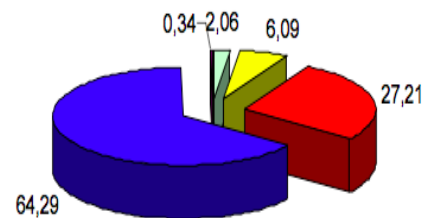


# BIOSTATISTIQUES

## UE4

[Année 2014-2015]

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



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

# SOMMAIRE

<b>1. Introduction à la Métrologie et à la Biométrie .....</b>	<b>3</b>
Correction : Introduction à la Métrologie et à la Biométrie .....	7
<b>2. Evénements et probabilités élémentaires .....</b>	<b>10</b>
Correction : Evénements et probabilités élémentaires .....	13
<b>3. Probabilités conditionnelles, Théorème de Bayes, Indépendance en probabilité .....</b>	<b>16</b>
Correction : Probabilités conditionnelles, Théorème de Bayes, Indépendance en probabilité.....	19
<b>4. Variables aléatoires, Lois de probabilités discrètes et continues .....</b>	<b>23</b>
Correction : Variables aléatoires, Lois de probabilités discrètes et continues .....	26
<b>5. Statistiques Descriptives - Population, Echantillon, Paramètres (moyenne – médiane – écart type) et Intervalles de confiance .....</b>	<b>29</b>
Correction : Statistiques Descriptives - Population, Echantillon, Paramètres (moyenne – médiane – écart type) et Intervalles de confiance .....	34
<b>6. Statistiques Dédutives - Tests d'hypothèses : Paramétriques et non paramétriques ..</b>	<b>37</b>
Correction : Statistiques Dédutives - Tests d'hypothèses : Paramétriques et non paramétriques .....	43
<b>7. Analyse de la survie .....</b>	<b>47</b>
Correction : Analyse de la survie .....	49
<b>8. Statistiques descriptives en épidémiologie .....</b>	<b>50</b>
Correction : Statistiques descriptives en épidémiologie .....	51
<b>9. Raisonnement médical, arbres de décision, Ratios de vraisemblance .....</b>	<b>52</b>
Correction : Raisonnement médical, arbres de décision, Ratios de vraisemblance .....	53
<b>10. Valeur informationnelle d'un signe : Sensibilité, Spécificité, VPP, VPN.....</b>	<b>54</b>
Correction : Valeur informationnelle d'un signe : Sensibilité, Spécificité, VPP, VPN.....	55
<b>11. Les essais cliniques.....</b>	<b>56</b>
Correction : Les essais cliniques.....	57
<b>12. Statistiques inférentielles et épidémiologie : Mesure des risques et puissance en épidémiologie.....</b>	<b>58</b>
Correction : Statistiques inférentielles et épidémiologie : Mesure des risques et puissance en épidémiologie ...	60
<b>13. Application de l'informatique à la décision médicale .....</b>	<b>62</b>
Correction : Application de l'informatique à la décision médicale.....	63
<b>14. Tables : Loi Normale centrée réduite, <math>X^2</math>, Ecart réduit, U de Mann-Whitney, <math>r'</math> de Spearman, T de Student .....</b>	<b>64</b>

# 1. Introduction à la Métrologie et à la Biométrie

2013 – 2014 (Pr. Staccini)

**QCM 1 : Parmi les items suivants, lesquels sont justes ?**

- A) Le candela est une grandeur
- B) L'ampère fait partie des unités dites « de base »
- C) La force est une grandeur, représentée par l'unité nommée « Newton » qui est une unité de base
- D) Une grandeur physique peut être déterminée qualitativement
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 2 : Le cerveau humain fait en moyenne  $1250 \text{ cm}^3$ . Pour m'en rendre compte je cherche à voir quel volume cela ferait dans un cube en verre. Donnez les cubes pouvant contenir  $1250 \text{ cm}^3$ .**

- A)  $10 \text{ cm} \times 25 \text{ cm} \times 25 \text{ cm}$
- B)  $5 \cdot 10^{-6} \text{ m} \times 125 \cdot 10^{-6} \text{ m} \times 2 \cdot 10^{-6} \text{ m}$
- C) Les cubes de  $1250 \text{ cm}^3$  peuvent contenir 1,25 L
- D) Les cubes de  $1250 \text{ cm}^3$  peuvent contenir 0,125 L
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 3 : Une entreprise de fabrication de clous doit créer des clous de 3,500 cm. Les clous ont le droit à une marge d'erreur de 1% sinon ils sont jetés. Donner les vraies.**

- A) Un clou de 3,522 cm doit être jeté
- B) Un clou de 3,532 cm doit être jeté
- C) Un clou de 3,542 cm doit être jeté
- D) Marge d'erreur en valeur absolue : [3,465 ; 3,535]
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 4 : La valeur glycémique maximale à jeun, admissible pour ne pas être considéré diabétique, est de  $1,26 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ . Je contrôle ma glycémie à jeun et trouve 1,18 g/L. Le test que j'utilise a une marge d'erreur de 7%. Donner les vraies (Pas de piège sur le nombre de chiffre significatif)**

- A) Je sais que je suis en dessous de la limite pour être diabétique
- B) On ne peut pas conclure, le test n'est pas assez précis
- C) Le test possède une incertitude de 0,0055 g/L
- D) La limite maximale à jeun en milligramme de glucose par décilitre de sang est 126 mg/dL
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 5 : Parmi les items suivants, lesquels sont justes :**

- A) La fidélité traduit l'étroitesse entre une série de mesures et la moyenne des valeurs trouvées, et donne une indication sur les biais
- B) Dans une erreur de gain, plus X est grand, et plus l'erreur est grande
- C) L'énergie solaire reçue par la Terre est une variable quantitative continue
- D) Le tonus musculaire apprécié par une échelle de 0 à 5 est une variable qualitative catégorielle
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 6 : Parmi les items suivants, lesquels sont justes :**

- A) Si j'ai une boîte avec des trombones rouges et jaunes, la couleur du trombone sera une variable nominale
- B) Dans une boîte le jeudi soir, on offre des bracelets à chaque personne. Vert : tu es hétérosexuel, bleu : tu es homosexuel, rouge : tu es bisexuel. Si j'attrape le bras d'une personne dans la soirée, la couleur de son bracelet sera une variable qualitative nominale
- C) Le nombre de personnes en couple dans l'amphithéâtre est une variable quantitative relative
- D) L'heure à Tokyo est une variable quantitative par intervalle
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 7 : À propos unités et des grandeurs, donner les vraies :**

- A) Les unités de base sont théoriquement indépendantes entre elles
- B) La quantité de matière est une unité de base
- C) Le préfixe "hecto" signifie  $10^2$  et est une unité de base
- D) Le potentiel électrique fait partie des grandeurs ayant une unité dite "de base"
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 8 : Gégé fait un concours de taille de buisson. Dans ce concours, les buissons ne doivent pas dépasser 55 cm de hauteur, avec une marge d'erreur de 5%. De combien Gégé peut dépasser la valeur maximale sans subir de sanction ?**

- A) La marge d'erreur maximale est de 1,75 cm
- B) La marge d'erreur maximale est de 2,50 cm
- C) Un buisson de 56,50 cm n'est pas disqualifié
- D) Un buisson de 57,25 cm n'est pas disqualifié
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 9 : Une machine est censée créer des feuilles A4 de 29,5cm de longueur. Paul en prend une au hasard et la mesure. Elle fait 29,3 cm, donner les vraies :**

- A) L'erreur absolue est de 0,200 cm
- B) L'erreur relative est de 0,00682 cm
- C) Si Paul, en voulant faire des plans sur cette feuille, prend une règle et se trompe en prenant une règle 1/100 au lieu de 1/10, ceci est une erreur aléatoire
- D) Si Paul ne se rend pas compte et dessine tout son immeuble avec cette règle, les valeurs seront fausses et ce sera une erreur aléatoire
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 10 : Quelques définitions, donner les vraies :**

- A) La mesure, c'est l'ensemble des opérations ayant pour but de déterminer la valeur d'une grandeur physique
- B) L'erreur relative c'est le résultat d'un mesurage moins la valeur vraie de la grandeur physique
- C) Les erreurs aléatoires sont reproductibles et obéissent à des lois statistiques
- D) La justesse fournit une indication sur les erreurs aléatoires
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 11 : À propos de la classification des variables, donner les vraies :**

- A) La couleur de peau est une variable qualitative catégorielle
- B) Le nombre (généralement trop peu quand on en a besoin) de préservatifs dans une boîte de Tampax est une variable qualitative discrète
- C) Le code binaire (avec que des zéros et des uns pour les nuls en informatique :P) est une variable quantitative par intervalle car le zéro est arbitraire
- D) Un exemple d'échelle de variation nominale est le regroupement en trois classes des salaires d'une entreprise
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 12 : À propos des caractères morphologiques et physiologiques, donner les vraies :**

- A) La forme des seins (en pomme ou en poire, demandez à Mavric il connaît bien) est un caractère morphologique
- B) Il existe deux types de caractères morphologiques : des caractères métriques et des caractères avec une appréciation qualitative
- C) Les caractères physiologiques peuvent se baser sur une unité arbitrairement choisie
- D) Les caractères morphologiques apprécient l'état physiologique de l'individu à un moment déterminé de son existence
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 13 : Je décide de remplir des ballons d'eau et de les lâcher sur la tête des pauvres passants au dessous de mon balcon. Je gagne si je touche la tête d'une personne, ou éventuellement un animal. Donner les vraies :**

- A) Si je touche le crâne dégarni d'un vieux, je suis fidèle
- B) Si je lance plusieurs petits ballons qui touchent tous la tête du chien venu pisser sur le poteau, je suis précise
- C) Si je touche plusieurs fois l'épaule d'un hippie, je serais fidèle mais pas juste
- D) Être juste suffit à être précis
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 14 : Quelle(s) est (sont) l'erreur(s) se rapportant à la définition suivante : Erreur dépendant de façon linéaire de la valeur de la grandeur mesurée.**

- A) Erreur de mobilité
- B) Erreur de gain
- C) Erreur de zéro
- D) Erreur due au phénomène d'hystérésis
- E) Erreur d'échelle

**QCM 15 : Parmi ces items, donner les vraies.**

- A) Le poids d'un patient en kg est une approximation du poids réel du patient, le poids réel du patient étant une variable quantitative continue
- B) Le codage numérique d'une variable qualitative catégorielle est moins arbitraire que le codage numérique d'une variable qualitative ordinale
- C) La présence ou l'absence de téguments cyanosés est une variable qualitative binaire nominale
- D) La mesure de la surface d'absorption des capillaires est une variable quantitative par échelle de variation relative
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 16 : Marcel fait du cyclisme amateur. Son chemin habituel se finit par une énorme descente, dont une partie sur route goudronnée avec tout au bout un radar de vitesse pour les voitures affichant la vitesse des objets arrivant devant, et notamment Marcel. Il décide de battre son record et roule à fond la caisse jusqu'au radar. Le radar affiche 84 km/h. Marcel se renseigne ensuite et trouve que les radars automatiques de vitesse ont une incertitude de 1,2 %. Donner les vraies.**

- A) L'intervalle de valeur dans lequel se situe la vitesse vraie de Marcel est [83 ; 85]
- B) La variable vitesse réelle est une variable quantitative discrète
- C) La valeur de l'incertitude doit avoir deux chiffres significatifs
- D) Si sa vitesse réelle était de 86 km/h, alors son erreur absolue aurait été de 2
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 17 : À propos différents types échelles de variations, donner les vraies :**

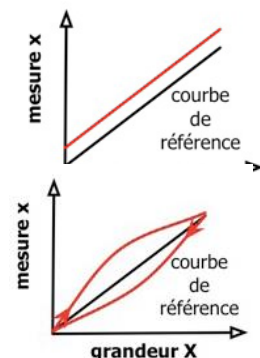
- A) Dans l'échelle de variation nominale, l'ordre des catégories et les distances existant entre elles sont ignorées
- B) Dans l'échelle de variation par intervalle, la distance qui sépare deux données ou deux catégories est connue, sa particularité est d'avoir une valeur nulle non arbitraire
- C) L'erreur d'échelle se nomme aussi erreur de gain
- D) Dans l'échelle de variation relative, l'égalité d'intervalles et de rapports peut être déterminée
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 18 : Une marque d'ordinateur propose un nouveau produit dont l'une des principales qualités est le temps de démarrage : 20 secondes. Venant tout juste d'en faire l'acquisition, Gaétan décide de vérifier cette donnée : il trouve 30,3 secondes. Donner les vraies :**

- A) Si l'incertitude au compromis universel est de 5,6 secondes, Gaétan peut affirmer avec un risque d'erreur de 5% que cette indication est mensongère
- B) Si l'incertitude au compromis universel est de 5,6 secondes, Gaétan peut affirmer avec un risque d'erreur de 1% que cette indication est mensongère
- C) Si l'incertitude au compromis universel est de 5,6 secondes, Gaétan peut affirmer en étant sûr à 95% que cette indication est mensongère
- D) Gaétan peut conclure avec certitude que cette information est vraie
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 19 : Quelques items sur le premier cours de Biostatistiques (parce qu'on l'oublie trop facilement). Donner les vrais.**

- A) La fidélité traduit l'étroitesse entre une série de mesures et la moyenne des valeurs trouvées, et permet une indication sur les erreurs dues au hasard
- B) Le graphique en haut à droite représente une erreur de gain
- C) Le graphique en bas à droite représente une erreur de linéarité, car la caractéristique n'est pas une droite
- D)  $12,22 + 14,5$  est trop chiant à calculer mais comportera 3 chiffres significatifs
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte



**QCM 20 : Un interne en médecine est chargé de faire le tour des chambres et de prendre les « Signes de Pancarte », c'est-à-dire les constantes : la Pression artérielle (en mmHg), la saturation en O<sub>2</sub> périphérique (en pourcentage), la température (en Celsius), la fréquence cardiaque (en nb de pulsations/min). De plus, il est chargé d'évaluer l'intensité de la douleur de chaque patient par un score de 0 à 10. Donner les vraies.**

- A) Une saturation en oxygène est une variable quantitative continue
- B) Le Service utilise un thermomètre archaïque. Une température de 37°C est une variable quantitative discrète à échelle de variation par intervalle
- C) La pression artérielle de 127 mmHg est une variable quantitative discrète
- D) L'intensité de la douleur est une variable quantitative discrète par une échelle de variation par intervalle
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 21** : Une salle d'opération teste une nouvelle machine permettant de faire une biopsie cérébrale automatisée. Le fabriquant a indiqué que cette machine possède une erreur de 0,01%. L'un des chirurgiens décide de vérifier cette caractéristique. Sur un cadavre, le chirurgien désigne un point du cerveau où la machine doit faire la biopsie à 1,579 cm de la dure-mère. La machine se met en marche et fait une biopsie. Le chirurgien mesure le point où le robot a réellement fait la biopsie, il est à 1,567 cm. Donner les vraies.

- A) L'erreur absolue de la machine est de 0,012
- B) La mesure de la distance « point de ponction de la biopsie – dure-mère » est une variable quantitative discrète
- C) Pour apprécier la fidélité d'un appareil, le chirurgien décide de reproduire dix fois cette expérience en mesurant la différence entre ses mesures et la moyenne de ses mesures trouvées
- D) Si l'aiguille de ponction a été mal vissée de 2 mm, les distances « point de ponction de la biopsie-dure-mère » faites avec cette machine donneront une erreur systématique
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 22** : Etant un personnage de Walking Dead, je décide de me placer en haut de la tour de la prison et de tirer à vue tout zombie s'approchant. Je décide aussi de compter les points afin de faire un concours avec Daryl sur la tour d'à côté. On considère qu'on gagne un point quand on touche un zombie en plein dans sa mouille (dans sa tête, BOUM headshot !) Donnez les vraies :

- A) Si je tire dans la jambe d'un zombie, je ne serai pas juste
- B) Si j'utilise une mitraillette et que je tire cent fois sur un zombie en touchant tout autour de sa tête et dans son pif, je serais juste mais pas fidèle
- C) Si je tente de viser avec ma mitraillette une gentille fillette zombie en train de suçoter un avant-bras, et que je tire en réalité 100 fois dans la tête d'un grand père zombie juste derrière à qui il manque un avant-bras, je serais fidèle mais pas juste
- D) Peu importe le nombre de zombies qu'on réduira en bouillie (« oh la belle rouge ! » ou « oh la belle verte ! » dépendant de l'état de fraîcheur du zombie :D), Julia en tuera plus car c'est une warrior (cet item sera compté comme vrai)
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**Correction : Introduction à la Métrologie et à la Biométrie****2013 – 2014****QCM 1 : B**

- A) Faux : c'est une unité  
B) Vrai  
C) Faux : car le Newton n'est pas une unité de base, mais une unité dérivée  
D) Faux : car une grandeur physique est déterminée quantitativement et distinguée qualitativement

**QCM 2 : BCD**

- A) Faux : relation très importante à retenir  $1000\text{L} = 1\text{m}^3$   
 $10 \times 25 \times 25 = 6250 \text{ cm}^3$   
B) Vrai :  $5 \cdot 10^{-6} \text{ m} \times 125 \cdot 10^{-6} \text{ m} \times 2 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1250 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 1250 \text{ cm}^3$   
C) Vrai : les cubes peuvent contenir 1,25 L  
D) Vrai : si les cubes peuvent contenir 1,25 L, ils peuvent contenir 0,125 L

**QCM 3 : CD**

- A) Faux : une marge d'erreur de 1% signifie  $\frac{3,5 \times 1}{100} = 0,035$  donc la taille d'un clou ne doit pas dépasser  $3,500 + 0,03500 = 3,535 \text{ cm}$ . Un clou de 3,522 cm est encore bon  
B) Faux : un clou de 3,532 cm est encore bon  
C) Vrai : un clou de 3,542 cm doit être jeté car plus grand que la marge d'erreur de 3,535 cm  
D) Vrai : l'intervalle de valeur est  $[3,50000 \pm 1\%]$  donc  
 $3,500 + 0,03500 = 3,535 \text{ cm}$   
 $3,500 - 0,03500 = 3,465 \text{ cm}$   
Donc l'intervalle de valeur est :  $[3,535 ; 3,465]$

**QCM 4 : BD**

- A) Faux : le professeur ne fera pas de piège sur les chiffres significatifs lorsque l'on utilisera un pourcentage, donc 7% revient à dire 7,000000....00%. Pour savoir si je suis en dessous de la limite maximale, je dois calculer l'incertitude du test et vérifier que la moyenne ne se trouve pas dans l'intervalle  
Soit  $\left[1,18 - \frac{1,18 \times 7}{100} ; 1,18 + \frac{1,18 \times 7}{100}\right] = [1,0974 ; 1,2626]$  donc je ne peux pas conclure quelque chose car la moyenne se trouve dans l'intervalle  
B) Vrai  
C) Faux : l'incertitude est de  $\frac{1,18 \times 7}{100} = 0,0826$   
D) Vrai : car  $\frac{\text{mg}}{\text{dL}} = \frac{10^{-3}\text{g}}{10^{-1}\text{L}} = 10^{-2} \frac{\text{g}}{\text{L}}$  donc  $1,26 \text{ g/L} = 126 \text{ mg/dL}$

**QCM 5 : BC**

- A) Faux : la fidélité donne une indication sur les erreurs aléatoires  
B) Vrai : oui car l'erreur de gain dépend (de façon linéaire) de la valeur de la grandeur mesurée. Donc plus X est grand, plus l'erreur sera grande  
C) Vrai : car l'énergie peut être mesurée, et elle ne sera pas égale à un nombre entier  
D) Faux : c'est une variable qualitative ordinale car on marque une progression, on va faire un codage numérique mais ce sera toujours une variable qualitative

**QCM 6 : ABCD**

- A) Vrai : et même binaire car sera soit rouge soit jaune, elle ne peut pas être ordinale car il n'y a pas de distance entre jaune et rouge, et elle ne peut pas être quantitative car on ne mesure pas quelque chose  
B) Vrai : en effet, on classe les personnes dans des catégories (homosexuel, hétérosexuel...)  
C) Vrai : c'est quantitatif car on peut dénombrer et relative car le zéro correspond à l'absence de personnes en couple  
D) Vrai : car le zéro est arbitraire. On pourrait dire qu'à 2h du matin il est en réalité 0h du matin, d'ailleurs c'est le principe du fuseau horaire

**QCM 7 : A**

- A) Vrai : du cours pur  
B) Faux : c'est la mole qui est une unité de base, la quantité de matière est une grandeur  
C) Faux : ce n'est pas une unité (et encore moins de base) mais une puissance  
D) Faux : Le potentiel électrique a pour unité le volt, qui n'est pas une unité de base

**QCM 8 : CD**

A) Faux : Valeur maximale : 55 cm

Ici, on demande l'erreur absolue, car l'erreur relative est donnée. On sais que c'est une erreur relative car celle-ci est exprimée en pourcentage.

Erreur RELATIVE  $er = e / X = 5\%$

On cherche la marge d'erreur vraie, donc l'erreur absolue  $e$

$e = er \times X$

$e = 0,05 \times 55 = 2,75 \text{ cm}$

La marge d'erreur vraie est donc de 2,75 cm

B) Faux : Cf. A)

C) Vrai : La marge d'erreur est de 2,75 cm, donc un buisson de 1,50 cm de plus n'est pas disqualifié

D) Vrai : La marge d'erreur est de 2,75 cm, donc un buisson de 2,25 cm de plus n'est pas disqualifié

**QCM 9 : C**

A) Faux :  $e = 29,5 - 29,3 = 0,2 \text{ cm}$  (on s'arrête au premier chiffre après la virgule car le plus petit nombre de chiffre après la virgule dans les données est de 1).

B) Faux : l'erreur relative est juste ( $er = e/X = \frac{0,200}{29,3} = 0,00682$ ) MAIS elle s'exprime en pourcentage

C) Vrai : Il se trompe de règle donc c'est bien aléatoire (elle ne peut pas être systématique car Paul ne fait pas exprès de se tromper de règle)

D) Faux : Ici l'erreur est systématique. Comme les valeurs sont toutes fausses sur son plan c'est une erreur systématique (comme la balance qui affiche quelques grammes lorsqu'il y a rien dessus, elle fera cette erreur pour TOUTES les valeurs)

**QCM 10 : E**

A) Faux : c'est la définition du mesurage (je sais c'est tordu)

B) Faux : c'est l'erreur absolue, à retenir absolument

C) Faux : les erreurs aléatoires sont non reproductibles et obéissent à des lois statistiques

D) Faux : la justesse fournit une indication sur les biais, donc les erreurs systématiques

**QCM 11 : A**

A) Vrai : elle est qualitative car ce n'est pas une quantité objectivable et catégorielle ou nominale car chaque couleur peut être définie sans qu'il y est d'ordre ou de distance entre elles

B) Faux : QUANTITATIVE discrète, piège fréquent ;)

C) Faux : elle ne peut être quantitative car le 0 et le 1 n'est pas une quantité objectivable, c'est donc forcément qualitatif

D) Faux : Dans ce cas-là le regroupement en trois classes donnerait plutôt une échelle de variation ordinale et non nominale

**QCM 12 : C**

A) Faux : cela prête à confusion, mais c'est une appréciation qualitative donc c'est physiologique. Elle ne peut être morphologique car elle n'est ni métrique ni numérique

B) Faux : les caractères morphologiques sont soit métriques soit numérique. Les caractères physiologiques peuvent être soit métriques soit appréciation qualitative

C) Vrai : dit tel quel dans le cours, les caractères physiologiques se basent soit sur une métrique soit sur une unité arbitrairement choisie

D) Faux : les caractères physiologiques apprécient l'état physiologique de l'individu à un moment déterminé de son existence (le dosage sanguin peut varier, de même que l'adiposité ou la calvitie)

**QCM 13 : BC**

A) Faux : je serai juste car j'ai touché la tête mais pas fidèle, pour être fidèle j'aurais dû avoir plusieurs touches rapprochées

B) Vrai : je serai juste car j'ai touché la tête et fidèle car je l'ai touché plusieurs fois de manière rapprochée

C) Vrai : je serai fidèle car j'ai touché plusieurs fois le même point, mais pas juste car je n'ai pas eu le centre de la cible (la tête)

D) Faux : Il faut être juste et fidèle pour être précis

**QCM 14 : BE**

A) Faux

B) Vrai : une erreur de gain est aussi une erreur d'échelle et dépend de la valeur de la grandeur mesurée

C) Faux : justement c'est l'inverse elle ne dépend pas de la valeur de la grandeur mesurée

D) Faux : cette erreur dépend de la précédente mesure mais pas de façon linéaire

E) Vrai



**QCM 15 : ACD**

- A) Vrai : c'est ce que signifie dans le cours la phrase « la mesure d'une variable continue est toujours une approximation discrète »
- B) Faux : c'est l'inverse. Le codage numérique d'une variable ordinal est moins abstrait car montre une progression.
- C) Vrai : présence ou absence = binaire, on est soit l'un soit l'autre = nominale
- D) Vrai : est dit aussi dans le cours, la mesure signifie que c'est quantitatif et comme le zéro n'est pas arbitraire c'est une échelle de variation relative

**QCM 16 : AC**

- A) Vrai : Intervalle de valeur dans lequel se situe la valeur vraie : [ valeur trouvée  $\pm$  incertitude ] soit [  $84 \pm 1,2\%$  ]  $84 * 1,2\% = 1,0$ . Donc l'intervalle de valeur est [ 83 ; 85 ]
- B) Faux : la vitesse réelle est une variable quantitative continue
- C) Vrai : car 84 possède deux chiffres significatifs et lors d'une multiplication ou division, on doit garder le même nombre de chiffres significatifs que la donnée qui en a le moins  
Lors d'une addition ou d'une soustraction, je dois garder le même nombre de décimales que la donnée qui en a le moins. 84 est la donnée qui a le moins de décimales (0) donc je ne dois pas ajouter de décimales. Soit :
- $84 - 1 = 83$
  - $84 + 1 = 85$

Donc l'intervalle de valeur est [ 83 ; 85 ]

- D) Faux : FAUX FAUX FAUX son erreur absolue aurait été de 2 km/h !!!! (si j'avais pu je l'aurais fait clignoter également)

**QCM 17 : AD**

- A) Vrai
- B) Faux : sa particularité est d'avoir une valeur nulle arbitraire
- C) Faux : Vrai mais sans rapport avec l'énoncé
- D) Vrai

**QCM 18 : AC**

- A) Vrai : l'intervalle de confiance au compromis universel (au risque d'erreur de 5%) est  $[30,3 - 5,6 ; 30,3 + 5,6] = [24,7 ; 35,9]$ . La valeur annoncée par le constructeur n'est pas dans cet intervalle donc Gaétan peut conclure avec un risque d'erreur de 5% (il est donc sûr de lui à 95%) que l'indication est mensongère
- B) Faux : cf A)
- C) Vrai : cf A)
- D) Faux : cf A)

**QCM 19 : AD**

- A) Vrai : VRAI et si jamais tu as mis faux, le Fabriquant a tué un chaton !
- B) Faux : FAUX FAUX FAUX c'est une erreur de zéro (est-ce-que c'est la deuxième fois qu'un chaton est mort ?)
- C) Faux : la définition est bonne mais le graphique est celui de l'erreur due au phénomène d'hystérésis (à partir de trois chatons tués, t'en a un tué gratuit !)
- D) Vrai :  $12,22 + 14,5 = 26,7$  avec une seule décimale mais trois chiffres significatifs

**QCM 20 : E**

- A) Faux : la saturation en oxygène est une variable qualitative car c'est un pourcentage
- B) Faux : la température est une variable quantitative continue par intervalle, car la variable mesurée a un zéro arbitraire (pour que la température soit une variation relative, il aurait fallu mesurer la température en Kelvin.)
- C) Faux : la pression artérielle est une variable quantitative continue
- D) Faux : L'intensité de la douleur est une variable qualitative, mesurée par une échelle de variation ordinale et par un codage numérique, de 0 à 10
- E) Vrai

**QCM 21 : CD**

- A) Faux : NOOOOONNNNNNNN une erreur absolue est exprimée dans l'unité de la mesure !
- B) Faux : une variable quantitative continue, car c'est une mesure
- C) Vrai : c'est la définition même de la fidélité
- D) Vrai : l'aiguille aura toujours une erreur de 2mm, donc ce sera une erreur systématique

**QCM 22 : ABCD**

- A) Vrai : je ne serais pas juste car le centre de la cible, c'est la tête du zombie
- B) Vrai : je serais juste vu que je lui ai tiré dans la tête et tout autour, mais pas précise je n'ai pas tiré que dans la tête
- C) Vrai : je serais pas juste vue que j'ai loupé la fillette, mais précise car j'ai tirée 100 fois dans le centre de la cible (la tête)
- D) Vrai : grande référence au Point Culture, si vous ne connaissez pas vous êtes des hérétiques, au bûcher, et Warrior Julia viendra vous tuer dans votre sommeil

## 2. Événements et probabilités élémentaires

2013 – 2014 (Pr. Staccini)

**QCM 1 : Donner les vraies :**

- A) L'évènement certain est noté  $\Omega$  et a une probabilité nulle de se réaliser
- B) Un évènement élémentaire correspond à une issue unique lors d'une expérience
- C) Lorsqu'on lance 3 fois une pièce, obtenir {pile, face, face} constitue un évènement élémentaire
- D) L'évènement certain correspond à l'ensemble des résultats possibles
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 2 : Quelques définitions, donner les vraies :**

- A) Un élément de l'ensemble  $A \cup B$  appartient à A ou à B
- B) Un élément de l'ensemble  $A \Delta B$  appartient à A ou à B de façon exclusive
- C) Un élément de l'ensemble  $A \cap B$  appartient à A et à B
- D) Un élément de l'ensemble  $A - B$  appartient à A mais pas à B
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 3 : Lors d'une pause entre l'écriture de 2 QCMs, vos tuteurs de biostat' se demandent à quel point peuvent varier les chances de répondre juste à des QCM en mettant une réponse au hasard. Donner les vraies :**

- A) Si une seule réponse est possible (un item parmi A, B, C, D, E est juste), la probabilité de répondre juste est de 0,2
- B) Dans les QCM classiques de P1 (avec E = tout est faux), il y a 15 possibilités de réponses
- C) Dans les QCM classiques de P1, il y a en tout 16 réponses possibles donc la probabilité d'avoir juste en répondant au hasard est de 1/16
- D) Pour les QCM où E est une proposition et où les propositions ne peuvent être ni toutes justes, ni toutes erronées, la probabilité d'avoir juste est de 1/30
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 4 : Ensemble produit et cardinal, donner les vraies :**

- A) Le cardinal d'un ensemble ne concerne que les ensembles dénombrables et donc finis
- B) L'ensemble produit correspond à un ensemble de couples non ordonnés
- C)  $\text{Card}(A \times B) = \text{Card}(A) \times \text{Card}(B)$
- D) Le principe de l'ensemble produit est généralisable à plusieurs ensembles, on parle alors de produit cartésien
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 5 : Je tire successivement dans un paquet de 32 cartes cinq cartes. Je considère que l'ordre est important. Combien d'associations puis-je faire ?**

- A)  $\frac{32!}{5!27!}$
- B)  $28 \times 29 \times 30 \times 31 \times 32$
- C)  $32!$
- D)  $\frac{32!}{27!}$
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 6 : Parmi ces formules, lesquelles correspondent à des dénombrements ordonnés avec remise ?**

- A)  $\text{Card}(E)^p$
- B)  $\frac{n!}{p! \times (n-p)!}$
- C)  $p^n$
- D)  $\frac{n!}{(n-p)!}$
- E)  $\frac{n!}{k1! \times k2! \times \dots \times kn!}$

**QCM 7 : Un groupe de 6 amis vont au laser game. 2 équipes de 3 sont alors formées. Combien y a-t-il d'équipes possibles ?**

- A)  $6! / 3!$
- B)  $6! / (3! \times 3!)$
- C)  $6!$
- D)  $3!$
- E) 20

**QCM 8 : Suite du QCM 7 : Finalement, pour plus de challenge, ils décident de former 3 équipes de 2. À la fin de la partie, ils décident de faire un classement de « cible », c'est-à-dire que le meilleur joueur est celui qui s'est fait le moins toucher (le plus planqué quoi). Combien de classements peuvent-ils trouver ?**

- A)  $6! / (2! \times 2! \times 2!)$
- B) 90
- C) 1
- D)  $6!$
- E) 720

**QCM 9 : Suite du QCM 8 : Les 6 amis font une seconde partie. Une fois terminée, ils veulent connaître le classement par équipe. Le nombre de classements par équipe possibles est :**

- A) 6
- B) 3
- C)  $3! / 2!$
- D)  $3!$
- E) 1

**QCM 10 : Soient deux sous-ensembles A et B de l'univers  $\Omega$ . Donner les vraies :**

- A)  $(A \cup B) \cup C = A \cup (B \cup C)$
- B)  $A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$
- C)  $A \cup A^C = \emptyset$
- D)  $A \cap A^C = \Omega$
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 11 : On s'intéresse à la répartition d'une maladie au sein d'un village composé d'enfants et d'adultes. Soient A l'événement « être un enfant » et B l'événement « être malade ». La probabilité d'être un adulte qui n'est pas malade est donnée par :**

- A)  $P(A^C \cap B^C)$
- B)  $P((A \cap B)^C)$
- C)  $P((A \cup B)^C)$
- D)  $1 - P(A \cup B)$
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 12 : À propos de l'ensemble vide, donner les vraies :**

- A) Il s'agit d'un ensemble fini dénombrable
- B) Il s'agit d'un ensemble fini indénombrable
- C)  $P(\Omega) = 1$
- D) C'est le complémentaire de l'évènement certain
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 13 : Je suis responsable de l'aménagement des espaces verts. Je dois arracher dans un endroit 24 arbres sur les 30 actuellement plantés. L'ordre avec lequel on les arrachera n'est pas important. Combien de combinaisons puis-je faire ?**

- A)  $\frac{30 \times 29 \times 28 \times 27 \times 26 \times 25}{6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2}$
- B)  $\frac{30!}{(30-24)!}$
- C)  $\frac{30!}{24!6!}$
- D) 24 !
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 14 : Un jeu consiste à tirer successivement 2 cartes, en remettant à chaque fois la carte tirée, dans un paquet de 32. On considère que l'on gagne lorsque l'on obtient 2 fois la même carte. Quelle est la probabilité de gagner à ce jeu ?**

- A)  $1/32 \times 1/32$
- B)  $(1/32)^2 \times 32$
- C)  $1/32$
- D)  $1/32^2$
- E)  $32^2$

**QCM 15 : Un immeuble possède une porte qui ne s'ouvre qu'avec un code à 4 chiffres numérotés de 0 à 9. Donner les vraies :**

- A) Pour connaître le nombre de codes possibles, on utilisera la formule des arrangements avec répétition
- B) Pour connaître le nombre de codes possibles, on utilisera la formule des permutations avec répétition
- C) Il existe  $10^4$  codes possibles
- D) La probabilité d'ouvrir la porte du premier coup en tapant un code au hasard est de  $10^{-4}$
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 16 : Lors d'un lancer de dé, on définit 2 événements A = « avoir un nombre pair » et B = « obtenir un nombre inférieur ou égal à 3 ». Donner les vraies :**

- A)  $P(A \cup B) = 1$
- B)  $P(A \cap B) = 1/6$
- C)  $P(A \cup B) = 5/6$
- D)  $P(A \Delta B) = 1/3$
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 17 : Un matin, Elodie, une de vos tutrices de biostat', essaie de se souvenir des caractéristiques des ensembles N et R en buvant du café pour la première fois. Donner les vrais.**

- A) En premier lieu, elle pense que N est un ensemble infini indénombrable
- B) Elle se corrige : N est un ensemble fini indénombrable
- C) Sûre d'elle, elle passe à l'ensemble R : celui-ci est un ensemble infini dénombrable
- D) Elle se rend compte qu'elle raconte n'importe quoi : R est un ensemble fini dénombrable
- E) Elodie devrait éviter le café, ça lui fait dire trop de bêtises (Traduction : Aucune de ces réponses n'est correcte)

**QCM 18 :** Florent, Aymen, Maylis, 2 Laetitia, Marie, Indiana et Barbara, en deuxième année de médecine vont assister à une dissection. Ayant tous oublié leurs blouses, leurs collègues de troisième année décident de leur prêter. Il y a 15 troisièmes années qui sont décidés à leur prêter, et parmi eux il y a leur marraine. Comme ils sont tous un peu biostatisticiens, ils décident de calculer différentes probabilités. Donner les vrais.

A) Si les 8 deuxièmes années prennent une par une leur blouse, la probabilité que le troisième obtienne la blouse de leur marraine est de  $1/15$

B) Si les 8 deuxièmes années prennent tous en même temps et au hasard une blouse, on peut admettre qu'il existe  $\frac{8!}{15!(8-15)!}$  possibilités de répartition

C) Si les 8 deuxièmes années prennent un par un une blouse, on peut considérer qu'il existe  $\frac{15!}{(15-8)!}$  possibilités de répartition

D) S'il n'y avait eu que 8 troisièmes années qui prêtaient leurs blouses et que les 8 deuxièmes années avaient pris un par un leur blouse, il n'y aurait eu que  $8!$  possibilités de répartition

E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 19 :** Un enfant a à sa disposition 4 lettres : A, F, I, T. Il effectue un tirage sans remise afin de créer un mot. Sachant que l'on ne tient pas compte du fait que ce mot ait un sens ou non dans la langue française. Donner les vraies.

A) Le nombre de mots possibles commençant par F est de  $4!$

B) Le nombre de mots possibles est de  $4!$  soit 12 mots

C) Le nombre de mots possibles finissant par A est de  $4!$

D) On ne peut écrire qu'un seul mot commençant par F et finissant par A

E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 20 :** On tire une carte dans un jeu de 32 cartes :

A) La probabilité d'avoir un roi ou une dame rouge est de  $1/8$

B) La probabilité de tirer un as ou un pique est de  $3/8$

C) La probabilité de tirer une carte noire ou un as est de  $1/2$

D) La probabilité d'avoir le roi de cœur ou la dame de pique est de  $1/16$

E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 21 :** Donner les vraies :

A)  $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$

B) L'ensemble  $A - B$  est aussi appelé complémentaire de B relatif à A

C) Si A est inclus dans B, la survenue de B provoque celle de A

D)  $P(\bar{A}) = 1 - P(A)$

E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**Correction : Evénements et probabilités élémentaires****2013 – 2014****QCM 1 : BCD**

A) Faux : car  $P(\Omega) = 1$  donc n'a pas une probabilité nulle de se réaliser

B) Vrai

C) Vrai : on lance 3 fois une pièce et on note à chaque fois ce qu'on obtient pour les 3 lancers. L'ensemble des résultats possibles sont : {pile, pile, pile} , {pile, pile, face} , {pile, face, pile} , **{pile, face, face}** , {face, face, face} , {face, face, pile} , {face, pile, face} , {face, pile, pile}

L'évènement **{pile, face, face}** est un résultat unique défini précisément (obtenir pile puis face puis encore face).

C'est donc un évènement élémentaire

D) Vrai

**QCM 2 : ABCD****QCM 3 : ACD**

L'ordre des lettres qui composent la réponse n'a pas d'importance, il faut utiliser les combinaisons

A) Vrai : dans le cas où une seule réponse est possible, on a 5 possibilités donc la probabilité d'avoir juste en répondant au hasard est de  $1/5 = 0,2$

B) Faux : cf C)

C) Vrai : dans les QCM classiques, il y a en tout 4 « vraies » propositions (la réponse E étant « toutes les propositions sont fausses »). On regarde le nombre de « vraies » propositions justes (0, 1, 2, 3 ou 4)

Le nombre de combinaisons de réponses possibles est :  $C = C_0^4 + C_1^4 + C_2^4 + C_3^4 + C_4^4$

$$= [4! / (0! \times 4!)] + [4! / (1! \times 3!)] + [4! / (2! \times 2!)] + [4! / (3! \times 1!)] + [4! / (4! \times 0!)]$$

$$= (4! / 4!) + (4! / 3!) + (4! / 4) + (4! / 3!) + (4! / 4!)$$

$$= 1 + 4 + 6 + 4 + 1 = 16$$

La probabilité d'avoir juste en répondant au hasard à un QCM classique est de  $1/C = 1/16$ .

D) Vrai : dans les conditions énoncées, on se retrouve avec 5 « vraies » propositions et le nombre de propositions justes peut être de 1, 2, 3 ou 4

Le nombre de combinaisons possibles est :

$$C = C_1^5 + C_2^5 + C_3^5 + C_4^5$$

$$= [5! / (1! \times 4!)] + [5! / (2! \times 3!)] + [5! / (3! \times 2!)] + [5! / (4! \times 1!)]$$

$$= 5 + 10 + 10 + 5 = 30$$

La probabilité d'avoir juste en répondant au hasard à un QCM de ce type est de  $1/C = 1/30$

**QCM 4 : CD**

A) Faux : le cardinal d'un ensemble ne concerne que les ensembles finis car ils sont dénombrables. Par ailleurs, un ensemble dénombrable peut être fini ou infini (ex :  $\mathbb{N}$ )

B) Faux : les couples sont ordonnés.

C) Vrai

D) Vrai

**QCM 5 : BD**

A) Faux : Ceci est utilisé lorsque l'on fait un tirage sans ordre, or ici l'ordre est important

B) Vrai : la bonne formule à utiliser est celle de l'arrangement de n éléments pris p à p, car on est dans le cas d'un tirage avec ordre mais sans remise (simultanément et non successivement) et on ne tire pas jusqu'au bout.

On obtient donc :  $\frac{32!}{27!} = 28 \times 29 \times 30 \times 31 \times 32$

C) Faux : cette formule est utilisée si on tire jusqu'au bout (donc les 32 cartes, sans remise et que l'ordre est important)

D) Vrai : Cf B)

**QCM 6 : AC**

A) Vrai : c'est la formule des p-listes avec remise

B) Faux : c'est la formule des combinaisons donc pas d'ordre ni de remise

C) Vrai : c'est la formule des arrangements avec répétitions

D) Faux : c'est la formule des permutations donc pas de remise

E) Faux : c'est la formule des permutations avec répétition donc pas de remise

**QCM 7 : BE**

Dans ce cas, il n'y a pas d'ordre et pas de remise : il faut utiliser les combinaisons :

$$C_3^6 = 6! / (3! \times (6-3)!) = 6! / (3! \times 3!) = 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 / (3 \times 2 \times 1 \times 3 \times 2 \times 1)$$

$$= 5 \times 4 = 20$$

A) Faux

B) Vrai

C) Faux

D) Faux

E) Vrai

**QCM 8 : DE**

Ici, on fait un classement par personne sans tenir compte de l'équipe, c'est-à-dire qu'on sélectionne les joueurs 1 à 1 en leur attribuant une place particulière (par exemple le joueur C sera 1<sup>er</sup>, F sera 2<sup>ème</sup>, A 3<sup>ème</sup>, D 4<sup>ème</sup>, B 5<sup>ème</sup> et E 6<sup>ème</sup>) : on utilisera donc les permutations :  $P = 6! = 720$

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

**QCM 9 : AD**

Comme dans le cas précédent, on effectue un classement par équipe. Il y a 3 équipes.

$$P = 3! = 3 \times 2 \times 1 = 6$$

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

**QCM 10 : AB**

- A) Vrai  
 B) Vrai  
 C) Faux :  $A \cup A^c = \Omega$   
 D) Faux :  $A \cap A^c = \emptyset$

**QCM 11 : ACD**

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

**QCM 12 : AD ou A**

- A) Vrai  
 B) Faux : cf A)  
 C) Faux : la proposition est bien vraie mais sans rapport avec l'énoncé  
 D) Vrai/Faux

**QCM 13 : AC**

Ici, l'ordre n'est pas important. Comme on ne peut arracher les arbres qu'une fois, on est dans le cas d'un tirage sans remise. La formule à appliquer est donc celle des combinaisons de  $n$  éléments pris  $p$  à  $p$  donc on obtient  $\frac{30!}{24!6!}$

- A) Vrai : c'est la simplification de l'équation  
 B) Faux : il aurait fallu que le tirage soit ordonné  
 C) Vrai  
 D) Faux : il aurait fallu que l'on tire de manière ordonné tous les arbres

**QCM 14 : BC**

La probabilité de tirer 2 fois une carte à laquelle on pense est de  $1/32 \times 1/32 = 1/32^2$ . Or cela ne correspond qu'à une seule possibilité (par exemple tirer 2 fois l'as de trèfle). Pour avoir la probabilité de gagner au jeu, il faut prendre en compte toutes les possibilités d'où :

$$P(\text{Gagner}) = 32 \times 1/32^2 = 1/32.$$

Autre raisonnement : Quelle que soit la première carte tirée, il faut tomber sur cette même carte en deuxième. Cela revient à dire qu'on ne prend en compte que le 2<sup>ème</sup> tirage donc la probabilité de gagner correspond à la probabilité de tirer une carte précise qui est de  $1/32$

**QCM 15 : ACD**

- A) Vrai  
 B) Faux : cf A)  
 C) Vrai : On a  $10 \times 10 \times 10 \times 10 = 10^4$  possibilités  
 D) Vrai : On a  $10^4$  possibilités donc la probabilité est de  $1 / 10^4 = 10^{-4}$

**QCM 16 : BC**

$$A = \{2, 4, 6\} \text{ et } B = \{1, 2, 3\} \text{ donc } A \cap B = \{2\} \quad P(A) = 0,5 \quad P(B) = 0,5 \quad P(A \cap B) = 1/6$$

- A) Faux :  $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B) = 0,5 + 0,5 - 1/6 = 5/6$   
 B) Vrai  
 C) Vrai : cf A)  
 D) Faux :  $P(A \Delta B) = P(A \cup B) - P(A \cap B) = 5/6 - 1/6 = 4/6 = 2/3$

**QCM 17 : E**

N est un ensemble infini dénombrable et R est un ensemble infini indénombrable.

Attention : les ensembles finis indénombrables n'existent pas.

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

**QCM 18 : ACD**

- A) Vrai
- B) Faux : La formule est bonne (car on obtient un tirage sans ordre et sans remise) mais il existe 15 blouses donc  $n=15$  pour 8 personnes donc 8 choix donc  $p=8$ .  
Cela donne donc  $\frac{15!}{8!(15-8)!}$
- C) Vrai : S'il prennent une par une on obtient un tirage sans remise mais avec ordre, la formule est donc celle-ci
- D) Vrai : on obtient toujours un tirage sans remise avec ordre mais là on tire jusqu'au bout, donc  $8!$  (ou  $\frac{8!}{(8-8)!} = \frac{8!}{1} = 8!$ )

**QCM 19 : E**

- A) Faux : car la première lettre étant connue, il ne reste plus qu'à déterminer les différentes possibilités pour les 3 lettres restantes. On peut donc former donc  $3! = 6$  mots commençant par F
- B) Faux : on peut bien faire  $4!$  mots différents mais  $4! = 24$  et non 12
- C) Faux : même principe que pour l'item A
- D) Faux : on connaît la première et la dernière lettre donc on ne prend en compte que l'ordre des 2 lettres restantes. On peut donc écrire  $2! = 2$  mots différents dans ces conditions
- E) Vrai

**QCM 20 : AD**

- A) Vrai : avoir un roi ou une dame rouge = avoir le roi de cœur ou la dame de cœur ou le roi de carreau ou la dame de carreau. On a 4 possibilités sur 32 =  $1/8$
- B) Faux :  $P(\text{As}) = 4/32$   $P(\text{Pique}) = 8/32$   $P(\text{As de Pique}) = 1/32$ .  
 $P(\text{As ou Pique}) = 4/32 + 8/32 - 1/32 = 11/32$
- C) Faux :  $P(\text{As}) = 4/32$   $P(\text{Noir}) = 16/32$   $P(\text{As de Pique}) = 1/32$   
 $P(\text{As de Trèfle}) = 1/32$   
 $P(\text{As ou Noir}) = 4/32 + 16/32 - 1/32 - 1/32 = 18/32$
- D) Vrai :  $P(\text{Roi de cœur}) + P(\text{Dame de Pique}) = 1/32 + 1/32 = 2/32 = 1/16$ .

**QCM 21 : ABD**

- A) Vrai
- B) Vrai : « le complémentaire de B » signifie qu'on prend tout ce qui n'est pas dans B et « relatif à A » signifie qu'on recherche cet ensemble dans A
- C) Faux : c'est l'inverse
- D) Vrai

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

2013 – 2014 (Pr. Staccini)

**QCM 1 : A propos de  $P_B(A)$ , donner les vraies :**

- A) Ceci traduit la probabilité de la survenue de l'évènement A sachant que l'évènement B est réalisé
- B) Ceci traduit la probabilité de la survenue des évènements A et B en même temps
- C) Ceci traduit la probabilité de la survenue de l'évènement A uniquement
- D) Ceci traduit la probabilité de la non-survenue de l'évènement A
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 2 : A et B sont 2 évènements, donner les vraies :**

- A) Si  $A \subset B$ ,  $P_A(B) = 1$
- B) Si A et B sont disjoints,  $P_A(B) = P_B(A)$
- C) Si  $A \subset B$ , les 2 évènements ne sont pas indépendants
- D) Si A et B sont disjoints, les 2 évènements sont indépendants
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 3 : Lors du premier cours de la Tut' Rentrée, on a recensé 70% de filles. Après le cours, on demande aux étudiants s'ils ont été attentifs aux cours de Biostat' : 30% d'entre eux l'ont été et la proportion de filles attentives est de 21%. Donner les vraies.**

- A) Les évènements « être une fille » et « être attentif » sont indépendants
- B) La probabilité d'être attentif sachant qu'on est une fille est de 0,3
- C) Les évènements « être une fille » et « être attentif » sont incompatibles
- D) La proportion d'étudiants inattentifs dans l'amphi est de 7%
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 4 : Devinette : à quoi correspond la formule de Bayes ?**

- A)  $P(A) \times P_A(B) = P(B) \times P_B(A)$
- B)  $P_B(A) = P(A \cap B) / P(B)$
- C)  $P_A(B) = P(B) \times P_B(A) / P(A)$
- D)  $P(A \cap B) = P(B \cap A)$
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 5 : Soient A et B deux évènements. Donner les vraies :**

- A) Si A et B sont indépendants,  $P(A \cup B) = P(A) \times P(B)$
- B) Si A et B sont indépendants,  $P(A \cap B) = 0$
- C) Si A et B sont incompatibles,  $P(A \cup B) = 0$
- D) Si A et B sont incompatibles,  $P(A \cap B) = P(A) + P(B)$
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 6 : Je possède une collection de jeux vidéo, composée à 60% de jeux de tir et à 50% de jeux en coopération. 30% de mes jeux sont des jeux de tir en coopération. Je prends un jeu au hasard. Quelle est la probabilité de prendre un jeu de coopération sachant que ce n'est pas un jeu de tir ?**

- A) 0,15
- B) 0,2
- C) 0,3
- D) 0,5
- E) 0,9

**QCM 7 : Un Spa propose un complexe de piscines, et pour se rincer des douches. Il existe deux types de douches :**

- celles avec un pommeau central au-dessus de la tête (dans le Spa, il y en a 12),
- et celles avec plusieurs jets muraux (dans le Spa, il y en a 8).

**De plus, le Spa propose plusieurs types de savons :**

- un au jasmin
- un à l'hibiscus
- et un à la menthe poivrée pour les hommes (virils)

A) La probabilité que la douche soit avec des jets muraux sachant que la personne a choisi le savon à l'hibiscus est de  $\frac{2}{5}$

B) La probabilité qu'un homme choisisse un autre savon que celui à la menthe poivrée sachant qu'il a choisi une douche à jets muraux est de 0,5644

C) La probabilité qu'une personne choisisse un savon au jasmin et une douche à jets muraux est de  $\frac{2}{15}$

D) La probabilité qu'une personne choisisse un savon à la menthe poivrée est:  $P(\text{menthe poivrée}) = \frac{1}{3} \times \frac{12}{20} + \frac{1}{3} \times \frac{8}{20}$

E) Aucune de ces réponses n'est correcte



**QCM 8 : Vos tuteurs de Biostat' jouent avec vos tuteurs de BDR à un nouveau jeu de boules. Dans une urne, il y a 3 boules bleues, 5 vertes, et 2 rouges. Si on pioche une boule rouge, on ne gagne pas de point, mais on pioche dans l'urne sans remettre la boule rouge.**

**Si on pioche une boule verte, on gagne 3 points, si on pioche une boule bleue on gagne 1 point, et dans ces deux derniers cas on remet la boule dans l'urne. Le joueur a le droit à trois pioches.**

**On gagne si on obtient 5 points ou plus. Donner les vraies.**

- A) La probabilité de piocher au troisième lancer une boule bleue sachant que l'on a pioché une boule rouge qu'au premier tirage est de  $8/9$
- B) La probabilité de piocher au troisième lancer une boule bleue sachant que l'on a pioché une boule rouge qu'au premier tirage est de  $3/9$
- C) La probabilité de gagner au deuxième tirage est de  $1/4$
- D) La probabilité de tirer (boule rouge, boule rouge, boule verte) est égale à  $1/72$
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 9 : Un horticulteur fait l'inventaire d'une variété de plante à fleurs. Il en a deux types : à fleurs rouges et à fleurs jaunes. Ces plantes peuvent avoir des feuilles rugueuses ou lisses.  $3/4$  des plantes sont à fleurs rouges, et parmi celles-ci,  $1/9$  sont à feuilles lisses. Les fleurs jaunes, quant à elles, ont  $3/5$  de chances d'être lisses. Qu'elle est la probabilité que la plante qu'il choisit soit à feuilles rugueuses ?**

- A)  $\frac{23}{30}$
- B) 0,75
- C)  $\frac{14}{30}$
- D)  $\frac{3}{4}$
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 10 : Suite du QCM 9 : Donner les vraies :**

- A) La variable "couleur des fleurs" est une variable qualitative nominale
- B) La variable "feuilles lisses ou rugueuses" est une variable qualitative catégorielle
- C) Sur la feuille de commande je vois "1 : fleurs rouges, 2 : fleurs jaunes". Ceci est une variable qualitative ordinale
- D) Le numéro de rue dans l'adresse de livraison est une variable quantitative par intervalle
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 11 : Maria va chez le médecin, et par conséquent fait la queue dans la salle d'attente. Des magazines sont disposés dans la salle afin de faire passer le temps.**

**Statistiquement, elle sait que 60% des magazines dans les salles d'attentes sont des magazines de Santé (à moins qu'elle ne l'ait inventé...). De plus, parmi les magazines ne parlant pas de Santé, 80% parlent aussi de sexe. Et enfin, elle sait que la probabilité qu'un magazine parle de sexe est de 0,35. Quelle est la probabilité d'avoir un magazine ne parlant pas de Santé, sachant qu'il parle de sexe ?**

- A) Plus de 50%
- B) Plus de 80%
- C) est égale à  $\frac{6,4}{7}$
- D) est égale à  $\frac{720}{15}$
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 12 : Soit un paquet de 56 cartes, et soit l'événement A « tirer une carte de signe cœur », l'événement B « tirer un 8 », et l'événement C « tirer une carte-chiffre dont le chiffre est impair », donner les vraies.**

- A) Les événements B et C sont dits disjoints
- B) Les événements B et C sont dits incompatibles
- C) Les événements B et C sont indépendants
- D) Soit l'événement D "tirer une carte de signe pique", alors les événements A et D sont dits exclusifs et indépendants
- E) Soit l'événement E "tirer un 8 de signe carreau", alors  $P(E/B) = \frac{P(E)}{P(B)}$

**QCM 13 : Une étude est faite sur les choix de filière des étudiants en P1 : sur 50 étudiants, 35 ont choisi la filière Médecine, 30 ont choisi Pharmacie et 15 ont choisi Dentaire. Parmi ces 50 étudiants, seuls 10% ont choisi ces 3 filières alors que la proportion d'étudiants ayant choisi Médecine ou Pharmacie est de 90% et que 20% ont choisi Dentaire et Médecine. Quelle est la proportion d'étudiants ayant choisi Pharmacie ou Dentaire ?**

- A) 0,9
- B) 0,8
- C) 45/50
- D) 0,2
- E) 0,1

**QCM 14 : Dans une ville X, on décide de faire une étude sur les personnes ayant eu une crise d'appendice. Parmi cette population, 80% ont eu un traitement initial de la crise d'appendice par un traitement à base d'antibiotiques (ATB). Parmi ceux ayant reçu ce traitement initial, 70% n'ont pas eu besoin d'appendicectomie (Ap). Sans antibiotiques, la probabilité d'avoir une appendicectomie est de 90%. Quelle(s) est(sont) le(s) proposition(s) vraie(s) ?**

- A)  $P(Ap/ATB) = 0,24$
- B)  $P(Ap/ATB) = 0,56$
- C)  $P(Ap/\overline{ATB}) = 0,18$
- D)  $P(\overline{Ap}/\overline{ATB}) = 0,02$
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 15 :** La fédération française du football (FFF) décide de mener une étude sur le dopage à l'EPO (Erythropoïétine) de ses joueurs. Pour cela, elle choisit au hasard 40 joueurs professionnels parmi les équipes de toutes les ligues. Les résultats sont les suivants : 60% sont des joueurs de ligue 1, 40% des joueurs sont dopés à l'EPO et 10% sont des joueurs dopés et non issus de la ligue 1. Dans cet échantillon :

- A) 25% des joueurs de ligue 1 sont dopés
- B) 50% des joueurs dopés ne sont pas en ligue 1
- C) La probabilité d'être dopé et en ligue 1 est la même que celle de n'être ni dopé ni en ligue 1
- D) 75% des joueurs en ligue 1 ne sont pas dopés
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 16 :** Dans un vieil immeuble, une sonnette d'alarme signale les incendies mais commence à être défectueuse. La probabilité qu'un incendie se déclare dans l'immeuble est de 42%, celle que l'alarme se déclenche est de 69%. La probabilité qu'il y ait un feu sachant que l'alarme a sonné est de 54%. Quelle est la probabilité que l'alarme sonne sachant qu'il y a un incendie ?

- A)  $\frac{0,54 \times 0,69}{0,42}$
- B)  $\frac{0,69 \times 0,42}{0,54}$
- C)  $\frac{0,54 \times 0,42}{0,69}$
- D) 1
- E) 0

**QCM 17 :** On effectue un sondage auprès des tuteurs sur leur P1 : 45% sont passés primants et 1/3 d'entre eux avaient une prépa. Les tuteurs doublants n'ayant pas eu de prépa représentent 40% des tuteurs. Donner les vraies :

- A)  $P(\text{Doublant}) = 0,55$
- B)  $P(\text{Prépa}) = 0,30$
- C)  $P_{\text{Doublant}}(\text{Prépa}) = 3/11$
- D)  $P(\text{Primant} \cap \text{Sans prépa}) = 0,30$
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 18 :** En sortant du cours-TP de relaxation, Mylène demande à ses camarades s'ils se sont endormis lors de la séance et s'ils se sentent relaxés. Elle obtient les résultats suivants : 70% des étudiants se disent relaxés, et parmi eux, 50% se sont endormis. Par ailleurs, 40% de la promo s'est endormi pendant la séance. Quelle est la probabilité que les étudiants ne soient pas relaxés sachant qu'ils se sont endormis ?

- A) Cette probabilité est de 0,05
- B) Cette probabilité est de 1/8

Mylène souhaite aussi connaître la probabilité que les étudiants soient relaxés sachant qu'ils se sont endormis :

- C) Cette probabilité est de 0,35
- D) Cette probabilité est de 0,95
- E) Cette probabilité est de 7/8

**QCM 19 :** Au sein de la population française, la prévalence du VIH (virus responsable du SIDA) est de 20% et celle du VHC (virus de l'hépatite C) a une prévalence de 15%. Parmi les individus séropositifs (infectés par le virus du SIDA), 30% sont aussi contaminés par le VHC. On prend une personne au hasard dans la population. Donner les vraies.

Aide au calcul :  $\frac{61}{85} = 0,72$

- A) Le risque pour qu'elle soit contaminée par le VIH et le VHC est de 6%
- B) Le probabilité qu'elle ne soit contaminée ni par le VHC ni par le VIH est de 0,78
- C) Le risque pour qu'elle soit atteinte par le VIH alors qu'elle est déjà contaminée par le VHC est inférieur à 50%
- D) La probabilité qu'elle ne soit pas contaminée par le VIH alors qu'elle n'est pas atteinte par le VHC est supérieure à 0,50
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 20 :** Suite à un accident de la route, un conducteur peut être blessé, et notamment avoir un trauma. Il existe deux types de traumatismes thoraciques : les traumatismes fermés (TF) et les traumatismes ouverts (TO). Lorsque le trauma est de type ouvert, la probabilité d'avoir une rupture isthmique (RI) de l'aorte est de 0,02, tandis que si le trauma est fermé, cette probabilité est de 0,07. On donne par ailleurs  $P(\text{TF}) = 0,7$ . Quelle est la probabilité de ne pas avoir une rupture isthmique lors d'un trauma ? (Donc quelle est la probabilité  $P(\overline{RI})$  ?)

- A)  $0,651 + 0,294$
- B)  $P(\text{TF}) * P(\text{TF} / \overline{RI}) + P(\text{TO}) * P(\text{TO} / \overline{RI})$
- C) 0,945
- D)  $0,7 * 0,93 + 0,3 * 0,98$
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

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

2013 – 2014

### **QCM 1 : A**

- A) Vrai  
 B) Faux : c'est  $P(A \cap B)$   
 C) Faux : c'est  $P(A)$   
 D) Faux : c'est  $P(\bar{A})$

### **QCM 2 : ABC**

- A) Vrai :  $A \subset B$  donc  $P(A \cap B) = P(A)$  d'où  $P_A(B) = P(A \cap B) / P(A) = P(A) / P(A) = 1$   
 B) Vrai : A et B sont disjoints donc  $P(A \cap B) = 0$  d'où  $P_A(B) = P_B(A) = 0$   
 C) Vrai :  $P_A(B) \neq P(B)$  et  $P_B(A) \neq P(A)$   
 D) Faux :  $P_A(B) \neq P(B)$  et  $P_B(A) \neq P(A)$

### **QCM 3 : AB**

- A) Vrai :  $P(F \cap A) = 0,21$  et  $P(F) \times P(A) = 0,7 \times 0,3 = 0,21$   
 B) Vrai :  $P_F(A) = P(A) = 0,3$   
 C) Faux : Les 2 événements ne peuvent être incompatibles, car une fille peut être attentive (et inversement)  
 De plus,  $P(A \cup F) = 0,7 + 0,3 - 0,21 = 0,79$ .  
 D) Faux :  $P(\bar{A}) = 1 - P(A) = 1 - 0,3 = 0,7 = 70\%$

### **QCM 4 : C**

- A) Faux : Ce n'est pas la formule de Bayes mais le théorème de la multiplication  
 B) Faux : Là, c'est la définition d'une probabilité conditionnelle  
 C) Vrai  
 D) Faux : C'est le point de départ du théorème de la multiplication, dont découle le théorème de Bayes

### **QCM 5 : E**

Ce sont des définitions à savoir par cœur ☺

- A) Faux : si A et B sont indépendants, on a  $P(A \cap B) = P(A) \times P(B)$   
 B) Faux : cf A)  
 C) Faux : si A et B sont incompatibles, on a  $P(A \cap B) = 0$  et  $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$   
 D) Faux : cf C)  
 E) Vrai

### **QCM 6 : D**

$$P(T) \times P(C) = 0,6 \times 0,5 = 0,3 = P(T \cap C)$$

Les deux événements sont indépendants donc la survenue ou non de l'événement T n'influe pas sur celle de l'événement C

$$P_{NT}(C) = P(C) = 0,5$$

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

### **QCM 7 : ACD**

A) Vrai : la probabilité que la douche soit avec des jets muraux ou à pommeau central est indépendante du choix de savon ! Donc la probabilité  $P(\text{douche à jets muraux/savon à l'hibiscus}) = P(\text{douche à jets muraux}) = \frac{8}{20}$

B) Faux : la probabilité qu'un homme choisisse un autre savon que celui à la menthe est égale à  $\frac{2}{3}$  (probabilité de choisir le savon à l'hibiscus + probabilité de choisir le savon au jasmin), et comme l'événement "avoir choisi une douche à jets muraux" est indépendante, cette probabilité est toujours égale à  $\frac{2}{3}$  soit 0,66666...

C) Vrai :  $P(\text{savon au jasmin} \cap \text{douche à jets muraux}) = P(\text{savon au jasmin}) \times P(\text{douche à jets muraux})$  car les deux événements sont indépendants. Soit  $\frac{1}{3} \times \frac{8}{20} = \frac{8}{60} = \frac{2}{15}$

D) Vrai :  $P(\text{menthe poivrée}) = P(\text{douche à pommeau central}) \times P(\text{menthe poivrée}) + P(\text{douche à jets muraux}) \times P(\text{menthe poivrée}) = \frac{8}{20} \times \frac{1}{3} + \frac{12}{20} \times \frac{1}{3} = \frac{8}{60} + \frac{12}{60}$

De plus, ceci vérifie bien que les deux événements sont indépendants car  $\frac{8}{60} + \frac{12}{60} = \frac{20}{60} = \frac{1}{3}$ , et  $\frac{1}{3}$  est la probabilité de choisir un savon parmi les trois

**QCM 8 : BCD**

A) Faux : Au premier tirage, on tire une boule rouge, soit  $\frac{2}{10}$

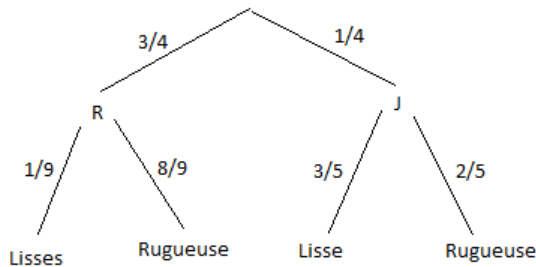
Au deuxième tirage, on peut tirer soit une boule bleue ou verte (car l'énoncé précise que l'on tire une rouge qu'au premier tirage) soit  $\frac{8}{9}$  car on enlève la première boule rouge

Au troisième tirage, on tire une boule bleue soit  $\frac{3}{9}$

B) Vrai : Cf A)

C) Vrai : Pour gagner au deuxième tirage, il faut avoir (Vert, Vert) soit  $\frac{5}{10} * \frac{5}{10} = \frac{1}{4}$

D) Vrai : (boule rouge, boule rouge, boule verte) =  $\frac{2}{10} * \frac{1}{9} * \frac{5}{8} = \frac{1}{72}$

**QCM 9 : A**

A) Vrai :  $P(\text{rugueuse}) = \frac{1}{4} * \frac{2}{5} + \frac{3}{4} * \frac{8}{9} = \frac{24}{36} + \frac{2}{10} = \frac{2}{3} + \frac{1}{10} = \frac{23}{30}$

**QCM 10 : AB**

A) Vrai : nominale, ou catégorielle car elle n'a qu'une couleur et il n'y a pas d'ordre entre rouge et jaune. Elle ne peut être quantitative car la couleur n'est pas une quantité objectivable

B) Vrai : de même, la texture des feuilles est nominale car ce n'est pas une quantité et il n'y a pas d'ordre entre lisse et rugueux

C) Faux : le codage numérique ne change pas la nature de la variable, ici elle est toujours qualitative nominale.

D) Faux : le numéro de l'adresse est une variable qualitative

**QCM 11 : ABC**

D'après l'énoncé, on sait que :

- $P(\text{Santé}) = 60\%$
- $P(\text{Sexe} | \overline{\text{Santé}}) = 80\%$
- $P(\text{Sexe}) = 0,35$

On peut donc créer l'arbre de probabilité suivant :

La probabilité que l'on cherche est  $P(\overline{\text{Santé}} | \text{Sexe}) = \frac{P(\overline{\text{Santé}} \cap \text{Sexe})}{P(\text{Sexe})} =$

$$\frac{0,40 * 0,80}{0,35} = \frac{4 * 2 * 5 * 10^{-2} * 2 * 4 * 2 * 5 * 10^{-2}}{7 * 5 * 10^{-2}} = \frac{4 * 2 * 4 * 2 * 2 * 5 * 10^{-2}}{7} = \frac{6,4}{7} = 0,91$$

A) Vrai

B) Vrai

C) Vrai

D) Faux

**QCM 12 : ABE**

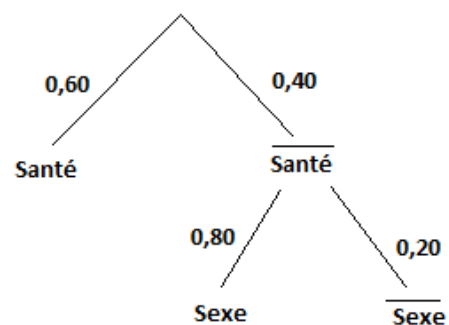
A) Vrai : Si l'événement B se réalise, alors l'événement C ne peut se réaliser.  $P(B \cap C) = 0$  donc ils sont dit disjoints

B) Vrai : Ces deux événements ne peuvent se réaliser en même temps. Disjoint et incompatibles signifie la même chose

C) Faux : il ne faut pas confondre événement indépendant et événement incompatible. Ils ne sont pas indépendant car la survenue de B provoque la non survenue de C, ils sont donc liés

D) Faux : ces deux événements sont bien exclusifs, mais deux événements exclusifs ne sont pas indépendants

E) Vrai : E est contenu dans B soit  $E \subset B$ , on est dans un cas d'inclusion. Si B contient E, alors  $P(E/B) = \frac{P(E)}{P(B)}$



**QCM 13 : B**

$$P(M) = 0,7 \quad P(P) = 0,6 \quad P(D) = 0,3 \quad P(M \cap P \cap D) = 0,1 \quad P(M \cup P) = 0,9 \quad P(M \cap D) = 0,2$$

$$P(M \cup P \cup D) = 1$$

On utilise la loi d'additivité forte :

$$P(M \cup P \cup D) = P(M \cup P) + P(M \cup D) + P(P \cup D) - P(M) - P(P) - P(D) + P(M \cap P \cap D)$$

$$\begin{aligned} P(P \cup D) &= P(M) + P(P) + P(D) - P(M \cup P) - P(M \cup D) - P(M \cap P \cap D) + P(M \cup P \cup D) \\ &= P(M) + P(P) + P(D) - P(M \cup P) - [P(M) + P(D) - P(M \cap D)] - P(M \cap P \cap D) + P(M \cup P \cup D) \\ &= P(P) + P(M \cup P \cup D) + P(M \cap D) - P(M \cup D) - P(M \cap P \cap D) \\ &= 0,6 + 1 + 0,2 - 0,9 - 0,1 = 1,8 - 1 = \mathbf{0,8} \end{aligned}$$

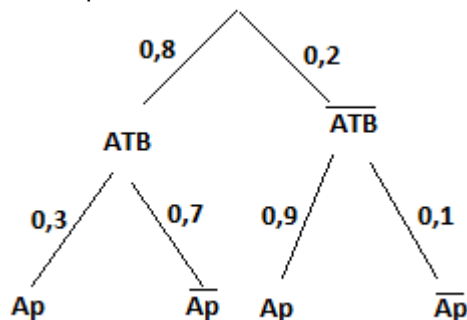
On peut aussi utiliser l'autre formule :

$$P(M \cup P \cup D) = P(M) + P(P) + P(D) - P(M \cap P) - P(M \cap D) - P(P \cap D) + P(M \cap P \cap D)$$

$$\begin{aligned} P(P \cap D) &= P(M) + P(P) + P(D) - P(M \cap P) - P(M \cap D) + P(M \cap P \cap D) - P(M \cup P \cup D) \\ &= P(M) + P(P) + P(D) - [P(M) + P(P) - P(M \cup P)] - P(M \cap D) + P(M \cap P \cap D) - P(M \cup P \cup D) \\ &= P(D) + P(M \cup P) - P(M \cap D) + P(M \cap P \cap D) - P(M \cup P \cup D) \\ &= 0,3 + 0,9 - 0,2 + 0,1 - 1 = 1,3 - 1,2 = \mathbf{0,1} \\ P(P \cup D) &= P(P) + P(D) - P(P \cap D) = 0,6 + 0,3 - 0,1 = \mathbf{0,8} \end{aligned}$$

**QCM 14 : E**

Faisons un petit arbre pour bien voir :

**QCM 15 : C**

$$\begin{aligned} \text{A) Faux : } P_{L1}(D) &= \frac{P(L1 \cap D)}{P(L1)} = \frac{0,3}{0,6} = 0,5 \\ \text{B) Faux : l'énoncé indique } 10\% &= 0,1 \\ \text{C) Vrai} \\ \text{D) Faux : } P_{L1}(ND) &= \frac{P(L1 \cap ND)}{P(L1)} = \frac{0,3}{0,6} = 0,5 \end{aligned}$$

**QCM 16 : A**

$$I = \text{Incendie} \quad A = \text{Alarme} \quad P(I) = 0,42 \quad P(A) = 0,69$$

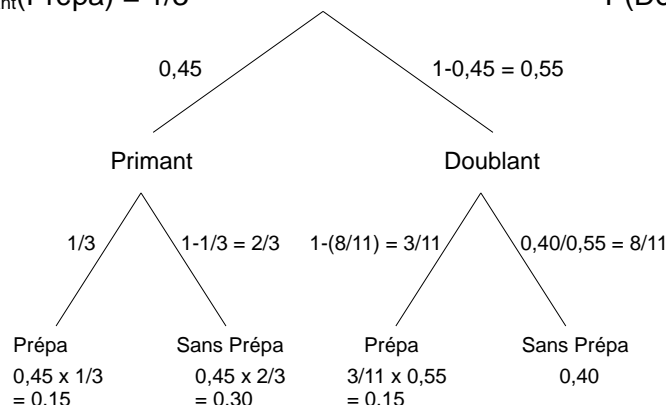
$$P_A(I) = P(I/A) = 0,54$$

$$P_I(A) = \frac{P(A \cap I)}{P(I)} = \frac{P(I/A) \times P(A)}{P(I)} = \frac{0,54 \times 0,69}{0,42}$$

**QCM 17 : ABCD**

$$P(\text{Primant}) = 0,45 \quad P_{\text{Primant}}(\text{Prépa}) = 1/3$$

$$P(\text{Doublant} \cap \text{Sans Prépa}) = 0,40$$



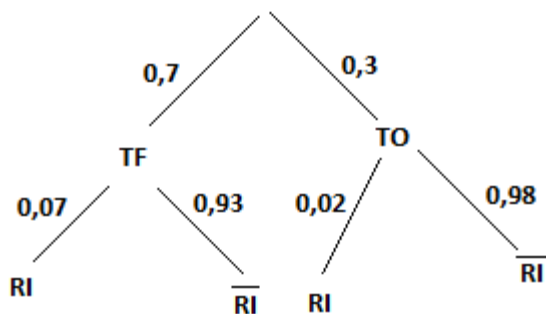
**QCM 18 : BE**

The first tree starts with a root node branching into R (0,7) and NR (0,3). From R, it branches into E (0,5) and NE (0,5). From NR, it branches into E (0,7 x 0,5 / 0,4 = 7/8) and NE (1 - 7/8 = 1/8). The second tree starts with a root node branching into E (0,4) and NE (0,6). From E, it branches into R (0,5) and NR (0,5). From NE, it branches into R (0,3 - 0,05 = 0,25) and NR (0,3 - 0,25 = 0,05).

	Endormi (E)	Non Endormi (NE)	Total
Relaxé (R)	$0,7 \times 0,5 = 0,35$	$0,7 - 0,35 = 0,35$	0,7
Non Relaxé (NR)	$0,4 - 0,35 = 0,05$	$0,3 - 0,05 = 0,25$	$1 - 0,7 = 0,3$
Total	0,4	$1 - 0,4 = 0,6$	1

A) Faux : cf B)B) Vrai :  $P_E(NR) = \frac{P(NR \cap E)}{P(E)} = \frac{P(E) - P(R \cap E)}{P(E)} = \frac{P(E) - (P(E/R) \times P(R))}{P(E)} = \frac{0,4 - (0,5 \times 0,7)}{0,4} = \frac{0,4 - 0,35}{0,4} = \frac{0,05}{0,4} = \frac{1}{8}$ C) Faux : cf E)D) Faux : cf E)E) Vrai :  $P_E(R) = 1 - P_E(NR) = 1 - \frac{1}{8} = \frac{7}{8}$ Autre méthode :  $P_E(R) = \frac{P(R \cap E)}{P(E)} = \frac{(P(E/R) \times P(R))}{P(E)} = \frac{0,5 \times 0,7}{0,4} = \frac{0,35}{0,4} = \frac{7}{8}$ **QCM 19 : ACD**A) Vrai :  $P(VIH \cap VHC) = P(VIH) \times P_{VIH}(VHC) = 0,2 \times 0,3 = 0,06$ B) Faux :  $P_{VHC}(VIH) = \frac{P(VIH \cap VHC)}{P(VHC)} = \frac{0,06}{0,15} = 0,4$ C) VraiD) Vrai :  $P_{Non VHC}(Non VIH) = \frac{P(Non VIH \cap Non VHC)}{P(Non VHC)} = \frac{0,61}{1 - 0,15} = \frac{0,61}{0,85} = 0,72$ **QCM 20 : ACD**

Voici un petit arbre afin de bien voir ces probabilités :

Donc la probabilité  $P(\overline{RI}) = P(TF) * P(TF / \overline{RI}) + P(TO) * P(TO / \overline{RI}) = 0,7 * 0,93 + 0,3 * 0,98 = 0,651 + 0,294 = 0,945$ A) VraiB) FauxC) Vrai : théorème des probabilités totales donne  $P(RI-) = P(TP) * P(RI- / TP) + P(TO) * P(RI- / TO)$ D) VraiE) Faux

## 4. Variables aléatoires, Lois de probabilités discrètes et continues

2013 – 2014 (Pr. Staccini)

**QCM 1 :** Au milieu d'une route, le chemin se sépare en 2. La probabilité que le chemin de gauche soit choisi est de 0,8. 4 personnes arrivent à cette intersection. Quelle est la probabilité que 3 d'entre elles choisissent le chemin de droite ?

- A)  $0,8 \times 0,2^3$     B)  $C_4^1 \times 0,8 \times 0,2^3$     C)  $C_4^1 \times 0,8^3 \times 0,2$     D)  $C_4^3 \times 0,8^3 \times 0,2$     E) 1

**QCM 2 :** Un étudiant en PACES décide de prendre sa pause en écoutant de la musique. Sa playlist contient 10 musiques dont 3 sont des génériques de séries (dont celui de noob pour pas citer ^^). Sachant qu'il n'en écoute que 3, quelle est la probabilité qu'il n'écoute que des génériques ?

- A)  $\frac{C_3^3 \times C_7^0}{C_{10}^3}$     B)  $\frac{C_3^0 \times C_7^3}{C_{10}^3}$     C)  $0,3^3$     D)  $C_{10}^3$     E) A, B, C et D sont fausses

**QCM 3 :** Dans l'heure où Gaétan se lève, sa mère lui demande de faire son lit. Donner les vraies :

- A) La probabilité qu'elle lui dise de faire son lit exactement 10 minutes après l'heure où il s'est levé est de 0  
 B) La probabilité qu'elle lui dise de faire son lit dans les 10 premières minutes après qu'il se soit levé est de 1/6  
 C) La probabilité qu'elle lui dise de faire son lit dans la demi-heure qui suit l'heure du levé est de 1/2  
 D) La probabilité qu'elle lui dise de faire son lit entre la 24<sup>ème</sup> minute et la 48<sup>ème</sup> minute est de 1/3  
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 4 :** Dans un restaurant, le nombre de saumons commandés par jour suit une loi de Poisson de paramètre  $\lambda = 7$ . Donner les vraies :

- A) La probabilité que ce restaurant serve 7 saumons en un jour est  $\frac{e^{-7} \times 7^7}{7!}$   
 B) La probabilité que ce restaurant serve 3 saumons en un jour est  $\frac{e^{-3} \times 3^3}{3!}$   
 C) La probabilité que ce restaurant serve 3 saumons en un jour est  $\frac{e^{-7} \times 7^3}{3!}$   
 D) La probabilité que ce restaurant serve 1 saumon en un jour est  $7 \times e^{-7}$   
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 5 :** Au cours d'un séjour à l'hôpital, le nombre moyen d'infections nosocomiales pour 100 patients est de 20. Les conditions de séjour ont été améliorées de telle façon que le risque d'infection nosocomiale a été diminué de moitié pour 80% des patients. Quel est le nouveau nombre moyen d'infections nosocomiales pour 100 patients ?

- A) 8    B) 20    C) 4    D) 10    E) 12

**QCM 6 :** À propos de la fonction de répartition, donner les vraies :

- A) Pour une variable aléatoire continue, la fonction de répartition est continue  
 B) Pour une variable aléatoire discrète, la fonction de répartition est représentée par une fonction en escalier  
 C) Quel que soit le type de variable aléatoire, la fonction de répartition est toujours cumulative, monotone et croissante  
 D) La fonction de distribution permet de voir la distribution des probabilités d'une variable  
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 7 :** Dans une population de personnes apparemment saine, 1% est en fait porteur inapparent du SIDA. Je pioche au hasard une personne dans la population et lui fait un test permettant de déterminer s'il est porteur ou non du SIDA. Je cherche le nombre nécessaires de personnes avant de trouver la première personne porteuse inapparent.

- A) La probabilité que la première personne que je trouve comme porteur inapparent soit la 25ème est de  $P(X=25) = 0,01 \times (0,99)^{24}$   
 B) On utilise ici une loi Binomiale car ce sont des épreuves répétées de Bernoulli

Si je prends au hasard cinq personnes de cette population, et que je cherche le nombre de personnes porteurs inapparents du SIDA dans ces cinq personnes, alors :

- C) Je peux utiliser une Loi Binomiale  
 D) Je peux l'approximer par la loi Normale  
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 8 : La variable X suit une loi normale de Paramètre N(8,5). Quelle est la probabilité  $P(X > 12)$  ?**

- A) 0,9131
- B) 0,7881
- C) 0,2119
- D) 0,5783
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 9 : Dans le service d'urgence de l'hôpital Pasteur, le personnel accueille en moyenne 22 patients en coma éthylique le soir entre 21h et 1h du matin. Il accueille aussi en moyenne 5 patients ayant fait une overdose dans la même tranche d'horaires.**

- A) Le nombre moyen de patients entrant au service d'urgence de l'hôpital Pasteur entre 21h et 1h du matin est de 27.
- B) La probabilité qu'il n'y ait aucun patient souffrant d'une overdose qui entre dans le service d'urgence de l'hôpital Pasteur entre 21h et 1h du matin est de  $\frac{e^{-5} \times 5^0}{0!}$
- C) La probabilité d'avoir un certain nombre de patients entrant au service d'urgence de l'hôpital Pasteur entre 21h et 1h du matin obéit à une loi de Poisson de paramètre  $\lambda = 22$
- D) Pour connaître la probabilité qu'il y ait un certain nombre de patients en coma éthylique ou en overdose qui entrent au service d'urgence de l'hôpital Pasteur entre 21h et 1h du matin, on peut utiliser la loi Normale  $N(27 ; 3\sqrt{3})$
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 10 : Un évènement suit une loi uniforme sur un intervalle [3 ; 5]**

- A) La fonction représentant la probabilité de cet évènement est  $f(x) = 0,5$
- B) La moyenne de cette loi est  $\mu = 4$
- C) La variance de cette loi est  $\sigma^2 = 1/3$
- D) Cette loi uniforme est une loi de probabilité discrète
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 11 : Dans les boosters de 15 cartes Magic®, on trouve : 10 cartes communes, 1 carte terrain, 3 cartes unco et 1 carte rare (voire mythique si on est un peu chanceux ^^). On tire au hasard 1 carte qu'on remet ensuite dans le booster. Cette expérience est réalisée à 4 reprises. On considère à chaque tirage l'évènement C « avoir une carte commune » comme étant le succès. Donner les vraies :**

- A) On peut appliquer la loi Binomiale  $B(4 ; 2/3)$
- B) La probabilité d'avoir une carte unco au troisième tirage sachant qu'on a déjà eu deux cartes communes est de 0,25
- C) La probabilité de tirer deux cartes communes puis la carte terrain puis la carte rare est de  $\frac{2}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{1}{15} \times \frac{1}{15}$
- D) La probabilité de tirer 3 cartes communes est de  $\frac{8}{27 \times 15}$
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 12 : La répartition du taux d'hématocrite (en %) au sein d'une population suit une loi Normale N(45 ; 10). Donner les vraies :**

- A) La moyenne du taux d'hématocrite est de 10% et l'écart-type est de 45%
- B) 95% de la population a un taux d'hématocrite compris dans l'intervalle [25,4 ; 64,6]
- C) 5% de la population a un taux d'hématocrite supérieur à 64,6%
- D) Environ 68% de la population a un taux d'hématocrite compris dans l'intervalle [35 ; 65]
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 13 : Dans un petit groupe de 1200 étudiants en première année commune aux études de santé, 1000 n'ont pas les cheveux bruns. On tire au hasard 50 étudiants simultanément. On souhaite connaître le nombre d'individus ayant les cheveux bruns dans cet échantillon. Donner les vraies :**

- A) Dans cette expérience, on pourra appliquer la loi Hypergéométrique  $H(1200 ; 1000 ; 50)$
- B) N correspond à l'effectif de l'échantillon et n à l'effectif de la population
- C) La probabilité d'avoir les cheveux bruns dans cette population est de 1/6
- D) La probabilité qu'il y ait 20 personnes sur les 50 prises au hasard qui aient les cheveux bruns est de  $\frac{C_{20}^{200} \times C_{30}^{1000}}{C_{50}^{1200}}$
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 14 : Parmi ces propositions, lesquelles sont des variables aléatoires discrètes ? Donner les vrais.**

- A) Le temps d'attente chez le médecin en secondes
- B) Le nombre d'hospitalisations
- C) Le nom du patient
- D) L'âge civil du patient
- E) La calcémie (taux de calcium dans le sang)



**QCM 15 :** Après avoir révisé de longues semaines pour préparer la première partie du concours, Léatitia souhaite réviser une dernière fois ses cours de biostat' le matin du grand jour. Pour cela, elle s'interroge sur le champ d'application des lois de probabilités. Donner les vraies.

- A) Si elle demande à quelques compagnons d'infortune (environ 5) s'ils sont stressés et que 2 répondent « non », le nombre de personnes non stressées par l'examen suivra une loi binomiale
- B) Si elle demande cette fois-ci l'avis de 20 autres P1 et que 30% d'entre eux disent ne pas être stressés, elle peut utiliser la loi normale
- C) Lorsqu'elle était dans le train, Léatitia croisait en moyenne 6 autres étudiants de sa promo durant la totalité du trajet. La probabilité qu'elle ait croisé deux fois plus d'étudiants de sa promo ce matin-là est de  $\frac{e^{-6} \times 6^{12}}{12!}$
- D) Toujours dans le train, Léatitia a compté 300 personnes dont 47 P1. Elle effectue alors un tirage au sort de 30 personnes. La probabilité qu'il y ait un certain nombre de P1 dans cet échantillon suit une loi Hypergéométrique
- E) Laetitia ne connaît rien de son cours et se plante sur toute la ligne

**QCM 16 :** Phénomènes aléatoires et déterministes, donner les vraies :

- A) On peut prévoir à l'avance les résultats d'un phénomène aléatoire
- B) On peut prévoir à l'avance les résultats d'un phénomène déterministe
- C) Les phénomènes déterministes observent une régularité de comportement expliqué par des lois physiques par exemple
- D) Les phénomènes aléatoires sont liés au hasard et donc pas modélisés par des calculs de probabilités
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 17 :** Le risque de défaillance instantané d'un filtre de machine à café est constant sur 3 jours. La durée de vie de ce filtre peut être représentée par une loi exponentielle de paramètre  $\lambda = 0,4$ .

- A) La probabilité pour que le filtre fonctionne encore après 12 jours est  $e^{-1,6}$
- B) La probabilité pour que le filtre ne fonctionne plus au bout de 6 jours est  $e^{-0,8}$
- C) La probabilité pour que le filtre ne fonctionne plus au bout de 12 jours est  $1 - e^{-1,6}$
- D) La probabilité pour que le filtre fonctionne encore après 6 jours est de  $1 - e^{-0,8}$
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 18 :** Parmi la population des hémiplegiques en France, on essaie la thérapie miroir sur 200 patients sélectionnés selon divers critères. Parmi ces 200 patients, seuls 40 ont pu récupérer en partie la motricité de leur membre paralysé.

- A) Si on prend au hasard 40 patients hémiplegiques dans ce groupe de 200 patients, la probabilité d'avoir tiré les 40 patients qui ont récupéré en partie la motricité de leur membre paralysé obéit à une loi hypergéométrique
- B) On peut affirmer que 20% des patients hémiplegiques qui ont essayé la thérapie miroir ont pu récupérer en partie la motricité de leur membre paralysé
- C) Il est possible d'extrapoler les résultats de l'étude à l'ensemble de la population des hémiplegiques en France
- D) Si on emploie la thérapie miroir sur l'ensemble de la population des hémiplegiques en France, on ne pourra pas prédire la proportion de malades qui récupéreront en partie la motricité de leur membre paralysé
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**Correction : Variables aléatoires, Lois de probabilités discrètes et continues****2013 – 2014****QCM 1 : B**

B) Vrai : on utilise la loi binomiale avec pour succès l'évènement « Prendre le chemin de gauche », de probabilité  $p = 0,8$ . On cherche la probabilité qu'il n'y ait qu'un seul succès

$$P(X=1) = C_4^1 \times 0,8^1 \times (1-0,8)^3 = C_4^1 \times 0,8 \times 0,2^3$$

NDLR : Il est aussi possible de raisonner avec l'évènement « Prendre le chemin de droite » = succès de probabilité 0,2. Dans ce cas, on cherche la probabilité d'avoir 3 succès

$$P(X=3) = C_4^3 \times 0,2^3 \times 0,8^1 = C_4^3 \times 0,2^3 \times 0,8$$

$$\text{Cependant, } C_4^3 = 4! / (3! \times 1!) = C_4^1 \text{ d'où } P(X=3) = C_4^1 \times 0,8 \times 0,2^3$$

**QCM 2 : A**

On est dans le cas d'une loi Hypergéométrique :

- la population  $N$  = nombre de musiques dans la playlist = 10
- $D$  = nombre d'éléments présentant le caractère « être un générique de série » = 3
- l'échantillon  $n$  = nombre de musiques écoutées = 3
- $k$  = nombre d'éléments dans l'échantillon présentant le caractère « être un générique de série » = 3

$$\text{Rappel de la formule de la loi Hypergéométrique : } P(X=k) = \frac{C_D^k \times C_{N-D}^{n-k}}{C_N^n}$$

$$\text{En remplaçant par les valeurs de l'énoncé, on obtient } P(X=3) = \frac{C_3^3 \times C_{10-3}^{3-3}}{C_{10}^3} = \frac{C_3^3 \times C_7^0}{C_{10}^3}$$

**QCM 3 : ABC**

Ici, on applique la loi uniforme  $U[0 ; 60]$  (le temps est compté en minutes)

A) Vrai : la probabilité que l'évènement survienne à un moment précis est de 0

B) Vrai :  $P(X \leq 10) = 10/60 = 1/6$

C) Vrai :  $P(X \leq 30) = 30/60 = 1/2$

D) Faux :  $P(24 \leq X \leq 48) = 24/60 = 2/5$

**QCM 4 : ACD**

$$\text{Rappel de la loi de Poisson de paramètre } \lambda : P(X=k) = \frac{e^{-\lambda} \times \lambda^k}{k!}$$

$$\text{A) } \underline{\text{Vrai}} : P(X=7) = \frac{e^{-7} \times 7^7}{7!}$$

B) Faux : cf C)

$$\text{C) } \underline{\text{Vrai}} : P(X=3) = \frac{e^{-7} \times 7^3}{3!}$$

$$\text{D) } \underline{\text{Vrai}} : P(X=1) = \frac{e^{-7} \times 7^1}{1!} = 7 \times e^{-7}$$

**QCM 5 : E**

A) Faux      B) Faux      C) Faux      D) Faux

E) Vrai : sur 100 personnes admises, 20 ont eu une infection nosocomiale. La probabilité de développer une infection nosocomiale = nombre moyen d'infections par personne = 0,2

Les conditions d'admission ont permis de réduire le risque d'infection nosocomiale de moitié pour 80% des patients : la probabilité pour eux de développer une infection nosocomiale est donc de  $0,2 / 2 = 0,1$ . Pour ces 80 patients, il y aura en moyenne  $80 \times 0,1 = 8$  infections nosocomiales.

Pour les 20% restants, le risque n'a pas diminué : la probabilité pour eux de développer une infection nosocomiale reste de 0,2. Pour ces 20 patients, il y aura en moyenne  $20 \times 0,2 = 4$  infections nosocomiales.

Sur 100 patients, dans ces conditions, le nombre moyen d'infections sera de  $8 + 4 = 12$ .

**QCM 6 : ABC**

A) Vrai      B) Vrai      C) Vrai

D) Faux : attention, cette phrase est bien juste mais sans rapport avec l'énoncé (vous y aurez souvent droit à celle-là)

**QCM 7 : AC**

A) Vrai : on utilise la loi géométrique

B) Faux : ce sont certes des épreuves répétées de Bernoulli, mais la variable  $X$  est la variable nombre d'essais nécessaires jusqu'à la réalisation du 1<sup>er</sup> succès, donc on utilise la loi Géométrique

C) Vrai : Ici on cherche le nombre de succès et pas le nombre de personnes avant la réalisation du premier succès

D) Faux : car on ne remplit pas les conditions c'est-à-dire que  $np > 5$  et  $nq \geq 5$

**QCM 8 : C**

Il faut utiliser la propriété  $P(X > x) = 1 - P(X \leq x)$

$$P(X > 12) = 1 - P(X \leq 12) = 1 - \pi\left(\frac{12-8}{5}\right) = 1 - \pi(0,8)$$

$$\pi(0,8) = 0,7881$$

$$P(X > 12) = 1 - 0,7881 = 0,2119$$

**QCM 9 : ABD**

A) Vrai : on prend en compte **TOUS** les patients qui entrent au service d'urgence entre 21h et 1h du matin, soit ceux en coma éthylique et ceux ayant fait une overdose. Il y a donc en moyenne  $22 + 5 = 27$  patients qui entrent dans ce service entre 21h et 1h

B) Vrai : ici, on ne tient compte **que du nombre de patients en overdose** entrant dans le service d'urgence. Ceci obéit à une loi de Poisson de paramètre  $\lambda = 5$

C) Faux : il faut tenir compte de **tous les patients** qui entrent dans le service d'urgence, qu'ils soient en coma éthylique ou en overdose. On utilise donc une loi de Poisson de paramètre  $\lambda = 27$

D) Vrai : le nombre moyen de patients **en overdose ou en coma éthylique** entrant au service d'urgence entre 21h et 1h du matin est  $\lambda = 27 > 25$  et obéit à une loi de Poisson, on peut donc faire une approximation par la loi Normale  $N(\lambda ; \sqrt{\lambda})$  soit  $N(27 ; \sqrt{27})$ . Or  $27 = 9 \times 3$  donc  $\sqrt{27} = \sqrt{9 \times 3} = 3\sqrt{3}$

**QCM 10 : ABC**

A) Vrai : une loi uniforme a pour fonction  $f(x) = \frac{1}{b-a} = \frac{1}{5-3} = \frac{1}{2} = 0,5$

B) Vrai : La moyenne de la loi uniforme est  $\mu = \frac{a+b}{2} = \frac{8}{2} = 4$

C) Vrai : La variance (ou écart-type<sup>2</sup>) de la loi uniforme est  $\sigma^2 = \frac{(b-a)^2}{12} = \frac{2^2}{12} = \frac{4}{12} = \frac{1}{3}$

D) Faux : la loi uniforme est une loi de probabilité continue

**QCM 11 : AC**

A) Vrai

B) Faux : comme il y a remise après chaque tirage, la probabilité de tirer une carte unco est de  $\frac{3}{15} = 0,2$

C) Vrai

D) Faux : c'est  $P(X=3) = C_3^4 \times \left(\frac{2}{3}\right)^3 \times \frac{1}{15} = C_3^4 \times \frac{8}{27 \times 15}$

**QCM 12 : B**

A) Faux : perdu, c'est l'inverse

B) Vrai : 95% de la population se situe dans l'intervalle  $[45 \pm 1,96 \times 10]$

C) Faux : c'est 2,5%

D) Faux : l'intervalle était bien  $[35 ; 55]$  et non  $[35 ; 65]$

**QCM 13 : C**

A) Faux : la loi Hypergéométrique a pour paramètres  $N$  ;  $D$  et  $n$ .  $N$  et  $n$  correspondent aux bonnes valeurs mais  $D$  représente le nombre d'individus aux cheveux bruns dans la population soit 200 (et non 1000)

B) Faux : c'est encore l'inverse (désolée mais je manque d'inspiration pour ce QCM)

C) Vrai :  $p = D/N = 200 / 1200 = 1/6$

D) Faux : les  $n$  et les  $k$  des combinaisons ont été inversés

**QCM 14 : BD**

Rappel : Le résultat d'une variable aléatoire discrète est un nombre entier

A) Faux

B) Vrai

C) Faux : le résultat obtenu n'est pas un nombre mais un mot

D) Vrai

E) Faux : le résultat obtenu est bien un nombre, mais celui-ci n'est pas entier

**QCM 15 : ABCD**

A) Vrai

B) Vrai : on a une loi binomiale de paramètres  $p = 0,3$  ;  $q = 0,7$  et  $n = 20$ . Cependant  $np = 6$  et  $nq = 14$ . Comme  $np$  et  $nq > 5$ , on peut approximer la loi binomiale par une loi Normale de paramètre ( $\lambda = np$ )

C) Vrai : on a une loi de Poisson de paramètre  $\lambda = 6$  et on cherche la probabilité pour que  $X = k = 2 \times 3 = 6$

D) Vrai : on a  $N = 300$  ;  $D = 47$  ;  $n = 30$

**QCM 16 : BC**

- A) Faux : on ne peut pas prévoir le résultat (dans le cas contraire, on n'utiliserait pas le terme aléatoire)  
B) Vrai  
C) Vrai  
D) Faux : les phénomènes aléatoires sont modélisés par les calculs de probabilités

**QCM 17 : AC**

- A) Vrai : on résonne par périodes de 3 jours. 12 jours = 4 périodes d'où  $k = 4$ .  $P(X > 4) = 1 - P(X \leq 4) = 1 - (1 - e^{-0,4 \times 4}) = e^{-1,6}$   
B) Faux :  $k = 2$  périodes donc  $P(X \leq 2) = 1 - e^{-0,4 \times 2} = 1 - e^{-0,8}$   
C) Vrai :  $P(X \leq 4) = 1 - e^{-0,4 \times 4} = 1 - e^{-1,6}$   
D) Faux :  $P(X > 2) = 1 - P(X \leq 2) = 1 - (1 - e^{-0,4 \times 2}) = e^{-0,8}$

**QCM 18 : ABD**

- A) Vrai  
B) Vrai : ce sont les résultats trouvés sur l'échantillon de 200 personnes  
C) Faux : l'échantillon n'a pas été constitué par TAS  
D) Vrai : comme l'échantillon n'a pas été constitué par TAS il est impossible d'extrapoler et donc de conclure pour la population

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

2013 – 2014 (Pr. Benoliel)

**QCM 1** : Une étude est menée auprès de la population des génies scientifiques : il s'avère que le QI moyen est de 150, avec un écart-type de 10. Donner les vraies :

- A) Environ 95% de cette population ont un QI compris entre 130 et 170
- B) Environ 5% de cette population ont un QI compris entre 130 et 170
- C) Environ 2,5% de cette population ont un QI inférieur à 130
- D) Environ 5% de cette population ont un QI supérieur à 170
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 2** : Parmi ces propositions, lesquelles sont favorables à une extrapolation des résultats de l'échantillon à la population ?

- A) L'échantillon est biaisé
- B) L'échantillon est constitué de personnes volontaires
- C) L'échantillon a été constitué par tirage au sort
- D) L'effectif de l'échantillon est connu
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 3** : Parmi les items suivants, quelles sont les vraies ?

- A) Un échantillon est une série statistique
- B) Une série statistique est toujours une population
- C) En général, la valeur de l'effectif de l'échantillon est connue tandis que celle de la population est inconnue
- D) La technique de randomisation consiste à tirer au sort un certain nombre d'individus au sein d'un échantillon
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 4** : Sur un échantillon de 7 patients atteints de troubles psychiatriques, on a noté l'âge de début de leur maladie. Les données observées sont les suivantes :

Numéro du patient	1	2	3	4	5	6	7
Age de survenue	17	28	31	32	25	75	15

- A) La médiane est 28 ans
- B) Le premier quartile est 16 ans
- C) Le troisième quartile est 31,5 ans
- D) Si on remplace l'âge de survenue de la maladie du patient 2 par 29 ans, la médiane change
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 5** : Parmi les items suivants, quels sont les vrais ?

- A) La médiane se prête plus facilement aux calculs statistiques que la moyenne
- B) La médiane est moins sensible que la moyenne aux valeurs anormales
- C) La moyenne d'une série de donnée sépare les 50% premières données de la série
- D) Il est plus facile de calculer la moyenne d'une variable qualitative que d'une variable quantitative
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 6** : L'OMS, menant une étude sur l'espérance de vie mondiale, consulte un échantillon représentatif de la population mondiale chez lequel l'espérance de vie moyenne est de 70 ans. On souhaite établir une estimation en calculant l'intervalle de confiance au risque  $\alpha=5\%$ . Indiquez la proposition adaptée :

- A)  $IC_{95\%} = [ 70 - \frac{2,6s}{\sqrt{n}} ; 70 + \frac{2,6s}{\sqrt{n}} ]$
- B)  $IC_{95\%} = [ 70 - \sqrt{\frac{1,96s}{n}} ; 70 + \sqrt{\frac{1,96s}{n}} ]$
- C)  $IC_{95\%} = [ 70 - \frac{1,96s}{\sqrt{n}} ; 70 + \frac{1,96s}{\sqrt{n}} ]$
- D)  $IC_{95\%} = [ 70 - \sqrt{\frac{2,6s}{n}} ; 70 + \sqrt{\frac{2,6s}{n}} ]$

- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 7 : La précision d'un intervalle de confiance augmente lorsque :**

- A) L'écart-type de l'échantillon diminue
- B) L'écart réduit augmente
- C) L'effectif de l'échantillon augmente
- D) Le risque d'erreur augmente
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 8 : Je regarde une échelle de douleur :**

- Pas mal du tout
- Un peu
- Beaucoup
- Enormément
- Insupportable

**Quelle est la nature de cette échelle ?**

- A) Variable quantitative par intervalle
- B) Variable qualitative ordinale
- C) Variable qualitative catégorielle
- D) Si je replace maintenant les phrases par des chiffres de 1 à 5, ceci change la nature de la variable
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 9 : Parmi les items suivants, quels sont les vrais ?**

- A) L'IC au risque  $\alpha=1\%$  est plus précis que l'IC au risque  $\alpha=5\%$
- B) L'IC au risque  $\alpha=1\%$  est plus large que l'IC au risque  $\alpha=5\%$
- C) Pour un IC au risque  $\alpha=5\%$ , l'écart type ne peut prendre qu'une seule valeur
- D) Pour un IC au risque  $\alpha=5\%$ , l'écart réduit ne peut prendre qu'une seule valeur
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 10 : Soit une tutrice d'Ue4 emportant dans sa valise deux soutien-gorges lors d'un voyage. Le premier soutien-gorge, de couleur noire, est en soie. Le second soutien-gorge, de couleur noire également, est en dentelle. A un instant t du voyage, on peut dire que :**

- A) La couleur du soutien-gorge que porte votre tutrice est une variable qualitative binaire
- B) La couleur du soutien-gorge que porte votre tutrice est une variable qualitative nominale
- C) La matière du soutien-gorge que porte votre tutrice est une variable qualitative binaire
- D) La matière du soutien-gorge que porte votre tutrice est une variable qualitative nominale
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 11 : Concernant la courbe de Gauss, indiquez les affirmations vraies :**

- A) Si la moyenne diminue, la courbe se déplace vers la droite
- B) Si l'écart réduit augmente, la courbe se déplace vers la gauche
- C) Si l'écart réduit augmente, la courbe s'aplatit
- D) Si l'écart réduit augmente, la courbe se redresse
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 12 (inspiré du concours 2012-2013) : Dans une maternité on décide de mener une étude statistique afin de comparer les tailles des bébés à la naissance selon l'âge de la mère. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous :**

Groupe A âge < 30 ans	$N_A = 50$	Taille moyenne des bébés $m_A = 32,5$ cm	$IC_{95\%} = [27,4 ; 37,6]$
Groupe B âge > 30 ans	$N_B = 50$	Taille moyenne des bébés $m_B = 30,8$ cm	$IC_{95\%} = [25,3 ; 36,3]$

On appelle **hypothèse nulle d'égalité des deux tailles moyennes** l'hypothèse suivante : "il n'y a pas de différence de taille significative entre les enfants nés de femmes âgées de moins de 30 ans et ceux nés de femmes âgées de 30 ans et plus".

**Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) parmi les suivantes ?**

- A) La moyenne est un paramètre qui quantifie la dispersion des valeurs
- B) On peut accepter l'hypothèse nulle d'égalité des deux tailles moyennes au risque de 5%
- C) On peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des deux tailles moyennes au risque de 5%
- D) Le risque  $\alpha$  (risque de première espèce) utilisé pour calculer l'intervalle de confiance des moyennes est de 95%
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 13 : Populations et échantillons, donner les vraies :**

- A) Un échantillon correspond à un ensemble très grand voire infini d'objets
- B) Ce n'est pas la définition d'un échantillon mais celle d'une population
- C) Un sous-ensemble de la population est appelée échantillon
- D) C'est sur la population qu'on mène les études statistiques
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 14 : Donner les vraies :**

- A) L'espérance est un indicateur de dispersion
- B) L'espérance est un indicateur de position
- C) La variance est un indicateur de position
- D) La variance est un indicateur de dispersion
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 15 : Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) parmi les suivantes ?**

- A) La couleur du sol de l'amphithéâtre est une donnée
- B) La taille de votre voisin de table est une donnée
- C) Chez l'humain, la couleur des yeux est une variable
- D) La quantité de secondes dans une minute est une variable
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 16 : Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) parmi les suivantes ?**

- A) La variabilité d'une donnée médicale au sein d'un groupe s'explique forcément par des arguments physiologiques
- B) Une variable qualitative, contrairement à une variable quantitative, est non-mesurable avec un instrument
- C) Les Niçois forment une population représentative des Français
- D) Le regroupement des personnes assises sur votre banc d'amphithéâtre ne forme pas un échantillon représentatif de la population totale de l'amphithéâtre
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 17 : Un laboratoire pharmaceutique mène une étude de marché afin d'évaluer l'usage d'un certain médicament en France. Pour cela, il effectue une enquête sur un réseau social (commençant par la lettre F) auprès de 1000 inscrits. On suppose que chaque personne ne peut répondre qu'une seule fois à l'enquête. Parmi les 432 qui ont répondu : 60% utilisent le médicament plus de 10 fois par an ; 30% l'utilisent de 10 à 5 fois par an ; 10% l'utilisent moins de 5 fois par an. Donner la(les) vraie(s) :**

- A) Les résultats calculés au niveau de l'échantillon doivent être assortis d'un intervalle de confiance
- B) Cette enquête donne une bonne estimation de l'utilisation du médicament par la population française
- C) Cette enquête donne une bonne estimation de l'utilisation du médicament par la population que rassemble le réseau social en question
- D) La réponse relevée par les enquêteurs est une variable quantitative discrète
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 18 : Deux hôpitaux, l'un à Nice, l'autre à Paris, visent à comparer l'efficacité de leurs traitements respectifs dans la prise en charge des carences en vitamine D (molécule indispensable à l'organisme et dont la synthèse est améliorée par les rayonnements UV du soleil). Pour cela, un échantillon de malades est constitué par tirage au sort dans chaque ville. L'échantillon Niçois reçoit le traitement N ; l'échantillon Parisien reçoit le traitement P. On calcule que 97% des malades ayant reçu le traitement N voient leur état s'améliorer, tandis que seulement 90% des malades ayant reçu le traitement P voient leur état s'améliorer. Les intervalles de confiance à 95% de la moyenne sont [0,956 ; 0,998] pour Nice et [0,874 ; 0,922] pour Paris. Donner la(les) vraie(s) :**

- A) La Statistique Descriptive permet de dire que les malades ayant reçu le traitement N ont mieux guéri que ceux ayant reçu le traitement P
- B) Il existe une différence statistiquement significative entre l'amélioration de l'état de santé du groupe de malades niçois et celui du groupe de malades parisiens
- C) Cette enquête permet de dire, avec un risque d'erreur de 5%, que le traitement N est plus efficace que le traitement P
- D) Cette enquête permet de dire, avec un risque d'erreur de 5%, que l'environnement naturel niçois est plus adapté que l'environnement naturel parisien en ce qui concerne les soins de carence en vitamine D
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 19 : Un intervalle de confiance au risque  $\alpha=5\%$ , donner les vraies :**

- A) Est calculé à partir de données recueillies sur un échantillon de la population
- B) Indique l'intervalle dans lequel la valeur vraie a 5% de chances de se trouver
- C) Est moins précis qu'un intervalle de confiance au risque  $\alpha=1\%$
- D) Voit sa précision augmenter en même temps que l'effectif de la population
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 20 : Concernant la Loi Normale, donner la(les) vraie(s) :**

- A) On peut l'appliquer à un effectif de 120 personnes
- B) L'intervalle  $[\mu - 1s ; \mu + 1s]$  contient environ 95% de la population
- C) L'intervalle  $[\mu - 2,6s ; \mu + 2,6s]$  contient plus de 99% de la population
- D) Au plus l'écart-type est élevé, au plus la Courbe de Gauss correspondante est aplatie sur l'axe des abscisses
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 21 : Sur un échantillon de 7 patients atteints de troubles de la glycémie, on a noté l'âge de début de leur maladie. Les données observées sont les suivantes :**

Numéro du patient	1	2	3	4	5
Age de survenue	18	9	20	12	11

**La valeur du troisième quartile est :**

- A) 11,5 ans
- B) 12,5 ans
- C) 15 ans
- D) 16 ans
- E) 19 ans

**QCM 22 : En cardiologie, la classification NYHA (New York Heart Association) est utilisée pour évaluer le retentissement fonctionnel de l'insuffisance cardiaque d'un individu. Elle se présente en 4 classes résumées de la façon suivante :****Classe 1 : pas de limitation****Classe 2 : limitation modeste de l'activité physique****Classe 3 : réduction marquée de l'activité physique****Classe 4 : impossibilité de poursuivre une activité physique sans gêne****Indiquez la(les) vraie(s) :**

- A) La classification NYHA est une variable qualitative ordinale
- B) La classification NYHA est une variable qualitative nominale
- C) La classification NYHA est une variable quantitative discrète
- D) La classification NYHA est une variable quantitative continue
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 23 : Généralités :**

- A) Les probabilités permettent la modélisation des phénomènes liés au hasard
- B) Les études statistiques se font sur les échantillons
- C) L'un des problèmes des études statistiques est la confiance : on se demande si les résultats d'une étude seront similaires sur plusieurs échantillons issus d'une même population
- D) Un des problèmes des études statistiques est la représentativité : on se demande si on peut extrapoler les résultats obtenus à l'ensemble de la population
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 24 : Les chiffres de l'OMS indiquent que la prévalence de la sous-alimentation dans le monde était de 18% en 2009. On suppose que l'enquête a été effectuée sur un échantillon représentatif d'effectif n. Indiquez la(les) vraie(s) :**

- A) Cette valeur est une estimation ponctuelle au niveau de l'ensemble de la population mondiale
- B) L'estimation du pourcentage réel, au risque  $\alpha=1\%$ , est :  $IC_{99\%} = [0,18 - 2,6\sqrt{\frac{0,18 \times 0,82}{n}} ; 0,18 + 2,6\sqrt{\frac{0,18 \times 0,82}{n}}]$
- C) Au risque  $\alpha=5\%$ , l'estimation sera plus précise
- D) Si l'effectif de l'échantillon avait été 100 fois plus important, la précision aurait été multipliée par 10
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 25 : De ces affirmations, laquelle/lesquelles est (sont) vraie(s) ?**

- A) Un échantillon prélevé sur tous les élèves d'une école maternelle d'une ville est représentatif de tous les élèves des écoles maternelles de cette ville
- B) Un échantillon de dix ordinateurs dans une industrie est représentatif de tous les ordinateurs sortant de cette industrie
- C) La liste des personnes inscrites au restaurant d'une entreprise est un échantillon de la population de personnes travaillant dans l'entreprise
- D) 50 personnes prises au hasard dans l'amphi du Petit Valrose est un échantillon représentatif de la promotion de première année de médecine
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte



**QCM 26 : Kardajian se demande quelle est la probabilité pour que vos tuteurs redoublent. Pour ça, il veut constituer un échantillon de personnes étant dans la promotion de P2 de l'an dernier et voir le nombre de personnes qui redoublent. Donner les vraies :**

- A) Si Kardajian décide de demander la participation des anciens P2 sur le forum, les personnes ayant répondu à l'appel sont représentatives de la promotion de l'an dernier
- B) Si Kardajian va dans l'amphi des actuels D1 (donc la promotion de P2 de l'an dernier) et prends dix personnes au hasard dans l'amphi, les dix personnes choisies sont représentatives de la promotion de l'an dernier
- C) Si Kardajian décide de prendre la liste des noms par ordre alphabétique de la promotion de D1 de cette année et prend les dix premiers noms, cette liste sera représentative de la promotion de l'an dernier
- D) Si Kardajian décide de prendre la liste de la promotion de l'an dernier et choisit dix personnes au hasard, cet échantillon est représentatif de la promotion de l'an dernier
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 27 : Kardajian souhaite ensuite calculer le pourcentage de redoublement en P2 dans toute la France. Pour ça, il constitue un échantillon représentatif de 200 personnes. Le pourcentage calculé de redoublement au niveau de l'échantillon est de 10%. Quel est l'intervalle de confiance de cette étude dans lequel se trouve la moyenne vraie de redoublement en P2 dans toute la France, au risque 5% ? (on considère qu'on peut approximer  $1,96 \approx 2$ )**

- A)  $\mu \in [0,1 \pm \frac{2}{5\sqrt{2}}]$
- B)  $P \in [0,1 \pm 2 \sqrt{\frac{0,09}{200}}]$
- C)  $\mu \in [0,1 \pm \frac{4}{\sqrt{200}}]$
- D)  $\mu \in [0,1 - \frac{4}{10\sqrt{2}} ; 0,1 + \frac{4}{10\sqrt{2}}]$
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 28 : A propos des caractéristiques de la moyenne et de la médiane, donnez la(les) vraie(s) :**

- A) La moyenne est sensible aux valeurs anormales contrairement à la médiane
- B) La médiane est facile à calculer contrairement à la moyenne
- C) La moyenne est très significative si la répartition des données est asymétrique et la dispersion faible
- D) La médiane peut être utilisée pour les classes
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 29 : Parmi les affirmations suivantes, donnez la(les) vraie(s) :**

- A) Une estimation ponctuelle est une valeur, jugée la meilleure à un instant t. La pression artérielle est un exemple d'estimation ponctuelle
- B) Une estimation par intervalle est un intervalle de valeurs contenant la valeur recherchée. Par exemple, dire avec un certain risque d'erreur que la moyenne des notes de Biostatistiques de l'an dernier est comprise entre 2 et 5 est une estimation par intervalle
- C) L'écart-type mesure la dispersion des données autour de la moyenne. Plus les valeurs sont rapprochées, plus l'écart-type est faible
- D) L'écart-type mesure la variabilité des données entre elles et par rapport à la moyenne
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 30 : La précision d'un intervalle de confiance augmente lorsque :**

- A) Le risque de première espèce diminue
- B) L'indice de précision diminue
- C) La moyenne de l'échantillon diminue
- D) La moyenne de l'échantillon augmente
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

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

### **2013 – 2014**

#### **QCM 1 : AC**

Dans cet exercice, on applique la loi Normale de paramètres  $\mu = 150$  et  $\sigma = 10$ .

- A) Vrai : environ 95% de la population sont compris dans l'intervalle  $[\mu - 2\sigma ; \mu + 2\sigma]$  soit  $[150 - 2 \times 10 ; 150 + 2 \times 10] = [130 ; 170]$   
 B) Faux : cf A)  
 C) Vrai : environ 5% de la population ne sont pas compris dans l'intervalle  $[130 ; 170]$  et se répartissent équitablement entre ceux qui ont un QI < 130 et ceux qui ont un QI > 170. Il y a donc environ 2,5% de la population qui ont un QI < 130 et environ 2,5% qui ont un QI > 170  
 D) Faux : cf C)

#### **QCM 2 : CD**

- A) Faux : Un échantillon biaisé n'est pas représentatif  
 B) Faux : Le volontariat ne se base pas sur un tirage au sort !!  
 C) Vrai : C'est le seul moyen d'obtenir un échantillon représentatif d'une population  
 D) Vrai : C'est une condition nécessaire

#### **QCM 3 : AC**

- A) Vrai                      B) Faux : une population est un type de série statistique  
 C) Vrai                      D) Faux : le tirage au sort s'effectue au sein de la population

#### **QCM 4 : ABCD**

Ne pas oublier de ranger les données par ORDRE CROISSANT !!!

Numéro du patient	7 (1)	1 (2)	5 (3)	2 (4)	3 (5)	4 (6)	6 (7)
Age de survenue	15	17	25	28	31	32	75

- A) Vrai : 28 est la valeur centrale  
 B) Vrai :  $(15+17) / 2 = 16$   
 C) Vrai :  $(31+32) / 2 = 31,5$   
 D) Vrai : le patient 2 est toujours placé en position centrale ; la médiane vaut donc 29 ans

#### **QCM 5 : B**

- A) Faux : la moyenne est davantage adaptée  
 B) Vrai  
 C) Faux : c'est la définition de la médiane  
 D) Faux : FAUX FAUX FAUX !!! On n'applique pas de paramètres aux variables qualitatives

#### **QCM 6 : C**

L'espérance de vie est une variable QUANTITATIVE, donc la formule est bien :  $IC_{95\%} = [ m - \frac{es}{\sqrt{n}} ; m + \frac{es}{\sqrt{n}} ]$

- A) Faux : Calcul pour un IC à 99% !  
 B) Faux : Mauvais emplacement de la racine  
 C) Vrai  
 D) Faux : doublement faux pour les raisons précédentes

#### **QCM 7 : ACD**

En effet la précision AUGMENTE lorsque l'intervalle de confiance DIMINUE donc lorsque  $i$  est faible.  
 On rappelle ainsi la formule de l'indice de précision pour une variable quantitative :  $i = (e.s) / \sqrt{n}$ .

#### **QCM 8 : B**

- A) Faux : La Variable est qualitative, on ne mesure pas une quantité donc elle n'est pas quantitative  
 B) Vrai : elle est qualitative et ordinale, car il y a une progression dans la douleur  
 C) Faux : elle n'est pas catégorielle, car on ne peut pas dire « ce patient est un peu, celui-ci est énormément », on ne peut pas le nommer d'après sa qualité comme on pourrait le faire avec la variable homme/femme (« ce patient est un homme, celui-ci est une femme »)  
 D) Faux : on ferait alors un codage numérique d'une variable qualitative ordinale, mais on ne procèderait pas à un changement de variable, 2/5 n'est pas une quantité objectivable

**QCM 9 : BD**

- A) Faux : L'IC au risque  $\alpha=1\%$  contient davantage de valeurs ; il est donc plus large et moins précis !  
B) Vrai : Voir A  
C) Faux : Rien à voir !  
D) Vrai : Pour  $\alpha=5\%$ ,  $\varepsilon=1,96$

**QCM 10 : CD**

- A) Faux : La couleur du soutien-gorge n'est pas un variable du tout, car les deux sont de la même couleur !  
B) Faux : Voir A  
C) Vrai : Deux possibilités de matière : soie ou dentelle.  
D) Vrai : Une variable qualitative binaire est un type particulier de variable qualitative nominale.

**QCM 11 : E**

- A) Faux : Vers la gauche  
B) Faux : Si l'écart TYPE augmente, la courbe s'applatit (la repartition est plus importante)  
C) Faux : Voir B      D) Faux : Voir B      E) Vrai

**QCM 12 : B**

- A) Faux : Moyenne : indicateur de POSITION  
B) Vrai : Vrai : l'IC est en effet un IC à 95%. La valeur vraie a donc 95% de chance d'appartenir à cet IC.  
C) Faux : Faux parce que B est vrai...  
D) Faux : Ici,  $\alpha=5\%$

**QCM 13 : BC**

- A) Faux      B) Vrai      C) Vrai      D) Faux : les études statistiques se font sur les échantillons

**QCM 14 : BD****QCM 15 : ABC**

- A) Vrai : résultat d'une observation  
B) Vrai : résultat d'un mesurage  
C) Vrai : nous n'avons pas tous les mêmes yeux...  
D) Faux : une minute contient toujours 60 secondes : c'est une donnée

**QCM 16 : BD**

- A) Faux : la variabilité peut aussi être due au hasard  
B) Vrai : voir cours ! Une donnée  
C) Faux : la population Niçoise n'est pas constituée par TAS (tirage au sort)  
D) Vrai : la liste des gens assis sur votre banc n'est pas le résultat d'un TAS

**QCM 17 : E**

- A) Faux : L'IC (intervalle de confiance) est nécessaire pour les résultats calculés au niveau de la population !  
B) Faux : Les utilisateurs du réseau social ne sont pas forcément représentatifs de la population française  
C) Faux : En effet seulement 432 personnes sur 1000 ont répondu à l'enquête, ce qui pose un problème de BIAIS  
D) Faux : Variable QUALITATIVE ORDINALE  
E) Vrai

**QCM 18 : B**

- A) Faux : C'est le rôle de la statistique déductive  
B) Vrai : Les deux IC ne se recoupent pas !  
C) Faux : Cet item ne tient pas compte de l'influence que peut avoir le soleil  
D) Faux : Cet item ne tient pas compte de l'influence que peut avoir le traitement

**QCM 19 : A**

- A) Vrai : ça devrait commencer à rentrer ☺  
B) Faux : la valeur vraie a 95% de chance d'appartenir à l'intervalle  
C) Faux : l'IC au risque  $\alpha=5\%$  est MOINS LARGE donc PLUS PRECIS !  
D) Faux : la précision augmente avec l'effectif de l'échantillon !

**QCM 20 : ACD**

- A) Vrai : Valable pour les effectifs supérieurs à 30  
B) Faux : Cet intervalle contient 68,2% de la population  
C) Vrai : Cet intervalle contient 99,6% de la population  
D) Vrai : Si l'écart type est élevée, les valeurs sont en effet plus dispersées !

**QCM 21 : C**

Ne pas oublier de ranger les données par ORDRE CROISSANT !!!

Numéro du patient	(2)	(5)	(4)	(1)	(3)
Age de survenue	9	11	12	18	20

On calcule  $\frac{3}{4}$  de 5 :  $3 \times 5 / 4 = 3,75$  ; et  $3 < 3,75 < 4$  ; il suffit donc de calculer la moyenne d'âge de survenue de la maladie des patients 3 et 4 (du nouveau classement) :  $Q3 = (12 + 18) / 2 = 30/2 = 15$  ans

**QCM 22 : A**

A) Vrai : qualitative car on n'effectue pas de mesure ; ordinaire car il y a une hiérarchie entre les classes

**QCM 23 : ABCD****QCM 24 : ABCD**

A) Vrai

B) Vrai : le fait d'être sous-alimenté (ou pas) est bien une variable qualitative (binaire) ; la formule est donc bien celle-ci (avec la racine qui porte sur l'ensemble du second terme)

C) Vrai : si  $\alpha$  augmente,  $\varepsilon$  diminue, donc l'intervalle de confiance rétrécit, donc la précision augmente ☺

D) Vrai : si on multiplie l'effectif de l'échantillon, alors l'indice de précision  $i$  sera divisé par 10 (car  $i$  dépend de  $1/(\text{racine effectif})$ )  $\Rightarrow$  La précision sera donc multipliée par 10 !

**QCM 25 : C**

A) Faux : car une étude sur une seule école maternelle ne peut être représentative de toutes les écoles. Cela peut être une école maternelle, une école qui sélectionne ses élèves (oui même en maternelle c'est possible)

B) Faux : car il n'est pas précisé que c'est au tirage au sort, c'est con je sais mais on aurait pu les prendre à la suite par exemple

C) Vrai : c'est un échantillon oui (je n'ai pas précisé échantillon représentatif...)

D) Faux : oui l'échantillon est pris au hasard mais dans un seul amphithéâtre, donc il ne peut être un échantillon représentatif

**QCM 26 : D**

A) Faux : car les personnes ayant répondu à l'appel sont ceux allant régulièrement sur le forum alors cela ne peut être représentatif car pas toute la promo ne va pas forcément régulièrement sur le forum

B) Faux : car la promotion de D1 comporte que les gens qui ont pu passer. Donc on exclut les redoublants

C) Faux : pour deux raisons, prendre la liste par ordre alphabétique n'est pas représentatif et parce que la promotion de D1 ne comporte pas ceux qui ont redoublés. Or c'est quand même ce que l'on recherche

D) Vrai : car la liste de l'an dernier de la promotion de P2 correspond aux gens qui sont passés et ceux qui ont redoublés. En les prenant au hasard on fait un tirage au sort

**QCM 27 : B**

Ici on parle d'une variable qualitative (redoublement ou pas). On a ici un pourcentage donc on doit utiliser la formule de l'intervalle de confiance pour des données qualitatives.

$$P \in [P_{\text{obs}} \pm \varepsilon] \text{ Soit } P \in [0,1 \pm 2 * \sqrt{\frac{0,10*0,90}{200}}] = P \in [0,1 \pm 2 \sqrt{\frac{0,09}{200}}]$$

**QCM 28 : AD**

A) Vrai : la moyenne est sensible aux valeurs anormales tandis que la médiane est peu sensible aux valeurs anormales

B) Faux : les deux, médiane et moyenne, sont faciles à calculer

C) Faux : la moyenne est très significative si la répartition des données est symétrique et la dispersion faible

D) Vrai : ainsi que pour les valeurs ordinales

**QCM 29 : ABCD ou BCD**

A) Vrai / Faux

B) Vrai : une estimation par intervalle, c'est typiquement se que l'on calcule avec l'indice  $i$  (indice de précision de l'intervalle de confiance dans lequel se trouve la valeur vraie)

C) Vrai : c'est la définition même. Plus l'écart-type est petit, plus la dispersion est faible donc les valeurs homogènes et rapprochées

D) Vrai : définition donnée telle qu'elle dans le cours

**QCM 30 : B ou BD**

A) Faux : le risque de première espèce diminue  $\rightarrow$  l'écart réduit augmente  $\rightarrow$  l'indice de précision augmente  $\rightarrow$  la précision diminue

B) Vrai : la précision est d'autant plus grande que l'indice de précision est petit

C) Faux : la moyenne ne modifie pas la précision de l'intervalle de confiance, mais sa position !

D) Vrai / Faux

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

2013 – 2014 (Pr. Benoliel)

**QCM 1 : À quoi correspondent  $\alpha$  et  $\beta$  ?**

- A) Le risque de première espèce  $\alpha$  correspond à la probabilité de rejeter  $H_0$  à tort
- B) Le risque de première espèce  $\beta$  correspond à la probabilité de rejeter  $H_1$  à tort
- C)  $1 - \alpha$  représente la puissance d'un test
- D)  $1 - \beta$  représente la probabilité de rejeter  $H_0$  si  $H_0$  est fausse
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 2 : A propos des étapes de la mise en œuvre d'un test d'hypothèse : indiquez la(les) vraie(s).**

- A) Les hypothèses  $H_0$  et  $H_1$  sont définies au moment du recueil des données
- B) Le test statistique à utiliser est défini après le recueil des données
- C) La valeur du risque  $\alpha$  est choisie après le recueil des données
- D)  $H_0$  est l'hypothèse alternative ;  $H_1$  est l'hypothèse nulle
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 3 : On souhaite explorer l'influence du tabac dans l'apparition du cancer du poumon. Pour cela, on constitue deux groupes d'étude de la façon suivante :**

**Groupe A : Individus sains  $n_A=40$       Nombre de fumeurs réguliers : 9**

**Groupe B : Individus malades  $n_B=40$       Nombre de fumeurs réguliers : 38**

**Indiquez la(les) vraie(s) :**

- A) On étudie la relation entre deux variables quantitatives
- B) On étudie la relation entre deux variables qualitatives
- C) On étudie la relation entre une variable qualitative et une variable quantitative
- D) L'hypothèse  $H_0$  revient à dire que le fait de fumer augmente les risques de cancer du poumon
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 4 : Une enquête vise à étudier la relation entre le fait d'être une fille et le fait d'aimer les bougies parfumées. Pour cela, les enquêteurs interrogent un groupe de garçons et un groupe de filles sur le fait d'aimer ou pas les bougies parfumées, puis décident d'appliquer un test de comparaison des pourcentages.**

- A) Pour  $\alpha=5\%$ , on a  $\varepsilon_{\text{théorique}} = 1,96$
- B) Pour  $\alpha=1\%$ , on a  $\varepsilon_{\text{théorique}} = 2,6$
- C) La valeur de  $\varepsilon_{\text{théorique}}$  est lue dans la table de l'écart type
- D) La valeur de  $\varepsilon_{\text{théorique}}$  est lue dans la table du  $\chi^2$
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 5 : Une autre enquête vise à étudier la relation entre le fait d'être un garçon et le fait d'aimer le bruit des moteurs V8. Pour cela, les enquêteurs interrogent un groupe de garçons et un groupe de filles sur le fait d'aimer ou pas le bruit des moteurs V8, puis décident d'appliquer un test de comparaison des pourcentages. On donne la valeur de :  $\varepsilon_{\text{calculé}} = 2,05$**

- A) On accepte  $H_0$  au risque  $\alpha=5\%$
- B) On rejette  $H_1$  au risque  $\alpha=5\%$
- C) Il y a 95% de chance que ces deux caractères soient liés
- D) Il y a 99% de chance que ces deux caractères soient liés
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 6 : Lors d'une étude visant à comparer l'efficacité de trois antibiotiques A, B et C dans le traitement d'une maladie infectieuse, on relève les données suivantes :**

	<i>Patients guéris</i>	<i>Patients non-guéris</i>	<b>Totaux</b>
<b>Traitement A</b>	<b>12</b>	<b>38</b>	<b>50</b>
<b>Traitement B</b>	<b>23</b>	<b>27</b>	<b>50</b>
<b>Traitement C</b>	<b>46</b>	<b>4</b>	<b>50</b>
<b>Totaux</b>	<b>71</b>	<b>69</b>	<b>150</b>

**Le nombre de degrés de liberté (ddl) vaut :**

- A) 5
- B) 4
- C) 3
- D) 2
- E) 1

**QCM 7 :** Christo souhaite tester le pouvoir de séduction de son pull rose. Pour cela, il enfle son pull rose pendant une certaine période et, chaque jour, relève le fait de s'être fait aborder ou non par une jeune fille. Il délaisse ensuite son pull rose (au profit d'autres couleurs) pendant une certaine période, et de la même façon, relève chaque jour le fait de s'être fait aborder ou non par une jeune fille. Il envisage d'effectuer un test de comparaison des pourcentages au risque  $\alpha=5\%$  et trouve  $\varepsilon_{\text{calculé}}=3,4$ . Donnez la(les) vraie(s) :

- A) L'hypothèse  $H_0$  est que Christo se fait aborder de manière différente (plus ou moins) lorsqu'il porte un pull rose
- B) L'hypothèse  $H_1$  est que Christo se fait aborder de manière différente (plus ou moins) lorsqu'il porte un pull rose
- C) Le test va dans le sens de l'hypothèse nulle
- D) Le test va dans le sens de l'hypothèse alternative
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 8 :** Au sein d'un hôpital, on souhaite comparer l'efficacité de deux services chirurgicaux en matière de luttes contre les infections nosocomiales. Pour cela, on relève les données suivantes étalées sur une année :

	Malades contaminés	Malades non-contaminés	Totaux
Service A	15	485	500
Service B	20	980	1000
Totaux	35	1465	1500

On décide d'effectuer un test du  $\chi^2$  au risque  $\alpha=5\%$  pour lequel on trouve  $\chi^2_{\text{calculé}}=1,42$ .

Donnez la(les) vraie(s) (voir annexe 1) :

- A) Le test permet de garder  $H_0$  parce que  $1,42 < 1,96$
- B) Le test permet de rejeter  $H_0$  parce que  $1,42 > 1,96$
- C) Le test permet de garder  $H_0$  parce que  $1,42 < 3,84$
- D) Le test permet de rejeter  $H_0$  parce que  $1,42 > 0,45$
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 9 :** Je cherche à démontrer l'efficacité d'un médicament. Pour ça, je réalise un essai clinique. Je constitue donc deux groupes : le groupe A utilisant le placebo, et le groupe B utilisant le médicament. Parmi les affirmations suivantes, laquelle (lesquelles) est (sont) vraie(s) ?

- A) Le risque  $\alpha$  est de conclure à une différence significative entre les deux groupes alors qu'il n'existe pas de différence significative
- B) Le risque  $\beta$  est de conclure qu'il n'existe pas de différence significative alors que la différence existe
- C) Le risque  $1 - \alpha$  est de conclure qu'il n'existe pas de différence significative alors que la différence n'existe pas
- D) Le risque  $1 - \beta$  est de conclure qu'il existe une différence alors que la différence existe
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 10 :** Je cherche à démontrer que le Week End d'Intégration a une incidence sur la présence ou non de maladies dans la promo. Je prends donc un certain nombre d'étudiants en P2 étant allé au WEI, et le même nombre qui n'y sont pas allés et je cherche la présence ou l'absence de maladie pour chaque étudiant. On applique ensuite un test de comparaison des pourcentages au risque  $\alpha=5\%$ . Donner les vraies :

- A) Il s'agit d'étudier le lien entre deux variables qualitatives
- B) Il s'agit d'étudier le lien entre une variable qualitative et une variable quantitative
- C) Si je trouve un  $Z_{\text{calc}}$  de 3,2, au risque 5% je peux dire qu'il existe un lien entre le fait d'aller au WEI ou pas et d'être malade ou pas
- D) Si je trouve un  $Z_{\text{calc}}$  de 3,2, au risque 5% je peux dire qu'il n'existe pas de lien entre le fait d'aller au WEI ou pas et d'être malade ou pas
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 11 :** On envisage une étude visant à étudier les prédispositions à l'obésité selon que l'on est un homme ou une femme. Donner les vraies :

- A) L'hypothèse  $H_0$  est : "les femmes sont davantage prédisposées à l'obésité que les hommes"
- B) L'hypothèse  $H_0$  est : "les hommes sont davantage prédisposés à l'obésité que les femmes"
- C) L'hypothèse  $H_1$  est : "les femmes sont davantage prédisposées à l'obésité que les hommes"
- D) L'hypothèse  $H_1$  est : "les hommes sont davantage prédisposés à l'obésité que les femmes"
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 12 : Associez chaque test à sa table de référence.**

- |                                 |  |
|---------------------------------|--|
| 1) Comparaison des pourcentages | a) Table du coefficient de corrélation |
| 2) Comparaison des moyennes     | b) Table de l'écart réduit             |
| 3) Test du $X^2$                | c) Table du U de Mann et Whitney       |
| 4) $r'$ de Spearman             | d) Table du $X^2$                      |

A) 1d 2b 3d

B) 1d 2d 4c

C) 1b 2b 3d

D) 1b 3d 4a

E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 13 : On compare l'efficacité de deux régimes protéiques destinés à augmenter la masse corporelle d'athlètes de haut niveau. Pour cela, on constitue par tirage au sort deux groupes comprenant chacun 10 sportifs. On relève la masse de chacun des sportifs avant et après le régime pour chacun des deux régimes. Au préalable, on a déterminé que les deux groupes étaient équivalents en terme de moyennes des masses corporelles. D'autres études révèlent en outre une réelle efficacité des deux régimes contre placebo. Donner les vraies :**

A) Pour mener à bien l'étude, il aurait suffi de connaître la masse des sportifs après leur régime

B) Il s'agit d'un cas de séries appariées

C) Il s'agit d'étudier la relation entre une variable qualitative et une variable quantitative

D) Le test adapté est le U de Mann et Whitney

E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 14 : On s'intéresse à la clairance de la créatinine (molécule produite dans les muscles et éliminée par les urines) chez deux groupes de malades : le groupe A est formé de malades dont la fonction rénale n'est pas altérée ; le groupe B est formé de malades souffrant d'insuffisance rénale. On a mesuré la clairance de la créatinine moyenne pour ces deux groupes :**

**-Groupe A :**  $n_A=15$   $m_A = 92$  ml/min

**-Groupe B :**  $n_B=15$   $m_B = 75$  ml/min

**On souhaite vérifier si l'insuffisance rénale a des conséquences sur la clairance de la créatinine. Le test le plus adapté est :**

A) Le U de Mann et Whitney

B) Le t de Student

C) Le test de comparaison des moyennes

D) Le test de comparaison des pourcentages

E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 15 : En effectuant un test U de Mann et Whitney à 5%, on trouve  $U_{calculé}=10$ . Par ailleurs, on donne  $U_{théorique}=3$ . Donner les vraies :**

A) On garde  $H_0$  au risque  $\alpha=5\%$

B) On rejette  $H_0$  au risque  $\alpha=5\%$

C) On garde  $H_1$  au risque  $\alpha=5\%$

D) On rejette  $H_1$  au risque  $\alpha=5\%$

E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 16 : Une étude réalisée en 2012 a pour but de démontrer l'influence de la position de l'avant-bras et du coude (Av-B + C) sur la récupération de l'épaule. Pour cela, 730 patients ayant subi une opération de l'épaule au cours de cette année ont été intégrés dans cette étude (via un TAS) et répartis aléatoirement en 2 groupes d'effectifs comparables. Les résultats obtenus avec un risque d'erreur de 1% sont les suivants :**

**- Groupe 1 (Av-B + C collé au corps) : bonne récupération  $I_{0,99} = [28\% ; 42\%]$**

**- Groupe 2 (Av-B + C en position neutre) : bonne récupération  $I_{0,99} = [74\% ; 92\%]$**

A) Il s'agit d'une étude rétrospective

B) On étudie un lien entre une variable quantitative et une variable qualitative

C) On peut affirmer à 99% qu'il existe un lien entre la position de l'avant-bras et du coude et la qualité de la récupération de l'épaule grâce au test de comparaison de moyenne

D) Les résultats de cette étude peuvent être extrapolés

E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 17 : Indiquez la bonne association :**

- A) 1a ; 2b ; 3c ; 4d  
 B) 1a ; 2d ; 3c ; 4b  
 C) 1b ; 2a ; 3a ; 4c  
 D) 1c ; 2a ; 3d ; 4a  
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte

	Rejet de $H_0$	Acceptation de $H_0$
$H_0$ vraie	a	b
$H_1$ vraie	c	d

1)  $\alpha$       2)  $\beta$       3)  $1-\alpha$       4)  $1-\beta$

**QCM 18 :** On cherche à étudier l'efficacité d'un nouveau patch impliqué dans le sevrage tabagique. Pour cela, on tire au sort deux groupes de fumeurs au sein de la faculté de médecine de Nice. Chaque groupe est composé de 40 personnes stoppant la consommation de tabac à partir du début de l'expérience. Le premier groupe reçoit le nouveau patch et le second se voit attribué un patch chimiquement inactif (placebo). Suite au traitement, on demande à chaque personne si le manque de tabac s'est fait ressentir ou non durant l'expérience. Un test est ensuite effectué, avec pour paramètres:  $\epsilon_{\text{théorique}}=1,96$  et  $\epsilon_{\text{calculé}}=2,6$

**Donnez la(les) vraie(s) :**

- A) Le test effectué est le test de comparaison des moyennes  
 B) Le paramètre calculé est lu sur la table de l'écart réduit  
 C) On peut dire avec certitude que le nouveau patch est efficace au niveau de l'échantillon  
 D) On peut dire avec certitude que le nouveau patch est efficace au niveau de la population française  
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 19 : Donnez la(les) vraies :**

- A) La règle de rejet du test est définie uniquement à partir de  $\alpha$  et  $H_0$   
 B) Le compromis universel est défini par  $\beta=5\%$   
 C) Rejeter  $H_0$ , c'est accepter  $H_1$   
 D) On choisit pour  $H_0$  l'hypothèse qu'il serait le plus grave de rejeter à tort  
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 20 :** Magdeleine n'aime pas répondre aux SMS. Ainsi, pour ordonner les choses, elle classe chacun de ceux qu'elle reçoit suivant une de ces attributions : important / pas important. D'autre part, pour chaque SMS reçu, elle répond par un message comprenant un certain nombre de mots. Elle reçoit au cours d'une journée 16 SMS dont elle estime que l'une moitié est importante et que l'autre moitié n'est pas importante. On cherche à savoir s'il existe une relation entre l'importance qu'elle porte au message et le nombre de mots qu'elle consacre à sa réponse. Donnez la(les) vraie(s) :

- A) Il s'agit d'étudier la relation entre une variable quantitative et une variable qualitative  
 B) Le test le plus adapté est le t de Student  
 C) Pour connaître la valeur du paramètre théorique du test à effectuer, on a besoin de calculer un DDL  
 D) On gardera  $H_0$  si le paramètre calculé est inférieur au paramètre théorique  
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 21 : Dans le bon ordre, les étapes de mise en œuvre d'un test d'hypothèse sont :**

- A) Formulation des hypothèses => Choix du risque  $\alpha$  => Définition du test en fonction du type de données => Recueil des données => Calcul du paramètre => Interprétation  
 B) Recueil des données => Choix du risque  $\alpha$  => Définition du test en fonction du type de données => Formulation des hypothèses => Calcul du paramètre => Interprétation  
 C) Recueil des données => Définition du test en fonction du type de données => Choix du risque  $\alpha$  => Formulation des hypothèses => Interprétation  
 D) Formulation des hypothèses => Définition du test en fonction du type de données => Choix du risque  $\alpha$  => Recueil des données => Calcul du paramètre => Interprétation  
 E) Formulation des hypothèses => Recueil des données => Définition du test en fonction du type de données => Choix du risque  $\alpha$  => Calcul du paramètre => Interprétation

**QCM 22 :** En 2008, Dan Ariely (de l'université Duke) a démontré qu'un placebo au prix très élevé était plus efficace qu'un placebo au prix peu élevé. Pour cela, on suppose qu'il a constitué deux groupes de 30 personnes souffrant d'une même maladie : le premier groupe a utilisé un placebo au tarif peu élevé ; le second un placebo au prix très élevé. Il relève ensuite l'amélioration ou l'absence d'amélioration de la santé de chaque personne. Dans le contexte de l'expérience décrite, donnez la(les) vraie(s) :

- A) Le chercheur peut avoir effectué un test de comparaison des pourcentages  
 B) Le chercheur peut avoir effectué un test du Chi2  
 C) Si les effectifs de chaque groupe avaient été doublés, le chercheur n'aurait pu utiliser que le test du Chi2  
 D) Le chercheur a forcément utilisé la table de l'écart réduit pour effectuer son étude  
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte



**QCM 23 :** Cédric observe ses amis jouer aux fléchettes après une soirée bien arrosée. Il souhaite savoir s'il y a un lien entre l'état d'ébriété et le score obtenu aux fléchettes. Pour cela, il répartit ses amis en 2 groupes de 7 personnes : dans le groupe A les personnes ivres et dans le groupe B les personnes sobres (ou du moins pas encore trop bourrées). Donner les vraies. Voici les scores qu'il a obtenus :

Groupe A : 0 ; 7 ; 8 ; 8 ; 10 ; 18 ; 25

Groupe B : 1 ; 9 ; 9 ; 15 ; 16 ; 50 ; 50

Aide :  $U_{\text{calculé}} = 16$

- A) Pour cette étude, Cédric utilisera le U de Mann et Whitney, qui est un test paramétrique
- B) Il trouve  $U_{\text{théorique}} = 8$  dans la table du test au risque  $\alpha = 5\%$
- C) Comme  $U_{\text{calculé}} > U_{\text{théorique}}$ , Cédric peut conclure au compromis universel qu'il y a un lien entre l'état d'ébriété et le score obtenu aux fléchettes
- D) Comme  $U_{\text{calculé}} > U_{\text{théorique}}$ , Cédric peut conclure au compromis universel qu'il n'y a aucun lien entre l'état d'ébriété et le score obtenu aux fléchettes
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 24 :** Cynthia est trop méfiante : elle souhaite savoir s'il existe une relation entre la concentration sanguine en cholestérol (en g/L) et le fait de manger régulièrement à KFC (au moins une fois par semaine). Pour cela, Cynthia profite de sa popularité pour interroger 25 amis à elle au sujet de leurs habitudes alimentaires. Par ailleurs, elle relève pour chacun d'eux la cholestérolémie. Donner les vraies :

- A) Cynthia doit constituer deux groupes par tirage au sort
- B) Cynthia doit constituer deux groupes : ceux qui mangent régulièrement à KFC et les autres
- C) Cynthia doit constituer deux groupes : ceux qui souffrent d'hypercholestérolémie et les autres
- D) A l'issue du test, le paramètre calculé est comparé à une valeur lue dans la table théorique du t de Student
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 25 :** A propos des tests non paramétriques. Donner les vraies.

- A) Lorsqu'on a 2 variables quantitatives, on utilise la comparaison de moyennes
- B) Lorsqu'on a 2 variables qualitatives, on utilise la comparaison de pourcentages
- C) Lorsqu'on a une variable quantitative et une variable qualitative, on utilise le U de Mann et Whitney
- D) Lorsqu'on a 2 variables qualitatives, on utilise le coefficient  $r'$  de Spearman
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 26 :** On étudie le groupe sanguin de 2000 sujets pris au hasard dans la population. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau qui suit :

	O	A	B	AB
Rhésus +	740	780	140	40
Rhésus -	120	120	40	20

On veut tester s'il existe une différence de répartition des groupes ABO selon le rhésus. Donner les vraies :

- A) On choisit : " $H_0$  = il n'existe pas de différence de répartition des groupes ABO selon le rhésus"
- B) On peut effectuer le test du  $\chi^2$  pour  $(2-1) \times (4-1)$  degrés de libertés
- C) On garde  $H_0$  si le paramètre calculé est inférieur au paramètre théorique
- D) Le test est plus précis pour  $\alpha=1\%$  que pour  $\alpha=5\%$
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 27 :** Un médecin chargé du suivi d'une équipe de footballeurs professionnels souhaite évaluer l'efficacité de l'utilisation de Ventoline en inhalation dans l'amélioration des performances de course de ses 70 sportifs. Pour cela, il constitue deux groupes de 35 sportifs : le premier groupe utilise la Ventoline, le second groupe utilise un inhalateur placebo. La puissance maximale aérobie (en Watt) développée par les coureurs est mesurée avant et après inhalation au moyen d'un test d'effort. Donner les vraies :

- A) Pour démontrer un effet placebo, on étudie seulement les résultats du second groupe
- B) Le test adapté pour démontrer un effet placebo est le test de comparaison des moyennes sur deux séries appariées
- C) Pour démontrer une efficacité supérieure de la Ventoline par rapport au placebo, on étudie seulement les résultats du premier groupe
- D) Pour démontrer une efficacité supérieure de la Ventoline par rapport au placebo, on considère les résultats du premier groupe et ceux du second groupe comme deux séries appariées
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 28** : Dans le cadre d'une enquête de santé publique, le CLIN (Comité de Lutte contre les Infections Nosocomiales) s'intéresse à la prévalence des infections nosocomiales dans les établissements de santé français publics et privés.

En 1996, la prévalence d'infections nosocomiales était estimée à 7,6%

En 2001, la prévalence d'infections nosocomiales était estimée à 6,4%

Par ailleurs, on suppose que l'enquête a été menée chaque année sur 200 000 patients hospitalisés dans 800 établissements. Donner les vraies :

A) On choisit H1 : "la prévalence d'infections nosocomiales en 1996 est significativement supérieure à celle de 2001"

B) On choisit H0 : "la prévalence d'infections nosocomiales en 1996 n'est pas équivalente à celle de 2001"

C) L'estimation du pourcentage réel d'infections nosocomiales, au risque 5%, au niveau de l'ensemble des patients

hospitalisés en France est donnée par :  $IC_{95\%} = [ 7,6 \pm 1,96 \sqrt{\frac{7,6 \times 92,4}{800}} ]$

D) Si 20 000 personnes avaient été interrogées, la précision aurait été divisée par 10

E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 29** : A propos des hypothèses H0 et H1 :

A) Si on accepte H0, les deux variables étudiées ont un lien

B) H0 et H1 n'ont pas des rôles symétriques

C) Accepter H1 revient à dire qu'il n'y a aucun lien entre les deux variables étudiées

D) Ces hypothèses sont utilisées dans le cadre des statistiques descriptives

E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 30** : La Fondation contre l'Obésité des Jeunes français (FOJ) a décidé de mener une étude sur l'efficacité d'un régime. Pour cela, les experts décident de mesurer le poids des patients ayant participé à cette étude. Voici les résultats :

- Avant le régime, le poids moyen était de 110 kg et l'écart-type de 10 kg.

- Après le régime, le poids moyen était de 95 kg et l'écart-type de 12 kg.

Donner les propositions justes :

A) Si le nombre de patients admis dans cette étude est de 20, les experts pourront utiliser le t de Student

B) Si le nombre de patients admis dans cette étude est de 100, ils utiliseront la comparaison de moyennes

C) Quel que soit le test utilisé, si la valeur calculée est inférieure à la valeur théorique, ils pourront conclure que le régime est efficace

D) S'ils trouvent  $\epsilon_{calculé} = 5,34$ , les experts pourront conclure au risque de 5% que le régime est efficace

E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**Correction : Statistiques DédDUCTIVES - Tests d'hypothèses : Paramétriques et non paramétriques****2013 – 2014****QCM 1 : AD**

- A) Vrai
- B) Faux :  $\beta$  est le risque de seconde espèce
- C) Faux :  $1-\alpha$  représente la probabilité d'accepter  $H_0$  si  $H_0$  est vraie
- D) Vrai : c'est ce qu'on appelle la puissance du test

**QCM 2 : E**

- A) Faux : dans l'ordre on a : définition des hypothèses, définition du test, recueil des données, calcul et interprétation
- B) Faux : voir A
- C) Faux : voir A
- D) Faux :  $H_0$  est l'hypothèse nulle et  $H_1$  l'hypothèse alternative
- E) Vrai

**QCM 3 : B**

- A) Faux : voir B
- B) Vrai : on étudie la relation entre le fait d'être fumeur / non-fumeur et le fait d'être malade / non malade => donc deux variables qualitatives binaires ☺
- C) Faux : voir B
- D) Faux :  $H_0$  = absence de différence significative entre les deux groupes = les individus non fumeurs sont autant malades que les individus fumeurs

**QCM 4 : AB**

- A) Vrai : à savoir par cœur
- B) Vrai : idem !
- C) Faux : table de l'écart RÉDUIT (le piège favori de Robin)
- D) Faux : voir C (on effectue bien un test de comparaison des pourcentages)

**QCM 5 : C**

- A) Faux :  $\epsilon_{\text{théorique}} (5\%) < \epsilon_{\text{calculé}}$  donc on rejette  $H_0$  !
- B) Faux : On rejette  $H_0$  donc on accepte  $H_1$
- C) Vrai : On rejette  $H_0$  ; donc on garde  $H_1$  à 5% => il y a une différence significative entre le nombre de filles qui aiment les bruits de moteurs V8 et le nombre de garçons qui aiment les bruits de moteurs V8
- D) Faux : On garde  $H_0$  => il n'y a pas de différence significative entre le nombre filles qui aiment les bruits de moteurs V8 et le nombre de garçons qui aiment les bruits de moteurs V8

**QCM 6 : D**

On calcule :  $ddl = (nb \text{ de lignes} - 1) \times (nb \text{ de colonnes} - 1) = (3 - 1) \times (2 - 1) = 2 \times 1 = 2$

**QCM 7 : BD**

- A) Faux :  $H_0$  : absence de différence significative (donc Christo ne se fait pas plus ou moins aborder lorsqu'il est en rose)
- B) Vrai :  $H_1$  : différence significative (donc Christo se fait aborder différemment lorsqu'il est en rose)
- C) Faux : On effectue le test au **risque  $\alpha=5\%$** . Donc  $\epsilon_{\text{théorique}}=1,96$  ; or  $\epsilon_{\text{calculé}}=3,4$  et  $3,4 > 1,96$  => Donc on rejette  $H_0$
- D) Vrai : On rejette  $H_0$  donc on garde  $H_1$

**QCM 8 : C**

On effectue un test du  $\chi^2$  ; donc la valeur théorique à lire est à trouver dans la table du  $\chi^2$  à l'intersection de  $ddl=(2-1)\times(2-1)=1$  et  $\alpha=5\%=0,05$  ; ce qui donne  $\chi_{\text{théorique}}=3,84$ .

- A) Faux : dans le cas d'un test du  $\chi^2$ , on ne parle pas d' $\epsilon$  comme c'est le cas dans un test de comparaison des pourcentages !
- B) Faux : doublement faux !
- C) Vrai :  $\chi_{\text{théorique}} > \chi_{\text{calculé}}$  donc on garde  $H_0$
- D) Faux : cela serait vrai pour  $\alpha=50\%=0,50$

**QCM 9 : ABCD**

L'exemple des médicaments était le moyen mnémotechnique que j'avais l'an dernier.

Si on prend  $H_0$  = le médicament n'a pas plus d'effet que le placebo et  $H_1$  = le médicament améliore l'histoire naturelle de la maladie par rapport au placebo :

Le pire risque pour un médicament (donc le risque  $\alpha$ ) est de dire le médicament est efficace donc rejet de  $H_0$  alors qu'il ne l'est pas  $H_1$  faux -> on donnerait à des patients des médicaments non efficaces et potentiellement toxiques.

Un risque moins grave, (donc le risque  $\beta$ ) est de dire le médicament n'améliore pas la maladie donc  $H_0$  vraie alors qu'en réalité il est efficace  $H_1$  vrai -> l'industrie aurait dépensé « pour rien » mais la vie des patients ne serait pas en danger

- A) Vrai : Le risque  $\alpha$  est le risque de rejeter  $H_0$  alors que  $H_0$  est vraie  
 B) Vrai : le risque  $\beta$  est le risque de ne pas rejeter  $H_0$  alors que  $H_1$  est vraie  
 C) Vrai : Le risque  $1 - \alpha$  est le risque de ne pas rejeter  $H_0$  sachant que  $H_0$  vraie  
 D) Vrai : Le risque  $1 - \beta$  est le risque de rejeter  $H_0$  alors que  $H_1$  est vraie

**QCM 10 : AC**

- A) Vrai : présence ou absence de maladies = qualitatif, être allé au WEI ou pas = qualitatif  
 B) Faux : Cf. A)  
 C) Vrai : car le Z théorique est égal à 1,96.  $Z_{th} < Z_{calc}$  donc on rejette  $H_0$   
 D) Faux : Cf. C)

**QCM 11 : E**

- A) Faux :  $H_0$  : "hommes et femmes sont autant disposés à l'obésité les uns que les autres"  
 B) Faux : voir A  
 C) Faux :  $H_1$  : "l'un des deux sexes est plus prédisposé que l'autre à l'obésité" => en effet l'hypothèse  $H_1$  ne fait que **constater une relation** (sans préciser le lien)  
 D) Faux : voir C  
 E) Vrai

**QCM 12 : C**

Test	Comparaison des pourcentages	Comparaison des moyennes	Test du $X^2$	$r'$ de Spearman
Table référente	Table de l'écart réduit	Table de l'écart réduit	Table du $X^2$	Table du $r'$ de Spearman

**QCM 13 : BCD ou CD**

- A) Faux : on va étudier la variation de masse ; il faut donc connaître la masse avant et après le régime  
 B) Vrai / Faux  
 C) Vrai : étude de la relation entre la prise de masse (variable quantitative) et le régime (le premier ou le second)  
 D) Vrai : liaison entre var. qualitative et var. quantitative => effectif de 10 (dans chaque groupe) => U de Mann et Withney  
 E) Faux

**QCM 14 : B**

- A) Faux : voir B      C) Faux : voir B      D) Faux : voir B  
 B) Vrai : étude de la liaison entre paramètre qualitatif (insuffisance rénale ou pas) et paramètre quantitatif (clairance de la créatinine) => effectif compris entre 12 et 30 => t de Student

**QCM 15 : AD**

- A) Vrai : ATTENTION !! C'est l'unique test pour lequel on **GARDE  $H_0$  lorsque le paramètre calculé est SUPÉRIEUR au paramètre théorique !**  
 B) Faux : voir A  
 C) Faux : voir A  
 D) Vrai : On garde  $H_0$  donc on rejette  $H_1$

**QCM 16 : D**

- A) Faux : c'est une étude prospective : on étudie la survenue d'un événement (« bonne récupération ») en fonction de l'exposition (« Coude et Avant-bras contre le corps ») => on avance dans le temps. Dans une étude rétrospective, on fait l'inverse  
 B) Faux : entre 2 variables qualitatives  
 C) Faux : on utilise la comparaison de **pourcentages** et non la comparaison de moyenne (celle-ci c'est pour une variable qualitative et une variables quantitative)  
 D) Vrai

**QCM 17 : E**

La bonne association est : **1a, 2d, 3b, 4c**

**QCM 18 : E**

- A) Faux : étude d'une liaison entre deux variables qualitatives (**le patch / le placebo ET manque de tabac / absence du manque de tabac**) ; effectif supérieur à 30 => **Comparaison des pourcentages (ou Chi2)**
- B) Faux : le paramètre **théorique** est lu dans la table de l'écart réduit
- C) Faux : ne pas oublier le risque de première espèce, qui vaut ici 5% et qui indique la probabilité que notre interprétation soit fausse !
- D) Faux : penser au risque de première espèce et surtout au fait que les étudiants de la faculté de médecine de Nice ne sont pas représentatifs de la population française...
- E) Vrai

**QCM 19 : ACD**

- A) Vrai : c'est écrit dans les diapos : *"Il se peut que le risque de deuxième espèce  $\beta$  soit assez important. L'erreur  $\alpha$  est celle qu'on choisit de maîtriser, quitte à ignorer  $\beta$ . Cela induit une dissymétrie dans le traitement des deux hypothèses. La règle de rejet du test est définie uniquement à partir de  $\alpha$  et  $H_0$ ."*
- B) Faux : le compromis universel est défini par  $\alpha=5\%$
- C) Vrai
- D) Vrai : c'est également écrit dans les diapos : *"Entre deux alternatives, on choisira pour  $H_0$  l'hypothèse qu'il serait le plus grave de rejeter à tort."* (il s'agit d'une convention)

**QCM 20 : A**

- A) Vrai
- B) Faux : liaison entre une **variable qualitative (message important / pas important)** et une **variable quantitative (nombre de mots dans la réponse)** ; effectif inférieur à 12 (16 SMS répartis en **deux groupes de 8**) => **U de Mann et Whitney**
- C) Faux : le paramètre théorique est lu sur la table au croisement entre  $n_1$  et  $(n_2-n_1)$  ; il n'y a pas l'influence d'un DDL comme par exemple dans le cas du t de Student
- D) Faux : pour le U de Mann et Whitney, je vous rappelle que c'est l'inverse !!!

**QCM 21 : D****QCM 22 : AB**

- A) Vrai : étude de la liaison entre **deux variables qualitatives (prix très élevé / prix peu élevé du placebo ET amélioration / absence d'amélioration de santé)** ; effectif de 30 => Comparaison des pourcentages OU Chi2
- B) Vrai : cf A
- C) Faux : Ces conditions d'effectifs ne modifient pas le droit d'utiliser ces deux tests !
- D) Faux : **table de l'écart réduit** pour la **comparaison des pourcentages** mais **table du Chi2** pour le **test du Chi2**

**QCM 23 : BD**

- A) Faux : on utilise bien le U de Mann et Whitney mais c'est un test non paramétrique !
- B) Vrai : car si on range les scores dans l'ordre on a : **0 ; 1 ; 7 ; 8 ; 8 ; 9 ; 9 ; 10 ; 15 ; 16 ; 18 ; 25 ; 50 ; 50**  
 $U_{BA}$  correspond à la somme du nombre de personnes du **groupe B** qui sont devant chaque membre du **groupe A** :  $0 + 1 + 1 + 1 + 3 + 5 + 5 = 16$ .  
 Pour lire  $U_{théorique}$  dans la table, il faut faire la différence entre les 2 effectifs des groupes et prendre en compte l'effectif le plus petit. On peut alors lire dans la table  $U_{théorique} = 8$
- C) Faux : cf D)
- D) Vrai : c'est le seul test pour lequel on accepte  $H_0$  si la valeur calculée est supérieure à la valeur théorique !!  
 N'oubliez pas que le compromis universel c'est  $\alpha = 5\%$

**QCM 24 : BD ou B**

- A) Faux : on constitue deux groupes sur la base d'une **variable qualitative binaire : le fait de manger régulièrement à KFC ou pas** ! Il n'est donc pas question de composition des groupes par tirage au sort
- B) Vrai : voir A
- C) Faux : on s'intéresse à la **cholestérolémie = concentration sanguine en cholestérol (variable quantitative)** et non pas au **fait d'être hypercholestérolémique ou pas (variable qualitative binaire)**
- D) Vrai / Faux : étude de la relation entre une **variable qualitative (le fait de manger régulièrement à KFC ou pas)** et une **variable quantitative (cholestérolémie = concentration sanguine en cholestérol)** ; effectif de 25 => donc le test est le **t de Student**. Mais si on a un groupe de 6 et un groupe de 19, on va plutôt prendre le **U de Mann et Whitney**...

**QCM 25 : C**

Il faut se servir de ce tableau. Les tests non paramétriques sont utilisés lorsque les effectifs sont très faibles : il faut donc regarder la première ligne

Effectif	Données Quantitatives	Données Qualitatives	Données Qualitatives - Quantitatives
>4 & <12	r' de Spearman	Comp % ou $\chi^2$	U Mann & Withney
>12 & <30	Coeff de corrélation r	Comp % ou $\chi^2$	t Student
> 30	Coeff de corrélation r	Comp % ou $\chi^2$	Comp Moyennes

A) FauxB) Faux : la comparaison de pourcentage et le test du Chi2 sont des tests paramétriques mais qui peuvent être utilisés sans condition d'effectifsC) VraiD) Faux**QCM 26 : ABC**A) Vrai : H0 est l'hypothèse nulle formulée au tout début de l'expérience => pas de différence de répartition des groupes ABO selon le rhésusB) Vrai : étude de la corrélation entre une **variable qualitative** (groupe ABO) et une autre **variable qualitative (rhésus)** => **Test du Chi2****NB : je vous rappelle qu'on n'aurait pas pu utiliser le test de comparaison des pourcentages car l'une des deux variables (groupe ABO) comprend plus de deux entrées !!!**C) Vrai : valable pour tous les tests SAUF pour le U de Mann et WhitneyD) Faux : si  $\alpha$  diminue => l'écart réduit augmente => l'intervalle de confiance s'élargit => la précision diminue**QCM 27 : AB**A) Vrai : on veut prouver que les résultats après inhalation du placebo sont meilleurs que ceux avant inhalation. Ici, n'est donc pas question de comparer le placebo à un autre traitementB) Vrai : relation entre une **variable qualitative (avant / après inhalation sur le même groupe)** et une **variable quantitative (performance maximale en Watt)** ; effectif de 35 => **comparaison des moyennes**C) Faux : on veut COMPARER l'efficacité de de chacun des deux produit.. il faut donc s'intéresser aux deux groupesD) Faux : on étudie pour cela l'amélioration des performances dans chacun des groupes ; or les deux séries ainsi formées ne sont pas appariées car il s'agit bien de deux groupes formés de sujets **indépendants****QCM 28 : E**A) Faux : H1 : « la prévalence d'infections nosocomiales n'est pas équivalente entre 1996 et 2001 »B) Faux : H0 : « la prévalence d'infections nosocomiales est équivalente entre 1996 et 2001 »C) Faux : IC<sub>95%</sub> =  $\left[ 7,6 \pm 1,96 \sqrt{\frac{7,6 \times 92,4}{200\,000}} \right]$ D) Faux : la précision aurait été divisée par  $\sqrt{10}$ E) Vrai**QCM 29 : E**A) Faux : accepter H0 revient à dire qu'il n'existe aucun lien entre les deux variables étudiéesB) Faux : les hypothèses H0 et H1 doivent avoir des rôles symétriquesC) Faux : accepter H1 revient à dire qu'il existe un lien entre les deux variables étudiéesD) Faux : on utilise les hypothèses H0 et H1 dans le cadre des statistiques déductivesE) Vrai**QCM 30 : ABD**A) VraiB) VraiC) Faux : c'est si la valeur calculée est **supérieure** à la valeur théorique qu'on peut conclure que le régime est efficaceD) Vrai : car  $\varepsilon_{\text{théorique}} = 1,96$  (car le risque d'erreur  $\alpha$  est de 5%) <  $\varepsilon_{\text{calculé}}$

## 7. Analyse de la survie

2013 – 2014 (Pr. Staccini)

**QCM 1 : A propos de la construction d'une courbe de survie, la méthode Actuarielle. Donner les vraies.**

- A) Est une méthode d'analyse non paramétrique
- B) Est privilégiée lorsque la taille des échantillons est inférieure à 200 sujets
- C) Utilise un découpage du temps en intervalles définis par les instants auxquels les événements sont observés
- D) Suppose que les probabilités de survie sont indépendantes du temps
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 2 : On s'intéresse à la survie d'un échantillon de 100 patients atteints d'une maladie infectieuse pouvant être mortelle. Les résultats de l'étude sont consignés dans le tableau suivant au terme d'un suivi qui a duré un an et trois mois. Donner les vraies.**

Instants	V	C	D	N = V-C	D / N	(N-D) / N	S(t)
0	100	-	-	-	-	-	1
3 mois	100	0	19	100	0,190	0,810	0,810
6 mois	81	2	12	79	0,152	0,848	0,687
9 mois	67	1	7	66	0,106	0,894	0,614
12 mois	59	1	3	58	0,052	0,948	0,582
15 mois	55	0	1	55	0,018	0,982	0,571

**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**

**En lisant le tableau, indiquez la(les) vraie(s) :**

- A) La probabilité de décéder à 9 mois sachant que l'on a survécu à 6 mois est de 10,6%
- B) La survie instantanée à 12 mois est de 94,8%
- C) La probabilité d'être en vie à 15 mois est de 57,1%
- D) A 6 mois, il y a 79 sujets exposés au risque d'évènement "décès"
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 3 : Parmi les propositions suivantes, laquelle(lesquelles) est(sont) vraie(s) ?**

- A) Dans l'analyse actuarielle, la courbe de survie  $S(t)$  est représentée par des points successifs reliés par un segment de droite
- B) Le seuil optimum obtenu par la courbe ROC est celui qui correspond au point le plus près du coin supérieur droit
- C) La population source est la population à laquelle on souhaite généraliser les résultats
- D) Lors d'un essai clinique, on étudie la sécurité d'emploi dans la phase préclinique et précoce
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 4 : Parmi les propositions suivantes, laquelle(lesquelles) est(sont) vraie(s) ?**

- A) La fonction de survie permet de connaître la probabilité de survivre encore après un délai  $t$  sachant que l'on est vivant après un délai  $\tau$
- B) Le nombre de bactéries contenues dans les nuages est une variable quantitative discrète
- C) Une spécificité de 100% permet d'éviter les FN
- D) La fonction de survie permet de connaître la probabilité que le décès survienne après un délai  $t$  et avant un délai  $t_2$
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 5 : Parmi les propositions suivantes, laquelle(lesquelles) est(sont) vraie(s) ?**

- A) Le principe du log-Rank est de tester si la survie est différente entre les groupes étudiés
- B) Il existe 5 unités de bases
- C) La valeur prédictive négative et la probabilité d'être indemne de la maladie quand le test est négatif
- D) La date de point est la date la plus récente à laquelle on a recueilli des infos sur le patient
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 6 : L'invasion zombie se poursuit. Lorsqu'une personne est mordue ou griffée par un zombie, cette personne contracte une grave infection. 95% des personnes infectés meurent dans les 4 semaines. 50% meurent entre la première et la deuxième semaine. 20% meurent déjà durant la première semaine.**

- A) La probabilité de survivre entre la deuxième et la troisième semaine est de 0,50
- B) La probabilité de survivre entre la deuxième et la quatrième semaine est de 0,45
- C) La probabilité de survivre entre la première et la deuxième semaine est de 0,30
- D) La probabilité de survivre après la première semaine est de 0,80
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 7 : Parmi les propositions suivantes, laquelle(lesquelles) est(sont) vraie(s) ?**

- A) Plus le nombre nécessaire à traiter est faible, plus le nombre d'évènements évités est faible
- B) Si on diminue le seuil de décision, alors on augmente la spécificité
- C) La masse est une grandeur
- D) Dans la méthode de Kaplan-Meier, les intervalles sont fixés à priori
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 8 : A propos de l'analyse de la survie :**

- A) On peut employer la méthode actuarielle si  $n < 200$  et la méthode de Kaplan-Meier si  $n > 200$
- B) Dans la méthode actuarielle, on étudie la survie sur des intervalles réguliers
- C) Dans la méthode de Kaplan-Meier, la survie reste constante entre 2 dates de décès
- D) Dans les 2 méthodes, la survie instantanée est égale au rapport du nombre de personnes encore vivantes à l'instant  $t+1$  sur le nombre de personnes vivantes à l'instant  $t$
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte



**Correction : Analyse de la survie****2013 – 2014****QCM 1 : AD**

- A) Vrai : Cela est aussi valable pour la méthode de Kaplan-Meier  
B) Faux : **Méthode Actuarielle** : effectifs > 200 / **Méthode de Kaplan-Meier** : effectifs < 200  
C) Faux : C'est le cas pour la méthode de KM ; cependant pour la méthode Actuarielle les intervalles sont bien fixés **à priori** !  
D) Vrai : Valable pour les deux méthodes

**QCM 2 : ABCD**

- A) Vrai : Il s'agit de la probabilité que l'événement survienne à 9 mois sachant qu'il n'est pas survenu avant, donc il faut lire dans la colonne correspondant à **D / N = nombre de sujets décédés durant l'intervalle / nombre de sujets exposés durant l'intervalle** => 0,106  
B) Vrai : **Probabilité de survie à 12 mois = survie instantanée à 12 mois** ! Il s'agit de la probabilité que l'événement ne survienne pas à 12 mois sachant qu'il n'est pas survenu avant, donc cette fois il faut lire dans la colonne qui correspond à **N-D / N = nombre de sujets ayant survécu durant l'intervalle / nombre de sujets exposés durant l'intervalle** => 0,948  
C) Vrai : Cette fois si, on lit dans la dernière colonne qui correspond à la fonction survie : 0,571. C'est la probabilité qu'un sujet soit en vie à 15 mois **sachant qu'il était en vie au début de l'expérience, pas plus** !  
D) Vrai : Le nombre de sujets exposés au risque d'événement décès correspond au nombre de sujets vivants au début de l'intervalle auxquels on soustrait les sujets censurés (qui étaient vivants aux dernières nouvelles mais dont la participation s'arrête dans l'intervalle = les perdus de vue) : donc **le résultat se lit dans la colonne N=V-C**

**QCM 3 : AD**

- A) Vrai  
B) Faux : le seuil optimum est celui qui correspond au point le plus près du coin supérieur gauche  
C) Faux : cette définition est celle de la population cible  
D) Vrai

**QCM 4 : ABD**

- A) Vrai  
B) Vrai  
C) Faux : une spécificité de 100% permet d'éviter les FP  
D) Vrai

**QCM 5 : AC**

- A) Vrai  
B) Faux : 7  
C) Vrai  
D) Faux : cette définition est celle de la date des dernières nouvelles

**QCM 6 : ACD**

- A) Vrai :  $P(S(2 \text{ et } 4 \text{ semaines}) = S(2 \text{ semaine}) - S(4 \text{ semaines}) = 0,5 - 0,05 = 0,45$   
B) Faux  
C) Vrai :  $P(S(1 \text{ et } 2 \text{ semaines}) = S(1 \text{ semaine}) - S(2 \text{ semaines}) = 0,80 - 0,5 = 0,4$   
D) Vrai :  $P(S \text{ au moins une semaine}) = 1 - P(S \text{ 1 semaine}) = 1 - 0,2 = 0,8$

**QCM 7 : C**

- A) Faux : plus le NNT est faible, plus le nombre d'événements évités est important  
B) Faux : si on diminue le seuil décisionnel, alors on augmente la sensibilité  
C) Vrai  
D) Faux : justement ils ne sont pas fixes à priori

**QCM 8 : BCD**

- A) Faux : c'est l'inverse  
B) Vrai : les intervalles sont définis à l'avance (on regardera le nombre de décès tous les 2 mois par exemple)  
C) Vrai : dans cette méthode on note la date de chaque décès donc la survie ne varie pas entre le décès 1 et le décès 2 par exemple. D'ailleurs, la courbe est représentée par une fonction en escalier  
D) Vrai : Survie instantanée =  $(N-D) / N$  avec N = nombre de personnes vivantes à l'instant t et D = nombre de décès à l'instant t+1 d'où N-D = nombre de personnes vivantes à l'instant t+1

## 8. Statistiques descriptives en épidémiologie

2013 – 2014 (Pr. Lupi-Pégurier)

**QCM 1** : A propos de la lecture d'un boxplot (ou boîte à moustache), donnez la(les) vraie(s) :

- A) Elle permet de lire la valeur de la médiane
- B) Elle permet de lire la valeur de la moyenne
- C) Elle permet de lire la valeur du premier quartile
- D) Elle permet de lire la valeur des deux extrema
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 2** : Soient les données démographiques suivantes :

Nombre d'enfants par famille	0	1	2	3
Nombre de familles	12	25	14	8

Le mode de cette distribution est :

- A) Mode = 25
- B) Mode = 1
- C) Mode = 8
- D) Mode = 3
- E) Mode = 12

---

**Correction : Statistiques descriptives en épidémiologie**

---

**2013 – 2014**

---

**QCM 1 : BCD**

- A) Vrai : on peut lire la valeur de : la médiane, le premier quartile, le troisième quartile et les deux extrema => appréciation de la **symétrie** ou non de la distribution du caractère
- B) Faux : la boxplot ne renseigne pas sur ce paramètre
- C) Vrai : voir A
- D) Vrai : voir A. Les deux extrema sont : le minima et le maxima

**QCM 2 : B**

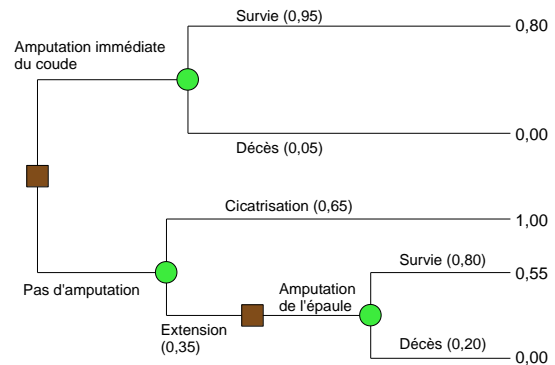
Le mode correspond à la valeur du caractère le plus répandu. Ici, 25 familles possèdent 1 enfant ; autrement dit le nombre d'enfants par famille le plus fréquent est 1 => Mode = 1

## 9. Raisonnement médical, arbres de décision, Ratios de vraisemblance

2013 – 2014 (Pr. Staccini)

**QCM 1** : Un patient développe une gangrène au niveau de son coude droit. L'arbre de décision ci-contre correspond au cas de ce patient. Donnez les vraies :

- A) Le score correspondant à la décision d'amputation immédiate du coude est de 0,76
- B) Le score correspondant à la décision d'amputation de l'épaule est de  $0,80 \times 0,55 + 0,20 \times 0,00$
- C) Le score correspondant à la décision de ne pas amputer le coude est de 0,65
- D) Pour ce patient, on choisira de ne pas faire d'amputation immédiate du coude
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte



**QCM 2** : À propos des arbres de décision :

- A) Il existe 2 types de nœuds : les nœuds de décision et les nœuds d'indécision
- B) L'utilité est définie arbitrairement
- C) Les nœuds de décision ou décisionnels correspondent à une prise de décision
- D) Si un score A est supérieur au score B, on prendra la décision qui correspond au score B
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**Correction : Raisonnement médical, arbres de décision, Ratios de vraisemblance**

---

**2013 – 2014**

---

**QCM 1 : ABD**

A) Vrai :  $0,95 \times 0,80 = 0,76$

B) Vrai

C) Faux : le score est de  $(0,65 \times 1,00) + (0,35 \times (0,80 \times 0,55 + 0,20 \times 0,00)) = 0,65 + (0,35 \times 0,44) = 0,65 + 0,154 = 0,804$

D) Vrai : le score correspondant à la décision de ne pas amputer le coude est supérieur au score correspondant à la décision d'amputation immédiate du coude => on va donc choisir de ne pas amputer le coude

**QCM 2 : BC**

A) Faux : ce sont les nœuds de décision et les nœuds d'éventualités

B) Vrai

C) Vrai

D) Faux : on choisira la décision qui correspond au score A

## 10. Valeur informationnelle d'un signe : Sensibilité, Spécificité, VPP, VPN

2013 – 2014 (Pr. Lupi-Pégurier)

**QCM 1 : Parmi ces définitions. Donner les vraies.**

- A) Les vrais positifs sont positifs au test et malades
- B) Les vrais négatifs sont positifs au test et sains
- C) Les faux négatifs sont négatifs au test et sains
- D) Les faux positifs sont négatifs au test et malades
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 2 : La schizophrénie touche 5% de la population française. Un laboratoire met alors au point un nouveau test utilisé dans le dépistage de la schizophrénie. Celui-ci est positif chez 85% des personnes atteintes et chez 10% des personnes saines. Donner les vraies.**

- A) La spécificité de ce test est de 0,85, ce qui signifie que sur 100 personnes malades, 85 sont positives à ce test
- B) La sensibilité de ce test est de 0,90, ce qui signifie que sur 100 personnes saines, 90 sont négatives à ce test
- C) La valeur prédictive positive (VPP) est de  $\frac{0,05 \times 0,85}{0,05 \times 0,85 + 0,95 \times 0,10}$
- D) La valeur prédictive négative (VPN) est de  $\frac{0,95 \times 0,90}{0,95 \times 0,90 + 0,05 \times 0,15}$
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 3 : Parmi les propositions suivantes, laquelle(lesquelles) est(sont) vraie(s) ?**

- A) Le dosage de la glycémie dans le cadre du diabète est une réponse quantitative utilisé comme test
- B) La diagonale principale du test, ou les informations exactes, sont les VP et les VN
- C) Le coulomb est l'unité du potentiel électrique
- D) Un test avec un fort pouvoir discriminateur occupera la partie supérieure gauche du graphique représentant la courbe ROC
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 4 : À propos de la courbe ROC, donner les vraies :**

- A) Le point d'inflexion correspond au point de la courbe étant le plus proche de l'angle supérieur droit
- B) L'axe des ordonnées est fonction de la spécificité
- C) L'axe des abscisses est fonction de la sensibilité
- D) Cette courbe permet de comparer des tests
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 5 : À propos de la VPP et de la VPN, donner les vraies :**

- A) La VPP traduit la probabilité pré-test d'être malade sachant le test positif
- B) La VPN traduit la probabilité post-test d'être malade sachant le test négatif
- C) La VPN traduit la probabilité post-test d'être sain sachant le test négatif
- D) La VPP traduit la probabilité post-test d'être malade sachant le test positif
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 6 : Si on déplace la valeur seuil d'un test vers la gauche, donner les vraies :**

- A) La valeur seuil du test diminue
- B) La sensibilité augmente
- C) Le nombre de faux positifs diminue alors que le nombre de vrais positifs augmente
- D) La spécificité diminue
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 7 : Selon une étude menée par un laboratoire indépendant, le cancer de la prostate touche 30% des hommes de la population. Celui-ci met alors au point un nouveau test permettant le dépistage de ce cancer (par pure philanthropie évidemment) qui est négatif chez 90% des hommes non malades et chez 15% des hommes malades.**

- A) La sensibilité de ce test est de 0,85
- B) La spécificité de ce test est de 0,90
- C) La VPP est de 51/65
- D) La VPN est de 14/15
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**Correction : Valeur informationnelle d'un signe : Sensibilité, Spécificité, VPP, VPN****2013 – 2014****QCM 1 : A**

Ces définitions sont très importantes et à savoir sur le bout des doigts

- A) Vrai
- B) Faux : les vrais négatifs sont négatifs au test et sains
- C) Faux : les faux négatifs sont négatifs au test alors qu'ils sont malades
- D) Faux : les faux positifs sont positifs au test alors qu'ils sont sains

**QCM 2 : CD**

- A) Faux : c'est la sensibilité et non la spécificité
- B) Faux : c'est la spécificité et non la sensibilité
- C) Vrai :  $VPP = \frac{P \times Se}{P \times Se + (1-P) \times (1-Sp)}$
- D) Vrai :  $VPN = \frac{(1-P) \times Sp}{(1-P) \times Sp + P \times (1-Se)}$

**QCM 3 : ABD**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Faux : c'est celle de la charge électrique
- D) Vrai

**QCM 4 : D**

- A) Faux : de l'angle supérieur gauche
- B) Faux : l'axe des ordonnées est fonction de la sensibilité
- C) Faux : l'axe des abscisses est fonction de la spécificité (sous l'axe, il est écrit 1-Sp)
- D) Vrai

**QCM 5 : CD**

- A) Faux : cf D)
- B) Faux : cf C)
- C) Vrai
- D) Vrai

**QCM 6 : ABD**

- A) Vrai : en déplaçant la valeur seuil vers la gauche, celle-ci diminue
- B) Vrai : en diminuant la valeur seuil, le test est positif chez un plus grand nombre de patients. La sensibilité augmente donc
- C) Faux : comme la sensibilité augmente, le test ne laissera passer aucun malade (le nombre de vrais positifs augmente). Par contre, il va déclarer plus de patients sains comme étant malades (le nombre de faux positifs augmente)
- D) Vrai : en déplaçant le seuil vers la gauche, on a favorisé la sensibilité au détriment de la spécificité. La spécificité va donc diminuer

**QCM 7 : ABCD**

- A) Vrai :  $Se = P_M(T+) = 1 - P_M(T-) = 1 - 0,15 = 0,85$
- B) Vrai :  $Sp = P_{NM}(T-) = 0,90$
- C) Vrai :  $VPP = P_{T+}(M) = \frac{P(T+ \cap M)}{P(T+)} = \frac{0,85 \times 0,30}{0,85 \times 0,30 + 0,10 \times 0,70} = \frac{0,255}{0,325} = \frac{51}{65}$
- D) Vrai :  $VPN = P_{T-}(NM) = \frac{P(T- \cap NM)}{P(T-)} = \frac{0,90 \times 0,70}{0,90 \times 0,70 + 0,15 \times 0,30} = \frac{0,63}{0,675} = \frac{14}{15}$

## 11. Les essais cliniques

2013 – 2014 (Pr. Lupi-Pégurier)

**QCM 1** : On décide de réaliser un essai clinique sur un nouveau traitement contre l'angor. On décide alors d'inclure tous les patients admis aux urgences d'une ville et ayant reçu le diagnostic d'angor. Donner les vraies.

- A) Lors d'un essai clinique, la taille de l'échantillon tient compte du risque  $\alpha$ , de la puissance du test statistique, et de l'importance de la différence attendue entre les groupes comparés et de sa variabilité
- B) Lors d'un essai clinique, le critère de jugement doit être unique
- C) Lors d'un essai clinique, l'échantillon est constitué en tirant au sort des sujets dans la population source de malades
- D) Lors d'un essai clinique, le critère de jugement peut être composite
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 2** : Parmi les propositions suivantes, lesquelles font augmenter  $n$  lors d'un essai clinique ?

- A)  $n$  augmente quand le risque  $\alpha$  diminue
- B)  $n$  augmente quand la puissance du test diminue
- C)  $n$  augmente quand  $\sigma^2$  augmente
- D)  $n$  augmente quand la différence minimale cliniquement pertinente diminue
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte



---

**Correction : Les essais cliniques**

---

**2013 – 2014**

---

**QCM 1 : ABCD**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Vrai : le critère de jugement doit être UNIQUE mais cela ne l'empêche pas d'être COMPOSITE

**QCM 2 : ACD**

- A) Vrai
- B) Faux : quand la puissance du test augmente, n augmente
- C) Vrai
- D) Vrai

## 12. Statistiques inférentielles et épidémiologie : Mesure des risques et puissance en épidémiologie

2013 – 2014 (Pr. Pradier)

**QCM 1 : Parmi les propositions suivantes, laquelle(lesquelles) est(sont) vraie(s) ?**

- A) Si je cherche à prouver l'existence d'un lien entre la prise de drogue et la survenue ou non de gangrène par le risque relatif, je dois calculer le rapport  $\frac{\text{incidence de la maladie chez les sujets exposés}}{\text{incidence de la maladie chez les non exposés}}$
- B) Si le risque relatif est égal à 1 (ou proche de 1), alors il existe un lien entre le facteur étudié et la maladie
- C) Si l'intervalle de confiance contient 1 l'association entre l'exposition et la maladie est dite "significative"
- D) Si on fait un intervalle de confiance au risque 5%, une association dite "significative" signifie que la valeur de  $p > 5\%$
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 2 : Parmi les propositions suivantes, laquelle(lesquelles) est(sont) vraie(s) ?**

- A) L'épidémiologie descriptive permet de générer des hypothèses
- B) L'épidémiologie analytique permet de tester des hypothèses
- C) Une hypothèse prédit une relation entre deux variables
- D) Un échantillon est tiré au sort d'une population cible elle-même tiré d'une population source
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 3 : Parmi les propositions suivantes, laquelle(lesquelles) est(sont) vraie(s) ?**

- A) Le biais de sélection survient lors de la constitution des groupes
- B) Le biais de confusion est comme le biais de classement. Pour l'éviter, il faut bien distinguer les malades et non malades
- C) Le biais de confusion peut produire une association statistique alors qu'il y en a pas (« fausse association »)
- D) Un biais est une erreur aléatoire, qui peut entraîner une sous ou sur estimation du risque relatif
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 4 : On fait une étude sur la présence ou l'absence de dyspnée pour une insuffisance cardiaque gauche, pour voir si ce symptôme permet de faire un diagnostic.**

**On prend donc 100 personnes dont on est sûr qu'elles ne sont pas atteintes de l'insuffisance cardiaque gauche, et 100 personnes dont on est sûr qu'elles sont atteintes de l'insuffisance cardiaque, et on leur demande si elles souffrent de dyspnées. Voici les résultats.**

		Insuffisance Cardiaque		Total
		Atteint	Non atteint	
Résultat du Test	Dyspnée	64	25	89
	Pas de Dyspnée	36	75	111
		100	100	200

**Parmi les propositions suivantes, laquelle(lesquelles) est(sont) vraie(s) ?**

- A) La sensibilité de ce test est de 32/69
- B) La sensibilité tourne autour de 50%
- C) La spécificité est de  $\frac{3}{4}$
- D) La sensibilité et la spécificité sont des qualités intrinsèques aux tests, ce sont des caractéristiques des tests qui dépendent de la prévalence de la maladie
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 5 : Concernant la sensibilité et la spécificité, donner les vraies :**

- A) La spécificité traduit la probabilité d'être positif sachant qu'on est malade
- B) La sensibilité traduit la probabilité d'être négatif sachant qu'on est sain
- C) La sensibilité et la spécificité sont des paramètres extrinsèques du test
- D) La sensibilité et la spécificité sont des paramètres intrinsèques du test et dépendent de la prévalence de la maladie
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 6 : A propos des études statistiques :**

- A) Les études transversales sont des études rétrospectives
- B) Les études de cohortes sont des études prospectives
- C) Dans les études cas-témoins, on étudie l'exposition à un facteur de risque en fonction de la survenue de la maladie
- D) Dans les études prospectives, on étudie la survenue de la maladie en fonction de l'exposition à un facteur de risque
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 7 : Parmi les propositions suivantes, laquelle(lesquelles) est(sont) vraie(s) ?**

- A) Le test permet de savoir le statut réel du patient qui peut être connu avec certitude
- B) Le test ordinal et le test quantitatif peuvent être transformés en test binaires en considérant comme positifs les sujets dont la valeur est supérieur ou égale à une valeur seuil
- C) Un examen paraclinique, l'utilisation de l'imagerie ou un signe physique peut être un test diagnostique
- D) Le statut réel du patient est variable qualitative binaire exclusive
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 8 : On cherche l'incidence du café sur le cancer de la vessie. On constitue donc une cohorte de patients ayant ou pas un cancer de la vessie et on cherche une exposition passée au café. Donner les vraies.**

- A) Cette enquête est une enquête de cohorte
- B) On trouve un risque relatif de 2. Le café a donc une incidence sur la survenue du cancer de la vessie
- C) On trouve un risque relatif de 2. Le café n'a donc pas d'incidence sur la survenue du cancer de la vessie
- D) Un des avantages de l'enquête de cohorte est que l'on a une estimation directe du risque relatif
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 9 : Je cherche à faire une étude sur un facteur de risque sur la survenue d'une maladie touchant une ville X. Pour cela, je prends tous les patients entrés dans les hôpitaux de cette ville. Je constitue ensuite un tirage au sort pour sélectionner un certain nombre de patients. Donner les vraies.**

- A) Tous les patients entrés dans les hôpitaux de cette ville constitue la population cible
- B) La population de cette ville constitue la population source
- C) Le tirage au sort permet de faire un échantillon
- D) L'échantillon est représentatif donc le facteur de risque a une incidence sur la maladie touchant la ville X
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 10 : Donner les vraies.**

- A) Si on choisit mal la population source, on peut avoir un biais de sélection
- B) Un biais de confusion peut produire une fausse association
- C) La formule de l'Odds ratio est :  $\frac{\text{malade exposé} * \text{non malade non exposé}}{\text{non malade exposé} * \text{malade non exposé}}$
- D) Un biais de classement survient lors du recueil des données
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 11 : Je souhaite étudier les résultats d'un essai clinique portant sur un nouveau traitement anticoagulant. Pour ça, il y a eu constitution de deux groupes :**

- = Le groupe A, avec le nouveau traitement anticoagulant
- = Le groupe P, avec un placebo

On étudie alors le nombre d'accidents thrombotiques dans les deux groupes.

**Parmi les propositions suivantes, laquelle(lesquelles) est(sont) vraie(s) ?**

- A) Si le risque relatif est 0,3, cela signifie que le risque d'accident thrombotique est 2 fois plus important dans le groupe A que le groupe P
- B) Si l'intervalle de confiance du risque relatif est de [0,23 ; 0,32] alors on peut dire que l'association est significative.
- C) Si la différence de risque est de 0,5 alors le nombre nécessaire à traiter est de 2
- D) Si le nombre nécessaire à traiter est de 2, alors tous les deux malades traités avec le nouveau traitement, on évitera en moyenne un événement
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 12 : Parmi les propositions suivantes, laquelle(lesquelles) se rapporte(nt) à l'enquête de cohorte ?**

- A) Parmi les avantages, on a un bon contrôle des biais, tout comme l'étude de cas-témoins
- B) Parmi les avantages, on a un effectif important au départ
- C) Contrairement au cas témoins, on n'a pas besoin de maladies à incubation courte
- D) Elle permet d'évaluer plusieurs facteurs de risque pour une seule maladie
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 13 : Une ONG (Organisation Non Gouvernementale) décide de mener une étude sur une période d'un an afin de mettre en évidence une éventuelle corrélation entre la consommation d'alcool et la survenue d'une calvitie. Pour cela, elle forme 2 groupes de personnes en fonction de la quantité d'alcool consommée.**

- A) L'ONG réalise une étude de cohorte
- B) Pour mesurer l'association entre la consommation d'alcool et le risque de développer une calvitie, il faudra calculer l'odds ratio
- C) Si le risque relatif est supérieur à 10, l'ONG pourra conclure que la consommation d'alcool augmente le risque de développer une calvitie de façon significative
- D) Si le risque relatif est de 1/3, cela signifie que la consommation d'alcool augmente le risque de développer une calvitie d'un facteur 3
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**Correction : Statistiques inférentielles et épidémiologie : Mesure des risques et puissance en épidémiologie****2013 – 2014****QCM 1 : A**

- A) Vrai : c'est la définition même du risque relatif  
B) Faux : justement si le risque relatif est égal à 1, cela signifie qu'il y a autant de risque entre les exposés et les non exposés donc que le facteur n'est ni protecteur ni défavorable  
C) Faux : Si l'intervalle de confiance contient 1, l'association est dite non significative  
D) Faux : une association significative signifie que  $p < 5\%$

**QCM 2 : ABC**

- A) Vrai                      B) Vrai                      C) Vrai  
D) Faux : attention les notions de population source et population cible sont des pièges fréquents. Un échantillon est tiré au sort d'une population SOURCE elle-même tiré d'une population CIBLE

**QCM 3 : AC**

- A) Vrai  
B) Faux : le biais de confusion est le biais de confusion. Le biais de mesure est aussi appelé biais d'informations ou de classements. Pour éviter les biais de CLASSEMENTS, il faut distinguer les maladies et les non maladies, et avoir une qualité de la mesure de l'exposition  
C) Vrai  
D) Faux : non le biais est une erreur SYSTEMATIQUE

**QCM 4 : C**

- A) Faux : Sensibilité =  $\frac{VP}{VP+FN} = \frac{64}{64+36} = \frac{64}{100} = \frac{32}{50} = \frac{16}{25}$   
B) Faux : la sensibilité est de 64% donc plus de la moyenne.  
C) Vrai : Spécificité =  $\frac{VN}{VN+FP} = \frac{75}{75+25} = \frac{75}{100} = \frac{3}{4}$   
D) Faux : la sensibilité et la spécificité sont des qualités intrinsèques aux tests, ce sont des caractéristiques des tests, MAIS ILS NE DEPENDENT PAS DE LA PREVALENCE DE LA MALADIE

**QCM 5 : E**

- A) Faux : la spécificité correspond à la probabilité d'être négatif sachant qu'on est sain  
B) Faux : la sensibilité correspond à la probabilité d'être positif sachant qu'on est malade  
C) Faux : la sensibilité et la spécificité sont des paramètres intrinsèques du test  
D) Faux : la sensibilité et la spécificité sont indépendantes de la prévalence de la maladie  
E) Vrai

**QCM 6 : BCD**

- A) Faux : voir cours  
B) Vrai  
C) Vrai : il s'agit d'une étude rétrospective où on a 2 groupes « malades » et « non malades » et on recherche l'exposition antérieure à un facteur de risque dans chaque groupe  
D) Vrai : on a 2 groupes « exposés » et « non exposés » et on observe la survenue de la maladie chez

**QCM 7 : BCD**

- A) Faux : le GOLD STANDARD permet de savoir le statut réel du patient  
B) Vrai  
C) Vrai : Le test diagnostique est un moyen d'obtenir une information utile dans la démarche diagnostique face au patient  
D) Vrai : malade/non malade, c'est qualitatif, c'est binaire, et c'est exclusif car on est soit malade soit non malade, mais pas les deux

**QCM 8 : D**

- A) Faux : c'est une enquête rétrospective donc une enquête de cas témoins  
B) Faux : la proposition aurait été juste si cela avait été une étude de cohorte. Dans l'enquête de cas témoins on ne peut utiliser le risque relatif  
C) Faux : Cf B)  
D) Vrai

**QCM 9 : C**

- A) Faux : population source
- B) Faux : population cible
- C) Vrai
- D) Faux : l'échantillon n'est absolument pas représentative car tous les patients des hôpitaux ne peut constituer une base solide d'échantillonnage

**QCM 10 : ABCD**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Vrai : Odd ratio =  $\frac{ad}{bc}$
- D) Vrai

**QCM 11 : BCD**

- A) Faux : si le risque relatif est de 0,5, cela signifie que le risque d'évènement est moindre dans le groupe de sujets exposés au nouveau traitement que ceux qui ont pris un placebo
- B) Vrai : s'il contenait 1, on ne pouvait rien en conclure (car le risque relatif égal à 1 signifie que le facteur ne jouait pas de rôle causal). Comme il ne contient pas 1, alors on est sur que le risque relatif est inférieur à 1, donc que le facteur joue un rôle
- C) Vrai :  $NNT = 1/DR = 1/0,5 = 2$
- D) Vrai : c'est la définition même du nombre nécessaire à traiter

**QCM 12 : E**

- A) Faux : car l'étude de cas témoins, les biais sont moins facilement contrôlable
- B) Faux : cela fait partie des inconvénients (et oui c'est très important cette différence)
- C) Faux : c'est dans les inconvénients des enquête de cohorte que la maladie doit avoir une incubation courte. Par contre, on en a pas forcément besoin pour l'étude de cas témoins
- D) Faux : ceci est pour les enquêtes de cas témoins. En revanche, l'enquête de cohorte permet d'évaluer l'influence du facteur étudié sur l'apparition de plusieurs pathologies
- E) Vrai

**QCM 13 : AC**

- A) Vrai
- B) Faux : on ne se sert de l'odds ratio que dans les études cas-témoins. Pour les études de cohorte, on utilisera le risque relatif
- C) Vrai
- D) Faux : c'est « **diminue** » et non « augmente » car  $RR < 1$

## 13. Application de l'informatique à la décision médicale

2013 – 2014 (Pr. Staccini)

**QCM 1 : Donner la(les) vraie(s) :**

- A) Une classification est une liste des éléments d'une collection de termes
- B) Une nomenclature est une collection organisée des termes d'un vocabulaire
- C) Un codage consiste à partitionner l'ensemble des objets pour les distribuer en classes et sous-classes constituées d'éléments de plus en plus semblables
- D) Un thesaurus est la traduction d'un message selon un code
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

**QCM 2 : Au sujet des systèmes informatiques d'aide à la décision, donnez la(les) vraie(s) :**

- A) Le mode passif est le plus fréquent
- B) Le mode passif suppose l'intervention explicite de l'utilisateur pour décrire le problème mais pas pour interroger le système
- C) Le mode semi-actif correspond à un système dont le déclenchement automatique répond à une intervention humaine
- D) Le mode actif est celui d'un système à déclenchement automatique et autonome
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte

---

**Correction : Application de l'informatique à la décision médicale**

---

**2013 – 2014**

---

**QCM 1 : E**

- A) Faux : c'est la définition d'une nomenclature
- B) Faux : c'est la définition d'un thesaurus
- C) Faux : c'est la définition d'une classification
- D) Faux : c'est la définition d'un codage
- E) Vrai

**QCM 2 : ACD**

- A) Vrai : c'est le plus fréquent des trois modes
- B) Faux : pour interroger le système également
- C) Vrai : c'est la définition
- D) Vrai : c'est la définition

# 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

	$\alpha$	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0	$\infty$	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	1,311
0,2	1,282	1,254	1,227	1,2	1,175	1,15	1,126	1,103	1,08	1,058
0,3	1,036	1,015	0,994	0,974	0,954	0,935	0,915	0,896	0,878	0,86
0,4	0,842	0,824	0,806	0,789	0,772	0,755	0,739	0,722	0,706	0,69
0,5	0,674	0,659	0,643	0,628	0,613	0,598	0,583	0,568	0,553	0,539
0,6	0,524	0,51	0,496	0,482	0,468	0,454	0,44	0,426	0,412	0,399
0,7	0,385	0,372	0,358	0,345	0,332	0,319	0,305	0,292	0,279	0,266
0,8	0,253	0,24	0,228	0,215	0,202	0,189	0,176	0,164	0,151	0,138
0,9	0,126	0,113	0,1	0,088	0,075	0,063	0,05	0,038	0,025	0,013

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



	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>4</b>	1.00	-
<b>5</b>	0.90	1.00
<b>6</b>	<b>0.83</b>	0.94
<b>7</b>	0.71	0.89
<b>8</b>	0.64	0.83
<b>9</b>	0.60	0.78
<b>10</b>	0.56	0.75
<b>12</b>	0.51	0.71
<b>14</b>	0.46	0.64
<b>16</b>	0.42	0.60
<b>18</b>	0.40	0.56
<b>20</b>	0.38	0.53
<b>22</b>	0.36	0.51

**Table de la loi T de Student**

	Seuil de risque $\alpha$ (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