est celle sur laquelle on réalise directement l'essai : ici ce sera les patients atteints d'angine et se rendant chez les médecins participant à l'essai.
- C) On peut choisir de combiner, comme critères de jugement principaux, la diminution de la douleur et celle de la toux, pour un essai clinique plus complet.
- D) L'angine étant une maladie souvent courte dans le temps, on préférera un essai en groupes croisés.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 5 : A propos de la méthodologie et de l'analyse des résultats dans un essai clinique :

- A) Les critères d'inclusion reflètent positivement la population source.
- B) Si la différence minimale cliniquement pertinente augmente, le nombre de sujets minimum augmente.
- C) Si à l'issue de l'essai, le nombre ou la raison de l'abandon différent dans les 2 groupes, on sous-estimera systématiquement le nouveau médicament.
- D) Si l'on veut obtenir un résultat théorique, évaluant l'efficacité réelle du traitement sur les patients le prenant correctement, il faut utiliser l'analyse en intention de traiter.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 6 : A propos des essais cliniques, quelle est la proposition exacte ?

- A) Si on a autant de perdus de vue dans les deux groupes, réduisant significativement l'effectif, il sera toujours possible d'extrapoler les résultats.
- B) Si on perd des sujets au cours de l'étude, cela n'a aucune incidence sur les résultats de l'expérience.
- C) Le choix du nombre de sujets prend en compte le risque de première espèce α et non pas le risque de seconde espèce β .
- D) Si l'échantillon est représentatif et les résultats sont applicables à la population cible, on généralise à toute la population cible : il y a inférence statistique.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 7 : A propos des essais cliniques, donner la réponse exacte :

- A) Dans un traitement en simple insu, seul le soignant ignore la nature du traitement reçu.
- B) La simple insu est plus utile que le double insu.
- C) Dans un traitement en double insu le soignant et le patient ignorent la nature du traitement reçu.
- D) On réalise un essai clinique avec des patients souffrant d'obésité morbide. Pour éviter une issue fatale, 2 traitements s'offrent à nous : on compare une opération by-pass et un régime alimentaire. Dans ce cas-là, l'insu sera possible.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 8 : On réalise une comparaison entre deux traitements contre la toux grasse. Nous avons à notre disposition un ancien traitement noté A et un nouveau traitement noté B. On tire au sort deux groupes parmi la population source. Le principe de cet essai clinique est de tirer au sort le traitement attribué à chacun des deux groupes. L'attribution des traitements n'est connue ni par le patient ni par l'investigateur qui comparera les deux groupes tout au long de l'essai. A propos de cet essai clinique :

- A) Il s'agit d'un essai croisé en double insu.
- B) Il s'agit d'un essai en parallèle en simple insu.
- C) Les deux groupes tirés au sort peuvent être « patient ayant une toux sèche » et « patient ayant une toux grasse ».
- D) Tous les patients auront au moins une fois testé le nouveau traitement.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 9 : Toujours dans le cadre de l'essai clinique précédent, on observe un certain nombre de réussites, d'échecs et de perdus de vue dans les groupes A et B.

- A) On peut toujours extrapoler quel que soit le nombre de perdus de vue, mais avec moins de certitude.
- B) Si on a un nombre différent de perdus de vue dans les groupes A et B, il faut remplacer les perdus de vue par une réussite dans le groupe A et par un échec dans le groupe B, puis faire l'inverse, et trouver la même conclusion.
- C) Si on a autant de perdus de vue dans les 2 groupes, on ne pourra pas les comparer.
- D) Afin de maintenir la comparabilité initiale, on décidera d'utiliser une analyse per protocole, qui exclut ces perdus de vue ainsi que les patients non-observants.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 10 : A propos des essais cliniques, donner la proposition correcte :

- A) Dans un essai en parallèle, on a une fenêtre thérapeutique ce qui implique que la maladie étudiée soit stable dans le temps.
- B) L'analyse en intention de traiter permet d'assurer la comparabilité initiale alors que le tirage au sort la maintient.
- C) La méthode en double insu est toujours préférée et réalisable.
- D) Le nombre de sujet est déterminé par tirage au sort.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 11 : A propos de la méthodologie des essais cliniques, donner la réponse exacte :

- A) Le tirage au sort (impératif) permet de constituer des groupes à priori comparable à J0.
- B) Le traitement en insu (autre impératif) permet lui, de contrôler les effets des facteurs de confusion.
- C) Le tirage au sort permet d'obtenir une distribution similaire des caractéristiques des sujets mais cela n'est valable que pour des petits échantillons.
- D) Le tirage au sort permet d'utiliser correctement les tests d'hypothèse avec h_0 : « différence d'efficacité entre le nouveau et l'ancien traitement ».
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 12 : A propos des impératifs d'un essai clinique :

- A) Il y en a 3 : il doit être comparatif, randomisé et en insu.
- B) La randomisation empêche les changements de comportement du patient ainsi que du soignant.
- C) Un essai ouvert est idéal.
- D) Le tirage au sort permet que les groupes soient comparables à J0 et de maintenir cette comparabilité.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 13 : Un nouveau laboratoire décide de lancer un nouveau traitement pour les verrues qu'il pense révolutionnaire. Un essai clinique est donc mené afin de comparer ce nouveau traitement à un traitement de référence. On tire au sort deux groupes de 15 personnes : le groupe A auquel on donne le traitement de référence par cryothérapie et le groupe B auquel on donne le nouveau traitement par gélules. A propos de cette étude :

- A) Pour un essai clinique, on compare toujours un traitement que l'on veut étudier à un placebo (ici appelé le traitement de référence).
- B) Le premier groupe sera un groupe de personnes qui ont des verrues et le deuxième sera un groupe où les personnes n'ont pas de verrues.
- C) Non, les personnes qui n'ont pas de verrues ne sont pas incluses dans l'essai.
- D) Dans cet essai, l'insu n'est pas respecté, mais il y a un moyen qu'il se trouve en insu en donnant à tous les patients les 2 formes galéniques, où l'une contiendrait le véritable traitement et l'autre seulement son placebo.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 14 : A propos de la méthodologie d'un essai clinique, donner la réponse exacte :

- A) Un essai ne peut répondre qu'à une seule et unique question simple et spécifique qui découle directement de l'objectif principal.
- B) La population cible est la population qui doit présenter tous les critères d'éligibilité.
- C) La population source est la population à qui l'on souhaite proposer le traitement sous réserve de son efficacité.
- D) Les critères de non-inclusion sont des critères d'exclusion.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 15 : A propos des essais cliniques, quelle est la proposition exacte ?

- A) L'essai répond à un objectif principal, qui est une question de recherche simple et spécifique grâce à plusieurs critères de jugement principaux.
- B) Le choix du nombre de sujets dépend de la variabilité du critère : plus cette variabilité augmente et plus le nombre de sujets sera petit.
- C) Contrairement à la variabilité, la différence minimale cliniquement pertinente est proportionnelle au nombre de sujets : plus la différence attendue augmente et plus le nombre de sujets augmente.
- D) L'analyse per protocole permet de maintenir la comparabilité initiale.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 16 : A propos des impératifs d'un essai clinique, donnez la réponse exacte :

- A) Il y en a 3 : l'essai doit être comparatif, randomisé et en insu.
- B) Le tirage au sort permet de répartir l'échantillon en 2 groupes : l'un recevant le traitement à évaluer, et l'autre recevant systématiquement un placebo.
- C) L'insu est toujours possible.
- D) L'insu permet de donner des groupes comparables à J, et tirage au sort permet de maintenir cette comparabilité.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

QRU 17 : A propos des différentes phases d'un essai clinique, donner la réponse exacte :

- A) Dans la phase précoce, on fait une expérimentation sur l'animal.
- B) Dans la phase intermédiaire (phase II), on fait sur un nombre limité de malade, contre placebo. C'est ici qu'on choisit la dose minimale efficace.
- C) La phase confirmatoire est post-AMM.
- D) La phase tardive étudie la tolérance dans une indication donnée.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

Correction : Les essais cliniques**2018 – 2019 (Pr. Lupi)****QCM 1 : E (Relu par le Pr Lupi)**

- A) Faux : ouvert = sans insu ; au contraire !
B) Faux : il est possible de faire un essai clinique sans insu du patient, dans le cas d'une opération par exemple ; on fait alors appel à un expert non impliqué dans l'essai.
C) Faux : il est impossible de donner 2 formes galéniques différentes lors d'une opération par exemple.
D) Faux : le tirage au sort permet bien de donner des groupes comparables à J0, mais c'est l'insu qui maintient cette comparabilité tout le long de l'essai.
E) Vrai.

QCM 2 : ABCD (Relu par le Pr Lupi)

- A) Vrai
B) Vrai
C) Vrai
D) Vrai
E) Faux

QRU 3 : A (Relu par le Pr Lupi)

- A) Vrai : on peut dire qu'il y a 2 ou 3 impératifs aux essais cliniques +++
B) Faux : il minimise les différences de résultats liés à tous les autres facteurs que celui étudié : pour le facteur en question (par exemple un médicament vs. un placebo), le but est justement de cibler la différence de résultats s'il y en a une.
C) Faux : dans un split-mouth, on utilise simultanément les 2 parties de la bouche, donc pas besoin de fenêtre thérapeutique comme dans l'essai en groupes croisés.
D) Faux : seulement au début de l'essai, c'est l'insu qui maintient ensuite la comparabilité.
E) Faux.

QRU 4 : E (Relu par le Pr Lupi)

- A) Faux : on ne doit utiliser de placebo que lorsqu'aucun autre traitement n'existe ! Or, on a déjà des traitements pour l'angine sur le marché (c'est précisé dans l'énoncé)
B) Faux : la pop. source correspond bien aux malades se rendant chez les médecins participant à l'essai, mais on ne réalise pas directement l'essai dessus. On crée d'abord un échantillon, à l'aide de critères, au sein de cette pop. source.
C) Faux : le critère de jugement principal est unique. ++
D) Faux : on préférera un essai en groupes parallèles. Les groupes croisés nécessitent justement une maladie stable dans le temps.
E) Vrai

QRU 5 : E (Relu par le Pr Lupi)

- A) Faux : ils reflètent la population cible.
B) Faux : si la différence augmente, elle est plus flagrante : on a besoin de moins de sujets pour la mettre en évidence.
C) Faux : ça peut déséquilibrer l'analyse de survie dans un sens ou dans l'autre ; on pourrait très bien surestimer l'efficacité de ce nouveau médicament.
D) Faux : c'est l'analyse per protocole, excluant tous les non-observants, qui va donner un résultat théorique. L'analyse en intention de traiter, incluant tous les participants quoi qu'il arrive, donne, elle, un résultat observé en pratique.
E) Vrai

QRU 6 : E (QRU relu par le professeur Lupi)

- A) Faux : il n'est pas possible d'extrapoler si le nombre de sujets est insuffisant !
B) Faux : si, ça a une incidence.
C) Faux : le choix du nombre de sujets prend en compte le risque de première ET de seconde espèce.
D) Faux : c'est l'extrapolation 😊 (piège méchant qui ne tombera pas au cc !)
E) Vrai

QRU 7 : C (QRU relu par le professeur Lupi)

- A) Faux : c'est seul le patient qui ignore la nature du traitement
- B) Faux : inverse +++
- C) Vrai
- D) Faux : insu impossible dans le cas d'opérations chirurgicales du coup on fera appel à un expert extérieur
- E) Faux

QRU 8 : E (Relu par le Pr Lupi)

- A) Faux : il s'agit d'un essai **en parallèle** en double insu.
- B) Faux : il s'agit d'un essai en parallèle en **double** insu.
- C) Faux : les patients inclus dans l'essai doivent avoir une toux grasse : les deux groupes sont « nouveau traitement » et « ancien traitement ».
- D) Faux : non puisque c'est un essai en parallèle et non pas croisé.
- E) Vrai

QRU 9 : B (Relu par le Pr Lupi)

- A) Faux : on ne peut pas extrapoler si le nombre de sujets passe sous la barre du nombre de sujets minimum !
- B) Vrai
- C) Faux : quand on a le même nombre de perdus de vue dans les 2 groupes, ils sont toujours comparables, on ne pourra juste pas forcément extrapoler.
- D) Faux : pour maintenir la comparabilité, il faut utiliser une analyse en intention de traiter qui n'exclut aucun participant.
- E) Faux

QRU 10 : E (Relu par le Pr Lupi)

- A) Faux : c'est dans un essai en **groupes croisés**.
- B) Faux : c'est **l'inverse**.
- C) Faux : elle n'est pas toujours réalisable #chirurgiemamen
- D) Faux : non, il est déterminé grâce à un calcul basé sur de nombreux paramètres.
- E) Vrai

QRU 11 : A

- A) Vrai
- B) Faux : c'est le tirage au sort qui sert à ça.
- C) Faux : valables pour les grands échantillons.
- D) Faux : H0 : « absence de différence d'efficacité entre les 2 traitements.
- E) Faux

QRU 12 : A

- A) Vrai +++
- B) Faux : c'est l'insu qui le permet.
- C) Faux : un essai ouvert n'a pas d'insu, c'est à éviter !
- D) Faux : le tirage au sort permet d'avoir des groupes comparables à J0, mais l'insu permet de maintenir cette comparabilité +++
- E) Faux

QRU 13 : C (Relu par le Pr. Lupi)

- A) Faux : on le compare à un placebo que s'il n'y a pas déjà de traitement de référence (qui n'est pas un placebo).
- B) Faux : voir C)
- C) Vrai : il faut comparer deux traitements qui guérissent les verrues sur des personnes qui ont des verrues !
- D) Faux : ce n'est pas possible puisqu'on ne peut avoir un placebo pour la cryothérapie (on ne va pas geler pour rien ahah).
- E) Faux

QRU 14 : A (Relu par le Pr Lupi)

- A) Vrai
- B) Faux : c'est la population source.
- C) Faux : c'est la population cible.
- D) Faux : c'est différent +++
- E) Faux

QRU 15 : E (Relu par le Pr Lupi)

- A) Faux : il n'y a qu'un seul critère de jugement principal : il est unique.
- B) Faux : plus le nombre de sujets sera grand.
- C) Faux : plus le nombre de sujets diminue. (donc inversement proportionnelle)
- D) Faux : c'est l'analyse en intention de traiter.
- E) Vrai.

QRU 16 : A (Relu par le Pr Lupi)

- A) Vrai : OUI c'est un item à compter vrai !!
- B) Faux : on ne donne le placebo que s'il n'existe pas de traitement de référence.
- C) Faux : l'insu n'est pas toujours possible (ex : chirurgie)
- D) Faux : c'est l'inverse ! Le TAS donne des groupes comparables à J0 et l'insu maintient cette comparabilité.
- E) Faux.

QRU 17 : B

- A) Faux : dans la phase préclinique.
- B) Vrai
- C) Faux : pré AMM.
- D) Faux : c'est la phase III confirmatoire.
- E) Faux

12. Statistiques inférentielles et épidémiologie : Mesure des risques et puissance en épidémiologie

2018 – 2019 (Pr. Pradier)

QRU 1 : A propos des définitions importantes, donner la réponse exacte :

- A) La prévalence mesure l'état de santé d'une population au cours du temps.
- B) L'incidence correspond au nombre de nouveaux cas d'une pathologie à un instant donné.
- C) L'épidémiologie analytique, étiologique ou explicative, s'attache à identifier, quantifier et interpréter un lien de cause à effet entre une exposition et un état de santé.
- D) L'épidémiologie descriptive permet de tester des hypothèses.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 2 : A propos des enquêtes d'épidémiologie :

- A) L'enquête cas-témoin est prospective.
- B) L'enquête de cohorte ne permet pas d'estimation directe du risque relatif.
- C) L'enquête transversale permet une mesure de l'incidence.
- D) Contrairement à l'enquête cas-témoins, l'enquête transversale est peu coûteuse.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 3 : On étudie le lien entre une consommation excessive de nourriture provenant de fast-food et l'apparition de maladies coronaires. Pour cela on prend deux groupes : un groupe A où il y a des personnes atteintes de maladies coronaires et un groupe B où les personnes ne sont pas atteintes de maladies coronaires. On compare leur consommation passée de nourriture de fast food. A propos de cette enquête, quelle est la proposition exacte ?

- A) C'est une enquête transversale.
- B) Le biais de ce type d'enquête est difficile à contrôler.
- C) Pour cette enquête, on va pouvoir calculer directement le risque relatif.
- D) Une bonne information diagnostique au départ n'est pas nécessaire.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 4 : Quel item ne concerne pas l'épidémiologie descriptive ?

- A) Elle décrit la distribution spatiale et temporelle des états de santé.
- B) On mesure alors la prévalence et l'incidence.
- C) Elle répond aux questions « Qui ? Quand ? Où ? »
- D) Elle permet de tester des hypothèses générées au préalable.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 5 : A propos du risque relatif en épidémiologie, donnez la réponse exacte :

- A) Il étudie un facteur de risque, qui est un facteur qui influe favorablement sur la survenue ou l'évolution d'un problème de santé.
- B) Le risque relatif est le rapport de l'incidence chez les sujets non-exposés sur l'incidence chez les exposés.
- C) L'analyse du risque relatif est souvent complétée par une estimation des limites de confiance, car les échantillons n'offrent qu'une estimation de l'incidence.
- D) Si $RR > 1$, le facteur a un effet protecteur de la maladie sur le patient.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 6 : On se demande si une exposition fréquente au soleil a une influence sur le développement de crises d'épilepsie. On a $RR = 0,9$ et $IC-95\% = [0,75 ; 1,05]$. On peut dire que :

- A) L'association entre l'exposition et la maladie est dite « non significative ».
- B) Le degré de signification $p < 0,05$.
- C) L'étude prouve que l'exposition fréquente au soleil joue un rôle causal sur le développement de crises d'épilepsie.
- D) Ce risque s'est calculé : (prévalence de l'épilepsie chez les patients s'exposant fréquemment au soleil)/(prévalence de l'épilepsie chez les patients s'exposant rarement au soleil).
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 7 : Les deux grands types d'études analytiques sont :

- A) Les études étiologiques et descriptives.
- B) Les enquêtes d'observation et les expériences.
- C) Les cohortes et les cas-témoins.
- D) Les expériences avec tirage au sort et sans tirage au sort.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 8 : A propos des 3 grands types de biais, donnez la réponse exacte :

- A) Ils peuvent entraîner une sur ou sous-estimation de l'effet de l'exposition, mais jamais un effet inverse.
- B) Le biais de mesure rend l'échantillon non-représentatif de la population source.
- C) Le biais de confusion a lieu durant la mesure de l'exposition et/ou de la maladie.
- D) Le biais de sélection peut s'éviter par l'utilisation d'analyses multivariées.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 9 : A propos de l'enquête de cohorte, donnez la réponse exacte :

- A) Elle est rétrospective.
- B) Elle estime directement le risque relatif.
- C) Elle est peu coûteuse.
- D) Les biais y sont difficilement contrôlables.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 10 : A propos de l'enquête cas-témoin, donnez la réponse exacte :

- A) Elle ne prend pas en compte la notion de temps.
- B) Elle estime directement le risque relatif.
- C) La sélection des témoins y est délicate.
- D) Elle permet d'étudier l'influence du facteur sur plusieurs pathologies.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 11 : A propos de la puissance d'un test $1-\beta$, donnez la réponse exacte :

- A) Elle correspond à la probabilité de conclure à une absence de différence entre les deux groupes, s'il n'y en a effectivement pas.
- B) Elle est prise en compte dans le calcul de la taille de l'échantillon.
- C) Elle correspond au fait de trouver un IC comprenant 1.
- D) En général, $1-\beta = 20\%$.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 12 : Lequel de ces critères n'est pas un critère de jugement d'une relation de cause à effet ?

- A) La relation de type « dose-effet ».
- B) La force de l'association.
- C) La plausibilité biologique.
- D) La représentativité de l'échantillon.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 13 : A propos de la notion de risque relatif, donnez la réponse exacte :

- A) Il est défini par : $RR = \frac{\text{incidence de la maladie chez les sujets non exposés}}{\text{incidence de la maladie chez les sujets exposés}}$.
- B) Si $RR > 1$, la présence du facteur entraîne une augmentation de la probabilité d'apparition de la maladie.
- C) Si $RR < 1$, la présence du facteur entraîne une augmentation de la probabilité d'apparition de la maladie.
- D) Les facteurs de risque correspondent aux facteurs influençant de façon péjorative uniquement la survenue ou l'évolution d'une pathologie.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

Correction : Statistiques inférentielles et épidémiologie : Mesure des risques et puissance en épidémiologie

2018 – 2019 (Pr. Pradier)

QRU 1 : C

- A) Faux : La prévalence mesure l'état de santé d'une population ~~au cours du temps~~ à un moment donné.
B) Faux : L'incidence correspond au nombre de nouveaux cas d'une pathologie ~~à un instant donné~~ au cours du temps.
C) Vrai : L'épidémiologie analytique, étiologique ou explicative, s'attache à identifier, quantifier et interpréter un lien de cause à effet entre une exposition et un état de santé.
D) Faux : L'épidémiologie ~~descriptive~~ analytique permet de tester des hypothèses.
E) Faux

QRU 2 : E (Relu par le Pr Pradier)

- A) Faux : elle est rétrospective.
B) Faux : c'est justement un de ses avantages !
C) Faux : l'enquête transversale ne se faisant pas sur le temps, elle ne permet pas de calculer l'incidence, qui est une mesure en fonction du temps +++
D) Faux : Ni l'enquête transversale ni la cas-témoin ne sont coûteuses, c'est la cohorte qui l'est !
E) Vrai

QRU 3 : B (Relu par le Pr Pradier)

- A) Faux : on mesure l'exposition passée à des facteurs de risque (consommation de fast food) de cas (atteints d'une maladie coronaire) et de témoins (indemne de maladies coronaires). C'est donc une enquête cas-témoin.
B) Vrai
C) Faux : on calcule l'odds ratio.
D) Faux : elle est nécessaire.
E) Faux

QRU 4 : D (Relu par le Pr Pradier)

- A) Faux
B) Faux
C) Faux
D) Vrai : elle permet de générer des hypothèses, qui seront ensuite testées avec l'épidémiologie analytique = étiologique = explicative.
E) Faux

QRU 5 : C (Relu par le Pr Pradier)

- A) Faux : il peut influencer péjorativement ou favorablement sur la survenue ou l'évolution du problème.
B) Faux : j'ai inversé exposés et non-exposés.
C) Vrai
D) Faux : Si $RR > 1$, la présence du facteur entraîne au contraire une augmentation de la probabilité d'apparition de la maladie.
E) Faux

QRU 6 : A (Relu par le Pr Pradier)

- A) Vrai : 1 est compris dans l'intervalle de confiance.
B) Faux : lorsque 1 est compris dans l'intervalle de confiance, $p > 0,05$.
C) Faux : toujours pas puisque 1 est compris dans l'IC !
D) Faux : incidence et pas prévalence.
E) Faux

QRU 7 : B (Relu par le Pr Pradier)

- A) Faux
B) Vrai +++
C) Faux
D) Faux
E) Faux

QRU 8 : E (Relu par le Pr Pradier)

- A) Faux : ils peuvent aussi entraîner un effet inverse !
B) Faux : le biais de mesure entraîne une sur ou sous-estimation du risque relatif ; c'est le biais de sélection qui rend l'échantillon non-représentatif.
C) Faux : le biais de confusion a lieu lors de l'analyse statistique des données ; c'est le biais de mesure qui a lieu durant la mesure de l'exposition et/ou de la maladie.
D) Faux : le biais de sélection s'évite par une bonne distinction des malades et non-malades ; c'est le biais de confusion qui s'évite par une standardisation, un ajustement, et notamment une utilisation d'analyses multivariées.
E) Vrai

QRU 9 : B (Relu par le Pr Pradier)

- A) Faux : elle est prospective +++
B) Vrai
C) Faux, elle est coûteuse.
D) Faux : puisqu'on suit les patients prospectivement dans le temps, c'est plus simple d'y contrôler les biais (par exemple, en modifiant au fur et à mesure l'environnement des patients si nécessaire).
E) Faux

QRU 10 : C (Relu par le Pr Pradier)

- A) Faux : la cohorte (prospective) et le cas-témoin (rétrospectif) prennent en compte la notion de temps, contrairement à l'enquête transversale. +++
B) Faux : elle n'estime pas directement le risque relatif, mais l'odds-ratio, qui en est une bonne approximation à condition que la maladie soit rare.
C) Vrai : les biais sont difficilement contrôlables, c'est pourquoi la sélection des témoins est délicate.
D) Faux : le cas-témoin permet d'étudier l'influence de plusieurs facteurs sur une même patho (les sujets sont tous atteints de la même patho, on regarde tout ce à quoi ils ont pu être exposés dans le passé) ; la cohorte, elle, permet de contrôler l'influence d'un facteur sur plusieurs pathos (tous les sujets sont exposés au même facteur, on regarde toutes les pathos qui peuvent se développer dans le futur). +++
E) Faux.

QRU 11 : B (Relu par le Pr Pradier)

- A) Faux : elle correspond à la probabilité de conclure à une différence qui existe entre les 2 groupes.
B) Vrai.
C) Faux : elle correspond au fait de trouver un IC ne comprenant pas 1, sinon on conclurait à une absence de lien.
D) Faux : En général, $\beta = 20\%$ donc $1-\beta = 80\%$ (attention il y a bien un erratum dans la fiche).
E) Faux

QRU 12 : D (Relu par le Pr Pradier)

- A) Faux
B) Faux
C) Faux
D) Vrai
E) Faux

QRU 13 : B (Relu par le Pr Pradier)

- A) Faux : Il est défini par : $RR = \frac{\text{incidence de la maladie chez les sujets non exposés}}{\text{incidence de la maladie chez les sujets non exposés}}$
B) Vrai
C) Faux : Si $RR < 1$, la présence du facteur entraîne une ~~augmentation~~ diminution de la probabilité d'apparition de la maladie
D) Faux : Les facteurs de risque correspondent aux facteurs influençant de façon péjorative ~~uniquement~~ et favorable la survenue ou l'évolution d'une pathologie
E) Faux

13. Application de l'informatique à la décision médicale

2018 – 2019 (Pr. Staccini)

QRU 1 : A propos de l'application de l'informatique à la décision médicale, quelle est la proposition exacte ?

- A) Le mode semi-passif est le plus fréquent.
- B) Le mode passif est le plus fréquent.
- C) Le mode semi-actif est le plus fréquent.
- D) Le mode actif est le plus fréquent.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 2 : A propos de l'application de l'informatique à la décision médicale, quelle est le type d'information qui n'entre pas en compte ?

- A) Les connaissances théoriques.
- B) Le savoir-faire.
- C) L'expérience.
- D) Les faits observés.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 3 : A propos de l'application de l'informatique à la décision médicale, quelle est la proposition exacte ?

- A) Un thesaurus consiste à partitionner l'ensemble des objets pour les distribuer en classes et sous-classes constituées d'éléments de plus en plus semblables.
- B) Non ! C'est une collection non organisée des termes d'un vocabulaire.
- C) Une nomenclature est une liste des éléments d'une collection de termes.
- D) Un codage est la traduction d'un code selon un message.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 4 : A propos de la séquence de traitement des signaux physiologiques, quelle est la proposition exacte ?

- A) La séquence de traitement comporte 3 phases.
- B) La première phase est celle du prétraitement simple qui vise à améliorer la qualité du signal.
- C) Ensuite, on a l'acquisition du signal analogique par un capteur et sa numérisation par un convertisseur analogique-digital.
- D) La dernière phase est celle de l'interprétation des résultats
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 5 : A propos de l'application de l'informatique à la décision médicale, quelle est la proposition exacte ?

- A) La HAS met en ligne l'ensemble des recommandations de pratiques et conférences de consensus.
- B) Un langage médical est caractérisé par une définition précise et claire des termes employés.
- C) Dans l'informatisation de l'aide à la décision médicale, les pratiques réflexes entrent en jeu.
- D) Le temps consacré à la documentation scientifique est illimité.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 6 : A propos de l'informatique médical, donner la réponse exacte :

- A) Le mode passif est un système à déclenchement automatique et autonome.
- B) Le mode actif est le plus fréquemment utilisé.
- C) Le mode semi-passif correspond à un système dont le déclenchement automatique répond à une intervention humaine.
- D) Le dossier médical comprend en général l'identification du malade, le compte rendu d'hospitalisation, les prescriptions établies à la sortie (liste non exhaustive).
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 7 : A propos de l'application de l'informatique à la décision médicale, quelle est la proposition exacte ?

- A) Une classification consiste à partitionner l'ensemble des objets pour en classes et sous-classes non disjointes.
- B) Il y a très peu de systèmes informatiques disponibles dans le domaine de la santé.
- C) La prise de décision est relativement facile malgré les situations d'incertitudes.
- D) La décision se base prioritairement sur le savoir et le savoir-faire.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 8 : A propos de l'application de l'informatique à la décision médicale, donnez la réponse exacte :

- A) Le niveau 2 correspond au stockage et à la recherche.
- B) Le niveau 4 correspond à l'analyse et à l'automatisation.
- C) Le niveau 5 correspond à l'aide au diagnostic et à la décision.
- D) Il y a 5 niveaux en tout.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 9 : A propos des bénéfices de l'informatique, donner la réponse exacte :

- A) Il permet de rationaliser les choix au niveau individuel exclusivement.
- B) Il permet de comprendre les mécanismes d'interprétation et de raisonnement médical.
- C) Il aide à la mémorisation et à la réutilisation de données simples.
- D) Il limite cependant l'accès à la connaissance.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 10 : A propos de la gestion informatique des données, donner la réponse exacte :

- A) Les 2 types de renseignements contenus dans une structure de données sont les données et les liens peuvent exister entre elles.
- B) L'organisation de ces données est essentiellement celui de la numérisation.
- C) Il n'existe qu'une seule classe de systèmes : les fichiers.
- D) Une structure de données correspond à une manière d'archivage des données.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 11 : A propos de la gestion des données médicales et du langage médical, donner la réponse exacte :

- A) Le langage médical est complexe mais présente un consensus établi par une définition des termes employés.
- B) Les textes médicaux sont précis grâce à l'usage d'abréviations et d'acronymes.
- C) Pour une description et une communication efficace, une standardisation du langage serait nécessaire.
- D) Une nomenclature est une collection organisée des termes d'un vocabulaire représentés de façon normalisée par des descripteurs et des mots clés.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 12 : A propos de la gestion des données médicales, donner la réponse exacte :

- A) Un codage consiste à partitionner l'ensemble des objets pour le distribuer en classes et en sous-classes.
- B) Une classification est la réduction d'un message selon un code (numérique ou alphanumérique) en vue de sa transmission et de son traitement.
- C) Les classifications multiaxiales combinent des termes appartenant aux mêmes systèmes, organisés de façon hiérarchique.
- D) Une classification mono-axiale répartit en plusieurs classes jointes l'ensemble des objets et revient donc à construire.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 13 : A propos du langage naturel, donner la réponse exacte :

- A) Les systèmes d'analyse de texte doit enchaîner les étapes d'analyse morphologique et lexicale, syntaxique et sémantique.
- B) Le sens de la phrase dépend seulement de la forme de la phrase.
- C) Les langues naturelles ou professionnelles ne sont pas ambiguës grâce à la traduction automatique.
- D) Le niveau sémantique peut être source de confusions.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 14 : A propos de la gestion du dossier patient, donner la réponse exacte :

- A) Le dossier patient ne sert pas à l'enseignement.
- B) Le dossier patient ne peut pas servir d'outil de communication entre les différents intervenants.
- C) C'est un outil de suivi du malade, particulièrement important dans le cas d'une affection chronique.
- D) Ce n'est pas un outil de gestion hospitalière.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 15 : A propos de ce que ne contient pas le dossier médical, donner la réponse exacte :

- A) Coordonnées administrativo-sociales.
- B) les comptes rendus opératoire.
- C) Les prescriptions établies à la sortie.
- D) Le compte rendu d'hospitalisation.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 16 : A propos de l'informatisation du dossier, donner la réponse exacte :

- A) Cela crée des lacunes en systématisant le recueil.
- B) Améliore la protection et la confidentialité des données.
- C) Ne permet pas une saisie unique et un partage de l'information.
- D) Réduit la lisibilité des informations.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 17 : A propos de l'aide à la décision et du contexte de décision, donner la réponse exacte :

- A) Dans la prise de décision, 2 types d'information entrent en jeu : les faits et l'expérience acquise au cours de l'exercice.
- B) Une décision suppose la confrontation et l'application d'un modèle de connaissance à un cas du monde réel dans le but d'effectuer un choix.
- C) La décision peut s'abstraire de l'environnement de l'objet d'étude ou de l'observateur.
- D) Il y a 2 types d'incertitudes : sur les connaissances, sur les faits.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 18 : A propos des problèmes à résoudre, donner la réponse fautive :

- A) Il y a un problème de classement ou de diagnostic à résoudre.
- B) Il y a un problème d'optimisation dont le but est d'indiquer la démarche la plus efficace compte tenu de l'objectif et des contraintes.
- C) Les systèmes informatiques d'aide à la décision ont pour objectif général de modéliser un système réel ou son comportement afin de prédire son état présent ou à venir.
- D) Le système peut être un malade, un organe, une population, une organisation (hôpital).
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 19 : A propos des différents modes d'aide à la décision, donner la réponse exacte :

- A) Dans le mode actif, on distingue un système consultant et un système critique.
- B) Le mode actif est le plus fréquent, il suppose une intervention explicite de l'utilisateur pour décrire le problème.
- C) Le mode semi-actif correspond à un système dont le déclenchement automatique répond à une intervention humaine, il a un rôle de garde-fou (système de rappel automatique en cas d'erreurs de prescriptions par exemple).
- D) Le mode actif nécessite tout de même l'intervention du décideur.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 20 : A propos des différents modèles, donner la réponse exacte :

- A) Le modèle neuromimétique ou déterministe décrit l'évolution de concentrations ou de quantités continues à l'aide de fonctions mathématiques et de systèmes d'équations différentielles.
- B) Le modèle mathématique a différentes applications : pharmacocinétique, épidémiologique.
- C) Les méthodes neuromimétiques ou connexionnistes (= intelligence artificielle) ne sont pas inspirées de structures neuronales et du fonctionnement cérébral.
- D) Le modèle statistique concerne essentiellement des méthodes de régression ou de classifications monodimensionnelles.
- E) Le modèle Booléen repose sur l'application du théorème de Bayes.
- F) Le modèle symbolique est basé sur l'algèbre de Boole ou l'algèbre binaire, visant à reproduire le raisonnement médical.

QRU 21 (CC 2017) : Parmi les modèles suivants d'aide à la décision médicale, lequel met en jeu un moteur d'inférence ?

- A) Modèle pharmacocinétique.
- B) Modèle statistique.
- C) Modèle symbolique.
- D) Modèle probabiliste.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QRU 22 (CC 2016) : En matière d'aide à la décision médicale :

- A) Le mécanisme décisionnel se base d'abord sur le savoir théorique.
- B) Le contexte de la décision est généralement celui d'une certitude.
- C) Les problèmes à résoudre sont généralement ceux d'un classement ou d'une optimisation.
- D) Le mode actif suppose l'intervention explicite de l'utilisateur pour résoudre le problème.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

Correction : Application de l'informatique à la décision médicale**2018 – 2019 (Pr. Staccini)****QRU 1 : B**

- A) Faux : c'est le passif.
- B) Vrai
- C) Faux : c'est le passif.
- D) Faux : c'est le passif.
- E) Faux

QRU 2 : E

- A) Faux
- B) Faux
- C) Faux
- D) Faux
- E) Vrai : tous ces types d'informations entrent en compte dans la décision ! 😊

QRU 3 : C

- A) Faux : c'est la classification.
- B) Faux : c'est organisée et pas « non organisée » 😞
- C) Vrai
- D) Faux : d'un message selon un code et non pas l'inverse !
- E) Faux

QRU 4 : D

- A) Faux : elle en comporte 4.
- B) Faux : c'est la deuxième phase !
- C) Faux : ça c'est la première phase (donc ça n'intervient pas ensuite).
- D) Vrai
- E) Faux

QRU 5 : A

- A) Vrai : vous le reverrez beaucoup au S2 c'est pour ça que je vous l'ai mis là :P
- B) Faux : j'ai pris cet item dans le livre de Staccini et il me semblait important de vous le mettre là car il pourrait sembler vrai ! Malgré les apparences, il n'y a pas de consensus établi sur la définition des termes employés, bien que des efforts sont engagés en ce sens.
- C) Faux : pareil, cet item sort tout droit du livre de Staccini ! Les types d'information qui entrent en jeu sont les faits observés, les connaissances théoriques et l'expérience acquise.
- D) Faux : limité.
- E) Faux

QRU 6 : D

- A) Faux : c'est le mode actif.
- B) Faux : c'est le mode passif.
- C) Faux : mode semi-actif (désolée pour ce piège).
- D) Vrai
- E) Faux

QRU 7 : E (Relu par le Pr. Staccini)

- A) Faux : elles sont disjointes : chaque élément ne peut appartenir qu'à une seule classe (je conçois que c'était un peu difficile mais les QRU d'informatique sont un peu tous comme ça, il faut raisonner avec la logique et c'est le prof qui l'a formulé comme ça ... voilà ♥)
- B) Faux : il y en a beaucoup !
- C) Faux : la prise de décision est plutôt difficile. C'est pour cela qu'on met en place plusieurs systèmes d'aide à la décision.
- D) Faux : la décision se base sur le trio : faits observés, savoir et expérience.
- E) Vrai

QRU 8 : A

- A) Vrai
- B) Faux : ça c'est le niveau 3 !
- C) Faux : ça c'est le niveau 4 !
- D) Faux : en tout il y a 6 niveaux.
- E) Faux

QRU 9 : B

- A) Faux : niveau collectif aussi.
- B) Vrai
- C) Faux : données complexes.
- D) Faux : il permet l'accès à la connaissance.
- E) Faux : diapo 42 sur laquelle il a +++ insisté en cours.

QRU 10 : A

- A) Vrai
- B) Faux : celui du stockage.
- C) Faux : 2 classes : fichiers et bases de données.
- D) Faux : manière d'organiser et de représenter des données.
- E) Faux : cf diapo 45.

QRU 11 : C

- A) Faux : pas de consensus établi.
- B) Faux : imprécis à cause des abréviations.
- C) Vrai
- D) Faux : définition du thésaurus.
- E) Faux : diapos 56 et 57.

QRU 12 : E

- A) Faux : définition de la classification.
- B) Faux : définition du codage.
- C) Faux : appartenant à des systèmes différents.
- D) Faux : classes disjointes.
- E) Vrai : cf diapos 59 à 61.

QRU 13 : A

- A) Vrai
- B) Faux : pas seulement.
- C) Faux : elles sont justement ambiguës à cause de la traduction automatique.
- D) Faux : le niveau syntaxique.
- E) Faux : cf diapo 72.

QRU 14 : C

- A) Faux.
- B) Faux.
- C) Vrai +++.
- D) Faux
- E) Faux : cf diapo 73.

QRU 15 : E (regardez l'énoncé)

- A) Faux
- B) Faux
- C) Faux
- D) Faux
- E) Vrai

QRU 16 : B

- A) Faux : au contraire.
- B) Vrai
- C) Faux : au contraire.
- D) Faux : au contraire.
- E) Faux : cf diapo 75.

QRU 17 : B

- A) Faux : 3 types : il manqué les connaissances théoriques, le savoir.
- B) Vrai
- C) Faux : au contraire.
- D) Faux : il manque l'incertitude sur le langage.
- E) Faux : diapos 93/94.

QRU 18 : E (cf énoncé, je sais c'est un piège nul mais je voulais que vous lisiez les propositions A, B, C et D au moins une fois avant le CC)

- A) Faux
- B) Faux
- C) Faux
- D) Faux
- E) Vrai : cf diapos 95/96.

QRU 19 : C

- A) Faux : mode passif.
- B) Faux : mode passif.
- C) Vrai
- D) Faux : non justement !!
- E) Faux : cf diapo 97 à 99 ++++.

QRU 20 : B

- A) Faux : c'est le modèle mathématique.
- B) Vrai
- C) Faux : au contraire, c'est inspiré des structures neuronales.
- D) Faux : multidimensionnel.
- E) Faux : modèle probabiliste.
- F) Faux : modèle Booléen → diapos 100 à 110, les modèles sont tombés au concours l'an dernier ++

QRU 21 : C

- A) Faux
- B) Faux
- C) Vrai : diapos 100 à 110.
- D) Faux
- E) Faux

QRU 22 : C

- A) Faux : les faits observés, le savoir et l'expérience.
- B) Faux : incertitude.
- C) Vrai : ce sont les deux types de problèmes.
- D) Faux : ça c'est le mode passif.
- E) Faux

14. Tables : Loi Normale centrée réduite, X^2 , Ecart réduit, U de Mann-Whitney, r' de Spearman, T de Student

Table du X^2

n ^p	0.90	0.80	0.70	0.50	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
1	0,0158	0,0642	0,148	0,455	1,074	1,642	2,706	3,841	5,412	6,635
2	0,211	0,446	0,713	1,386	2,408	3,219	4,605	5,991	7,824	9,210
3	0,584	1,005	1,424	2,366	3,665	4,642	6,251	7,815	9,837	11,341
4	1,064	1,649	2,195	3,357	4,878	5,989	7,779	9,488	11,668	13,277
5	1,610	2,343	3,000	4,351	6,064	7,289	9,236	11,070	13,388	15,086
6	2,204	3,070	3,828	5,348	7,231	8,558	10,645	12,592	15,033	16,812
7	2,833	3,822	4,671	6,346	8,383	9,803	12,017	14,067	16,622	18,475
8	3,490	4,594	5,527	7,344	9,524	11,030	13,362	15,507	18,168	20,090
9	4,168	5,380	6,393	8,343	10,656	12,242	14,684	16,919	19,679	21,666
10	4,865	6,179	7,267	9,342	11,781	13,442	15,987	18,307	21,161	23,209
11	5,578	6,989	8,148	10,341	12,899	14,631	17,275	19,675	22,618	24,725
12	6,304	7,807	9,034	11,340	14,011	15,812	18,549	21,026	24,054	26,217

Table de l'écart réduit

	α	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0	∞	2,576	2,326	2,17	2,054	1,96	1,881	1,812	1,751	1,695
0,1		1,645	1,598	1,555	1,514	1,476	1,44	1,405	1,372	1,341
0,2		1,282	1,254	1,227	1,2	1,175	1,15	1,126	1,103	1,08
0,3		1,036	1,015	0,994	0,974	0,954	0,935	0,915	0,896	0,88
0,4		0,842	0,824	0,806	0,789	0,772	0,755	0,739	0,722	0,706
0,5		0,674	0,659	0,643	0,628	0,613	0,598	0,583	0,568	0,553
0,6		0,524	0,51	0,496	0,482	0,468	0,454	0,44	0,426	0,412
0,7		0,385	0,372	0,358	0,345	0,332	0,319	0,305	0,292	0,279
0,8		0,253	0,24	0,228	0,215	0,202	0,189	0,176	0,164	0,151
0,9		0,126	0,113	0,1	0,088	0,075	0,063	0,05	0,038	0,025

Table pour les petites valeurs de la probabilité

0,001	0,000 1	0,000 01	0,000 001	0,000 000 1	0,000 000 01	0,000 000 001
3,2905	3,89059	4,41717	4,89164	5,32672	5,73073	6,10941

Table U de Mann-Whitney

n_1 est le plus petit des 2 effectifs, U le plus petit des 2 U calculés

n2-n1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	-	-	-	0	2	5	8	13	17	23
1	-	-	-	1	3	6	10	15	20	26
2	-	-	0	2	5	8	12	17	23	29
3	-	-	0	3	6	10	14	19	26	33
4	-	-	1	4	7	11	16	22	28	36
5	-	-	2	4	8	13	18	24	31	39
6	-	0	2	5	9	14	20	26	34	42
7	-	0	3	6	11	16	22	29	37	45
8	-	0	3	7	12	17	24	31	39	48
9	-	0	4	8	13	19	26	34	42	52

Intégrale $\Pi(t)$ de la Loi Normale Centrée Réduite $N(0; 1)$.

$$\Pi(t) = P(X \leq t) = \int_{-\infty}^t \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} dx \quad \text{et} \quad \Pi(-t) = 1 - \Pi(t).$$

t	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990
3.1	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993
3.2	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995
3.3	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997
3.4	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998
3.5	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998
3.6	0.9998	0.9998	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
3.7	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
3.8	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
3.9	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Table R' de Spearman

Table r' de Spearman



	0.05	0.01
4	1.00	-
5	0.90	1.00
6	0.83	0.94
7	0.71	0.89
8	0.64	0.83
9	0.60	0.78
10	0.56	0.75
12	0.51	0.71
14	0.46	0.64
16	0.42	0.60
18	0.40	0.56
20	0.38	0.53
22	0.36	0.51

Table du coefficient de corrélation :

Ddl	α			
	0,1	0,05	0,02	0,01
1	0,9877	0,9969	0,9995	0,9999
2	0,9	0,95	0,98	0,99
3	0,8054	0,8783	0,9343	0,9587
4	0,7293	0,8114	0,8822	0,9172
5	0,6694	0,7545	0,8329	0,8745
6	0,6215	0,7067	0,7887	0,8343
7	0,5822	0,6664	0,7498	0,7977
8	0,5494	0,6319	0,7155	0,7646
9	0,5214	0,6021	0,6851	0,7348
10	0,4973	0,576	0,6581	0,7079
11	0,4762	0,5529	0,6339	0,6835
12	0,4575	0,5324	0,612	0,6614
13	0,4409	0,5139	0,5923	0,6411
14	0,4259	0,4973	0,5742	0,6226
15	0,4124	0,4821	0,5577	0,6055
16	0,4	0,4683	0,5425	0,5897
17	0,3887	0,4555	0,5285	0,5751
18	0,3787	0,4438	0,5155	0,5614

Table de la loi T de Student

Seuil de risque α (bilatéral)														
DDL	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	0,005	0,001
1	0,1584	0,3249	0,5095	0,7265	1	1,3764	1,9626	3,0777	6,3137	12,706	31,821	63,656	127,32	636,58
2	0,1421	0,2887	0,4447	0,6172	0,8165	1,0607	1,3862	1,8856	2,92	4,3027	6,9645	9,925	14,089	31,6
3	0,1366	0,2767	0,4242	0,5844	0,7649	0,9785	1,2498	1,6377	2,3534	3,1824	4,5407	5,8408	7,4532	12,924
4	0,1338	0,2707	0,4142	0,5686	0,7407	0,941	1,1896	1,5332	2,1318	2,7765	3,7469	4,6041	5,5975	8,6101
5	0,1322	0,2672	0,4082	0,5594	0,7267	0,9195	1,1558	1,4759	2,015	2,5706	3,3649	4,0321	4,7733	6,8685
6	0,1311	0,2648	0,4043	0,5534	0,7176	0,9057	1,1342	1,4398	1,9432	2,4469	3,1427	3,7074	4,3168	5,9587
7	0,1303	0,2632	0,4015	0,5491	0,7111	0,896	1,1192	1,4149	1,8946	2,3646	2,9979	3,4995	4,0294	5,4081
8	0,1297	0,2619	0,3995	0,5459	0,7064	0,8889	1,1081	1,3968	1,8595	2,306	2,8965	3,3554	3,8325	5,0414
9	0,1293	0,261	0,3979	0,5435	0,7027	0,8834	1,0997	1,383	1,8331	2,2622	2,8214	3,2498	3,6896	4,7809
10	0,1289	0,2602	0,3966	0,5415	0,6998	0,8791	1,0931	1,3722	1,8125	2,2281	2,7638	3,1693	3,5814	4,5868
11	0,1286	0,2596	0,3956	0,5399	0,6974	0,8755	1,0877	1,3634	1,7959	2,201	2,7181	3,1058	3,4966	4,4369
12	0,1283	0,259	0,3947	0,5386	0,6955	0,8726	1,0832	1,3562	1,7823	2,1788	2,681	3,0545	3,4284	4,3178
13	0,1281	0,2586	0,394	0,5375	0,6938	0,8702	1,0795	1,3502	1,7709	2,1604	2,6503	3,0123	3,3725	4,2209
14	0,128	0,2582	0,3933	0,5366	0,6924	0,8681	1,0763	1,345	1,7613	2,1448	2,6245	2,9768	3,3257	4,1403
15	0,1278	0,2579	0,3928	0,5357	0,6912	0,8662	1,0735	1,3406	1,7531	2,1315	2,6025	2,9467	3,286	4,0728
16	0,1277	0,2576	0,3923	0,535	0,6901	0,8647	1,0711	1,3368	1,7459	2,1199	2,5835	2,9208	3,252	4,0149
17	0,1276	0,2573	0,3919	0,5344	0,6892	0,8633	1,069	1,3334	1,7396	2,1098	2,5669	2,8982	3,2224	3,9651
18	0,1274	0,2571	0,3915	0,5338	0,6884	0,862	1,0672	1,3304	1,7341	2,1009	2,5524	2,8784	3,1966	3,9217
19	0,1274	0,2569	0,3912	0,5333	0,6876	0,861	1,0655	1,3277	1,7291	2,093	2,5395	2,8609	3,1737	3,8833
20	0,1273	0,2567	0,3909	0,5329	0,687	0,86	1,064	1,3253	1,7247	2,086	2,528	2,8453	3,1534	3,8496
21	0,1272	0,2566	0,3906	0,5325	0,6864	0,8591	1,0627	1,3232	1,7207	2,0796	2,5176	2,8314	3,1352	3,8193
22	0,1271	0,2564	0,3904	0,5321	0,6858	0,8583	1,0614	1,3212	1,7171	2,0739	2,5083	2,8188	3,1188	3,7922
23	0,1271	0,2563	0,3902	0,5317	0,6853	0,8575	1,0603	1,3195	1,7139	2,0687	2,4999	2,8073	3,104	3,7676
24	0,127	0,2562	0,39	0,5314	0,6848	0,8569	1,0593	1,3178	1,7109	2,0639	2,4922	2,797	3,0905	3,7454
25	0,1269	0,2561	0,3898	0,5312	0,6844	0,8562	1,0584	1,3163	1,7081	2,0595	2,4851	2,7874	3,0782	3,7251
26	0,1269	0,256	0,3896	0,5309	0,684	0,8557	1,0575	1,315	1,7056	2,0555	2,4786	2,7787	3,0669	3,7067
27	0,1268	0,2559	0,3894	0,5306	0,6837	0,8551	1,0567	1,3137	1,7033	2,0518	2,4727	2,7707	3,0565	3,6895
28	0,1268	0,2558	0,3893	0,5304	0,6834	0,8546	1,056	1,3125	1,7011	2,0484	2,4671	2,7633	3,047	3,6739
29	0,1268	0,2557	0,3892	0,5302	0,683	0,8542	1,0553	1,3114	1,6991	2,0452	2,462	2,7564	3,038	3,6595
30	0,1267	0,2556	0,389	0,53	0,6828	0,8538	1,0547	1,3104	1,6973	2,0423	2,4573	2,75	3,0298	3,646
31	0,1267	0,2555	0,3889	0,5298	0,6825	0,8534	1,0541	1,3095	1,6955	2,0395	2,4528	2,744	3,0221	3,6335
32	0,1267	0,2555	0,3888	0,5297	0,6822	0,853	1,0535	1,3086	1,6939	2,0369	2,4487	2,7385	3,0149	3,6218
33	0,1266	0,2554	0,3887	0,5295	0,682	0,8526	1,053	1,3077	1,6924	2,0345	2,4448	2,7333	3,0082	3,6109
34	0,1266	0,2553	0,3886	0,5294	0,6818	0,8523	1,0525	1,307	1,6909	2,0322	2,4411	2,7284	3,002	3,6007
35	0,1266	0,2553	0,3885	0,5292	0,6816	0,852	1,052	1,3062	1,6896	2,0301	2,4377	2,7238	2,9961	3,5911
36	0,1266	0,2552	0,3884	0,5291	0,6814	0,8517	1,0516	1,3055	1,6883	2,0281	2,4345	2,7195	2,9905	3,5821
37	0,1265	0,2552	0,3883	0,5289	0,6812	0,8514	1,0512	1,3049	1,6871	2,0262	2,4314	2,7154	2,9853	3,5737
38	0,1265	0,2551	0,3882	0,5288	0,681	0,8512	1,0508	1,3042	1,686	2,0244	2,4286	2,7116	2,9803	3,5657
39	0,1265	0,2551	0,3882	0,5287	0,6808	0,8509	1,0504	1,3036	1,6849	2,0227	2,4258	2,7079	2,9756	3,5581
40	0,1265	0,255	0,3881	0,5286	0,6807	0,8507	1,05	1,3031	1,6839	2,0211	2,4233	2,7045	2,9712	3,551
41	0,1264	0,255	0,388	0,5285	0,6805	0,8505	1,0497	1,3025	1,6829	2,0195	2,4208	2,7012	2,967	3,5443
42	0,1264	0,255	0,388	0,5284	0,6804	0,8503	1,0494	1,302	1,682	2,0181	2,4185	2,6981	2,963	3,5377
43	0,1264	0,2549	0,3879	0,5283	0,6802	0,8501	1,0491	1,3016	1,6811	2,0167	2,4163	2,6951	2,9592	3,5316
44	0,1264	0,2549	0,3878	0,5282	0,6801	0,8499	1,0488	1,3011	1,6802	2,0154	2,4141	2,6923	2,9555	3,5258
45	0,1264	0,2549	0,3878	0,5281	0,68	0,8497	1,0485	1,3007	1,6794	2,0141	2,4121	2,6896	2,9521	3,5203
46	0,1264	0,2548	0,3877	0,5281	0,6799	0,8495	1,0482	1,3002	1,6787	2,0129	2,4102	2,687	2,9488	3,5149
47	0,1263	0,2548	0,3877	0,528	0,6797	0,8493	1,048	1,2998	1,6779	2,0117	2,4083	2,6846	2,9456	3,5099
48	0,1263	0,2548	0,3876	0,5279	0,6796	0,8492	1,0478	1,2994	1,6772	2,0106	2,4066	2,6822	2,9426	3,505
49	0,1263	0,2547	0,3876	0,5278	0,6795	0,849	1,0475	1,2991	1,6766	2,0096	2,4049	2,68	2,9397	3,5005
50	0,1263	0,2547	0,3875	0,5278	0,6794	0,8489	1,0473	1,2987	1,6759	2,0086	2,4033	2,6778	2,937	3,496