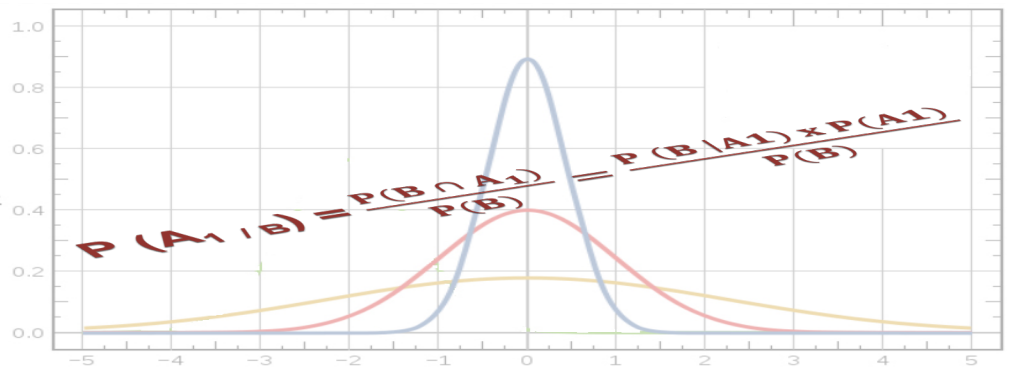


BIOSTATISTIQUES

UE4

[Année 2013-2014]



- ⇒ 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>22</b>
Correction : Variables aléatoires, Lois de probabilités discrètes et continues .....	25
<b>5. Statistiques Descriptives - Population, Echantillon, Paramètres (moyenne – médiane – écart type) et Intervalles de confiance.....</b>	<b>27</b>
Correction : Statistiques Descriptives - Population, Echantillon, Paramètres (moyenne – médiane – écart type) et Intervalles de confiance .....	33
<b>6. Statistiques DédDUCTIVES - Tests d'hypothèses : Paramétriques et non paramétriques ..</b>	<b>39</b>
Correction : Statistiques DédDUCTIVES - Tests d'hypothèses : Paramétriques et non paramétriques.....	46
<b>7. Analyse de la survie.....</b>	<b>51</b>
Correction : Analyse de la survie .....	53
<b>8. Statistiques descriptives en épidémiologie .....</b>	<b>55</b>
Correction : Statistiques descriptives en épidémiologie .....	56
<b>9. Raisonnement médical, arbres de décision, Ratios de vraisemblance .....</b>	<b>57</b>
Correction : Raisonnement médical, arbres de décision, Ratios de vraisemblance.....	58
<b>10. Valeur informationnelle d'un signe : Sensibilité, Spécificité, VPP, VPN.....</b>	<b>59</b>
Correction : Valeur informationnelle d'un signe : Sensibilité, Spécificité, VPP, VPN.....	62
<b>11. Les essais cliniques .....</b>	<b>64</b>
Correction : Les essais cliniques .....	65
<b>12. Statistiques inférentielles et épidémiologie : Mesure des risques et puissance en épidémiologie .....</b>	<b>66</b>
Correction : Statistiques inférentielles et épidémiologie : Mesure des risques et puissance en épidémiologie ...	71
<b>13. Application de l'informatique à la décision médicale .....</b>	<b>75</b>
Correction : Application de l'informatique à la décision médicale .....	76
<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>77</b>

# 1. Introduction à la Métrologie et à la Biométrie

2012 – 2013 (Pr. Staccini)

**QCM 1 : Revenons sur les définitions. Donnez les vraies définitions.**

- A) Une erreur absolue s'exprime sans unité.
- B) La mesure, c'est l'ensemble des opérations ayant pour but de déterminer la valeur d'une grandeur physique.
- C) Une erreur relative se calcule avec :  $e_r = \text{erreur absolue (e)} / \text{grandeur (X)}$ .
- D) À cause de l'incertitude, le résultat de la mesure d'une grandeur doit être caractérisé par un couple.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 2 : Les unités. Donnez les vraies définitions.**

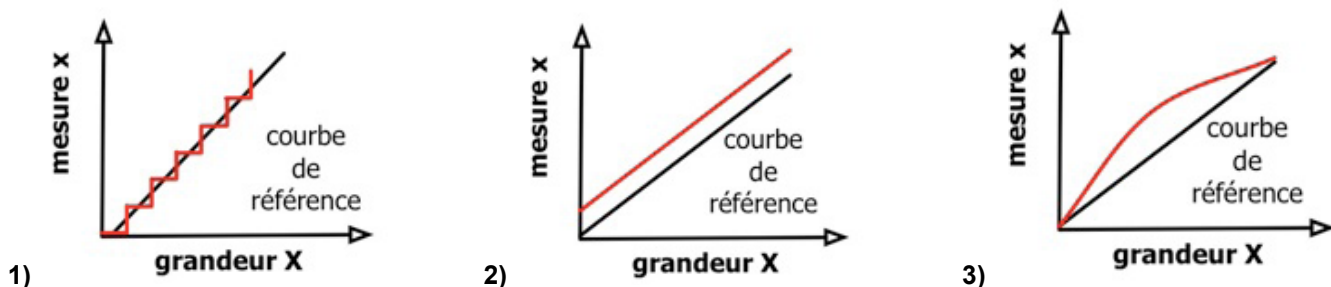
- A) Il y a 7 unités dérivées.
- B) Les unités de base sont indépendantes les unes des autres.
- C) La longueur, la masse, la température, et l'inductance font parties des unités de base.
- D) La puissance, la force, la capacité, et la pression font parties des unités dérivées.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 3 : Loïk fait une partie de tir à l'arc, et ses résultats sont mauvais. Que peut-on dire sur son essai ?**



- A) Les tirs étant groupés, on peut dire que Loïk a visé juste.
- B) Dans la cible, l'écartement entre la mesure et la valeur de référence démontre une erreur due au hasard.
- C) Les erreurs aléatoires étant non reproductibles, elles n'obéissent pas à des lois statistiques.
- D) Une erreur due au hasard est aussi appelée « biais ».
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 4 : Les erreurs de mesure et leurs courbes. Donnez les bonnes interprétations.**



- A) La courbe 1 correspond à une erreur de linéarité.
- B) La courbe 2 correspond à une erreur d'échelle.
- C) La courbe 3 correspond à une erreur due au phénomène d'hystérésis.
- D) L'erreur de la courbe 1 est due à la numérisation du signal.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 5 : Pour les besoins d'un protocole de recherche clinique, on doit convertir une pression artérielle mesurée à 120 mmHg (millimètres de mercure). On convertit ce résultat en Pa (Pascal) en multipliant par 133. On trouve comme résultat 15960 Pa. Exprimez ce résultat en notation scientifique en prenant en compte les chiffres significatifs de départ.**

- A)  $1,5960 \times 10^4$  Pa
- B)  $1,596 \times 10^4$  Pa
- C)  $1,59 \times 10^4$  Pa
- D)  $1,60 \times 10^4$  Pa
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 6 : On lance deux dés à 6 faces, et on regarde si l'on obtient un double. Quel est le type de variable associé à cette expérience ?**

- A) Quantitative discrète.
- B) Quantitative continue.
- C) Qualitative binaire.
- D) Quantitative nominale.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 7 : Concernant les variables. Donnez les vraies définitions.**

- A) L'échelle visuelle analogique fait partie des variables qualitatives nominales.
- B) Le score d'Appgar fait partie des variables quantitatives.
- C) La survenue ou non d'une maladie est une variable qualitative binaire.
- D) La glycémie est une variable quantitative continue à échelle de variation relative.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 8 : Concernant les variables qualitatives nominales. Donnez les vraies définitions.**

- A) Les valeurs sont collectivement exclusives, et mutuellement exhaustives.
- B) L'ordre des catégories est ignoré.
- C) La distance entre les catégories est connue.
- D) Elles peuvent être codées numériquement, mais cela modifie leur nature qualitative.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 9 : A propos de la biométrie. Donnez les vraies définitions.**

- A) Le poids, la taille, la fréquence cardiaque, font parties de la biométrie clinique.
- B) Les indices cliniques (IMC, indice de Karnofsky) font parties de la biométrie composite.
- C) La biométrie biologique prend en compte le diabète.
- D) La biostat' est la meilleure des matières ☺ (Cocher vrai pour avoir le point, évidemment).
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 10 : Revenons sur les définitions. Donnez les vraies définitions.**

- A) Mesurer, c'est comparer une grandeur inconnue à une référence dont la traçabilité est établie.
- B) La valeur numérique d'une grandeur n'est pas obligatoirement accompagnée de l'unité à laquelle elle a été comparée pour avoir un sens.
- C) Le mesurage c'est l'ensemble des opérations établissant, dans des conditions spécifiées, la relation entre la quantité indiquée par un appareil ou un système de mesure et la valeur vraie de la variable mesurée.
- D) Chaque unité est nommée et un symbole lui est attribué.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 11 : Les erreurs de mesure. Donnez les vraies définitions.**

- A) La justesse traduit l'écart entre une série de mesures et la moyenne des valeurs trouvées.
- B) La fidélité traduit l'écart entre la valeur trouvée et la valeur de référence.
- C) La justesse fournit une indication sur les erreurs dues au hasard.
- D) La fidélité fournit une indication sur les erreurs systématiques (biais).
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 12 : Concernant les échelles de variation. Donnez les vraies définitions.**

- A) Pour l'échelle de variation nominale l'ordre des catégories et les distances existant entre elles sont ignorés.
- B) Pour l'échelle de variation ordinale la distance existant entre deux catégories adjacentes est connue et peut varier d'une paire de catégories adjacentes à l'autre.
- C) L'échelle de variation par intervalle concerne une variable quantitative dont la particularité est d'avoir une valeur nulle arbitraire.
- D) Pour l'échelle de variation relative l'égalité d'intervalles et de rapports ne peut être déterminée.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 13 :** Vous êtes pressé d'arriver à votre 1<sup>er</sup> tutorat, et pour cela vous roulez à 119 km/h (vitesse réelle) sur l'autoroute, alors que la limite autorisée est de 110 km/h. Un policier avec un radar mobile vous arrête après avoir vu s'afficher comme vitesse 120 km/h. L'incertitude du radar mobile est de 10%.

- A) Le policier vous met une amende car il est sûr que vous dépassiez la vitesse autorisée.
- B) L'erreur absolue est de 1.
- C) L'erreur relative est de 1 km/h.
- D) L'erreur relative est de 1/120
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 14 :** Après avoir réussi votre Première Année de Médecine, vous faites votre stage infirmier à l'hôpital. Tous les matins, vous devez prendre la température à certains patients à l'aide d'un thermomètre ayant une précision de l'ordre du dixième.

- A) La température en °Celsius est une variable quantitative continue à échelle de variation relative.
- B) La température en °Celsius est une variable quantitative discrète à échelle de variation par intervalle.
- C) La température en Kelvin est une variable quantitative discrète à échelle de variation relative.
- D) La température en Kelvin est une variable quantitative continue à échelle de variation relative.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 15 :** Quelles variables parmi celles proposées font parties des variables quantitatives ordinales ?

- A) Le score d'Apgar
- B) L'échelle visuelle analogique
- C) L'échelle d'évaluation numérique
- D) L'échelle d'évaluation verbale
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 16 :** Vous êtes Dr House, et un patient qui a l'air d'être en bonne santé vient vous voir, et vous dit que les autres médecins qui l'ont observé n'ont pas trouvé d'où venaient ses douleurs ponctuelles mais violentes au ventre. Vous décidez de repartir de zéro, et de refaire un dossier médical complet. Vous refaites donc toute la biométrie clinique, toute la biométrie biologique, et toute la biométrie composite concernant ce patient.

- A) En biométrie composite, on détermine des indices biologiques et cliniques.
- B) La mesure de la fréquence cardiaque et de la tension artérielle font parties de la biométrie clinique.
- C) Si vous suspectez un diabète, vous aurez recours à la biométrie biologique.
- D) La mesure de la taille et du nombre de globules rouges font parties de la biométrie biologique.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 17 :** Vous êtes médecin légiste à Miami, et Horacio Caine vous appelle pour faire une première observation sur un cadavre retrouvé récemment. La victime, que l'on appellera Monsieur X, a été poignardée et vous mesurez une plaie sur son thorax de 15,5 cm de long. La température du foie de la victime est de 34,3°C. La victime a les cheveux blonds.

- A) En notation scientifique, la taille de la plaie du thorax de Monsieur X est de  $1,55 \times 10^2$  mm.
- B) La température du foie de Monsieur X en °Celsius est une variable qualitative ordinale.
- C) La taille de la plaie du thorax de Monsieur X est une variable quantitative discrète.
- D) La couleur des cheveux de Monsieur X est une variable qualitative nominale.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 18 :** Cet hiver, vous travaillez au service d'anatomie-pathologie à l'hôpital. Un Chirurgien a retiré en partie le colon d'un patient au bloc opératoire. Il vous l'envoie au laboratoire pour analyse. Vous commencez par mesurer la portion de colon retirée au bloc et vous trouvez avec votre règle 28,50 cm. Vous continuez l'analyse par une observation macroscopique à l'œil nu du colon : il vous saute aux yeux que ce colon a une portion nécrosée en son centre. Vous la mesurez à l'aide de votre règle, vous trouvez 8,25 cm. Pour avoir la taille de la portion saine, vous soustrayez aux 28,50 cm les 8,25 cm et vous notez le résultat.

- A) La mesure de la portion de colon totale retirée au bloc a 4 chiffres significatifs.
- B) La mesure de la portion nécrosée a autant de chiffres significatifs que la mesure de la portion de colon totale retirée au bloc.
- C) La mesure de la portion de colon totale retirée au bloc a une précision de l'ordre de 0,1 cm près, alors que la mesure de la portion nécrosée a une précision de l'ordre de 0,01 cm près.
- D) La taille de la portion saine qu'on doit noter est 20,3 cm.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 19** : Après toute hospitalisation, l'hôpital fait remplir un questionnaire aux patients à leur sortie. Le questionnaire se présente sous cette forme :

<b>Âge (en nombre d'années)</b>	<b>..... ans</b>
<b>Sexe (entourer la bonne réponse)</b>	<b>Homme / Femme</b>
<b>Durée de l'hospitalisation (entourer la bonne réponse)</b>	<b>De 1 à 7 jours / De 8 à 21 jours / Plus de 21 jours</b>
<b>Satisfaction globale concernant le personnel hospitalier (entourer la bonne réponse)</b>	<b>Très insatisfait / Insatisfait / Neutre / Satisfait / Très satisfait</b>

**Donnez les réponses exactes concernant les types de variables.**

- A) Le sexe est variable qualitative binaire.
- B) L'âge est une variable quantitative discrète.
- C) La durée de l'hospitalisation est une variable quantitative continue.
- D) La satisfaction est une variable quantitative ordinale.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**Correction : Introduction à la Métrologie et à la Biométrie****2012 – 2013****QCM 1 : Réponse CD**

- A) Faux, s'exprime dans l'unité de la mesure.
- B) Faux, c'est la définition du mesurage !
- C) Vrai.
- D) Vrai.
- E) Faux.

**QCM 2 : Réponse BD**

- A) Faux, il y a 7 unités de base.
- B) Vrai.
- C) Faux, c'était tout bon sauf l'inductance, qui fait partie des unités dérivées.
- D) Vrai.
- E) Faux.

**QCM 3 : Réponse E**

- A) Faux, pour viser juste, Loïk aurait dû tirer au centre (= valeur de référence). Dans cet essai là, les tirs sont groupés, on pourrait métaphoriquement parler de fidélité.
- B) Faux, l'écartement à la valeur de référence démontre une erreur systématique.
- C) Faux, elles obéissent à des lois statistiques.
- D) Faux, biais = erreur systématique.
- E) Vrai.

**QCM 4 : Réponse D**

- A) Faux, la courbe 1 est une erreur de mobilité (numérisation du signal).
- B) Faux, la courbe 2 correspond à une erreur de zéro (offset).
- C) Faux, la courbe 3 est une erreur de linéarité. Celle due à l'hystérésis fait « l'aller-retour », elle dépend de la valeur précédente.
- D) Vrai.
- E) Faux.

**QCM 5 : Réponse D**

On a 3 chiffres significatifs au départ avec 120 et 133. On garde 3 chiffres significatifs pour la fin, au total (et pas 3 après la virgule, c'est pour les logarithmes). Et le chiffre suivant le 9 est un 6, donc supérieur à 5 → arrondi par excès.

**QCM 6 : Réponse C**

On ne relève que 2 options : Double / Pas double. Peu importe que les dés fassent 1-3, 2-6, ou 5-5, 3-3, on sépare en 2 catégories les résultats : 1-3 → Pas double, 2-6 → Pas double, 5-5 → Double, 3-3 → Double.

**QCM 7 : Réponse CD**

- A) Faux, variables qualitatives ordinales.
- B) Faux, variables qualitatives ordinales.
- C) Vrai.
- D) Vrai.
- E) Faux.

**QCM 8 : Réponse B**

- A) Faux, c'est l'inverse. Essayez de comprendre le cours, cela vous permettra de répondre par la logique à pas mal de QCMs même si vous avez oublié la phrase du cours.
- B) Vrai.
- C) Faux, l'ordre ET les distances sont ignorés.
- D) Faux, cela ne modifie en rien leur nature, qualitative comme nominale.
- E) Faux.

**QCM 9 : Réponse ABCD**

Tout est juste !

**QCM 10 : Réponse AD**

- A) Vrai.
- B) Faux, elle doit être obligatoire accompagnée de l'unité à quoi elle est comparée pour avoir un sens !
- C) Faux, c'est la définition de l'étalonnage.
- D) Vrai.
- E) Faux.

**QCM 11 : Réponse E**

- A) Faux, fidélité.
- B) Faux, justesse.
- C) Faux, fidélité.
- D) Faux, justesse.
- E) Vrai.

**QCM 12 : Réponse AC**

- A) Vrai.
- B) Faux, n'est pas connue.
- C) Vrai.
- D) Faux, peut être déterminée.
- E) Faux.

**QCM 13 : Réponse E**

- A) Faux, avec 10% d'incertitude qui porte sur la valeur trouvée par le radar, on a :  $108 \text{ km/h} < \text{vitesse réelle} < 132 \text{ km/h}$ , et  $108 \text{ km/h}$  n'est pas au dessus de la limite.
- B) Faux, elle est de **1 km/h**.
- C) Faux.
- D) Faux, c'est  $1/119$ , on rapporte sur la vraie valeur
- E) Vrai.

**QCM 14 : Réponse D**

- A) Faux, à échelle de variation par intervalle (= 0 arbitraire). En °Celsius, le 0 est arbitraire car on a choisit la température de congélation de l'eau.
- B) Faux, continue, pas discrète.
- C) Faux.
- D) Vrai.
- E) Faux.

**QCM 15 : Réponse E**

Tout est faux ! Elles font toutes parties des variables qualitatives ordinales !

**QCM 16 : Réponse ABC**

- A) Vrai.
- B) Vrai.
- C) Vrai.
- D) Faux, l'énumération des globules rouges oui, mais la mesure de la taille c'est de la biométrie clinique.
- E) Faux.

**QCM 17 : Réponse AD**

- A) Vrai,  $1,55 \times 10^2 \text{ mm} = 1,55 \times 10^1 \text{ cm}$  et on tient compte des chiffres significatifs.
- B) Faux, variable quantitative continue.
- C) Faux, variable quantitative continue.
- D) Vrai.
- E) Faux.

**QCM 18 : Réponse A**

- A) Vrai, le 0 est important, il définit la précision de la mesure.
- B) Faux, 3 chiffres significatifs pour la partie nécosée, contre 4 pour l'autre (car le 0 compte).
- C) Faux, précision de l'ordre de 0,01 cm près dans les 2 cas.
- D) Faux, dans une soustraction (ou addition), on prend en compte le nombre de décimales, et pas de chiffres significatifs (ca c'est pour multiplication et division). Donc 2 décimales dans les 2 valeurs → 2 décimales au résultat → 20,25cm.
- E) Faux.

**QCM 19 : Réponse AB**

- A) Vrai.
- B) Vrai.
- C) Faux, même s'il y a des nombres, le classement par catégories revient à Séjour court / Séjour moyen / Séjour long, don c'est une variable qualitative ordinale (notion de gradation).
- D) Faux, variable qualitative ordinale
- E) Faux.

## 2. Événements et probabilités élémentaires

2012 – 2013 (Pr. Staccini)

### QCM 1 : Revenons sur les définitions.

- A) Un ensemble dont on donne seulement la propriété caractérisant ses éléments est dit « en extension ».
- B) La différence symétrique de A et B, ou complémentaire de B relatif à A, est l'ensemble des éléments de A qui n'appartiennent pas à B.
- C) Un ensemble infini est non dénombrable si l'on ne peut pas faire correspondre de façon unique chaque élément de l'ensemble à un entier naturel et un seul.
- D) Si  $A \cap B = \emptyset$ , les événements A et B sont incompatibles.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

### QCM 2 : A propos des dénombrements.

- A) La formule d'un arrangement de n éléments pris p à p est  $\frac{n!}{(n-p)!}$
- B) La formule d'une combinaison de n éléments pris p à p est  $\frac{n!}{p!(n-p)!}$
- C) Le « homing », ou retour au gîte d'animaux appartenant à plusieurs espèces, est un cas de permutations avec répétition.
- D) Si on doit former des mots de 5 lettres parmi un alphabet de 15 lettres, on doit utiliser des combinaisons.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

### QCM 3 : A propos de la formule de Poincaré :

- A) Elle s'appelle aussi la propriété d'additivité faible.
- B) Elle est généralisable à un nombre quelconque n d'éléments.
- C) Elle s'appelle aussi la formule de crible.
- D) Pour  $n=3$ , elle s'écrit :  $P(A \cup B \cup C) = P(A) + P(B) + P(C) - (P(A \cap B) + P(A \cap C) + P(B \cap C))$
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 4 : Le laboratoire pharmaceutique Biostatium a découvert une molécule issue du génie génétique destinée à limiter la prolifération des cellules cancéreuses à un stade précoce. Le laboratoire souhaite donner un nom à cette molécule, et afin de rendre hommage aux scientifiques qui l'ont découverte, a décidé de lui donner son nom avec 2 lettres pour chacun des scientifiques : R, O, C, L, T, B. Combien de possibilités différentes y a-t-il pour écrire le nom de cette molécule ? (Les problèmes de prononciation ne sont pas pris en compte).**

- A)  $2^6$       B)  $\frac{6!}{2!}$       C)  $6!$       D)  $\frac{6!}{4!2!}$       E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 5 : Loïk est un apprenti magicien. Il fait piocher à Louis 1 carte dans un paquet de 52 cartes classique. Ne se souvenant pas de comment faire pour deviner la carte, il essaye au hasard de deviner la couleur de la carte.**

- A) Il a une chance sur 52 de trouver la bonne couleur.
- B) Il a une chance sur 4 de trouver la bonne couleur.

**Il propose le « trèfle » à Louis, et par miracle, il a réussi à trouver la bonne couleur. Maintenant, qu'elle est la probabilité qu'il trouve précisément la carte de Louis ?**

- C)  $1/52$       D)  $1/4$       E)  $1/10$

**QCM 6 : Pendant l'été, Vincent a du répartir 13 tuteurs dans 4 matières : 3 en Biostat, 4 en Biocell, 3 en Histo, et 3 en Biochimie. Etant toujours aussi fan de Biostat, il s'amuse à calculer la probabilité pour qu'au hasard il répartisse les tuteurs de la même façon que celle idéale retenue pendant l'été. Quelle est cette probabilité ?**

- A)  $\frac{13!}{4!3!3!3!}$       B)  $\frac{4!3!3!3!}{13!}$       C)  $13!$       D)  $\frac{1}{13!}$       E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 7 :** Bitoucell s'ennuie après le Tutorat, et décide d'aller étudier de l'ADN. Il étudie une séquence formée par les bases A T C C A T C. Combien de séquences différentes peut-on former avec ces bases ?

- A) 210      B) 5040      C) 420      D) 10080      E) Nous n'avons pas assez de données.

**QCM 8 :** On lance 2 dés. Soit l'événement « A » = « La somme des deux dés est un nombre impair » et l'événement « B » = « La somme des deux dès = {3,5,7} »

- A)  $P(A \cap B) = P(A)$   
 B)  $P(A / B) = 1$   
 C)  $P(B / A) = 1$   
 D)  $P(A \cap B) = P(A) / P(B)$   
 E) Aucune de ces réponses n'est exacte.

**QCM 9 :** Vous êtes médecin aux urgences. Le vendredi soir, statistiquement, sur 4 femmes qui présentent des vertiges et des vomissements, 3 sont alcoolisées, et 1 est enceinte. Le vendredi après-midi, statistiquement, sur 6 femmes qui présentent des vertiges et des vomissements, 1 est alcoolisée, 2 ont une occlusion intestinale, et 3 sont enceintes. Quelle est la probabilité que, le prochain vendredi soir, sur 4 femmes présentant des vertiges et des vomissements, les 4 soient enceintes ?

- A) 1/256      B) 1/4      C) 81/256      D) 1/64      E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 10 :** Le Dr Jourteuh est de garde aux urgences. Trop fatigué, il décide de donner un diagnostic au hasard aux 8 patients qu'il reçoit parmi : un lupus, une sarcoïdose, et une tuberculose.

- A) Il y a  $3^8$  façons différentes de diagnostiquer au hasard les patients.  
 B) Il y a  $8^3$  façons différentes de diagnostiquer au hasard les patients.  
 C) Il y a  $\frac{8!}{3!5!}$  façons différentes de diagnostiquer au hasard les patients.  
 D) La probabilité qu'il donne comme diagnostique au hasard tout le temps un lupus est de  $\frac{3!5!}{8!}$ .  
 E) Aucune de ces réponses n'es correcte.

**QCM 11 :** Vous faites un jeu avec un ami. Le jeu se fait avec 20 jetons identiques : 10 rouges et 10 noirs. Vous distribuez tous les jetons, vous obtenez donc 10 jetons chacun. Le but du jeu est d'avoir plus de jetons rouges que son adversaire. Pour avoir le « jackpot », vous devez gagner en ayant plus de 8 jetons rouges en main. Quelle est la probabilité d'avoir le « jackpot » ?

- A) 1/20      B) 1/10      C) 8/15      D) 2/11      E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 12 :** A propos des évènements.  $A = \{x : x \text{ est un nombre entier se finissant par un } 0\}$ ,  $B = \{1, 4, 10, 27, 30, 56, 100, 101, 105\}$ .

- A) A est un événement défini en extension.  
 B) B est un événement défini en extension.  
 C) A et B sont disjoints.  
 D) La différence symétrique de A et B est {10, 30, 100}.  
 E) Aucune de ces réponses n'es correcte.

**QCM 13 :** Bence a passé toutes ses soirées au casino Ruhl pendant ses années d'études de pharmacie. Il se retrouve donc après avoir eu son diplôme (on ne sait pas comment il a fait) à travailler dans une officine. Un patient arrive et lui demande des médicaments à PMF (prescription médicale facultative) pour un nez bouché à cause d'un rhume, une toux sèche, et des maux de tête. Bence ne sait pas du tout quoi donner, il se dirige donc vers les 3 tiroirs correspondant respectivement aux 3 symptômes à traiter. Dans le premier tiroir, il y a 4 types de comprimés contre le rhume. Dans le deuxième tiroir, il y a 3 différents sirops contre la toux. Dans le troisième tiroir, il y a 5 différents médicaments contre les maux de tête. Combien y a-t-il de combinaisons possibles ?

- A) 27      B) 60      C) 27720      D) 7640      E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 14 :** Bitoucell s'en remet à la Biostat pour étudier la localisation d'une protéine nommée Prot-Bitou dans des cellules dermiques de chameau. La Prot-Bitou peut se localiser à 3 différents endroits (et uniquement ceux là) : Proche du noyau, dans le cytosol, dans la membrane plasmique. Ces différents endroits peuvent parfois être multiples dans une même cellule. La localisation de la Prot-Bitou n'est pas influencée par une (ou plusieurs) Prot-Bitou déjà présente dans la cellule à un endroit différent. On a le tableau de localisation suivant :

Localisation de la Prot-Bitou	Pourcentage des cellules
Proche du noyau	35
Dans le cytosol	37,5
Dans la membrane plasmique	40
Proche du noyau U dans le cytosol	40
Proche du noyau U dans la membrane plasmique	42,5
Dans le cytosol U dans la membrane plasmique	45
Proche du noyau U dans le cytosol U dans la membrane plasmique	47,5

- A) La Prot-Bitou est statistiquement présente dans toutes les cellules.  
 B) La probabilité que la Prot-Bitou soit présente à la fois proche du noyau ET dans la membrane plasmique dans une même cellule est de 0,325.  
 C) La probabilité que la Prot-Bitou soit présente à la fois proche du noyau ET dans le cytosol est identique à la probabilité que la Prot-Bitou soit présente dans le cytosol ET dans la membrane plasmique.  
 D) La probabilité que la Prot-Bitou ne soit pas présente du tout dans la cellule est de 0,525.  
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 15 :** Avec l'énoncé du QCM précédent, quelle est la probabilité que la Prot-Bitou soit présente dans la cellule mais uniquement proche du noyau ?

- A) 0,025      B) 0,35      C) 0,05      D) 0,125      E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 16 :** Vous triez les ronéos de cette semaine. Vous avez 2 ronéos de Bioch', 3 ronéos de Biophy, 1 ronéo de Physique, et 2 ronéos de Biocell.

- A) Si on ne tient pas compte des matières, il y a 8 ! façons de ranger les ronéos.  
 B) Il y a 3 ! 2 ! 2 ! façons de ranger les ronéos par matière en classant d'abord celles de Bioch', puis celles de Biophy, puis celle de Physique, et enfin celles de Biocell.  
 C) Il y a 4 ! 3 ! 2 ! 2 ! façons de ranger les ronéos par matière.  
 D) Il y a 3 ! 3 ! 2 ! 2 ! façons de ranger les ronéos par matière en décidant de ranger les ronéos de Biocell en premier.  
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 17 :** Avec l'énoncé du QCM précédent (et oui les ronéos vous en bouffez, et maintenant vous en bouffez aussi en QCM !) :

- A) Si les ronéos sont dans le désordre, la probabilité que la 1ere ronéo soit celle de Physique est de 1/8.  
 B) Si les ronéos sont dans le désordre, la probabilité pour que la 1ere ronéo soit une ronéo de Biocell est de 1/8.  
 C) Si les ronéos sont dans le désordre, et qu'on s'intéresse à la disposition des ronéos seulement en fonction de la matière représentée, il y a 8 ! / (3 ! 2 ! 2 !) dispositions possibles.  
 D) Je préfère garder mes ronéos dans le désordre plutôt que calculer des fichues probabilités !  
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 18 :** Maëva est dentiste et un peu maniaque. Elle possède 3 miroirs, 4 spatules, 2 excavateurs, 5 sondes, et 1 pince, qu'elle souhaite ranger dans 6 tiroirs différents. Combien y a-t-il de façons différentes de ranger les instruments par type (tous les instruments identiques doivent rester ensemble), sachant que tous les tiroirs ne doivent pas forcément être remplis et qu'ils sont distincts ?

- A)  $\frac{15!}{2!3!4!5!}$       B)  $\frac{2!3!4!5!}{15!}$       C)  $5^6$       D)  $\frac{6!}{5!(6-5)!}$       E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**Correction : Evénements et probabilités élémentaires****2012 – 2013****QCM 1 : Réponse CD**

- A) Faux, en compréhension.  
 B) Faux, c'est la définition de la différence (pas de la différence symétrique).  
 C) Vrai.  
 D) Vrai.  
 E) Faux.

**QCM 2 : Réponse ABC**

- A) Vrai.  
 B) Vrai.  
 C) Vrai.  
 D) Faux, des arrangements.  
 E) Faux.

**QCM 3 : Réponse BC**

- A) Faux : d'additivité forte !  
 B) Vrai.  
 C) Vrai.  
 D) Faux :  $P(A \cup B \cup C) = P(A) + P(B) + P(C) - (P(A \cap B) + P(A \cap C) + P(B \cap C)) + P(A \cap B \cap C)$  (il manque le dernier terme).  
 E) Faux.

**QCM 4 : Réponse C**

Toutes les lettres sont différentes, donc pas de répétition !  
 On a 6 possibilités pour la 1<sup>ère</sup> lettre, 5 possibilités pour la 2<sup>e</sup> lettre, .... et plus que 1 possibilité pour la 6<sup>e</sup> lettre.  
 Donc  $6! = 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1$

**QCM 5 : Réponse B**

Il y a 4 couleurs dans un jeu de cartes, donc 1 chance sur 4 de trouver la bonne couleur au hasard.  
 Une fois la bonne couleur trouvée, il ne lui reste plus qu'à trouver la bonne carte parmi les 13 restantes (AS, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, Valet, Dame, Roi).

**QCM 6 : Réponse B**

Il s'agit d'une permutation avec répétition.  
 Mais comme on veut la probabilité, et non le nombre de possibilités, on met à l'inverse, ce qui donne la réponse B.

**QCM 7 : Réponse A**

On fait des permutations avec répétitions :

$$\frac{7!}{3!2!2!1!}, \text{ donc on se retrouve après simplification avec } 7 \times 6 \times 5 \text{ soit } 210.$$

**QCM 8 : Réponse B**

- A) Faux,  $P(A \cap B) = P(B)$  car on est dans le cas B inclus dans A.  
 B) Vrai,  $P(A/B) = P(A \cap B) / P(B) = P(B) / P(B) = 1$   
 C) Faux,  $P(B/A) = P(A \cap B) / P(A) = P(B) / P(A)$   
 D) Faux.  
 E) Faux.

**QCM 9 : Réponse A**

Les femmes ont 1 chance sur 4 d'être enceintes et 3 chances sur 4 d'être alcoolisées.  
 Donc la probabilité d'avoir 4 femmes enceintes est de  $(\frac{1}{4})^4 = 1/256$

**QCM 10 : Réponse A**

- A) Vrai, chaque patient peut être diagnostiqué de 3 façons différentes, on a donc  $3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3$   
 B) Faux.  
 C) Faux.  
 D) Faux, Dr House dirait qu'il n'y a jamais de lupus, mais ici c'est le Dr Jourteuh aux commandes, et donc il y a 1 chance sur  $3^8$  de donner comme diagnostique à tous les patients un lupus.  
 E) Faux.

**QCM 11 : Réponse E**

« Plus de 8 jetons rouges » = avoir 9 jetons rouges ou avoir 10 jetons rouges. Donc 2 possibilités.  
 Le joueur peut avoir 0 jeton rouge, 1 jeton rouge, 2 jetons rouges, ..., 9 jetons rouges, ou 10 jetons rouges.  
 Donc il a 2 possibilités sur 11 d'avoir le jackpot.  
 Là comme on est sans remise, la probabilité du tirage numéro 2 dépend du tirage numéro 1 et ainsi de suite. On part donc sur une loi hypergéométrique avec :

$$(C_{10}^9 \times C_{10}^1) / C_{20}^{10} + C_{10}^{10} / C_{20}^{10}$$
**QCM 12 : Réponse B**

- A) Faux, on ne liste pas tous les éléments donc il est en compréhension ou intension.  
 B) Vrai.  
 C) Faux, A inter B n'est pas vide, il comprend {10, 30, 100}.  
 D) Faux, C'est A inter B.  
 E) Faux.

**QCM 13 : Réponse B.**

Il y a 4 possibilités pour le rhume  $\times$  3 possibilités pour la toux  $\times$  5 possibilités pour les maux de têtes = 60 combinaisons de médicaments possibles.

**QCM 14 : Réponse BCD**

- A) Faux,  $P(\text{Noyau} \cup \text{cytosol} \cup \text{membrane}) = 0,475$ , donc  $1 - 0,475 = 0,525$ , il y a donc 52,5% des cellules qui n'ont pas du tout de Prot-Bitou.  
 B) Vrai,  $P(\text{Noyau} \cap \text{INTER} \cap \text{membrane}) = P(\text{Noyau}) + P(\text{Membrane}) - P(\text{Noyau} \cup \text{membrane}) = 0,35 + 0,40 - 0,425 = 0,325$ .  
 C) Vrai, idem que B) pour le calcul, et on trouve 0,325 pour les 2.  
 D) Vrai, voir item A.  
 E) Faux.

**QCM 15 : Réponse A**

On pose A : « dans la membrane », B : « dans le cytosol », et C : « proche du noyau »  
 La probabilité de prendre QUE C, c'est la probabilité de prendre C, moins la probabilité de prendre C avec A, moins la probabilité de prendre C avec B.

Ce qui donne en formule :  $P(\text{'' que C''}) = P(C) - P((A \cap C) \cup (B \cap C))$

$P((A \cup B) \cap C) = P((A \cap C) \cup (B \cap C))$  (Propriété mathématique)

On sait que  $P(X \cup Y) = P(X) + P(Y) - P(X \cap Y)$

donc  $P(\text{'' que C''}) = P(C) - P((A \cap C) \cup (B \cap C)) = P(C) - (P(A \cap C) + P(B \cap C) - P(A \cap B \cap C))$

Pour le  $P(A \cap B \cap C)$ , il faut utiliser la formule de pincarré (= propriété d'additivité forte)

On part de  $P(A \cup B \cup C) = P(A) + P(B) + P(C) - (P(A \cap B) + P(A \cap C) + P(B \cap C)) + P(A \cap B \cap C)$

On sort le  $P(A \cap B \cap C)$

Ca donne :  $P(A \cap B \cap C) = -P(A) - P(B) - P(C) + P(A \cap B) + P(A \cap C) + P(B \cap C) + P(A \cup B \cup C)$

Les  $P(A)$ ,  $P(B)$ ,  $P(C)$ , et  $P(A \cup B \cup C)$ , c'est donné dans l'énoncé.

Pour calculer  $P(A \cap B)$  on part de :  $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$ .

On sort le  $P(A \cap B)$ , ça donne :  $P(A \cap B) = P(A) + P(B) - P(A \cup B)$

Et pareil pour les 2 autres.

Au final on se retrouve avec  $P(\text{'' que C''}) = P(C) - (P(A) + P(B) - P(A \cup B)) - (P(A) + P(C) - P(A \cup C)) - (P(B) + P(C) - P(B \cup C)) + P(A) + P(B) + P(C) - P(A \cap B) - P(A \cap C) - P(B \cap C) - P(A \cup B \cup C)$

$$P(\text{'' que C''}) = P(C) - (P(A) + P(C) - P(A \cup C) + P(B) + P(C) - P(B \cup C) + P(A) + P(B) + P(C) - P(A) - P(B) + P(A \cup B) - P(A) - P(C) + P(A \cup C) - P(B) - P(C) + P(B \cup C) - P(A \cup B \cup C))$$

$$P(\text{'' que C''}) = P(C) - P(A) - P(C) + P(A \cup C) - P(B) - P(C) + P(B \cup C) - P(A) - P(B) - P(C) + P(A) + P(B) - P(A \cup B) + P(A) + P(C) - P(A \cup C) + P(B) + P(C) - P(B \cup C) + P(A \cup B \cup C)$$

Si on simplifie, il reste :

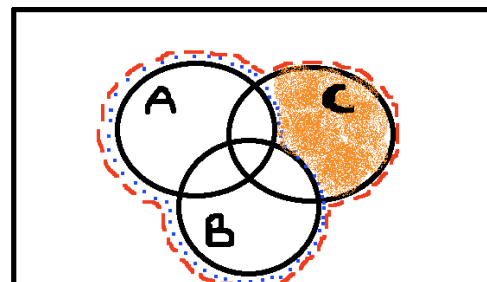
$$P(\text{'' que C''}) = -P(A \cup B) + P(A \cup B \cup C)$$

$$P(\text{« que C »}) = -0,45 + 0,475 = 0,025$$

Pour ceux qui aiment visualiser avec des schémas :

#### QCM 16 : Réponses ABCD

- A) Vrai, 8 possibilités pour la 1ère, x 7 possibilités pour la 2<sup>e</sup>, ...  
 B) Vrai, On trie les ronéos de Bioch entre elles : 2 !, on trie les ronéos de Biophy entre elles : 3 !, il y a une seule possibilité pour la ronéo de Physique, et on trie les ronéos de Biocell entre elles : 2 !  
 C) Vrai, pareil qu'au dessus, mais on a 4 ! possibilités pour choisir l'ordre des matières (si on met biophy en 1<sup>er</sup>, puis biocell en 2<sup>e</sup>, ...)  
 D) Vrai, pareil qu'au dessus, sauf qu'on impose la Biocell en 1<sup>er</sup>, il nous reste donc 3 ! possibilités pour choisir l'ordre des 3 matières restantes.  
 E) Faux.



⊙ → AUB  
 ⊙ → AUBUC  
 ⊙ → QUE C

#### QCM 17 : Réponses ACD

- A) Vrai.  
 B) Vrai, On a 2 ronéos de Biocell, donc 2 chances sur 8, donc 1/4  
 C) Vrai, permutations avec répétitions  
 D) Hmm... ;)  
 E) Faux.

#### QCM 18 : Réponse E

Vu que les instruments identiques doivent rester ensemble, on s'en fiche de leur nombre, chaque type (peu importe qu'il y en ai 1, 3, 5...) comptera comme 1 unité. On a donc 5 types d'instruments à ranger, dans 6 tiroirs. Il peut y avoir les 5 types dans le 1<sup>er</sup> tiroir, 4 types dans le 1<sup>er</sup> tiroir et 1 type dans le 4<sup>e</sup> tiroir, tout comme 1 type par tiroir, etc.  
 Il y a donc 6<sup>5</sup> façons de ranger les 5 types dans les 6 tiroirs (on a 6 possibilités de tiroirs pour le 1<sup>er</sup> type, puis 6 possibilités pour le 2<sup>e</sup>, puis 6..., ... donc 6x6x6x6x6)

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

2012 – 2013 (Pr. Staccini)

#### QCM 1 : A propos des diagrammes en arbre et des probabilités conditionnelles

- A) On parle de probabilités conditionnelles quand l'événement A ne peut pas se produire en même temps que l'événement B.
- B) La probabilité qu'un chemin particulier de l'arbre se réalise est, d'après le théorème de la multiplication, le produit des probabilités de chaque branche du chemin.
- C) La probabilité conditionnelle est la proportion de tous les sujets qui présentent à la fois A et B.
- D) Dans un diagramme en arbre, les chemins s'excluent mutuellement.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

#### QCM 2 : A propos du théorème de Bayes et des probabilités conditionnelles

- A) Pour  $P(A/B)$ , on restreint l'ensemble des résultats possibles  $\Omega$  à B.
- B) Une partition de  $\Omega$  est une subdivision de  $\Omega$  en sous-ensembles disjoints dont la réunion forme  $\Omega$ , et qui s'excluent mutuellement.
- C) Soit l'événement  $M = \{\text{être malade}\}$  et l'événement  $T = \{\text{avoir le test diagnostique positif}\}$ , on a  $P(T) = P(T/M)P(M)$
- D) Pour un test de dépistage, les valeurs les plus importantes sont la probabilité d'avoir le test positif en étant malade, et la probabilité d'avoir le test positif en étant sain.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

#### QCM 3 : Donnez les réponses vraies.

- A) Si  $A \subset B$ , alors  $P(A \text{ inter } B) = P(A)$ .
- B) Si  $P(A \text{ inter } B) = 0$ , alors  $P(A/B) = 0$ .
- C) Si  $P(A \text{ inter } B) = P(A) \times P(B)$ , les événements A et B sont incompatibles.
- D) Dans le cas de 2 événements indépendants, l'apparition de l'un des deux n'influe pas sur l'apparition de l'autre.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

#### QCM 4 : Voyant que ce sujet est trop dur pour vous, vous décidez de répondre aux 19 QCMs absolument au hasard. Pour chaque QCM, vous pouvez choisir parmi les 4 propositions A, B, C, D celle ou celles qui conviennent. Si aucune réponse n'est juste, vous cochez la proposition E.

- A) La probabilité de répondre juste au QCM n°1 est de  $1/16$ .
- B) La probabilité de répondre juste au QCM n°1 est de  $1/17$ .
- C) La probabilité de répondre juste au QCM n°2 sachant que vous avez répondu juste au QCM n°1 est de  $1/17^2$ .
- D) La probabilité de répondre juste au QCM n°2 sachant que vous avez répondu juste au QCM n°1 est de  $1/16^2$ .
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

#### QCM 5 : Robby a de la fièvre, une toux, des écoulements nasaux, et il se sent fatigué. Avec ces symptômes, on a 60% de chance d'avoir la grippe. Il va chez son médecin traitant. Ce dernier lui fait un examen clinique qui permet de déterminer si Robby a la grippe. Si Robby a la grippe, il a 80% de chance d'être diagnostiqué comme ayant la grippe par l'examen clinique. Si Robby n'a pas la grippe, il a 70% de chance de ne pas être diagnostiqué comme ayant la grippe. Si à l'examen clinique, le médecin annonce à Robby qu'il a la grippe, quelle est la probabilité qu'il ait effectivement la grippe ?

- A) 0,6      B) 0,8      C) 0,48      D) 0,73      E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

#### QCM 6 : La population d'un hôpital comporte 30% de personnels de santé, et 70% de patients. 35% des personnels de santé sont des femmes, et 40% des patients sont des femmes.

- A) La proportion de femmes est de 75%.
- B) La proportion de femmes est de 14%.
- C) La proportion des hommes est de 38,5%.
- D) On prend une personne au hasard. C'est une femme. La probabilité pour qu'elle soit un patient est comprise entre 70 et 75%.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 7 : A propos des probabilités :**

- A) La probabilité conditionnelle est une proportion de sujets présentant A parmi les sujets présentant B.  
 B) La probabilité conditionnelle est une proportion de tous les sujets qui présentent à la fois A et B.

$$P(A/B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$

- C) La probabilité conditionnelle de A, sachant B réalisé, est définie par :  
 D) La formule de Bayes est :  $P(A \cap B) = P(A/B) \times P(B) = P(B/A) \times P(A)$   
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 8 : A propos des probabilités :**

- A) Des événements incompatibles ne font pas intervenir leur probabilité. Ils ne peuvent pas se réaliser en même temps.  
 B) Des événements indépendants ne font pas intervenir leur probabilité. Ils peuvent se produire en même temps mais la réalisation d'un événement n'a aucune incidence sur la réalisation du second événement.  
 C) Si  $P(A/B) = P(B/A) = 0$ , les événements A et B sont indépendants.  
 D) On dit que 3 événements sont indépendants s'ils sont seulement indépendants 2 à 2 : A indépendant de B, A indépendant de C, et B indépendant de C.  
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 9 : Maëva souhaite arrêter de fumer, elle n'achète plus de cigarettes. Cependant elle n'arrive pas à tenir, et finit par demander au premier passant qu'elle croise de lui en donner une. Dans sa rue, il y a 60% d'hommes, et 40% de femmes. On sait qu'il y a 20% de fumeurs chez les hommes, et 30% de fumeuses chez les femmes.**

- A) La probabilité pour que le premier passant qui arrive soit fumeur est de 24%.  
 B) La probabilité pour que le premier passant qui arrive soit fumeur est de 50%.  
 C) Il y a plus de chances que le premier fumeur qui arrive soit un homme.  
 D) Il y a plus de chances que le premier fumeur qui arrive soit une femme.  
 E) Aucune de ces réponses n'est exacte.

**QCM 10 : 20% des PAES font impasse sur la Biostat' (grossière erreur). Parmi ceux qui réussissent le concours, 10% ont fait impasse sur la Biostat', et ceux qui réussissent représentent 10% de la promotion. Quelle est la probabilité d'avoir raté le concours si on a fait impasse sur la Biostat' ?**

- A) 0,8      B) 0,05      C) 0,5      D) 0,08      E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 11 : On décide de faire un jeu avec 3 urnes. Dans la 1<sup>ère</sup> urne, il y a 2 boules noires et une boule rouge. Lors du 1<sup>er</sup> tirage, on pioche au hasard une boule dans cette 1<sup>ère</sup> urne. Si on pioche une boule rouge, on va la rajouter à la 2<sup>e</sup> urne qui contient déjà 3 boules rouges et 2 boules noires. Si par contre on pioche une boule noire dans la 1<sup>ère</sup> urne, on va la rajouter à la 3<sup>e</sup> urne qui contient déjà 4 boules rouges et 1 boule noire. Lors du 2<sup>e</sup> tirage, on pioche une boule au hasard dans la 2<sup>e</sup> urne si la boule tirée au 1<sup>er</sup> tirage était rouge. Par contre si la boule obtenue au 1<sup>er</sup> tirage était noire, on pioche une boule au hasard dans la 3<sup>e</sup> urne. On relève la couleur de la dernière boule tirée.**

- A) La probabilité, à l'issue du 1<sup>er</sup> tirage, de rajouter la boule tirée dans l'urne 3, est de 2/3.  
 B) La probabilité de piocher une boule rouge au 2<sup>e</sup> tirage sachant qu'on a pioché une boule rouge dans la 1<sup>ère</sup> urne est de 2/3.  
 C) La probabilité de piocher une boule rouge au 2<sup>e</sup> tirage sachant qu'on a pioché une boule noire au 1<sup>er</sup> tirage est de 2/3.  
 D) La probabilité de piocher une boule rouge au premier tirage et au deuxième tirage est de 2/9.  
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 12 :** Un couple dont le mari et la femme sont porteurs inapparents du gène de la mucoviscidose (hétérozygotes = présenter un seul exemplaire du gène), une maladie autosomique récessive, décide d'avoir un enfant. La prévalence (=nombre de cas présents dans une population à un moment donné) de la mucoviscidose en France est de 1/4300. Ils s'interrogent sur la possible transmission de la maladie à leur futur enfant. On sait que pour une maladie autosomique récessive, pour être malade il faut être homozygote (=présenter le gène en double exemplaire) pour le gène porteur de la maladie.

- A) La probabilité d'avoir un premier enfant malade est de  $\frac{1}{2}$ .
- B) La probabilité d'avoir un premier enfant malade est de 1/4300.
- C) La probabilité d'avoir un deuxième enfant malade sachant que le premier enfant était malade est de 1/16.
- D) La probabilité d'avoir 3 enfants malades est de 1/64.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 13 :** Une maladie est présente dans la population, et on dispose d'un test de dépistage pour cette maladie. On appelle M l'événement {être malade} et T l'événement {avoir le test positif}.

- A) La probabilité d'avoir le test positif si on est malade est  $P(T/M)$ .
- B) La probabilité d'avoir le test positif si on est malade est  $P(M/T)$ .
- C) Ce qui nous intéresse le plus concernant le test de dépistage pour déceler la maladie, c'est la probabilité qu'une personne soit réellement malade lorsque le test est positif.
- D) La probabilité d'être malade quand le test est positif se traduit par  $P(T/M)$ .
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 14 :** Le jour du concours approche, et la grippe bat son plein chez les étudiants niçois. Naturellement, vous craignez d'être malade pendant votre période de révision, voire pire, au concours. Vous savez que la prévalence de la grippe chez les étudiants niçois est de 10%. Vous savez aussi que chez les malades, il y a 50% de PAES (eh oui, ils sont fragiles ces petits PAES). Les PAES représentent 20% des étudiants. Quelle est la probabilité de ne pas être malade si on est en PAES ?

- A) 0,25
- B) 0,50
- C) 0,90
- D) 0,65
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 15 :** Sur 100 patients qui passent une IRM suite à des douleurs abdominales, 30 présentent une opacité péri-aortique. Sur les patients qui ne présentent pas d'opacité, juste des douleurs abdominales, statistiquement 10% meurent. Parmi ceux présentant l'opacité péri-aortique, dans 40% des cas, cette opacité est un hématome issu d'une rupture d'un anévrisme de l'aorte abdominale. Lors d'une rupture d'un anévrisme de l'aorte abdominale, 50% des cas sont mortels. Chez les 60% de patients qui présentent l'opacité mais qui n'est pas un anévrisme, statistiquement 20% meurent d'autres causes. Sachant que le patient qu'on suit est mort, qu'elle est la probabilité que ce soit dû directement à une rupture d'un anévrisme de l'aorte abdominale ? (En arrondissant)

- A) 17%
- B) 36%
- C) 20%
- D) 12%
- E) 6%

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

2012 – 2013

### QCM 1 : Réponse BD

- A) Faux, quand les probabilités associées aux résultats possibles d'une expérience dépendent du résultat de l'expérience précédente.  
 B) Vrai.  
 C) Faux.  
 D) Vrai.  
 E) Faux.

### QCM 2 : Réponse AB

- A) Vrai.  
 B) Vrai.  
 C) Faux, on a  $P(T) = P(T/M)P(M) + P(T/\bar{M})P(\bar{M})$  (avoir le test positif quand on est malade + avoir le test positif quand on est sain (mais dépistage positif))  
 D) Faux, ce qui nous intéresse plus c'est la probabilité d'être vraiment malade si on a le test positif.  
 E) Faux.

### QCM 3 : Réponse ABD

- A) Vrai.  
 B) Vrai.  
 C) Faux, les événements sont indépendants.  
 D) Vrai.  
 E) Faux.

### QCM 4 : Réponse A

A) Vrai : Le nombre de possibilités de réponses soit  $\text{card}(\Omega) = C_4^0$  (aucune des 4 propositions n'est juste = 1 possibilité : E) +  $C_4^1$  (1 proposition est juste = 4 possibilités : A,B,C ou D) +  $C_4^2$  (2 propositions sont justes = 6 possibilités : AB, BC, CD, DA, AC ou BD) +  $C_4^3$  (3 propositions sont justes ou bien 1 proposition est fautive parmi les 4 = 4 possibilités : ABC, BCD, CDA, ABD) +  $C_4^4$  (les 4 propositions sont justes = 1 possibilité : ABCD), donc  $\text{card}(\Omega) = 16$ .

Une autre façon de penser :

On peut compter Vrai, ou Faux, à chaque item A, B, C, et D, donc on a 2 possibilités, 4 fois, soit  $2^4 = 16$ .

Soit l'événement élémentaire A = « Répondre juste au Qcm n°1 » alors  $\text{card}(A) = 1$ . D'où la probabilité de l'événement A « Répondre juste au QCM n°1 » =  $1/16$

- B) Faux, aucune des propositions n'est juste, ou répondre E, c'est le même cas, donc à ne compter qu'une fois.  
 C) Faux, l'événement A « Répondre juste au QCM n°1 » est indépendant de l'événement B « Répondre juste au Qcm n°2 ». Donc  $P(B/A) = P(B) = 1/16$   
 D) Faux.  
 E) Faux.

Désignons G+ l'événement « avoir la grippe », G- l'événement « ne pas avoir la grippe », D+ « être diagnostiqué comme ayant la grippe », D- « être diagnostiqué comme n'ayant pas la grippe ».

$$P(G+) = 0,6 \rightarrow P(G-) = 0,4$$

$$P(D+/G+) = 0,8$$

$$P(D-/G-) = 0,7 \rightarrow P(D+/G-) = 0,3$$

On cherche  $P(G+/D+)$

Avec le théorème de Bayes :

$$P(G+/D+) = \frac{P(D+/G+) * P(G+)}{P(D+/G+) * P(G+) + P(D+/G-) * P(G-)} = \frac{0,8 * 0,6}{0,8 * 0,6 + 0,3 * 0,4} = \frac{0,48}{0,48 + 0,12} = 0,8$$

Ce qui donne en Français : La probabilité pour que Robby ait vraiment la grippe si à l'examen on trouve qu'il a la grippe, est égale à la probabilité de trouver qu'il a la grippe à l'examen s'il a vraiment la grippe / la probabilité totale de trouver qu'il a la grippe (donc trouver qu'il a la grippe, à raison + trouver qu'il a la grippe, à tort)

**QCM 5 : Réponse B****QCM 6 : Réponse D**

A-B-C) Posons S = personnel de santé, P = patient, F = femme, H = homme

$F = (S \text{ inter } F) \cup (P \text{ inter } F) = S \times F/S + P \times F/P = 0,30 \times 0,35 + 0,70 \times 0,40 = 0,385 = 38,5\%$  de femmes.

$H = 1 - F = 61,5\%$

D)  $P(P/F) = P(P \text{ inter } F) / P(F) = (P(P) \times P(P/S)) / P(F) = (0,70 \times 0,40) / 0,385 = 0,28/0,385 = 73\%$

**QCM 7 : Réponse AC**

A) Vrai.

B) Faux, c'est pour une probabilité d'une intersection.

C) Vrai.

D) Faux, c'est le théorème de la multiplication.

E) Faux.

**QCM 8 : Réponse A**

A) Vrai.

B) Faux, ils sont liés à leur probabilité. Le reste est vrai.

C) Faux, ils dépendent l'un de l'autre.

D) Faux, il faut aussi une 2<sup>e</sup> condition :  $P(A \cap B \cap C) = P(A) \times P(B) \times P(C)$ .

E) Faux.

**QCM 9 : Réponse A**

Posons H = Homme, C = fumeur, F = femme

A-B)  $P = (C \text{ inter } H) \cup (C \text{ inter } F) = H \times C/H + F \times C/F = 0,60 \times 0,20 + 0,40 \times 0,30 = 0,12 + 0,12 = 0,24$

C-D)  $(C \text{ inter } H) = (C \text{ inter } F) = 0,12$ . Il y a autant de chance que le premier fumeur qui arrive soit une femme qu'un homme.

**QCM 10 : Réponse E**

Soit R = réussite au concours, et I = impasse en Biostat

On cherche  $P(R- / I)$  et  $P(R- / I) = 1 - P(R/I)$

On calcule donc  $P(R/I) = [P(I/R) \times P(R)] / P(I) = (0,10 \times 0,10) / 0,20 = 0,01/0,2 = 1/20 = 0,05$

Donc  $P(R- / I) = 1 - 0,05 = 0,95$

**QCM 11 : Réponse ABCD**

A) Vrai.

B) Vrai, on est donc dans l'urne 2, et on a rajouté une boule rouge : il y a 4 boules rouges et 2 noires.

C) Vrai, on est donc dans l'urne 3, et on a rajouté une boule noire : il y a 4 boules rouges et 2 noires.

D) Vrai, 1/3 pour le premier tirage, puis 4/6 en ayant rajouté la boule rouge à l'urne 2, donc  $1/3 \times 2/3 = 2/9$ .

E) Faux.

**QCM 12 : Réponse D**

A) Faux, chaque parent a un allèle sur 2 porteur de la maladie, donc à la fécondation il y aura  $1/2 \times 1/2$  chance que l'enfant reçoive l'allèle malade de chaque parent, soit  $1/4$ .

B) Faux, la prévalence n'a rien à voir dans le risque d'apparition.

C) Faux, les événements sont indépendants, on a donc toujours 1 chance sur 4.

D) Vrai,  $1/4 \times 1/4 \times 1/4$ .

E) Faux.

**QCM 13 : Réponse AC**

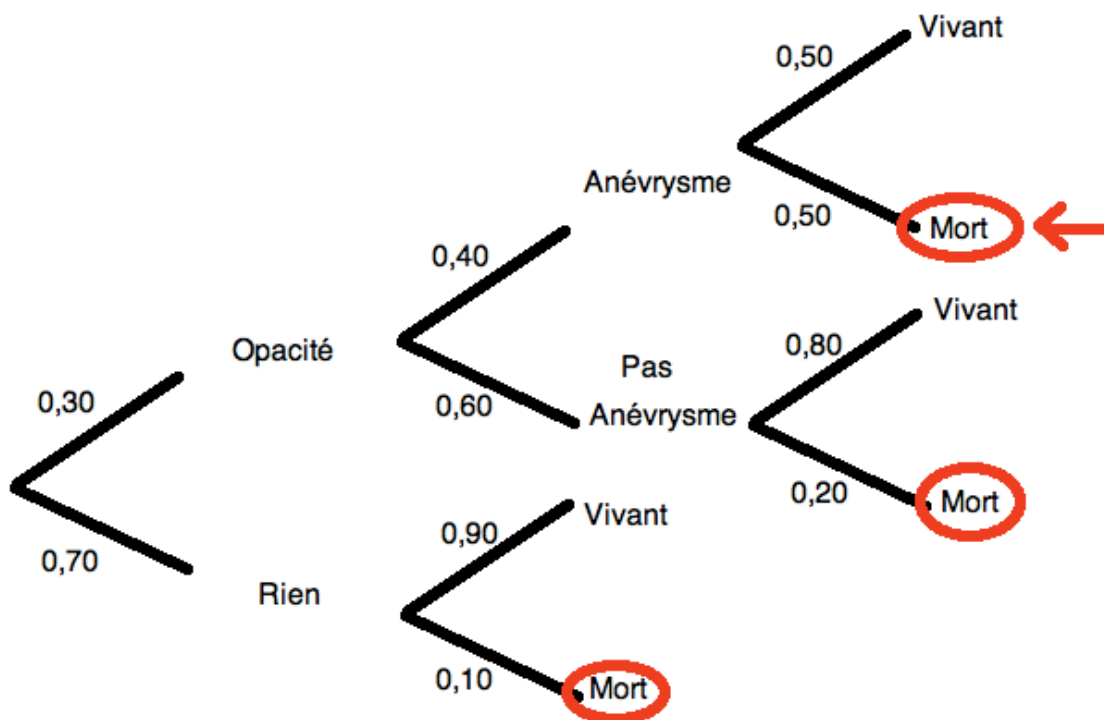
- A) Vrai.  
 B) Faux.  
 C) Vrai.  
 D) Faux, P(M/T).  
 E) Faux.

**QCM 14 : Réponse E**

On cherche  $P(\text{pas M} / \text{PAES}) = 1 - (M / \text{PAES})$

$$P(M/\text{PAES}) \times P(\text{PAES}) = P(\text{PAES}/M) \times P(M) \rightarrow P(M/\text{PAES}) = [P(\text{PAES}/M) \times P(M)] / P(\text{PAES}) = (0,5 \times 0,1) / 0,2 = 0,25$$

Attention c'est pas fini, là on a P(M/PAES) et on veut P(pas M / PAES) donc il faut faire  $1 - P(M/\text{PAES}) = 1 - 0,25 = 0,75$

**QCM 15 : Réponse B**

M : Mort

A : Anévrisme

P(M) c'est l'addition des 3 parties entourées.

$$\text{Donc } P(M) = 0,30 \times 0,40 \times 0,50 + 0,30 \times 0,60 \times 0,20 + 0,70 \times 0,10 = 0,12 \times 0,5 + 0,3 \times 0,12 + 0,07 = 0,06 + 0,036 + 0,07 = 0,166 = 16,6\%$$

$$P(A/M) = P(A \text{ inter } M) / P(M) = 0,30 \times 0,40 \times 0,50 / 0,166 = 0,06 / 0,166 = 6/16,6 \approx \text{un peu plus de } 6/18 \approx \text{un peu plus de } 1/3 \approx \text{un peu plus de } 0,33 \rightarrow 0,36 = 36\%$$

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

2012 – 2013 (Pr. Staccini)

**QCM 1** : Soit  $X$  une variable aléatoire de moyenne  $\mu$  et de variance  $\sigma^2$ .

- A) La variable centrée réduite est  $\frac{X - \mu}{\sigma^2}$
- B) L'espérance  $E(Y) = 0$ .
- C) La variance  $\text{Var}(Y) = 1$ .
- D) L'espérance mathématique cherche à traduire la tendance centrale de la variable aléatoire.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 2** : A propos de la loi binomiale

- A) Elle repose sur le fait que le tirage au sort se fait de manière non exhaustive, de telle sorte que le nombre d'éléments diminue entre chaque tirage.
- B) Sa formule est  $P(X=k) = C_n^k p^k q^{n-k}$
- C)  $X$  est le nombre d'échecs à l'issue des  $n$  essais.
- D) La variance  $\sigma^2 = npq$ .
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 3** : A propos de la loi normale

- A) Sa fonction de densité est définie pour  $-\infty \leq x \leq +\infty$ .
- B) Elle ne sert pratiquement jamais.
- C) On appelle loi normale centrée réduite la loi normale de moyenne 1 et de variance 0.
- D) Il y a 1 chance sur 100 pour que  $X < \mu - 1,96\sigma$  ou  $X > \mu + 1,96\sigma$ .
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 4** : Chris est un joueur de foot et adore la Biostat'. Il sait qu'il marque habituellement 2 buts par match. A l'approche du début du championnat de football des filières de santé, il se pose la question suivante « Quelle est la probabilité que je ne marque aucun but pendant 3 matchs ? ». Aidez-le en donnant la réponse vraie.

- A)  $\frac{6^0 * e^{-6}}{6!}$       B)  $e^{-6}$       C)  $e^0$       D)  $\frac{0^6 * e^{-0}}{6!}$       E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 5** : Robin décide de transmettre sa passion pour la Biostat' aux autres tuteurs. Il décide donc de créer un jeu sur la Biostat'. La règle du jeu est simple. Le joueur doit faire un certain nombre de lancers de pièce de 2 euros non pipée. Quand le joueur tombe sur « pile » il doit dire « Vive la Biostat' ! ». Quand le joueur tombe sur « face » il doit écrire sur sa ronéo « Vive la Biostat' ! ». Entre deux cours, il fait jouer Luke (votre tuteur de physiologie) à ce jeu. Luke fait 10 lancers.

- A) Dans ce jeu, on peut dire que l'on est dans le cas d'une loi de Bernoulli.
- B) Dans ce jeu, on peut dire que l'on est dans le cas d'une loi binomiale.
- C) L'espérance du jeu de Robin vaut 10.
- D) La variance du jeu de Robin vaut 2,5.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 6** : Charlotte est bretonne. Il pleut, et elle décide de faire des crêpes. Sa machine à crêpe possède un fusible et la durée de vie de ce fusible suit une loi exponentielle de paramètre  $\lambda = 1/30$ . Quelle est la probabilité pour que le fusible de la machine à crêpe de Charlotte grille en moins de 20 min ?

- A)  $1 - e^{-1/30}$       B)  $20 - e^{-1/30}$       C)  $1 - e^{-2/3}$       D)  $e^{-1/30}$       E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 7** : Concernant les approximations. Donnez les vraies.

- A) La loi de poisson sert à approximer une loi binomiale si et seulement si  $n > 50$  et  $p \leq 0,1$ .
- B) La loi normale est approximée par une loi de poisson lorsque  $\lambda > 25$ .
- C) La loi binomiale est approximée par une loi normale dont  $np \geq 5$ .
- D) La loi normale sert à approximer une loi de poisson lorsque  $\lambda > 25$ .
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 8 :** Un chirurgien du service de Chirurgie Cancéro-digestive décide d'essayer une nouvelle méthode de résection d'une tumeur non métastasée située au tiers inférieur de l'estomac. Pour être considérée positive dans la balance bénéfique/risque, l'opération chirurgicale ne doit laisser que 5mm de tumeur au maximum. Le chirurgien voit passer dans son bloc 150 patients sur lesquels il pratique cette nouvelle méthode, et la taille de la tumeur restante après opération suit une loi Normale d'espérance 4mm et d'écart-type 2mm. Sur les 150 patients, combien approximativement ont subi une opération considérée positive sur la balance bénéfique/risque ? (Voir annexe en fin d'annatut)

- A) 69                      B) 50                      C) 104                      D) 75                      E) 116

**QCM 9 :** A l'hôpital, le nombre d'infections nosocomiales (=infections contractées à l'hôpital) contractées par un patient en chambre double pendant un séjour d'une semaine est une variable aléatoire de Poisson de paramètre  $\lambda = 0,3$ . Passer les patients en chambre simple réduit le paramètre  $\lambda$  à 0,1 pour 90% des patients. Pour les 10% restants, le changement de type de chambre n'a aucun effet sur la contraction d'infections nosocomiales. Si 100 patients passent d'une chambre double à une chambre simple, le nombre moyen d'infections nosocomiales qu'ils contractent pendant une semaine est de :

- A) 9                      B) 3                      C) 12                      D) 90                      E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 10 :** On possède une urne avec 3 boules rouges, 2 boules noires, et 5 boules bleues.

- A) Si on tire les boules une à une, sans remise, jusqu'à obtenir une boule rouge, on est dans le cas d'une loi binomiale.  
 B) Si après avoir tiré les boules une à une jusqu'à la dernière, sans remise, on veut obtenir une boule rouge comme dernière boule, on est dans le cas d'une loi binomiale.  
 C) Si après avoir tiré les boules une à une jusqu'à la dernière, sans remise, on veut obtenir une boule rouge comme dernière boule, et qu'on répète cette expérience 10 fois, on est dans le cas d'une loi binomiale.  
 D) Si on tire 3 boules, une à une, sans remise, la probabilité de tirer les 3 boules rouges est de 3/10.  
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 11 :** Robby est l'interne de garde aux urgences ce samedi soir. En moyenne, le samedi soir, il arrive aux urgences 2 personnes complètement alcoolisées par heure. Quelle est la probabilité pour que ce samedi soir, il y ait 4 personnes complètement alcoolisées qui arrivent dans l'heure ?

- A)  $8e^{-4}$                       B)  $2e^{-2} / 3$                       C)  $1 - e^{-8}$                       D)  $1 - e^{-1/2}$                       E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 12 :** Concernant les lois de probabilité :

- A) Si un événement se réalise selon une loi normale de paramètre  $\lambda$ , le temps entre deux réalisations consécutives de l'évènements considéré est distribué selon une loi exponentielle de paramètre  $1/\lambda$ .  
 B) Dans le cas d'une loi exponentielle,  $\lambda = \sigma^2 = \mu$ .  
 C) La loi hypergéométrique est utilisée dans la conception de plans d'échantillonnage pour le contrôle de réception.  
 D) La loi exponentielle décrit un processus de mortalité dans lequel le risque instantané de décès, ou taux de défaillance, est constant.  
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

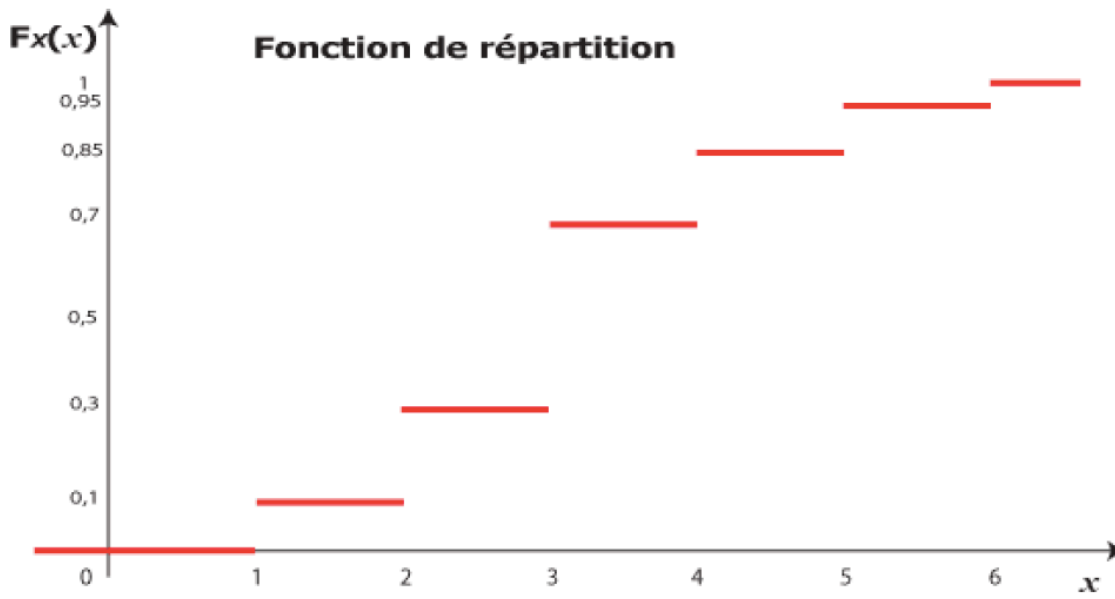
**QCM 13 :** Chris fait sa garde aux urgences en ce mardi soir. Le service des urgences de l'hôpital reçoit en moyenne un nouveau patient toutes les 15 minutes. Chris est fatigué et aimerait bien aller se coucher (il a match de foot le lendemain, d'après ses dires...). Quelle est la probabilité de n'avoir aucun patient pendant toute la soirée de garde (10h) ?

- A)  $e^{-40}$                       B)  $1/(40 !)$                       C) 1                      D)  $1 - e^{-40}$                       E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 14 :** En PAES, un surligneur jaune a une « durée de vie » de 10 ronéos avant de s'épuiser. On considère que le risque instantané pour qu'il s'épuise est constant sur une « durée » de 5 ronéos. La loi exponentielle de paramètre  $\lambda = 0,2$  décrit ce phénomène.

- A) La probabilité pour un surligneur de s'épuiser avant 5 ronéos est de  $1 - e^{-1}$ .  
 B) La probabilité pour un surligneur de s'épuiser avant 5 ronéos est de  $0,2 e^{-0,2}$ .  
 C) La probabilité pour un surligneur de s'épuiser après 5 ronéos est de  $e^{-1}$ .  
 D) La probabilité pour un surligneur de s'épuiser après 5 ronéos est de  $1 - 0,2 e^{-0,2}$ .  
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 15 :** Si  $X$  est une variable aléatoire on définit sa fonction de répartition  $F(x)$  telle qu'elle est représentée ci-contre. Donnez les réponses vraies.



- A) Les discontinuités se produisent pour les valeurs de  $x$  possédant des probabilités non nulles.
- B)  $X$  est une variable aléatoire discrète.
- C) On parle de fonction cumulative car on somme tous les  $p_i$  des  $x_i$  survenus après  $x$ .
- D)  $P(X \leq 4) = 0,85$ .
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 16 :** Nous sommes le 21 décembre, vous conduisez, direction le concours PAES. Etant super stressé, vous vous demandez la probabilité pour que le moteur de votre voiture, que vous venez d'acheter sur internet, tombe en panne. La durée de vie du moteur est de 15 ans environ, mais beaucoup d'acheteurs ont vu leur moteur tomber en panne avant 2 mois. On considère que le taux de défaillance instantané est constant sur une durée de 2 mois. La loi exponentielle de paramètre  $\lambda = 0,5$  traduit ce phénomène.

- A) La probabilité pour que le moteur tombe en panne avant 2 mois est de  $1 - e^{-0,5}$ .
- B) La probabilité pour que le moteur tombe en panne avant 2 mois est de  $0,5 e^{-0,5}$ .
- C) La probabilité pour que le moteur tombe en panne après 8 mois est de  $1 - e^{-2}$ .
- D) La probabilité pour que le moteur tombe en panne après 8 mois est de  $0,5^4 e^{-0,5} / 4!$
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**Correction : Variables aléatoires, Loïs de probabilités discrètes et continues****2012 – 2013****QCM 1 : Réponse BCD**

- A) Faux, pas de carré pour  $\sigma$  dans la formule.
- B) Vrai.
- C) Vrai.
- D) Vrai.

**QCM 2 : Réponse BD**

- A) Faux, le nombre d'éléments reste constant entre chaque tirage.
- B) Vrai.
- C) Faux, le nombre de succès.
- D) Vrai.
- E) Faux.

**QCM 3 : Réponse A**

- A) Vrai.
- B) Faux, elle sert tout le temps (par ex pour les erreurs de mesure d'appareils en analyses médicales).
- C) Faux, c'est l'inverse.
- D) Faux, 5 chances sur 100. C'est la valeur dont il faut vraiment se souvenir.
- E) Faux.

**QCM 4 : Réponse B**

On a affaire à une loi de poisson.

On cherche  $P(X=0)$  avec  $\lambda = 6$  (sur 3 matchs il devrait marquer 6 buts en moyenne), et  $k=0$ .

On a donc  $\frac{6^0 * e^{-6}}{0!}$  ce qui donne  $e^{-6}$

**QCM 5 : Réponse BD**

- A) Faux, c'est une répétition d'épreuve de Bernoulli car les épreuves sont indépendantes et l'issue est soit succès, ici cela correspond à dire « Vive la Biostat' ! » ; soit échec, ici cela correspond à ne pas dire « Vive la Biostat' ! » ou à écrire « Vive la Biostat' ! » Donc c'est bien une loi binomiale.
- B) Vrai, justification au A).
- C) Faux, l'espérance dans une loi binomiale correspond à  $np$ , or  $n=10$  et  $p=0,5$  (pièce non pipée donc équiprobabilité) donc l'espérance vaut 5.
- D) Vrai, la variance dans une loi binomiale correspond à  $npq$ , or  $n=10$ ,  $p=0,5$  et  $q=0,5$  (pièce non pipée donc équiprobabilité), donc la variance vaut 2,5.
- E) Faux.

**QCM 6 : Réponse E**

On applique la loi exponentielle avec  $x = 20\text{min}$  et  $\lambda=1/30$ .

**QCM 7 : Réponse CD**

- A) Faux, il faut aussi  $np < 5$ .
- B) Faux, C'est l'inverse.
- C) Vrai.
- D) Vrai.
- E) Faux.

**QCM 8 : Réponse C**

Nous sommes dans le cas d'une loi Normale d'Espérance 4mm et d'écart type 2mm. Nous recherchons dans un premier temps la proportion de chirurgies laissant la tumeur à moins de  $x = 5\text{mm}$ . On change de variable :

$$Z = \frac{(X - \mu)}{\sigma} = \frac{(5 - 4)}{2} = \frac{1}{2} = 0,5.$$

On cherche  $Z = 0,5$  dans la table de la loi normale centrée réduite et on trouve  $P(Z) = 0,6915$  pour le  $Z$  associé.

Pour trouver le nombre d'opérations positive sur la balance bénéfique/risque, on fait  $0,6915 \times 150 = 103,725$ , soit approximativement 104.

**QCM 9 : Réponse C**

$\lambda = 0,1$  pour 90% des patients

$\lambda = 0,3$  pour 10% des patients

On a 100 patients

Donc le nombre moyen d'infections nosocomiales attrapées est :

$$(100 \times 0,9) \times 0,1 + (100 \times 0,1) \times 0,3 = 90 \times 0,1 + 10 \times 0,3 = 12$$

**QCM 10 : Réponse C**

A) Faux, loi géométrique.

B) Faux, Bernoulli (une seule épreuve). Soit on a la boule rouge en dernier, soit on ne l'a pas.

C) Vrai, répétition d'épreuves de Bernoulli.

D) Faux, 3 chances sur 10 puis 2 chances sur 9 puis 1 chance sur 8. Donc  $3/10 \times 2/9 \times 1/8$ .

E) Faux.

**QCM 11 : Réponse B**

On utilise une loi de poisson

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

Avec  $\lambda = 2$ , et on cherche la probabilité pour qu'il n'y ait que 4 alcoolisés pendant l'heure donc  $k=4$

Donc  $2e^{-2} / 3$  après simplification

**QCM 12 : Réponse CD**

A) Faux, Si un événement se réalise selon une loi de POISSON de paramètre  $\lambda$ ...

B) Faux, C'est dans le cas d'une loi de poisson.

C) Vrai.

D) Vrai.

E) Faux.

**QCM 13 : Réponse A**

On est dans le cas d'une loi de Poisson de paramètre  $\lambda = 40$  (en 10h, il y a 40x 15 minutes) et  $k=0$

$$\frac{e^{-\lambda} \lambda^k}{k!} \rightarrow 40^0 e^{-40} / 0! = e^{-40}$$

**QCM 14 : Réponse A**

A) Vrai, on applique la loi exponentielle.

B) Faux.

C) Faux, APRES les 5 ronéos donc  $1 - (1 - e^{-1})$ .

D) Faux.

E) Faux.

**QCM 15 : Réponse ABD**

A) Vrai.

B) Vrai.

C) Faux, avant x.

D) Vrai.

E) Faux.

**QCM 16 : Réponse A**

A) Vrai.

B) Faux.

C) Faux, c'est la réponse pour avant 8 mois. Pour après 8 mois, c'est donc  $1 -$  avant 8 mois, donc  $1 - (1 - e^{-2}) = e^{-2}$ .

D) Faux.

E) Faux.

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

2012 – 2013 (Pr. Benoliel)

### **QCM 1 : Quelques définitions. Donnez les vraies définitions.**

- A) Après une collecte de données, la statistique descriptive a pour rôle de répondre à la question suivante : est ce que la différence observée entre ces données est due au hasard ou y a-t-il une autre explication ?  
B) La variabilité d'une donnée ne dépend que du hasard.  
C) Une variable quantitative se mesure par l'utilisation d'un appareil de mesure.  
D) Un tirage au sort permet de rendre une population représentative en partant d'un échantillon.  
E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

### **QCM 2 : A propos des variables statistiques. Donnez les vraies définitions.**

- A) Un biais apparait à cause d'une variabilité non étudiée ou non prévue.  
B) Une variable ordinale est une variable quantitative.  
C) Les variables qualitatives peuvent être représentées sous forme de tableau.  
D) Une variable quantitative peut être représentée sous la forme de pourcentage.  
E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

### **QCM 3 : Sur 1080 PAES, seuls 129 ont été reçus en médecine cette année. Parmi eux, 73 ont 18 ans, 4 ont 16 ans, 9 ont 17 ans, 37 ont 19 ans et 6 ont 20 ans. Quelles sont les propositions vraies ?**

- A) Le deuxième quartile correspond à la moyenne.  
B) La médiane de cette série est de 18 ans.  
C) Le premier quartile de cette série est de 18 ans.  
D) La variable des âges des étudiants admis en P2 est une variable quantitative discrète.  
E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

### **QCM 4 : De l'échantillon à la population. Donnez les vraies définitions.**

- A)  $m$  est la moyenne calculée au niveau de l'échantillon, permettant d'estimer la moyenne de la population.  
B)  $\sigma$  est l'écart-type calculé au niveau de l'échantillon, permettant d'estimer l'écart-type  $s$  de la population.  
C) Plus l'écart-type est faible, moins le caractère étudié est hétérogène (ou dispersé).  
D) Plus la moyenne est grande, plus l'écart-type est grand aussi.  
E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

### **QCM 5 : A propos de l'estimation statistique. Donnez les vraies définitions.**

- A) Il existe 3 types d'estimation : estimation ponctuelle, estimation par intervalle et estimation préliminaire.  
B) L'estimation ponctuelle correspond à plusieurs valeurs jugées meilleures à l'instant  $t$  pour un échantillon donné unique.  
C) L'estimation ponctuelle est plus précise que l'estimation par intervalle.  
D) On calcule le paramètre étudié seulement sur l'échantillon lors de l'estimation.  
E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

### **QCM 6 : QCM de synthèse. Donnez les vraies définitions.**

- A) La variance indique la différence entre les valeurs minimale et maximale de la série.  
B) Le risque  $\alpha$  est généralement fixé à 1,96.  
C) La formule du calcul de la précision de l'intervalle de confiance est inversement proportionnelle à la taille de l'effectif  $n$ .  
D) Pour une valeur de  $\alpha = 1\%$ , l'écart-type correspondant est de 2,6.  
E) Aucune de ces réponses n'est exacte.

### **QCM 7 : A propos des paramètres statistiques. Donnez les vraies.**

- A) La moyenne est moins adéquate aux calculs statistiques que la médiane, car elle est moins précise.  
B) La médiane est sensible aux valeurs anormales.  
C) La moyenne est significative si la répartition des données est symétrique et la dispersion grande.  
D) La médiane et le deuxième quartile ont toujours les mêmes valeurs.  
E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 8 : A propos de la méthode statistique en médecine. Donnez les vraies.**

- A) Les données ne peuvent être que le résultat de mesures fiables, à l'aide d'instruments de mesure.  
 B) En biostatistique, on cherche le plus possible à éliminer la variabilité des données afin de ne pas prendre en compte le hasard.  
 C) Le but de la statistique est de comprendre si des évènements observés sont dus au simple hasard ou s'il y a en réalité une explication.  
 D) La statistique descriptive utilise des paramètres afin de décrire des populations et de pouvoir en tirer des conclusions.  
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 9 : En ce qui concerne les variables. Donnez les vraies.**

- A) Le poids d'une personne présente à la fois une variabilité inter-individuelle et intra-individuelle.  
 B) Les formes géométriques, le statut marital, l'appartenance religieuse et la distance domicile-lieu de travail sont des variables qualitatives nominales.  
 C) Le nombre de neurones d'une personne [0-500] ; [500-1000] ; [1000-1500] ; [1500-2000] est une variable quantitative discrète.  
 D) L'histogramme peut être utilisé uniquement dans le cas de représentations de données qualitatives.  
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 10 : Soient cinq rats appartenant à un groupe A. Le premier a un espace entre les yeux de 10 cm, le deuxième de 3 cm, le troisième de 7 cm, le quatrième n'a qu'un seul œil (l'espace entre ses deux yeux est donc réduit à 0 cm) et l'espace entre les deux yeux du cinquième rat est de 4 cm. Soient cinq phacochères appartenant à un groupe B. Le premier a un espace entre les yeux de 28 cm, le deuxième de 15 cm, le troisième de 6 cm, le quatrième de 2 cm et le dernier de 24 cm.**

- A) La moyenne d'écart des yeux chez les phacochères est de 15 cm.  
 B) La médiane d'écart des yeux chez les phacochères est de 15 cm.  
 C) La variance est plus grande chez les phacochères que chez les rats.  
 D) On déduit que l'espèce entière phacochère a un écart entre les yeux plus grand que l'espèce entière rat.  
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 11 : A propos des degrés de liberté. Seuls 7 étudiants corses ont rejoint la promo P2 après avoir passé leur P1 là-bas (les traitres). On n'a réussi à obtenir que 6 des notes de Biostat' (le dernier ayant trop honte) de ces corses : 14, 2, 7, 8, 10 et 0, sachant que l'épreuve de Biostat' est noté sur 19. On sait que la moyenne de ces étudiants en biostat' est de 6/19.**

- A) Les degrés de liberté représentent le nombre d'écarts ( $x_i - m$ ) qui sont dépendants les uns des autres.  
 B) Il y a 7 degrés de liberté dans ce cas-là.  
 C) La note obtenue en biostat' par le dernier élève corse est de 3/19.  
 D) La variable « note obtenue en biostat' par le dernier élève corse » est une variable quantitative discrète.  
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 12 : Marine, votre tutrice d'embryologie, décide de partir en weekend au zoo. Elle adore les animaux et décide de mettre en application tout son savoir biostatistique. A cette occasion, elle se lance dans un inventaire des animaux présent dans le zoo (la vie de Marine est fantastique). Elle décide de se poster à la sortie du local vétérinaire du parc et de noter le type d'animal des 25 premiers animaux qu'elle voit sortir. Voici les résultats de son inventaire :**

Animal	Singe	Cheval	Lama	Lion
Effectif	17	3	3	2

- A) L'échantillon qu'a constitué Marine est représentatif.  
 B) Le type de variable de l'inventaire est quantitatif discret.  
 C) D'après cette étude, on peut dire que l'animal le plus représenté dans le zoo est le singe.  
 D) D'après cette étude, on peut dire que Marine aime les singes.  
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 13 : L'écart-type. Donnez les réponses vraies.**

- A) L'écart-type permet de mesurer la position d'un ensemble de données autour de la moyenne.  
 B) Si l'écart-type diminue, les valeurs sont plus resserrées.  
 C) Si l'écart-type s double et que l'effectif aussi il n'y a pas de modification de la largeur de l'intervalle de confiance.  
 D) Comme l'écart-type correspond à la somme des écarts à la moyenne, s'il augmente, la moyenne augmente inéluctablement.  
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 14 : Intervalle de confiance. Donnez les réponses vraies.**

- A) Plus  $\alpha$  est petit, plus  $\epsilon$  est petit, et donc plus l'intervalle de confiance est grand.  
 B) Plus  $\alpha$  est grand, plus la précision est faible.  
 C) Le compromis universel est 0,05.  
 D) L'intervalle de confiance est centré sur la moyenne de la population.  
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 15 : Valentina va au supermarché et décide de se lancer dans une étude biostatistique sur la longueur de deux variétés de carottes disponibles dans le magasin. Se rappelant de son cours, elle constitue deux échantillons : un échantillon A de 50 carottes de variété C et un échantillon B de 50 carottes de variété D. En mesurant les carottes à l'aide d'une règle graduée, elle obtient les résultats suivants :**

<b>Echantillon A</b>	$n_a = 50$	$m_a = 12,5$	$IC_{95\%} = [12,3 ; 14,6]$
<b>Echantillon B</b>	$n_b = 50$	$m_b = 15,8$	$IC_{95\%} = [13,1 ; 16,9]$

- A) La moyenne est très utile dans les études statistiques car c'est un paramètre de dispersion.  
 B) La valeur  $\epsilon$  associée à l'échantillon B vaut 2,6.  
 C) Il existe une différence statistique dans la taille des 2 variétés de carottes.  
 D) Pour avoir une précision plus élevée, Valentina aurait pu prendre plus de carottes dans ses échantillons.  
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 16 : Concernant la loi normale. Donnez les réponses vraies.**

- A) La loi normale peut être utilisée pour un effectif supérieur à 40.  
 B) L'intervalle  $[\mu - 2,6\sigma ; \mu + 2,6\sigma]$  contient 95% de la population.  
 C) La loi normale est centrée sur la moyenne.  
 D) La loi normale s'applique au niveau de la population.  
 E) Aucune de ces réponses n'est exacte.

**QCM 17 : Julie, la responsable de la Ronéo P1, organise un sondage sur le forum pour savoir s'il faut continuer à imprimer la ronéo en recto-verso ou revenir au format de l'année dernière, c'est-à-dire en recto. Chaque personne inscrite sur le forum carabinsnicois.fr peut voter une seule fois. 289 personnes ont votées à ce jour. Les résultats sont les suivants : -74% des votants veulent une ronéo recto-verso. -26% des votants veulent une ronéo recto.**

- A) Les résultats sont présentés de manière correcte.  
 B) La manière dont a été constitué l'échantillon est représentative.  
 C) La technique utilisée permet de garantir que seulement des PACES niçois de l'année actuelle peuvent voter.  
 D) Julie vient de faire à travers ce sondage une estimation ponctuelle.  
 E) Aucune de ces réponses n'est exacte.

**QCM 18 : A propos des variables. Donnez les vraies.**

- A) Le nombre de poils d'un singe touffu est une variable quantitative continue.  
 B) La couleur de vernis est une variable qualitative nominale.  
 C) La glycémie capillaire est une variable quantitative continue.  
 D) La mention obtenue au bac est une variable qualitative nominale.  
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 19 : Quelques définitions. Donnez les vraies.**

- A) L'écart-type mesure seulement la variabilité des données entre elles.
- B) Le risque  $\alpha$  est le risque de se tromper dans l'estimation de  $m$ .
- C) L'indice de précision permet de quantifier la largeur de l'intervalle de confiance.
- D) La courbe de Gauss peut être centrée sur une moyenne qui est négative.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 20 : Dylan, un ado hystérique rebelle fanatique de foot, cherche à savoir combien de verres de whisky il pourra boire avant de ne plus pouvoir arrêter un but, au compromis universel. N'étant soi-disant pas habitué (quel menteur !), il décide d'effectuer une étude préalable pour avoir une idée de la résistance à l'alcool des adolescents français. Il constitue un échantillon par TAS de 100 personnes parmi les étudiants de sa promotion de médecine. Après recueil des données, Dylan obtient une moyenne de 7 et une variance de 25.**

- A) La variable étudiée est une variable quantitative discrète.
- B) Dylan, pour ne plus réussir à arrêter un but, doit boire entre 6 et 8 verres de whisky.
- C) Dylan est un peu débile et l'échantillon qu'il a constitué n'est pas représentatif de la population visée.
- D) Item offert par la biostat' parce que NOUS on est VRAIMENT gentils et VIVE LA BIOSTAT !!! ;) (Répondez vrai)
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 21 : On cherche à savoir parmi les culs-de-jatte qui louchent quel est le pourcentage d'entre eux utilisant comme moyen de locomotion une liane tel Tarzan. On constitue un échantillon représentatif comprenant 25 culs-de-jatte qui louchent par randomisation. Dylan (encore lui), se sentant concerné, mène l'enquête. Il sait d'après l'échantillon qu'une personne sur deux utilise les lianes pour se déplacer. Donnez les vraies.**

- A) L'écart-type associé à ces données vaut 0,25.
- B) Pour passer de l'échantillon à la population dans l'estimation, on utilise la formule selon laquelle  $p$  appartient à l'intervalle  $[p_{\text{obs}} - \varepsilon S ; p_{\text{obs}} + \varepsilon S]$ .
- C) La valeur est comprise dans l'intervalle de confiance à 95%  $[0,30 ; 0,70]$ .
- D) La valeur est comprise dans l'intervalle de confiance à 95%  $[0,25 ; 0,75]$ .
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 22 : A propos des intervalles de confiance. Donnez les vraies.**

- A) Lorsque le risque  $\alpha$  est grand, la précision de l'intervalle de confiance est bonne.
- B) Quand l'écart-type diminue, la précision de l'intervalle de confiance augmente.
- C) L'intervalle de confiance est centré sur la moyenne  $m$  de l'échantillon.
- D) Lorsque l'on augmente la taille de l'effectif, la précision de l'intervalle de confiance est plus meilleure.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 23 : On veut étudier l'ensemble des rémissions observées après une chimiothérapie dans le service de cancérologie du CHU de Nice sur une période de 50 ans.**

- A) La population est ici accessible, on n'a pas besoin de constituer d'échantillon représentatif.
- B) L'échantillon sera constitué par tirage au sort, mais on ne prendra en compte que les personnes de plus de 50 ans.
- C) La variable « présence de métastases » est une variable qualitative ordinale.
- D) La variable « évolution de la maladie après la chimiothérapie » est une variable qualitative ordinale.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 24 : A propos des variables. Donnez les vraies.**

- A) Le nombre de personnes venues à cette séance de révision est une variable quantitative discrète.
- B) L'humeur des P1 aujourd'hui : « exécration/neutre/bonne/très bonne » est une variable qualitative ordinale.
- C) La couleur de la chemise d'Alphonse est une variable qualitative ordinale.
- D) La présence du professeur Bénoliel ce soir est une variable qualitative binaire.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 25 : A propos des intervalles de confiance. Donnez les vraies.**

- A) Lorsque l'indice de précision augmente, la précision de l'intervalle de confiance diminue.
- B) Lorsque le risque  $\alpha$  augmente, la précision de l'intervalle de confiance augmente.
- C) Si l'effectif de la population augmente, la précision de l'intervalle de confiance augmente aussi.
- D) Si la variance augmente, la précision de l'intervalle de confiance diminue.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 26 : A propos de la courbe de Gauss. Donnez les réponses vraies.**

- A) La loi de Gauss s'applique pour tout échantillon inférieur à 30.
- B) La représentation graphique courante de la loi de Gauss est une courbe en cloche.
- C) L'ordonnée de ce graphique est le pourcentage de la population concernée et l'aire sous la courbe représente les effectifs  $n$ .
- D) L'axe des abscisses permet de situer un individu à l'intérieur d'un intervalle de confiance.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 27 : A propos de la méthode d'échantillonnage. Donnez les vraies.**

- A) La plupart du temps, une population est inaccessible pour l'étude : Il faut passer par un échantillonnage.
- B) Dès lors que l'on effectue une randomisation, l'échantillon est représentatif de la population étudiée.
- C) L'échantillon doit au minimum comporter 30 personnes pour pouvoir être représentatif.
- D) Les biais d'échantillonnage empêchent la réalisation de l'étude.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 28 : Un étudiant décide de mener une étude biostatistique sur le dosage de l'hormone anti-mullerienne chez la femme, au risque 5%. Pour cela il se rend au laboratoire d'analyses médicales du CHU de Nice et récupère les 200 derniers résultats de dosage de l'hormone anti-mullerienne. Il obtient une valeur moyenne de l'échantillon de 8,8  $\mu\text{g/L}$  alors que la valeur normale est attendue entre 2 et 6,8  $\mu\text{g/l}$ . Donnez les réponses vraies.**

- A) On peut extrapoler les résultats au niveau de l'ensemble des femmes de France.
- B) Comme 8,8 est supérieur à la valeur normale, on peut conclure qu'on rejette  $H_0$ .
- C) Pour augmenter la précision de son étude, l'étudiant peut prendre un effectif plus grand.
- D) En diminuant le risque de première espèce, l'étudiant augmente inéluctablement l'écart type de l'échantillon.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 29 : A propos des paramètres. Donnez les vraies.**

- A) Dans le calcul de la médiane, il faut toujours en premier lieu classer les valeurs dans l'ordre croissant.
- B) La variance est un indicateur de position.
- C) La médiane sépare la série étudiée en deux sous-séries de même effectif.
- D) L'écart-type correspond à la variance au carré.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 30 : Notions générales. Donnez les vraies.**

- A) Plus la valeur de la précision est grande, plus le risque d'erreur  $\alpha$  est grand.
- B) Si la valeur de l'intervalle de confiance diminue, alors la précision de l'estimation augmente.
- C) La représentation de la loi de Gauss est toujours une courbe en forme de cloche.
- D) Un sondage est une bonne forme d'estimation.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 31 : Une recrudescence de tuberculose a été constatée sur le territoire européen. Afin d'en déterminer les causes, on constitue un échantillon représentatif de la population européenne. Sur un échantillon de 100 personnes, une personne sur deux est atteinte de la maladie, et une personne sur cinq parmi les cas tuberculeux est considérée comme nouvellement contaminée. De plus, on remarque qu'un cas sur trois de nouvelle contamination concerne une femme. Les trois quarts des nouveaux cas recensés sont situés sur le territoire espagnol. On fixe le risque d'erreur à 1%, l'écart-type choisi est de 0,2. On cherche à déterminer le nombre moyen de personnes nouvellement contaminées dans la population européenne.**

- A) La variable étudiée est une variable qualitative ordinale.
- B) La moyenne  $\mu$  des gens nouvellement contaminés est comprise entre 0,148 et 0,252.
- C) La moyenne  $\mu$  des gens nouvellement contaminés est comprise entre 0,96 et 1,04.
- D) On peut déduire que l'épidémie s'est propagée à partir de l'Espagne pour ensuite toucher l'ensemble du continent.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 32 : Quelques définitions. Donnez les vraies.**

- A) Un paramètre est une grandeur apportant une information résumée sur la variable que l'on étudie.
- B) Les données sont strictement équivalentes d'une personne à une autre.
- C) Une population est un ensemble d'effectif limité, l'échantillon est une série exhaustive de tous les individus limités.
- D) La randomisation est le moyen idéal pour ne pas effectuer de biais d'échantillonnage.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 33 : A propos des variables. Donnez les vraies.**

- A) La présence de mycoses vaginales est une variable qualitative ordinale.
- B) Le nombre de pommes de pin sur un arbre est une variable qualitative discrète.
- C) Le motif d'imprimé sur la robe d'une péripatéticienne est une variable qualitative nominale.
- D) La consommation annuelle de paquets de cigarettes [0 ; 50], [50 ; 100] ; [100 ; 150], [150 ; 200] est une variable quantitative discrète.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 34 : A propos des intervalles de confiance. Donnez les vraies.**

- A) Le risque  $\alpha$  est la probabilité de se tromper dans l'estimation de  $m$ .
- B) Plus la taille de l'échantillon augmente, plus la valeur de la précision de l'intervalle de confiance est grande.
- C) L'intervalle de confiance se nomme également intervalle au risque  $\beta$ .
- D)  $N$  est l'effectif au niveau de l'échantillon,  $n$  est l'effectif au niveau de la population.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 35 : L'écart-type. Donnez les vraies.**

- A) L'écart-type mesure la position d'un ensemble de données.
- B) L'écart-type permet de calculer l'indice de précision d'un intervalle de confiance.
- C) L'écart-type est un bon révélateur de l'homogénéité des données autour de la moyenne.
- D) L'écart-type reflète la variance.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 36 : A propos de la courbe de Gauss. Donnez les vraies.**

- A) Elle visualise la notion d'indice de précision autour de la moyenne.
- B) Sa représentation est possible pour tout effectif supérieur à 30.
- C) La répartition des notes d'un tutorat peut être représenté sous la forme d'une courbe de Gauss.
- D) L'intervalle  $[\mu - \sigma ; \mu + \sigma]$  contient 68,2% de la population.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 37 : A propos des intervalles de confiance. Donnez les vraies.**

- A) Plus  $\alpha$  est petit, plus l'intervalle de confiance est petit.
- B) Plus  $s$  est petit, plus l'intervalle de confiance est grand.
- C) L'intervalle de confiance représente l'estimation du paramètre  $m$  calculé au niveau de l'échantillon.
- D) Si on fixe le risque  $\alpha$  à 5%, la valeur lue dans la table de l'écart-type correspond à 1,96.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

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

2012 – 2013

### **QCM 1 : Réponse C**

- A) Faux, c'est la statistique déductive...
- B) Faux, la variabilité peut être aussi physiologique.
- C) Vrai.
- D) Faux, c'est l'inverse. Le TAS permet de rendre un échantillon représentatif d'une population ! Notion très importante !
- E) Faux.

### **QCM 2 : Réponses AC**

- A) Vrai.
- B) Faux, une variable ordinale est une variable qualitative !
- C) Vrai.
- D) Faux, ce sont les variables qualitatives !
- E) Faux.

### **QCM 3 : Réponses BCD**

On fait un tableau :

Age (ans)	16	17	18	19	20	Total
Nombre d'étudiants	4	9	73	37	6	129
Effectif croissant	4	13	86	123	129	129

- A) Faux, non c'est la médiane qui correspond au deuxième quartile. Attention à ne pas confondre médiane et moyenne !!
- B) Vrai, le nombre d'étudiants admis est un nombre impair (129). Pour calculer la médiane, on fait le calcul :  $Q2 = (129+1)/2 = 65$ . On regarde dans le tableau dans la ligne d'effectif croissant, l'étudiant « n°65 » se trouve dans la colonne des 18 ans. La médiane est donc de 18 ans.
- C) Vrai, on demande ici le premier quartile, on calcule donc :  $Q1 = 129 \times 0,25 = 32,25$ . On regarde donc où est situé l'élève situé entre la 32ème et 33ème valeur des âges. On regarde aussi dans le tableau, au niveau de la ligne des effectifs croissants, le premier quartile se trouve dans la colonne des 18 ans. Le premier quartile est donc également de 18 ans.
- D) Vrai, on dit « J'ai 19 ans » et non « J'ai 19,3 ans ».
- E) Faux.

### **QCM 4 : Réponses AC**

- A) Vrai, (moyenne au niveau population =  $\mu$ ).
- B) Faux, c'est l'inverse : s est l'écart-type calculé au niveau de l'échantillon,  $\sigma$  est l'écart-type calculé au niveau de la population.
- C) Vrai, Moins le caractère étudié est hétérogène, plus il est homogène (ou regroupé) ! Attention à ne pas vous embrouiller avec ces deux termes.
- D) Faux, les deux paramètres sont indépendants, donc si l'un varie dans un sens l'autre peut varier dans le même sens ou en sens inverse...
- E) Faux.

### **QCM 5 : Réponse D**

- A) Faux, il n'en existe que deux : Par intervalle et ponctuelle.
- B) Faux, l'estimation ponctuelle correspond à une valeur UNIQUE jugée la meilleure à l'instant t pour un échantillon donné.
- C) Faux, l'intervalle mesuré dans l'estimation par intervalle est appelé intervalle de confiance, il permet de connaître la précision de notre estimation.
- D) Vrai.
- E) Faux.

**QCM 6 : Réponse C**

- A) Faux, la variance indique la dispersion des données autour de la moyenne (voir formule).  
 B) Faux, le risque alpha est fixé à 5% c'est l'écart réduit qui vaut 1,96.  
 C) Vrai,

**ATTENTION : LE CALCUL DE LA PRECISION EST INVERSEMENT PROPORTIONNEL A n (n est au dénominateur !) : plus n est grand, plus petite est la valeur calculée de la précision, meilleure est la précision. On peut dire que le calcul est inversement proportionnel a n, mais que la précision en tant que telle est proportionnel a n !!**

- D) Faux, pour une valeur de alpha de 1%, c'est son écart-réduit ( $\epsilon$ ) qui est de 2,6, joli piège avouez-le...  
 E) Faux.

**QCM 7 : Réponse D**

- A) Faux, la moyenne se prête plus aux calculs statistiques que la médiane (elle est plus facile à calculer). Elle est moins précise seulement dans le cas où la répartition des données est hétérogène.  
 B) Faux, c'est la moyenne qui y est sensible.  
 C) Faux, la dispersion doit être faible.  
 D) Vrai.  
 E) Faux.

**QCM 8 : Réponse C**

- A) Faux, elles peuvent aussi provenir des sens de l'observateur (couleur des vêtements, longueur des cheveux...)  
 B) Faux, sans hasard, il n'y aurait pas de biostat' (eh oui ce serait dommage) et la variabilité est présente partout dans le domaine biologique on ne peut donc pas ne pas le prendre en compte.  
 C) Vrai.  
 D) Faux, c'est la statistique déductive qui tire des conclusions, la statistique descriptive ne fait que des observations à l'aide des paramètres.  
 E) Faux.

**QCM 9 : Réponse A**

- A) Vrai, Matthieu et Pierre ne font pas le même poids : Variabilité interindividuelle.  
 Après un bon petit-déjeuner, Pierre pèse plus qu'au moment du réveil : Variabilité intraindividuelle.  
 B) Faux, pas la distance lieu de domicile-travail qui se mesure en km : Variable quantitative !  
 C) Faux, attention(83), même si cette variable est à la base (on est d'accord) une variable quantitative, du fait du classement proposé ici par intervalles, cette variable se transforme en variable qualitative ordinale : Une notion de gradation est en effet apparue et reflète désormais des aspects qualitatifs.  
 D) Faux, à la fois pour les variables qualitatives et quantitatives.  
 E) Faux.

**QCM 10 : Réponse ABC**

- A) Vrai,  $m = (28+15+6+2+24)/5 = 75/5 = 15$  cm.  
 B) Vrai, on range les valeurs par ordre croissant :  $2 < 6 < 15 < 24 < 28$ . La valeur centrale=médiane vaut donc 15 cm.  
 C) Vrai, on voit que les écarts à la moyenne sont plus grands chez les phacochères que chez les rats, donc la variance ou l'écart-type est plus grande chez les phacochères.  
 D) Faux, il ne nous est donnée aucune information sur le mode d'échantillonnage de ces deux groupes A et B (TAS...), on ne peut donc en tirer aucune conclusion au niveau de l'espèce entière.  
 E) Faux.

**QCM 11 : Réponse D**

- A) Faux, Ils sont Indépendants.  
 B) Faux, il y en a seulement 6 à partir des 7 notes. Pour une explication plus complète je vous conseille de regarder sur le forum de biostat', le sujet « Cours Benoliel écart type et degré de liberté » (tapez le titre dans la barre de recherche en haut à droite ;)  
 C) Faux, elle est de 1. On sait que la somme des écarts à la moyenne est égale à 0. On réalise alors le tableau suivant en posant x la dernière note de l'étudiant corse.

Notes	0	2	7	8	10	14	x
(xi-m)	-6	-4	1	2	4	8	x-6

D'où  $-6-4+1+2+4+8+x-6=0$  donc  $x=1$ . La note du dernier étudiant est donc de 1/19.

Vérification par la moyenne :  $(0+1+2+7+8+10+14)/7= 6$ . OK

- D) Vrai.

**QCM 12 : Réponse E**

- A) Faux, elle n'a pas fait de tirage au sort parmi les animaux présents, la technique qu'elle utilise pourrait laisser penser qu'elle équivaut à un TAS, mais il n'en est rien. Il se peut que tel type d'animal tombe plus malade qu'un autre, et bien d'autres raisons encore biaise l'échantillonnage.
- B) Faux, c'est une variable qualitative nominale.
- C) Faux, comme l'échantillon n'est pas représentatif on ne peut rien conclure.
- D) Faux, peut être mais l'étude ne peut pas nous apporter cette réponse.
- E) Vrai.

**QCM 13 : Réponse B**

- A) Faux, L'écart-type est un indicateur de dispersion, par contre la moyenne est un indicateur de position.
- B) Vrai.
- C) Faux, pourtant l'effectif est inversement proportionnel à l'écart-type mais il y a une racine carré à l'effectif. Donc si s double, le numérateur double, et si n double, le dénominateur est multiplié par racine de 2. Par conséquent la largeur de l'intervalle de confiance est modifiée.
- D) Faux, moyenne et écart-type sont indépendants.
- E) Faux.

**QCM 14 : Réponse C**

- A) Faux,  $\alpha$  et  $\epsilon$  sont inversement proportionnels, donc plus  $\alpha$  est petit, plus  $\epsilon$  est grand, et plus l'intervalle de confiance est grand.
- B) Faux, plus le risque  $\alpha$  est grand, plus  $\epsilon$  est faible, plus la largeur de l'intervalle de confiance est faible, donc plus la précision est grande.
- C) Vrai, 5% c'est bien 0,05 ne l'oubliez pas les amis ;).
- D) Faux, il est centré sur la moyenne de l'échantillon (cf. formule).
- E) Faux.

**QCM 15 : Réponse D**

- A) Faux, la moyenne est un indicateur de position !
- B) Faux, l'intervalle de confiance à un risque d'erreur qui vaut 5% car  $IC_{95\%}$ , donc  $\epsilon=1,96$ .
- C) Faux, car les deux intervalles de confiance se recouvrent...
- D) Vrai, car la précision est proportionnelle à l'effectif.
- E) Faux.

**QCM 16 : Réponse ACD**

- A) Vrai, il faut qu'il soit supérieur à 30, la condition est donc bien vérifiée.
- B) Faux, il contient 99% de la population car c'est l'intervalle de confiance correspondant à un risque d'erreur de 1%.
- C) Vrai.
- D) Vrai.
- E) Faux.

**QCM 17 : Réponse AD**

- A) Vrai, Le but de ce QCM était de vous montrer que tout résultat doit être accompagné d'un IC pour être considéré comme valable, or on a dit 74% des votants, et le problème vient de "des votants". Parce que cela veut dire qu'il n'y a pas d'extrapolation/d'estimation et donc on ne peut pas se tromper donc il n'y a pas d'IC... Pour que l'item soit faux, il aurait fallu dire 74% des étudiants en première année de médecine à Nice.
- B) Faux, ce qu'il aurait fallu faire, c'est faire un tirage au sort d'élèves inscrits sur les listes de la Fac...
- C) Faux, car des personnes non-inscrites en P1 ont pu voter à votre place. D'ailleurs, c'est le cas car j'ai voté dans votre sondage mais je ne vous dirais pas mon choix ^^
- D) Vrai.
- E) Faux.

**QCM 18 : Réponse B, C.**

- A) Faux, on ne peut pas dire qu'un singe a 13876,4 poils. C'est une variable quantitative discrète.
- B) Vrai, (pas d'ordre dans les couleurs : rouge, vert, bleu, jaune (pas le orange c'est moche par pitié...))
- C) Vrai.
- D) Faux, c'est une variable qualitative ordinale, il y a une notion d'ordre : pas de mention/ AB/ B/ TB...
- E) Faux.

**QCM 19 : Réponse CD**

- A) Faux, l'écart-type mesure également la variabilité des données par rapport à  $m$ , c'est pour cela que dans la définition de l'écart type on parle de la somme des écarts à la moyenne...
- B) Faux, dans l'estimation de  $\mu$  ! Ne vous faites plus avoir avec les notations !
- C) Vrai.
- D) Vrai, ex : Moyenne des températures en Alaska (elles sont négatives). Ce n'est que la loi normale centrée réduite qui est centrée obligatoirement sur une moyenne nulle.
- E) Faux.

**QCM 20 : Réponse ABCD**

- A) Vrai.
- B) Vrai, on sait que  $\mu$  est compris dans l'intervalle  $[m \pm \varepsilon s / \sqrt{n}]$ . On sait que  $m=7$ ,  $s=5$   $\varepsilon$  vaut 2 approximativement car  $\alpha=5\%$  et  $n$  vaut 100. D'où  $i=2 \times 5 / 10 = 1$ . Donc  $\mu$  est compris entre  $[7-1 ; 7+1] = [6,8]$ .
- C) Vrai, Dylan a bien fait un TAS mais il a réuni uniquement des personnes de sa promo dans l'échantillon alors que la population visée est l'ensemble des adolescents, on ne peut donc dire que l'échantillon est représentatif !
- D) Vrai.
- E) Faux.

**QCM 21 : Réponse BC**

- A) Faux,  $S = \sqrt{p_{obs}q_{obs} / n}$  avec  $q_{obs} = 1 - p_{obs} = 1 - 0,5 = 0,5$ . D'où  $s^2 = 0,5 \times 0,5 / 25 = 0,25 / 25 = 0,01$ . Donc  $s = 0,1$ .
- B) Vrai.
- C) Vrai, selon la formule ci-dessus.  $\varepsilon = 1,96$  car on cherche l'intervalle de confiance à 95%, donc on en déduit que  $\alpha$  vaut ici 5%. Donc  $p_{obs} \pm \varepsilon s = [0,5 - 2 \times 0,1 ; 0,5 + 2 \times 0,1] = [0,3; 0,7]$ .
- D) Faux. Voir ci-dessus.
- E) Faux.

**QCM 22 : Réponse ABCD**

- A) Vrai,  $\alpha$  grand,  $\varepsilon$  petit, donc indice de précision ( $i = \varepsilon s / \sqrt{n}$ ) petit donc largeur de l'intervalle de confiance petite donc précision bonne.
- B) Vrai, si  $s$  diminue, alors  $i$  diminue et la précision de l'intervalle de confiance est donc meilleure (=plus grande).
- C) Vrai.
- D) Vrai, si  $n$  augmente, alors indice de précision diminue et précision augmente.
- E) Faux.

**QCM 23 : Réponse D**

- A) Faux, une population n'est la plupart du temps pas accessible (il faudrait prendre en compte les morts dues à d'autres maladies, les suicides, les gens qui ne répondent pas aux sondages...). Il faut donc ici constituer un échantillon représentatif.
- B) Faux, aucun rapport.
- C) Faux. Présence de métastases ou non, c'est donc une variable qualitative binaire (oui/non). On ne prend pas en compte ici la gravité ou l'étendue des métastases observées ainsi que leur évolution.
- D) Vrai. Ici, on prend en compte son évolution, il y a donc une notion d'ordre : Pas de métastases/ Métastases peu présentes/ Métastases très présentes/ Il n'y a plus rien à faire, elles ont envahi tout le corps.
- E) Faux.

**QCM 24 : Réponse ABD**

- A) Vrai.
- B) Vrai.
- C) Faux, avoir une chemise rouge n'a pas plus d'importance que d'avoir une chemise bleue → Variable qualitative nominale.
- D) Vrai.
- E) Faux.

**QCM 25 : Réponse ABD**

- A) Vrai, si l'indice de précision  $i$  augmente, alors la largeur de l'intervalle de confiance augmente et donc sa précision diminue.
- B) Vrai, si  $\alpha$  augmente, alors  $\varepsilon$  diminue, donc l'indice de précision diminue, la largeur de l'intervalle de confiance diminue et donc sa précision augmente.
- C) Faux, c'est l'effectif de l'ECHANTILLON qui doit augmenter pour que la précision de l'intervalle de confiance augmente !!
- D) Vrai, variance = Ecart-type<sup>2</sup> donc si la variance augmente, l'écart-type aussi, ce qui signifie que l'indice de précision augmente et que la précision de l'IC diminue.
- E) Faux.

**QCM 26 : Réponse BD**

- A) Faux, pour tout échantillon supérieur à 30.
- B) Vrai.
- C) Faux, c'est l'inverse.
- D) Vrai.
- E) Faux.

**QCM 27 : Réponse AB**

- A) Vrai.
- B) Vrai, TAS = Randomisation.
- C) Faux, pas de limite inférieure ni de limite supérieure.
- D) Faux, ils empêchent de pouvoir extrapoler les résultats de l'étude à la population car elle sera source d'erreur.
- E) Faux.

**QCM 28 : Réponse C.**

- A) Faux, non car le fait de prendre les 200 derniers résultats au laboratoire ne constitue pas un TAS et donc la représentativité n'est pas assurée. On ne peut donc pas extrapoler les résultats à l'ensemble des femmes de France.
- B) Faux, on ne peut pas conclure à cause du biais d'échantillonnage.
- C) Vrai, attention ne pas confondre précision et indice de précision +++
- D) Faux, le risque de première espèce est indépendant de l'écart type.
- E) Faux.

**QCM 29 : Réponse AC**

- A) Vrai.
- B) Faux, c'est un indicateur de dispersion (contrairement à la moyenne qui est un indicateur de position).
- C) Vrai.
- D) Faux, Variance= (Ecart-type)<sup>2</sup>.
- E) Faux.

**QCM 30 : Réponse B**

- A) Faux, c'est l'inverse. Si  $\varepsilon s / \sqrt{n}$  est grand, alors  $\varepsilon$  est grand. Or  $\varepsilon$  représente  $\alpha$  dans la formule (car celui-ci n'apparaît pas) et ils varient en sens inverse. Donc si  $\varepsilon$  grand,  $\alpha$  petit.
- B) Vrai, et le risque d'erreur est plus grand également (« risque de tirer à côté de la cible » supérieur).
- C) Faux, Plus l'écart-type est grand, plus les données sont dispersées et plus la courbe a une forme aplatie qui ne ressemble pas à une cloche mais qui reste tout de même une courbe de Gauss. Mais traditionnellement, la courbe de Gauss a effectivement une forme en cloche.
- D) Faux, Pour un sondage, on donne les statistiques sous forme de probabilité (ex : Sarkozy a 42% de chances de se faire réélire) alors que les résultats devraient être trouvés et donnés sous forme d'intervalle (ex : Sarkozy a entre 32 et 52% de chances de se faire réélire), ce qui change la donne.
- E) Faux.

**QCM 31 : Réponse E**

A) Faux, On cherche ici le nombre moyen de personnes nouvellement contaminées par la tuberculose, il s'agit donc d'une variable quantitative discrète (un nombre de personne ne peut prendre que des valeurs discrètes).

B) Faux, Tu avais pris pour valeur  $m=0,2$  alors que  $m=0,1$ .

Dans l'échantillon, le pourcentage de personnes nouvellement contaminées correspond à la probabilité  $0,5 \times 0,2 = 0,1$ .

Explication : Une personne sur 2 est contaminée par la tuberculose. Sur 100 personnes, 50 sont donc malades. Sur ces 50 cas, seule une personne sur 5 est considérée comme nouvellement contaminée. Ici, cela concerne donc 10 personnes, d'où la probabilité que l'on avait trouvée ci-dessus par le calcul de 0,1.

On fait ensuite le calcul de la valeur de la précision  $\varepsilon / \sqrt{n} = 2,6 \times 0,2 / 10 = 0,052$ . (Attention, pour un risque d'erreur  $\alpha=1\%$ ,  $\varepsilon$  vaut 2,6 : Il faut bien lire les énoncés). D'où  $\mu$  appartient à l'intervalle  $[0,1-0,052 ; 0,1+0,052] = [0,048 ; 0,152]$ .

C) Faux, tu as pris une valeur de  $\varepsilon$  égale à 1,96. Voir l'explication ci-dessus.

D) Faux, On n'a aucune preuve appuyant cette hypothèse !

E) Vrai.

**QCM 32 : Réponse AD**

A) Vrai.

B) Faux, elles ne peuvent en aucun cas l'être. Les données sont variables d'une personne à une autre (taille, poids, couleur des yeux, longueur des cils...).

C) Faux, c'est l'inverse.

D) Vrai, TAS= Randomisation.

E) Faux.

**QCM 33 : Réponse C**

A) Faux, qualitatif binaire (Oui j'en ai/ Non je n'en ai pas).

B) Faux, quantitatif discret (1 ; 2 ; 3...pommes de pin).

C) Vrai, (carreau, ronds, striures...).

D) Faux, qualitatif ordinaire, une notion d'ordre apparaît due au fait de la présentation de la variable sous forme d'intervalles.

E) Faux.

**QCM 34 : Réponse E**

A) Faux, dans l'estimation de  $\mu$  !

B) Faux, la valeur de la précision diminue ( $i = \varepsilon / \sqrt{n}$ ) et donc la précision augmente. Attention, il ne faut pas confondre en voulant aller vite.

C) Faux, intervalle au risque  $\alpha$  (puisque  $\varepsilon$  traduit dans la formule le risque  $\alpha$  et non le risque  $\beta$ )

D) Faux, c'est l'inverse.

E) Vrai.

**QCM 35 : Réponse BCD**

A) Faux, la dispersion.

B) Vrai, attention à ne pas confondre avec la précision !

C) Vrai.

D) Vrai, car l'écart-type est la racine carré de la variance.

E) Faux.

**QCM 36 : Réponse BCD**

A) Faux, la notion d'intervalle de confiance.

B) Vrai.

C) Vrai.

D) Vrai.

E) Faux.

**QCM 37 : Réponse C**

A) Faux, plus l'intervalle de confiance est GRAND.

B) Faux, plus l'intervalle de confiance est PETIT.

C) Vrai, c'est la définition.

D) Faux, c'est la table de l'écart réduit !!!

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

2012 – 2013 (Pr. Benoliel)

**QCM 1 : Concernant l'influence du risque sur l'intervalle de confiance. Donnez les vraies définitions.**

- A) Plus  $\alpha$  est grand, plus la précision de l'intervalle de confiance est grande.
- B) Plus  $\alpha$  est grand, plus la précision de l'intervalle de confiance est faible.
- C) Plus  $\alpha$  est faible, plus la précision de l'intervalle de confiance est faible.
- D) Plus  $\alpha$  est faible, plus la précision de l'intervalle de confiance est grande.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 2 : A propos de la loi de Gauss. Donnez les vraies définitions.**

- A) La loi de Gauss s'applique pour toute population où  $n \leq 30$ .
- B) La représentation graphique de la loi de Gauss a pour abscisse les valeurs des différents intervalles de confiance.
- C) La représentation graphique de la loi de Gauss a pour abscisse l'effectif  $n$ .
- D) L'aire sous la courbe de la loi de Gauss correspond au nombre de personnes concernées dans la population concernée.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 3 : On mène une étude pour étudier l'impact des prépas sur la réussite au concours de la première année de médecine en France. Donnez les vraies définitions.**

- A) L'hypothèse  $H_1$  correspond à "faire une prépa permet d'augmenter la chance de réussite au concours".
- B) L'hypothèse  $H_0$  correspond à "il n'y a pas de relation entre faire une prépa et réussite au concours".
- C) Dans l'étude il faudra constituer un échantillon à partir d'élèves ayant réussi leur baccalauréat.
- D) La population de notre étude est facilement accessible.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 4 : A propos des risques statistiques. Donnez les vraies définitions.**

- A) Le risque  $\alpha$  correspond à la probabilité de rejeter  $H_0$ , si  $H_0$  est faux.
- B) La puissance d'un test correspond à  $1 - \alpha$ .
- C) La probabilité d'accepter  $H_0$ , si  $H_0$  est fautive correspond à la puissance du test.
- D)  $\alpha$  et  $\beta$  varient dans le même sens.
- E) Aucune de ces réponses n'est exacte.

**QCM 5 : On fait une étude sur l'effet du Viagra sur la qualité de l'érection de la verge chez l'homme. On mesure la qualité de l'érection de verge chez l'homme en lui posant un questionnaire à choix multiple : nulle, moyenne, bien, très bien. On constitue à cet effet 2 groupes. Le premier groupe contient 200 personnes et prend du Viagra. Le deuxième groupe contient lui aussi 200 personnes mais ne prend pas de Viagra. Donnez les vraies.**

- A) On étudie dans cette étude deux variables quantitatives.
- B) On utilise dans cette étude un test de comparaison de pourcentage.
- C)  $H_0$  correspond à «prendre du Viagra ne modifie pas la qualité de l'érection de la verge chez l'homme».
- D)  $H_1$  correspond à «le Viagra augmente la qualité de l'érection de la verge chez l'homme».
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 6 : Concernant les tests statistiques. Donnez les vraies.**

- A) Les tests sont les outils statistiques qui vont nous permettre de comparer des échantillons et de tirer des conclusions.
- B) Les deux hypothèses  $H_0$  et  $H_1$  doivent forcément avoir des rôles symétriques.
- C) On fixe le risque d'erreur  $\alpha$  à posteriori.
- D) L'interprétation est une phase que l'on peut négliger car on a recueilli les données avant.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 7 : Concernant les risques d'erreurs. Donnez les vraies.**

- A) La probabilité de rejeter  $H_0$  si  $H_0$  est vraie correspond au risque de première espèce  $\beta$ .
- B) La probabilité d'accepter  $H_0$ , si  $H_0$  est fautive correspond au risque de seconde espèce  $\beta$ .
- C) La probabilité d'accepter  $H_0$ , si  $H_0$  est vraie correspond au risque de seconde espèce  $\beta$ .
- D) La puissance d'un test correspond à  $1-\alpha$ .
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 8 : On veut étudier l'efficacité d'un nouveau médicament Biostatolol sur la survenue d'effets indésirables dans le cas de l'Angor (maladie cardiaque) au compromis universel. Le protocole de l'étude nous indique que deux échantillons ont été constitués par TAS. L'échantillon A, constitué de 60 personnes souffrant d'Angor et prenant le médicament Biostatolol pendant la durée de l'étude. L'échantillon B, lui est constitué de 60 personnes souffrant d'Angor et ne prenant pas le médicament Biostatolol pendant la durée de l'étude. On relève pour chaque personne la survenue d'effets secondaires via un questionnaire systématique du patient de la forme « Présentez vous les effets indésirables suivants.... ? » La valeur calculée par le test adéquat nous donne une valeur de 2,2.**

- A) On peut utiliser dans cette étude le test comparaison de 2 pourcentages.
- B) On peut utiliser dans cette étude le test du Chi2.
- C) Si on applique le test de comparaison de pourcentage, on peut dire qu'on conserve  $H_0$ .
- D) Le questionnaire systématique correspond à une variable qualitative binaire.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 9 : Généralités sur le test de Student. Donnez les vraies.**

- A) Le test de Student est utilisé dans le cas d'une étude avec deux variables qualitatives.
- B) Le test de Student est utilisé dans le cas d'une étude où les effectifs des échantillons sont compris entre 4 et 12 ou supérieurs à 30.
- C) Le calcul du degré de liberté dans le cas d'un test de Student est  $(n_1 - 1) \times (n_2 - 1)$ .
- D) Le test de Student serait le test approprié pour étudier un lien entre l'aspect de l'émail des dents et l'état du poumon des fumeurs. (Fumer tue !)
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 10 : A propos des tests non paramétriques.**

- A) Les tests non paramétriques s'utilisent lorsque l'on se trouve en présence de grands effectifs.
- B) Pour utiliser un test non paramétrique, il faut obligatoirement que l'une des deux variables étudiées soit quantitative.
- C) Les tests non paramétriques présentent une excellente robustesse.
- D) Concernant le test de U Mann & Whitney, si  $U_{ba} > 3$ , alors on accepte  $H_0$ .
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 11 : Robin votre tuteur de biostat', veut vous montrer une fois de plus que la biostat' est une matière qui est importante. Il décide de faire une étude (une de plus) sur la possible relation entre la note obtenue au concours en biostatistique au concours de médecine de Nice et la place d'arrivée à ce même concours. Pour cela, comme tout bon biostatisticien, il constitue un échantillon de 60 personnes par tirage au sort. La valeur théorique du test est 0,423. La valeur calculée du test est 0,762.**

- A) Le coefficient de corrélation est toujours supérieur à 1.
- B) Le test utilisé est le  $r'$  de Spearman.
- C) On peut dire qu'il y a une corrélation positive.
- D) On peut dire que plus la note en biostat' à Nice est faible, meilleur sera le classement au concours médecine de Nice.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 12 : Généralités sur le test comparaisons de moyennes. Donnez les vraies.**

- A) Si les échantillons constitués sont représentatifs, on peut extrapoler à l'ensemble des 2 populations.
- B) On peut utiliser ce test pour tout type d'effectif.
- C) Il est utilisé si on a deux variables quantitatives, c'est d'ailleurs pour ça qu'il porte ce nom.
- D) Pour trouver la valeur théorique du test, on doit utiliser la table de l'écart réduit.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 13 :** Marina décide de lancer sa première étude biostatistique car elle adore la biostat. Elle a constaté que quand elle travaillait la biostat toute une soirée elle était de bonne humeur. Elle se demande alors si il existe un lien significatif entre la matière travaillée et l'humeur après la soirée de travail chez les étudiants de sa promotion (sa promotion correspond à l'ensemble des 1ères années de médecine de Nice de l'année 2012/2013). Il y a 11 matières au premier semestre, dont la biostat'. Elle constitue 11 échantillons de 10 étudiants par randomisation, et Marina attribue à chaque groupe une matière différente. Chaque groupe travaille la matière choisie par Marina durant toute une soirée et on leur demande à la fin de cette soirée leur humeur via un questionnaire : mauvaise humeur – humeur neutre – bonne humeur – très bonne humeur. La valeur théorique du test 43,77 est et la valeur calculée du test est 69,69, au risque 5%.

- A) Comme les échantillons ont un effectif compris entre 4 et 12, on utilise un test non paramétrique.
- B) Le nombre de degré de liberté retenu pour effectuer le test est 30.
- C) Dans ce test, on n'utilise pas de degré de liberté.
- D) Suite à ce test, on peut dire que la biostat' procure une très bonne humeur quand on la travaille.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 14 :** Eva, étant une grande insomniaque, se demande si le fait de prendre des somnifères permet de dormir plus longtemps et surtout de savoir si il y a une relation de proportionnalité. Pour cela, elle se remémore ses cours de biostat'. Elle définit comme population d'étude l'ensemble des françaises âgées de 19 à 22 ans. Ensuite, Eva constitue un échantillon de 50 personnes âgées de 19 à 22 ans. Eva relève la nombre de comprimés de somnifères pris par chaque personne de l'échantillon et via un système de capteurs positionnés sur les personnes, elle récupère le nombre d'heures de sommeil de chaque personne de l'échantillon. La valeur calculée du test est -0,89 et la valeur théorique du test est 0,76.

- A) Le test utilisé permet de savoir si il existe un lien entre les deux variables et si oui de le préciser.
- B) Si le paramètre calculé est supérieur au paramètre théorique, on peut dire qu'il existe une corrélation positive.
- C) Comme la valeur calculée est inférieure à la valeur théorique, on peut dire qu'il n'y a pas de corrélation.
- D) On ne peut rien conclure au niveau de la population d'étude.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 15 :** Marie est en P1, Marie écrit vraiment beaucoup a tel point qu'elle compte le nombre de stylo Bic® qu'elle vide depuis le début de l'année universitaire. Mais Marie se demande si les filles de sa promotion consomment plus de stylos Bic® que les garçons de sa promotion. Elle décide donc de mener une étude biostatistique au risque de 5%. Comme toute bonne biostatisticienne, elle constitue deux échantillons par TAS de 100 étudiantes de première année de médecine de Nice et 100 étudiants de première année de médecine de Nice. Les résultats sont les suivants (m représentant le nombre moyen de stylos Bic® consommés depuis le début de l'année et s l'écart type) :  
Etudiantes :  $n=100$  ;  $m=6,9$  ;  $s=1,4$   
Etudiants :  $n=100$  ;  $m=5,1$  ;  $s=1,2$   
La valeur calculée du test est 2,3.

- A) Marie utilise le test t de Student dans cette situation.
- B) La valeur théorique du test est de 3,5.
- C) Suite à ce test, on peut dire que les filles consomment plus de stylos Bic® que les garçons en première année de médecine à Nice cette année.
- D) Le test de Student est un test non-paramétrique.
- E) Aucune de ces réponses n'est exacte.

**QCM 16 :** A propos de l'analyse de la survie. Donnez les vraies.

- A) La courbe de survie est une fonction croissante avec  $S(t)$  appartenant à l'intervalle  $[0 ; 1]$ .
- B)  $S(t)$  est la probabilité de survivre jusqu'à un temps donné « t ».
- C) La probabilité de survivre après un délai « t » sachant que l'on est survivant après un délai «  $\tau$  » s'écrit  $S(t/\tau)$  et correspond à  $S(t \text{ inter } \tau)/S(\tau)$ .
- D) La fonction de survie  $S(t)$  s'écrit également  $1-F(t)$ .
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 17 :** A propos des méthodes de calcul de la survie. Donnez les vraies.

- A) La méthode actuarielle s'applique lorsque les effectifs sont supérieurs à 200 individus.
- B) La courbe de survie de la méthode de Kaplan-Meier se compose de paliers successifs avec des probabilités de survie inconstante entre deux temps d'évènements consécutifs.
- C) Dans la méthode de calcul de la survie, C représente le nombre d'individus censurés.
- D) La fonction de survie selon la méthode actuarielle est calculée sur des intervalles de temps fixés a priori.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 18 :** Dewees (=c'est le doux nom de Sarah Clef) décide de mesurer le taux de testostérone de plusieurs personnes de son entourage et de les comparer au nombre d'engagements qu'ils prennent, pour vérifier comme elle le dit un peu vulgairement, si ils ont des « organes ». Elle tire au sort 5 personnes et pour respecter leur anonymat, Dewees leur attribue un pseudo et récolte les données. La valeur calculée du test au risque 1% est -0,55. Elle rassemble toutes les données dans ce tableau :

Nom de la personne	Rollweedtime	Alexdu06	Pichu	WatiGG	Bittoucell
Taux de testostérone (en nmol/l)	30	10	10	1	2
Nombre d'engagements pris (en unité arbitraire)	4	5	3	10	55

- A) Le test a utilisé dans cette situation est le test de U Mann et Withney.  
 B) Si la valeur théorique du test est supérieure à la valeur calculé du test, on repousse H0.  
 C) Suite à ce test, on peut dire qu'il existe un lien entre le taux de testostérone et le nombre d'engagements pris.  
 D) On peut dire que WatiGG n'a pas d'organe.  
 E) Aucune de ces réponses n'est exacte.

**QCM 19 :** On mène une étude pour savoir si un nouvel hypoglycémiant est efficace. On constitue deux groupes A et B de 5 personnes souffrant de diabète par tirage au sort. Ces deux groupes ont une glycémie élevée, par rapport à la normale, mais comparable entre les 2 groupes. On donne au groupe A un hypoglycémiant à prendre tous les soirs avant de se coucher et on donne au groupe B un placebo, à prendre tous les soirs avant de se coucher. On mesure leur glycémie capillaire après une durée de traitement d'une semaine. On décide de faire l'étude au risque 5%. On obtient les résultats suivants. Donnée : La glycémie capillaire doit en moyenne être de 1g/L.

	Groupe A	Groupe B
Patient 1	2,37	2,78
Patient 2	2,13	2,44
Patient 3	1,85	2,01
Patient 4	1,58	1,69
Patient 5	1,39	1,51

- A) Dans cette situation, le test adapté est le test de Student.  
 B) Dans cette situation, le test adapté est le test du Chi-2.  
 C) Si la valeur calculée du test est supérieure à la valeur théorique du test, on repousse H0.  
 D) Si la valeur calculée du test est supérieure à la valeur théorique du test, on accepte H1.  
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 20 :** À propos du test du coefficient de corrélation r. Donnez les vraies.

- A) Ce test s'applique lorsque l'on est en présence de deux variables quantitatives, avec un effectif n supérieur à 5.  
 B) Le coefficient de corrélation r est toujours compris dans l'intervalle [0;1].  
 C) Si r est positif, on en déduit qu'il existe une corrélation, mais on ne sait pas si cette corrélation est positive ou négative.  
 D) Dans la table du coefficient de corrélation, on obtient la valeur calculée en croisant la nombre de ddl avec le risque  $\alpha$ .  
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 21 : A propos des différents tests. Donnez les vraies.**

- A) Le test de comparaison des pourcentages s'applique pour des effectifs supérieurs à 30 en présence de deux variables qualitatives.
- B) Les tests non-paramétriques s'appliquent pour des effectifs compris entre 1 et 12.
- C) Le test de Student s'applique pour des effectifs supérieurs à 30.
- D) Le test de Chi-2 s'applique pour les mêmes conditions d'effectif que le test de comparaison des pourcentages.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 22 : A propos des risques. Donnez les vraies.**

- A) La puissance du test est proportionnel au risque  $\alpha$  tant que  $\beta$  est constant.
- B)  $1-\beta$  est la probabilité d'accepter  $H_1$  si  $H_0$  est fausse.
- C)  $\alpha$  et  $\beta$  ont des valeurs complémentaires.
- D)  $\alpha$  et  $\beta$  varient en sens inverse.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 23 : Dans un service de chirurgie vasculaire, on constate que sur l'ensemble des soins dispensés durant l'année 2011, le taux de récurrence s'élève à 6,9% alors que l'année précédente le taux de récurrence s'élevait à 9,6%. Le médecin épidémiologiste que vous êtes décide de comparer ces deux pourcentages. Donnez les réponses vraies.**

- A) L'hypothèse  $H_1$  est « le taux de récurrence est inférieur en 2011 ».
- B) On compare une donnée qualitative (année) et une donnée quantitative (nombre de récurrences).
- C) Le test adapté pour cette situation est le test comparaison de moyennes.
- D) Le test adapté pour cette situation est le test comparaison de pourcentages.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 24 : Cécilia veut mener une étude sur la possible relation entre le type de musique écoutée et la qualité du travail effectué durant une journée de travail d'un étudiant en première année de médecine à Nice. Pour cela, Cécilia constitue deux échantillons de 300 étudiants issus de la même promotion de première année de médecine de Nice.**

- A) Dans cette situation on a une variable qualitative et une variable quantitative.
- B) Le test à utiliser dans cette situation est le test de comparaison de moyennes.
- C) La valeur théorique du test pourra être lue dans la table de l'écart réduit.
- D) L'hypothèse  $H_0$  est « il n'y a pas de différence entre le type de musique écoutée et la qualité du travail fournie durant une journée de travail d'un étudiant issu d'un des deux échantillon étudié ».
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 25 : Noémie est un grand chirurgien thoracique. Elle veut étudier le lien entre la taille d'une tumeur du poumon et le caractère bénin/malin de cette tumeur au risque de 1%. Pour cela Ines et Victoria ses deux infirmières de blocs l'aident pour constituer deux échantillons de 20 patients du service de chirurgie thoracique du CHU de Nice par randomisation. La valeur calculée du test approprié est 2,2 et la valeur théorique du test approprié est 2,6.**

- A) Le test utilisé dans cette situation est le test t de Student.
- B) L'hypothèse  $H_0$  est « il n'y a pas de lien significatif entre la taille d'une tumeur du poumon et le caractère bénin/malin ».
- C) Comme la valeur théorique du test est supérieure à la valeur calculée du test, on peut repousser  $H_0$ .
- D) Le nombre de degré de liberté de l'étude est 38.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 26 : A propos des hypothèses et des risques. Donnez les vraies.**

- A)  $H_0$  est l'hypothèse nulle, on n'observe aucune différence entre les groupes comparés.
- B)  $H_0$  et  $H_1$  ont des rôles symétriques, c'est-à-dire que si  $H_0$  est vraie alors  $H_1$  est forcément vrai aussi.
- C) Le risque  $\alpha$  est la probabilité d'accepter  $H_1$  alors que  $H_0$  est vraie.
- D) La probabilité  $1-\beta$  correspond à la puissance du test.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 27 : A propos des étapes de mise en œuvre d'un test d'hypothèse. Donnez les vraies.**

- A) La première chose que l'on fait est toujours définir les hypothèses  $H_0$  et  $H_1$ .
- B) On détermine la valeur du risque  $\alpha$  avant de choisir le test que l'on veut appliquer.
- C) On choisit le test que l'on va appliquer en fonction du type de données que l'on a recueillies.
- D) La dernière étape est l'interprétation des résultats.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 28 : A propos du test du Khi-2. Donnez les vraies.**

- A) Le test du Khi-2 s'utilise lorsqu'on a une variable qualitative et une variable quantitative.
- B) Dans ce test, le nombre de ddl est donné par : (nombre de lignes-1)x(nombre de colonnes-1).
- C) Dans ce test, on compare l'écart réduit théorique à l'écart réduit calculé.
- D) Si la valeur trouvée dans le tableau est supérieure à la valeur théorique, alors on accepte  $H_0$ .
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 29 : Dylan et ses copains veulent savoir si les performances à la belote ont un rapport avec le QI. Pour cela, ils organisent un concours de belote et enregistrent le nombre de points accumulés (celui qui en a le plus gagne). Parallèlement, ils passent chacun des tests de QI (+ la valeur est élevée, + la personne est considérée comme « intelligente »). Donnez les vraies.**

Données : Au risque 5%, la valeur théorique donnée par la table est de 0,90.

	Points accumulés	QI
<u>Dylan</u>	3	29
<u>Leonard</u>	156	135
<u>Lucas</u>	189	135
<u>Roger</u>	87	99
<u>Herbert</u>	203	108

- A) Dans cette situation, on a deux variables quantitatives, on applique donc le test du coefficient de corrélation  $r$ .
- B) On pose l'hypothèse  $H_1$  : « Les points accumulés à la belote et la valeur du QI sont deux séries indépendantes ».
- C) Après calcul, on trouve une valeur supérieure à 0,90 pour le test utilisé : On repousse donc  $H_0$ .
- D) On en déduit alors que toutes les personnes qui s'appellent Dylan sont mauvaises à la belote.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 30 : A propos du test de Student. Donnez les vraies.**

- A) Pour réaliser un test de Student, il faut être en présence d'une variable qualitative et d'une variable quantitative et avec des effectifs compris entre 12 et 30.
- B) Pour trouver la valeur théorique du test de Student, on croise dans le tableau le nombre de ddl et la valeur du risque  $\alpha$ .
- C) Pour pouvoir tirer une conclusion, on compare l'écart réduit théorique à l'écart réduit calculé.
- D) Si la valeur calculée est supérieure à la valeur théorique, alors on accepte  $H_1$ .
- E) Aucune de ces réponses n'est exacte.

**QCM 31 : On veut faire une étude (au compromis universel) précisant le lien entre le nombre de tumeurs bénignes noires et l'apparition d'un cancer de la peau dans la population française. Pour cela, on effectue un TAS et on constitue deux groupes de 20 personnes : L'un avec un nombre de tumeurs bénignes inférieurs à 5, l'autre avec un nombre de tumeurs bénignes supérieur à 5. Donnez les vraies.**

- A) Le test que l'on applique ici est le test de comparaison de moyennes.
- B) Sachant que la valeur théorique donnée par la table est de 2,4 et que la valeur calculée est de 1,8, on accepte  $H_1$ .
- C) Sachant que la valeur théorique donnée par la table est de 2,4 et que la valeur calculée est de 1,8, on repousse  $H_1$ .
- D) Les données d'utilisation du test nous permettent de tirer des conclusions.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 32** : Au service des urgences de St-Roch, on diagnostique à 8 personnes une incurie (=perte d'autonomie) avec épisodes d'incohérence sévère. Toutes ont plus de 65 ans et ont dans leurs antécédents un alcoolisme chronique. On cherche à savoir si la dose quotidienne d'alcool prise par jour influe sur la gravité des troubles neurologiques observés. Pour cela, on réalise un MMS, test qui permet d'évaluer les capacités cognitives du patient. Plus la note est proche de 30, plus le patient est cohérent.

<b>MMS</b>	<b>22</b>	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>4</b>
<b>Alcoolémie quotidienne</b>	<b>0,8g/l</b>	<b>1,3g/l</b>	<b>1,6g/l</b>	<b>2,3g/l</b>	<b>2,4g/l</b>	<b>2,6g/l</b>	<b>3g/l</b>	<b>3,3g/l</b>

- A) Les données sont suffisantes pour pouvoir réaliser l'étude.  
 B) On compare deux variables quantitatives, on utilise donc un test de corrélation.  
 C) On compare une variable qualitative et une variable quantitative, on utilise le test de Student.  
 D) Plus l'alcoolémie est forte, plus la gravité de l'état neurologique du patient est importante.  
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 33** : A propos des différents tests. Donnez les vraies.

- A) On peut utiliser un test de Student dans le cas où les deux types de variables sont des variables qualitatives.  
 B) On peut utiliser le test du Khi-2 dans le cas où les deux types de variables sont des variables qualitatives.  
 C) Le test de Student s'applique (dans le cas où l'on a le bon type de données) lorsque les effectifs des groupes à comparer sont supérieurs à 30.  
 D) Les tests paramétriques s'utilisent pour de petits échantillons.  
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 34** : A propos du test de comparaison des moyennes. Donnez les vraies.

- A) Il s'applique lorsqu'on se trouve en présence de deux variables qualitatives.  
 B) On utilise ici la table de l'écart réduit.  
 C) Si la valeur théorique est supérieure à la valeur calculée, alors on peut en déduire que  $H_0$  est vraie.  
 D) Ce test s'applique pour des effectifs supérieurs à 50.  
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 35** : A propos des tests non paramétriques. Donnez les vraies.

- A) Il existe deux tests non paramétriques : Le test de Umann & Whitney et le coefficient de corrélation de Spearman.  
 B) Le test de Umann & Whitney s'applique lorsque l'on a étudié deux variables qualitatives.  
 C) Pour réaliser un test de Umann & Whitney, il est nécessaire de ranger les données obtenues de manière ordinale.  
 D) Selon le test du coefficient de Spearman, si le  $r'$  calculé est inférieur au  $r'$  théorique, alors on refuse  $H_0$ .  
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

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

2012 – 2013

**QCM 1 : Réponses AC**

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

**QCM 2 : Réponses B**

- A) Faux, pour un échantillon où  $n \geq 30$  !
- B) Vrai.
- C) Faux,  $n$  correspond à l'ordonnée.
- D) Faux, c'est le POURCENTAGE de la population concernée.
- E) Faux.

**QCM 3 : Réponses B**

- A) Faux, l'hypothèse  $H_1$  correspond au fait qu'il y ait une relation entre la réussite au concours et la prise de prépa, mais cela ne précise pas le lien, elle constate juste la relation.
- B) Vrai.
- C) Faux, il faudra faire un échantillon à partir d'étudiants en première année de médecine car tous les élèves ayant réussi leur baccalauréat ne s'orientent pas en médecine et donc l'étude serait biaisée.
- D) Faux, c'est l'échantillon qui est facilement accessible et non pas la population.
- E) Faux.

**QCM 4 : Réponse E**

- A) Faux, le risque alpha correspond à la probabilité de rejeter  $H_0$  si  $H_0$  est VRAI ! Erreur en lisant trop vite.
- B) Faux, la puissance d'un test, c'est  $1 - \text{BETA}$  ! Ne pas confondre alpha et bêta. +++
- C) Faux, la probabilité d'accepter  $H_0$ , si  $H_0$  est fautive correspond au RISQUE BETA.
- D) Faux, alpha et bêta ne varient pas dans le même sens.
- E) Vrai, eh oui faut bien une petite réponse E quand même...

**QCM 5 : Réponse BC**

- A) Faux, on étudie deux variables qualitatives (la qualité érectile de la verge chez l'homme est une variable qualitative ordinale (nulle, moyenne, bien, très bien) et le fait de prendre ou pas du Viagra est une variable qualitative binaire).
- B) Vrai.
- C) Vrai.
- D) Faux, l'hypothèse  $H_1$  ne nous permet pas de dire que la prise du Viagra augmente ou diminue la qualité de l'érection, mais juste de nous dire qu'il y a une différence significative dans les deux groupes. Dire que la différence est positive ou négative, c'est aller trop loin...
- E) Faux.

**QCM 6 : Réponse AB**

- A) Vrai.
- B) Vrai.
- C) Faux, on le fixe avant le recueil des données, donc à priori.
- D) Faux, l'interprétation est une phase cruciale donc on ne peut pas la négliger. Au contraire elle doit représenter la qualité de l'étude et si elle est mal faite, elle peut anéantir le travail fait auparavant.
- E) Faux.

**QCM 7 : Réponse B**

- A) Faux, risque de première espèce  $\rightarrow \alpha$ .
- B) Vrai.
- C) Faux, si  $H_0$  est fautive.
- D) Faux, c'est  $1 - \beta$ .

**QCM 8 : Réponse ABD**

- A) Vrai, car on a deux variables qualitatives (prise du médicament Biostatolol et survenue d'effet secondaire).  
B) Vrai.  
C) Faux, la valeur théorique est 1,96 (car on est au compromis universel). La valeur obtenue au test est donc supérieure à la valeur théorique ( $2,2 > 1,96$ ), on repousse donc  $H_0$  (=on accepte  $H_1$ ).  
D) Vrai.  
E) Faux.

**QCM 9 : Réponse E**

- A) Faux, test de Student -> une variable qualitative et une variable quantitative.  
B) Faux, il est utilisé pour des effectifs compris entre 12 et 30.  
C) Faux,  $(n_1 - 1) + (n_2 - 1)$ .  
D) Faux, car l'aspect de l'émail des dents et l'état des poumons sont deux variables qualitatives !!! (voir correction 1))  
E) Vrai.

**QCM 10 : Réponse BC**

- A) Faux, de petits effectifs avec  $n < 5$ .  
B) Vrai, → Quantitatif/Qualitatif : U Mann & Whitney. Quantitatif/Quantitatif : Spearman (=corrélation).  
C) Vrai.  
D) Faux.  
E) Faux.

**QCM 11 : Réponse CD**

- A) Faux, voir définition.  
B) Faux, l'effectif est trop grand pour pouvoir être ce test. Le test utilisé est celui du coefficient de corrélation.  
C) Vrai,  $r$  théorique = 0,423 ;  $r$  calculé = 0,762 ;  $r$  calculé >  $r$  théorique donc on rejette  $H_0$  = on accepte  $H_1$  ; il y a donc une relation significative entre la note obtenue au concours de biostat et la place d'arrivée au concours médecine de Nice.  $R$  calculé étant positif, la corrélation est positive, on peut dire que plus la note obtenue au concours de biostat est élevée, plus la place au concours de médecine de Nice est élevée.  
D) Vrai, voir justification C), c'est son corrolaire.  
E) Faux.

Remarque du professeur : « D'où l'importance de venir au cours de Biostat !! Il faut le dire !!!! »

**QCM 12 : Réponse AD**

- A) Vrai.  
B) Faux, il faut que les deux effectifs soient supérieurs à 30.  
C) Faux, eh non ! Joli piège vous trouvez pas ? Ce test est utilisé pour la situation où on a une variable qualitative et une variable quantitative, dont leurs effectifs sont supérieurs à 30. Si vous vous êtes trompés -> allez apprendre le tableau récapitulatif (conseil d'ami ;) )  
D) Vrai.  
E) Faux.

**QCM 13 : Réponse B**

- A) Faux, certes les échantillons ont des effectifs compris entre 4 et 12, mais ce sont des variables qualitatives (matière travaillée durant une soirée ; humeur procurée par le travail de la matière travaillée). Si vous regardez le tableau des conditions d'applications des tests, on utilise quand même un test du  $\chi^2$  -> quand il y a deux variables qualitatives, c'est un peu l'exception qui confirme la règle ! (et un joli piège vous trouvez pas ?).  
B) Vrai, ici c'est un test du  $\chi^2$  donc :  $ddl = (nb\ colonne - 1)(nb\ ligne - 1) = (11-1)(4-1) = 10 \times 3 = 30$ .  
C) Faux, cf la réponse B.  
D) Faux, c'est sûrement vrai comme chez Marina et c'est vrai chez Robin mais l'étude comme elle vous ait proposé ne permet pas de nous dire si la biostat procure une très bonne humeur (même si c'est vrai). L'étude permet seulement de savoir qu'il y a un lien significatif (avec les valeurs calculées et théoriques de l'énoncé pas de doutes !) ou pas entre la matière proposée et l'humeur « post-travail ». Ceux qui ont répondu Vrai, car c'est moi qui a écrit le QCM, ce piège était spécialement destiné pour vous ^^  
E) Faux.

**QCM 14 : Réponse A, D**

- A) Vrai, on a deux variables quantitatives (nb de comprimés de somnifères consommés ; nb d'heures de sommeil) et que le test permet de savoir si il y a un lien entre ces deux variables et si oui de préciser si la corrélation est positive ou négative.
- B) Faux, on peut dire qu'il y a une corrélation, mais dire si elle est positive ou négative dépend de la valeur si elle est supérieure ou inférieure à 0.
- C) Faux, ici la valeur calculée est supérieure à la valeur théorique, faut la prendre en valeur absolue, faites attention.
- D) Vrai, on peut conclure au niveau de l'échantillon, mais on ne peut pas extrapoler car il n'y a pas eu de TAS, Eva a oublié de faire une randomisation, il faut qu'elle aille revoir ses cours de biostat...
- E) Faux.

**QCM 15 : Réponse C**

- A) Faux, les effectifs des échantillons sont supérieurs à 30, on effectue un test de comparaison de moyennes.
- B) Faux, on se sert de la table de l'écart réduit pour connaître la valeur théorique : 5% -> 1,96 !
- C) Vrai.
- D) Faux, test paramétrique.
- E) Vrai.

**QCM 16 : Réponse BD**

- A) Faux, c'est une fonction décroissante.
- B) Vrai.
- C) Faux.  $S(t/\tau) = S(t)/S(\tau)$ .
- D) Vrai.
- E) Faux.

**QCM 17 : Réponse ACD**

- A) Vrai. Méthode de Kaplan-Meier :  $n < 200$ .
- B) Faux, les probabilités sont toujours les mêmes.
- C) Vrai.
- D) Vrai. Méthode de Kaplan-Meier : Intervalles définis par les instants auxquels on observe les événements.
- E) Faux.

**QCM 18 : Réponse E**

- A) Faux, on est dans la situation de deux variables quantitatives (taux de testostérone ; nombre d'engagements pris) : test  $r'$  de Spearman car faible effectif.
- B) Faux, si la valeur calculée est supérieure à la valeur théorique on repousse  $H_0$ .
- C) Faux, la valeur théorique est 1 au risque 5% et la valeur calculée est -0,55, la valeur calculée est bien inférieure (en valeur absolue) à la valeur théorique, on conserve  $H_0$ , il n'y a donc pas de lien entre taux de testostérone et le nombre d'engagements pris.
- D) Faux, non on ne peut pas le dire suite à cette étude, parce qu'elle arrive à la conclusion qu'il n'existe pas de lien entre taux de testostérone et le nombre d'engagements pris.
- E) Vrai.

**QCM 19 : Réponse E**

- A) Faux. On a une variable qualitative et une variable quantitative, l'effectif étant compris entre 4 et 12, on applique un test de U Mann et Withney.
- B) Faux. → U Mann et Withney.
- C) Faux, seul le test de U Mann et Withney ne reprend pas cette règle. Si la valeur calculée est supérieure à la valeur théorique on **accepte  $H_0$** . Si la valeur calculée est inférieure à la valeur théorique on **accepte  $H_1$** .
- D) Faux, voir item C.
- E) Vrai.

**QCM 20 : Réponse E**

- A) Faux, pour un effectif supérieur à 12.
- B) Faux, dans l'intervalle  $[-1 ; 1]$
- C) Faux, si  $r < 0$  → Corrélation négative. Si  $r > 0$  → Corrélation positive.
- D) Faux, c'est la valeur théorique qui est obtenue dans la table...
- E) Vrai.

**QCM 21 : Réponse D**

- A) Faux, les tests de comparaison des pourcentages et du Khi-2 s'appliquent tous les deux pour n'importe quel effectif, si les deux variables étudiées sont qualitatives.  
 B) Faux, entre 4 et 12.  
 C) Faux, il s'applique pour des effectifs compris entre 12 et 30.  
 D) Vrai.  
 E) Faux.

**QCM 22 : Réponse BD**

- A) Faux, rien à voir.  
 B) Vrai.  
 C) Faux, avoir des valeurs complémentaires signifie que leur somme est égale à 1, ce n'est pas le cas ici.  
 D) Vrai.  
 E) Faux.

**QCM 23 : Réponse D.**

- A) Faux, l'hypothèse H1 est « il y a une différence significative entre le taux de récurrence en 2010 et celui de 2011 ».   
 B) Faux, on compare deux données qualitatives (taux de récurrences en 2010 ; taux de récurrence en 2011).  
 C) Faux, comme on a deux données qualitatives et que l'effectif est grand le test adapté est le test de comparaison de pourcentages ou le test du Chi2.  
 D) Vrai, voir réponse C.  
 E) Faux.

**QCM 24 : Réponse CD**

- A) Faux, les deux variables sont des variables qualitatives.  
 B) Faux, comme les deux variables sont qualitatives, le bon test serait le test de comparaison de pourcentages ou du Chi2.  
 C) Vrai. Cela peut être lu dans la table de l'écart réduit tout comme celle du Chi2. Attention, il y a marqué « pourra » et pas « devra »...  
 D) Vrai, comme il n'y pas de TAS on peut conclure seulement au niveau de l'échantillon.  
 E) Faux.

**QCM 25 : Réponse ABD**

- A) Vrai.  
 B) Vrai.  
 C) Faux, si la valeur théorique est supérieure à la valeur calculée, on conserve H0.  
 D) Vrai, la formule du calcul du ddl de ce test est  $(n_1 - 1) + (n_2 - 1)$   
 E) Faux.

**QCM 26 : Réponse ACD**

- A) Vrai.  
 B) Faux, H0 et H1 ont bien un rôle symétrique, mais cela signifie que si l'on accepte H0 alors on refuse forcément H1 et inversement.  
 C) Vrai, Il faut toujours avoir en tête ce fameux tableau :

	REFUS H0= ACCEPTE H1	ACCEPTE H0= REFUS H1
H0 VRAIE= H1 FAUSSE	$\alpha$	$1-\alpha$
H0 FAUSSE= H1 VRAIE	$1-\beta$	$\beta$

- D) Vrai.  
 E) Faux.

**QCM 27 : Réponse ACD**

- A) Vrai.  
 B) Faux, c'est l'inverse ! Attention, à ne pas faire cette erreur.  
 C) Vrai. (ex : 2 variables qualitatives : Comparaison des pourcentages ou Khi-2). On les choisit également en fonction des effectifs des groupes à comparer.  
 D) Vrai.  
 E) Faux.

**QCM 28 : Réponse B**

- A) Faux, deux variables qualitatives.  
B) Vrai.  
C) Faux, on « croise » dans le tableau du Khi-2 le nombre de ddl trouvé avec la valeur de  $\alpha$  déterminée et on trouve une valeur  $\chi^2$  calculée que l'on compare à une valeur  $\chi^2$  théorique donnée dans l'énoncé. L'écart réduit n'a ici aucun rapport.  
D) Faux, on refuse H0, on accepte H1.  
E) Faux.

**QCM 29 : Réponse C**

- A) Faux, on a bien deux variables quantitatives, mais les effectifs étant faibles (n=5), on applique ici un test non paramétrique, ici le test du coefficient de corrélation de Spearman r'.  
B) Faux, cette hypothèse correspond à H0.  
C) Vrai.  
D) Faux, il n'y a pas eu constitution d'un échantillon représentatif, aucune conclusion n'est donc possible au niveau de la population.  
E) Faux.

**QCM 30 : Réponse ABD**

- A) Vrai.  
B) Vrai.  
C) Faux, l'écart réduit n'a rien à faire ici, c'est le t de Student que l'on compare.  
D) Vrai, repousser H0 = accepter H1.  
E) Faux.

**QCM 31 : Réponses CD**

- A) Faux, une qualitative : Groupe A/B et une quanti : Nombre de tumeurs bénignes noires. Effectifs < 30 → Student.  
B) Faux, valeur calculée < Valeur théorique → On accepte H0 donc on repousse H1.  
C) Vrai.  
D) Vrai, TAS → Conclusions possibles.  
E) Faux.

**QCM 32 : Réponse E**

- A) Faux, pas de TAS.  
B) Faux, une variable qualitative ordinale : MMS (on évalue en fait l'état cognitif du patient, on l'a seulement « codé » en chiffres, la variable reste qualitative), une quanti : Alcoolémie journalière. Effectifs = 8. Test non paramétrique → Umann & Whitney.  
C) Faux.  
D) Faux, d'après les données oui, mais pas assez d'infos pour pouvoir en conclure cela.  
E) Vrai.

**QCM 33 : Réponse B**

- A) Faux, Student = 1 qualitative + 1 quantitative.  
B) Vrai.  
C) Faux, comparaison de moyenne : 1 quali + 1 quanti avec n > 30 et Student : 1 quali + 1 quanti avec n < 30.  
D) Faux, pour de « grands » échantillons avec n > 5.

**QCM 34 : Réponse BCD**

- A) Faux, une variable quantitative et une variable qualitative.  
B) Vrai.  
C) Vrai.  
D) Vrai.

**QCM 35 : Réponse AC**

- A) Vrai.  
B) Faux, Une variable qualitative et une variable quantitative.  
C) Vrai, pour pouvoir ensuite effectuer calculer la valeur de Uba.  
D) Faux, on accepte H0

## 7. Analyse de la survie

**2012 – 2013 (Pr. Staccini)**

**QCM 1 : Quelques définitions. Donnez les vraies.**

- A) La date d'origine correspond au point de départ de la surveillance, elle est la même pour chaque individu participant à l'étude.  
 B) La date de point correspond à la date choisie pour faire le bilan, les informations ne sont plus recueillies au-delà de cette date.  
 C) Un individu est censuré lorsque l'évènement d'intérêt n'a pas eu lieu pendant la période d'observation.  
 D) Le temps de participation est le délai entre la date d'origine et la date de point.  
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 2 : Le SIDA se répand à très grande vitesse sur le globe terrestre. 40% de la population mondiale en est atteinte, affolant la planète entière. 75% d'entre eux ne survivent pas au-delà de 3ans et on sait plus précisément que 50% des individus atteints décèdent au cours de la première année après le diagnostic. Seul 5% de la population malade survit au-delà de 5ans.**

- A) La probabilité de survivre entre 3 et 5 ans après le diagnostic est de 0,25.  
 B) La probabilité de survivre entre 3 et 5 ans après le diagnostic est de 0,2.  
 C) La probabilité de survivre au moins 1 an est de 0,5.  
 D) La probabilité de ne pas survivre au-delà de 4ans est de 0,85.  
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 3 : A propos de l'analyse de la survie. Donnez les vraies.**

- A) La courbe de survie est une fonction croissante avec  $S(t)$  appartenant à l'intervalle  $[0 ; 1]$ .  
 B)  $S(t)$  est la probabilité de survivre jusqu'à un temps donné « t ».  
 C) La probabilité de survivre après un délai « t » sachant que l'on est survivant après un délai «  $\tau$  » s'écrit  $S(t/\tau)$  et correspond à  $S(t \text{ inter } \tau)/S(\tau)$ .  
 D) La fonction de survie  $S(t)$  s'écrit également  $1-F(t)$ .  
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 4 : A propos des méthodes de calcul de la survie. Donnez les vraies.**

- A) La méthode actuarielle s'applique lorsque les effectifs sont supérieurs à 200 individus.  
 B) La courbe de survie de la méthode de Kaplan-Meier se compose de paliers successifs avec des probabilités de survie inconstante entre deux temps d'évènements consécutifs.  
 C) Dans la méthode de calcul de la survie, C représente le nombre d'individus censurés.  
 D) La fonction de survie selon la méthode actuarielle est calculée sur des intervalles de temps fixés a priori.  
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 5 : Après une étude s'étalant sur 10 ans, voici les résultats que l'on a observés. Aidez les scientifiques à en tirer des conclusions. Donnez les vraies.**

Instant (ans)	V	C	D	$N=V-C/2$	Proba d'évènement= D/N	Proba de survie= N-D/N
0	1000	-	-	-	-	-
5	450	50	150	A	B	X
10	250	100	50	Y	E	F

- A) On applique ici la méthode actuarielle.  
 B) A est égal à 400.  
 C) E est égal à  $\frac{1}{4}$ .  
 D) F est égal à  $\frac{3}{4}$ .  
 E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 6 : Quelques définitions. Donnez les vraies.**

- A) L'analyse de la survie est l'estimation de la probabilité de survenue d'un décès.
- B) Une étude longitudinale correspond à une étude rétrospective.
- C) On dit d'un individu qu'il est censuré lorsqu'on n'a plus de nouvelles ou qu'il est mort pendant la période de l'étude.
- D) La date de point est la date choisie pour faire le point.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 7 : A propos du calcul de la survie. Donnez les vraies.**

- A) La méthode actuarielle est utilisée lorsque les effectifs sont supérieurs à 200.
- B) Selon la méthode actuarielle, le nombre de sujets exposés au risque d'évènement pendant l'étude est égal au nombre de sujets vivant au début de l'étude auquel on soustrait le nombre de personnes censurées divisé par deux.
- C) Selon la méthode actuarielle, l'estimation de la survie est représentée par un point pour chaque intervalle de temps.
- D) La fonction de survie  $S(t)$  est estimée en faisant le produit des survies instantanées sur tous les intervalles.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 8 : Quelques notions. Donnez les vraies.**

- A) La probabilité  $S(t_i)$  est la probabilité pour qu'un individu meure avant la date «  $t_i$  ».
- B) Le but du test du log-rank est de voir si la survie est identique dans les deux groupes étudiés.
- C) Le test du log-rank correspond à un test du Chi 2 avec un seul degré de liberté.
- D)  $E_a$  correspond au nombre d'individus encore vivants à la date de points dans le groupe A.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**Correction : Analyse de la survie****2012 – 2013****QCM1 : Réponse BC**

A) Faux, cette date d'origine peut être identique ou différente selon les modalités d'inclusion du sujet dans l'étude.

B) Vrai, c'est une date fixe calendaire.

C) Vrai, cela regroupe donc les individus perdus de vue (plus de nouvelles avant la date de point) et les gens ayant été suivis pendant tout le temps de suivi mais dont l'évènement d'intérêt n'a pas été observé.

D) Faux, cela correspond au temps de recul, attention à ne pas confondre.

Temps de recul : Délai maximal potentiel de suivi pour un sujet (entre la date d'origine et la date de point, même s'il a été perdu de vue ou si l'évènement d'intérêt a eu lieu avant la date de point), c'est un temps « fictif » qui n'est pas réel dans tous les cas.

Temps de participation : Durée de surveillance pour chaque sujet, c'est cette fois le temps réel entre la date d'origine et la date de point pour chaque individu de l'étude.

E) Faux.

**QCM 2 : Réponse BC**

A) Faux. On note  $P(S)$  la probabilité de survivre.

$P(S_{diagnostic})=1$ ,  $P(S_{1an})=0,5$ ,  $P(S_{3ans})=0,25$ ,  $P(S_{5ans})=0,05$ .

$P(S \text{ entre } 3 \text{ et } 5 \text{ ans}) = P(S_{3ans}) - P(S_{5ans}) = 0,25 - 0,05 = 0,2$

B) Vrai.

C) Vrai,  $P(S \text{ au moins un an}) = 1 - P(S_{1an}) = 1 - 0,5 = 0,5$ .

D) Faux, on n'a pas assez d'informations pour avoir cette donnée. Il manque la probabilité de survie à 4 ans après le diagnostic.

E) Faux.

**QCM 3 : Réponse CD**

A) Faux, c'est une fonction décroissante.

B) Faux,  $S(t)$  est la probabilité de survivre après un temps donné « t ».

C) Vrai.

D) Vrai.

E) Faux.

**QCM 4 : Réponse ACD**

A) Vrai, méthode de Kaplan-Meier :  $n < 200$ .

B) Faux, les probabilités sont toujours les mêmes.

C) Vrai.

D) Vrai, méthode de Kaplan-Meier : Intervalles définis par les instants auxquels on observe les évènements.

E) Faux.

**QCM 5 : Réponse ACD**

A) Vrai, car  $n > 200$ .

B) Faux,  $N = V - C/2 = 450 - 50/2 = 450 - 25 = 425$ .

C) Vrai,  $N = V - C/2 = 250 - 100/2 = 250 - 50 = 200$ . Probabilité d'évènement =  $D/N = 50/200 = 1/4$ .

D) Vrai, la probabilité de survie instantanée =  $(N - D)/N = (200 - 50)/200 = 150/200 = 3/4$ .

E) Faux.

**QCM 6 : Réponse D**

A) Faux, ce n'est pas forcément un décès (rechute, guérison, apparition de métastases....)

B) Faux, longitudinal : Suivi des patients au cours du temps

Rétrospectif : On n'a pas suivi les patients au cours du temps, on regarde uniquement les résultats et on regarde ce qui s'est passé les années d'avant.

C) Faux, les perdus de vue et les individus vivant encore à la date de point.

D) Vrai.

E) Faux.

**QCM 7 : Réponses ABCD**

- A) Vrai, MNEMO : Pour m'en souvenir, je me disais qu'ACTUELLEMENT on est des milliards sur la planète d'où >200 (oui je suis un peu tordue des fois je l'admets).
- B) Vrai.
- C) Vrai.
- D) Vrai.
- E) Faux.

**QCM 8 : Réponse BC**

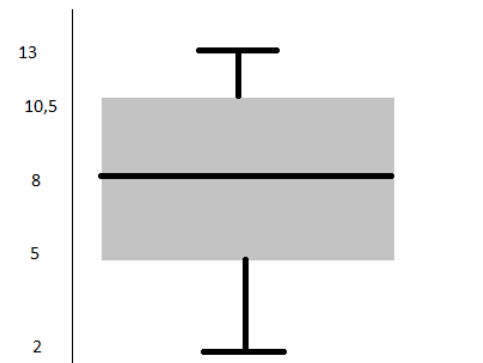
- A) Faux, APRES ti.
- B) Vrai.
- C) Vrai.
- D) Faux, Nombre de décès attendus à tu dans le groupe A.
- E) Faux.

## 8. Statistiques descriptives en épidémiologie

2012 – 2013 (Pr. Lupi-Pégurier)

**QCM 1 :** On a étudié les notes obtenues au concours blanc en biostat'. Voici les résultats mis sous forme de box plot. Donnez les vraies.

- A) La moyenne des notes obtenues est de 8.
- B) L'intervalle interquartile est de 5,5.
- C) La répartition des données est symétrique.
- D) La boîte à moustache n'indique que des valeurs de dispersion.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.



**QCM 2 :** On veut étudier le nombre de pathologies qu'un individu peut cumuler dans un service de gériatrie. On fait une étude sur une centaine de personnes, on obtient le résultat suivant :

Nombre de pathologies cumulées	2	4	6	8	10
Nombre de personnes comptabilisées	24	38	20	13	5

- A) La médiane de cette distribution est de 6.
- B) Le premier quartile de cette série est de 4.
- C) Le mode de cette distribution est de 38.
- D) On peut dire que la moyenne des pathologies cumulées par les individus français est de 4.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 3 :** A propos des rajouts de cette année de Lupi-Pégurier. Donnez les vraies.

- A) Les différentes étapes de l'épidémiologie sont successivement l'épidémiologie descriptive, puis l'épidémiologie évaluative et enfin l'épidémiologie analytique.
- B) Le numérateur et le dénominateur d'un ratio appartiennent à la même variable.
- C) La cote est la probabilité de non-survenue d'un évènement divisée par la probabilité de survenue de cet évènement
- D) Le taux est un rapport qui ne prend pas en compte la notion du temps.
- E) Aucune de ces réponses n'est exacte.

**QCM 4 :** A propos des variables. Donnez les vraies.

- A) Une variable semi-quantitative est en réalité une variable qualitative.
- B) Les variables quantitatives continues peuvent être regroupées en classes.
- C) L'évaluation de la douleur avec les termes suivants douleur insupportable/ douleur modérée/ pas de douleur est une variable qualitative ordinale.
- D) On ne peut étudier qu'une variable à la fois.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 5 :** A propos des représentations graphiques. Donnez les vraies.

- A) Les variables quantitatives peuvent graphiquement être représentées par un histogramme.
- B) L'histogramme peut servir à représenter graphiquement une variable qualitative et le diagramme en bâton peut servir à représenter graphiquement une variable quantitative.
- C) On privilégie le diagramme en bâtons pour représenter une variable qualitative ordinale.
- D) Un histogramme peut être représentée de manière uni-ou bi-modale.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 6 :** Quelques définitions. Donnez les vraies.

- A) L'odds ratio est un rapport d'indices.
- B) Le nombre de fausses couches par femme est un taux.
- C) La côte est la probabilité de survenue d'un évènement au cours du temps.
- D) Un indice est un rapport de deux effectifs de deux natures différentes.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**Correction : Statistiques descriptives en épidémiologie****2012 – 2013****QCM 1 : Réponse B**

- A) Faux, le trait horizontal représente la MEDIANE et pas la moyenne.  
 B) Vrai,  $Q1 = 5$ ,  $Q3 = 10,5$ .  $Q3 - Q1 = 10,5 - 5 = 5,5$ .  
 C) Faux, on le voit au premier coup d'œil, il n'y a pas d'axe de symétrie.  
 D) Faux, seulement des valeurs de position (médiane, quartiles..).  
 E) Faux.

**QCM 2 : Réponse B**

Nombre de pathologies cumulées	2	4	6	8	10
Nombre de personnes comptabilisées	24	38	20	13	5
Effectif cumulé croissant	24	62	82	95	100

- A) Faux, on remplit la ligne des effectifs cumulés croissants. La médiane se trouve à la 50<sup>e</sup> valeur. Cette valeur est située dans la colonne des gens présentant 4 pathologies. La médiane est donc de 4.  
 B) Vrai, la 25<sup>e</sup> valeur est dans la colonne des gens présentant 4 pathologies.  
 C) Faux, le mode correspond à 4. 38 est en effet la valeur la plus élevée, mais c'est 4 qui lui correspond donc 4 est le mode.  
 D) Faux, pas de TAS, gens âgés non représentatifs de la pop française, moyenne non égale à 4.  
 E) Faux.

**QCM 3 : Réponse B**

- A) Faux, épidémiologie descriptive → Epidémiologie analytique → Epidémiologie évaluative  
 B) Vrai.  
 C) Faux, c'est l'inverse.  
 D) Faux, elle le prend en compte.  
 E) Faux.

**QCM 4 : Réponse ABC**

- A) Vrai, c'est en fait une variable ordinale.  
 B) Vrai.  
 C) Vrai.  
 D) Faux, c'est le principe même des tests d'en étudier deux et de chercher leur lien.  
 E) Faux.

**QCM 5 : Réponse ABCD**

- A) Vrai.  
 B) Vrai, attention : Histogramme = diagramme en bâtons. Mais ce graphique peut représenter les deux variables donc l'item est bien juste.  
 C) Vrai.  
 D) Vrai.  
 E) Faux.

**QCM 6 : Réponse D**

- A) Faux, un rapport de côtes.  
 B) Faux, c'est un indice.  
 C) Faux, c'est un taux.  
 D) Vrai.  
 E) Faux.

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

2012 – 2013 (Pr. Staccini)

**QCM 1 : Quelques définitions à propos du raisonnement médical. Donnez les vraies.**

- A) L'heuristique est le passage d'un admis initial à un admis accepté à cause de sa connexion avec celui-ci.
- B) L'inférence est un raccourci mental utilisé pour aboutir à une inférence.
- C) Le raisonnement analogique est un processus qui conduit, sur la base de prémisses fondatrices ou de propositions formulées à partir de données d'observation ou d'expériences, à des conclusions qui en découlent rationnellement par enchaînement et de façon intelligible.
- D) Le modus ponens est une forme de syllogisme et correspond à : Si A donne B et si non B, alors non A.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

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

---

**2012 – 2013**

---

**QCM 1 : Réponse E (oui ces définitions sont vraiment IMMONDES, on est d'accord !)**

- A) Faux, c'est l'inférence.
- B) Faux, c'est l'heuristique.
- C) Faux, c'est le raisonnement déductif.
- D) Faux, c'est le modus tollens.
- E) Vrai.

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

2012 – 2013 (Pr. Lupi-Pégurier)

**QCM 1 : A propos des qualités intrinsèques et extrinsèques d'un test. Donnez les vraies.**

- A) La VPP et la VPN sont dites extrinsèques.
- B) La sensibilité et la spécificité sont dites intrinsèques ou opérationnelles.
- C) La VPN correspond à la probabilité d'avoir un test négatif si le patient n'est pas malade.
- D) Pour calculer la VPP, on utilise la formule  $VPP = \frac{VN}{(VN+FN)}$ .
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 2 : Un nouveau test révolutionnaire vient de sortir, se vendant à prix d'or (1000 euros). Il permet de dire si un P1 aura le concours qu'il souhaite ou non. Après sa première année de mise sur le marché, on fait le bilan de ce test. Sur 1000 P1, seuls 300 ont réussi un des cinq concours (médecine, pharma, kiné, dentaire, sage-femme). Sur ces 300 P1, 240 d'entre eux avaient eu un résultat positif à ce test. En tout, 800 personnes avaient été détectées positives au Test. Donnez les vraies.**

- A) La sensibilité du test est de 0,8.
- B) La spécificité du test est de 0,2.
- C) La VPP du test est de 0,3.
- D) En tant que biostatisticien expert, vous conseillez ce test à votre meilleur ami qui est en P1.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 3 : A propos de la courbe ROC. Donnez les vraies.**

- A) Elle permet d'étudier les variations de la sensibilité et de la spécificité d'un test pour différentes valeurs seuil d'un test diagnostic.
- B) Le seuil optimum est défini par une spécificité maximale et une sensibilité maximale : Sur la courbe ROC, ce point est situé en haut à droite.
- C) Sur cette courbe, on a en abscisse la spécificité et en ordonnée la sensibilité.
- D) L'objectif d'une courbe ROC est de déterminer la valeur seuil optimale.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 4 : A propos des indices informationnels de l'évaluation des tests diagnostics. Donnez les vraies.**

- A) Le seuil d'efficacité d'un test se détermine à partir de la sensibilité et de la spécificité.
- B) La sensibilité d'un test est proportionnelle au nombre de malades.
- C) Si on diminue le seuil, alors la sensibilité du test augmente et donc le nombre de « faux positifs » diminue.
- D) La prévalence de la maladie influe sur la VPP et la VPN.
- E) Aucune de ces réponses n'est exacte.

**QCM 5 : On effectue sur un échantillon représentatif un test pour évaluer l'efficacité d'une méthode permettant de détecter le VIH. On obtient le tableau suivant, avec M l'évènement « malade », NM l'évènement « non malade », T+ caractérisant un test positif et T- caractérisant un test négatif :**

	M	NM
<b>T+</b>	1	2
<b>T-</b>	3	4

- A) 1 correspond à des « vrais positifs ».
- B) 2 correspond à des « faux positifs ».
- C) 2 correspond à des « faux négatifs ».
- D) 3 correspond à des « faux positifs ».
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 6** : On veut étudier l'efficacité d'un test prédisant le sexe d'un individu (homme/femme) en fonction de ses capacités respiratoires, cardiaques... Si le test est positif, l'individu est une femme (sexe fort oblige hehe), si le test est négatif, l'individu est masculin. On constitue un échantillon représentatif de la population mondiale de 1000 individus. On leur fait passer le test. On sait que, dans l'étude, il y a 400 hommes et que parmi les femmes, 450 ont eu un test positif. Sur l'ensemble de l'échantillon, 500 tests sont négatifs. Donnez les vraies.

	Femmes	Hommes	Total
Test +	450	50	500
Test -	150	350	500
	600	400	1000

- A) La sensibilité du test est de 9/12.
- B) La spécificité du test est de 7/8.
- C) La VPP du test est de 0,7.
- D) La VPN du test est de 0,9.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 7** : A propos des tests. Donnez les vraies.

- A) Le test de référence est le Gold Standard.
- B) Lors du Gold Standard, on considère la variable « maladie » comme une variable binaire.
- C) Un test s'applique à toute sorte de variable sauf aux variables ordinales.
- D) Le Gold Standard est couramment utilisé.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 8** : Quelques définitions. Donnez les vraies.

- A) Un faux positif est une personne malade mais qui a un test négatif.
- B) Un vrai négatif est une personne saine mais qui a un test positif.
- C) Une fausse alerte correspond au fait que l'on déclare un individu malade (test positif) alors qu'il ne l'est pas.
- D) Un diagnostic manqué correspond au fait que l'on déclare un individu sain (test négatif) alors qu'il est malade.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 9** : A propos de la sensibilité et de la spécificité. Donnez les vraies.

- A) La sensibilité est la probabilité qu'un sujet soit positif au test, sachant qu'il est malade.
- B) La sensibilité est estimée par  $VN/(VN+FP)$ .
- C) Si un test a une sensibilité à 100%, tous les non malades sont correctement identifiés, il n'y a aucun faux positif.
- D) La sensibilité et la spécificité sont propres au test et ne dépendent pas de la prévalence de la maladie.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 10** : A propos des valeurs prédictives. Donnez les vraies.

- A) La valeur prédictive positive est la probabilité d'être malade lorsque le test est positif.
- B) Une stratégie diagnostique ayant une VPP à 100% signifient que tous les résultats négatifs correspondent à des non malades.
- C) La valeur prédictive négative est la probabilité d'être indemne de la maladie lorsque le test est négatif.
- D) Une stratégie diagnostique ayant une VPN à 100% signifient que tous les résultats négatifs correspondent à des non Malades (aucun faux positif).
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 11** : A propos des ratios de vraisemblance. Donnez les vraies.

- A)  $LR+= Sp/(1-Se)$ .
- B) Un ratio de vraisemblance de valeur 1 signifie que la prévalence pré-test est égale à la prévalence post-test.
- C) Un ratio de vraisemblance de valeur 0 signifie que la prévalence post-test est en fait complémentaire de la prévalence pré-test.
- D)  $LR-= (1-Se)/Sp$ .
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 12 : A propos de la courbe ROC. Donnez les vraies.**

- A) Une courbe ROC a en ordonnée « 1-Spécificité » et en abscisse « sensibilité ».
- B) Le seuil optimal est celui qui correspond au point le plus inférieur et le plus à droite.
- C) Les courbes ROC permettent d'étudier les variations de la sensibilité et de la spécificité d'un test pour différentes valeurs seuil d'un test diagnostic.
- D) On compare deux courbes ROC, celui qui a la courbe la plus creuse est celui qui possède le moins bon pouvoir discriminant.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**Correction : Valeur informationnelle d'un signe : Sensibilité, Spécificité, VPP, VPN**

2012 – 2013

**QCM 1 : Réponse A**

- A) Vrai, elles dépendent de la prévalence de la maladie.
- B) Faux, opérationnelles est dans ce contexte un synonyme d'extrinsèque.
- C) Faux, c'est la probabilité de ne pas être malade si le test est négatif (attention à ne pas confondre)
- D) Faux, c'est le calcul de la VPN.  $VPP = VI / (VP+FP)$ .
- E) Faux.

**QCM 2 : Réponse ABC**

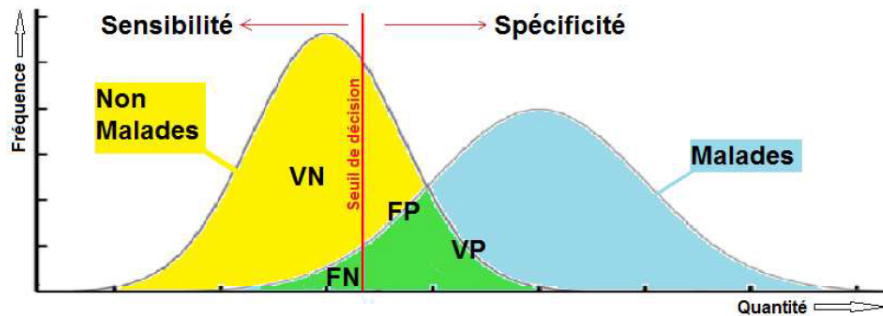
D'après les données, de l'énoncé, on obtient le tableau de valeurs suivant :

	Réussite	Echec	Total
Test positif	240	560	800
Test négatif	60	140	200
Total	300	700	1000

- A) Vrai,  $Se = VP / (VP+FN) = 240/300 = 8/10 = 0,8$ .
- B) Vrai,  $Sp = VN / (VN+FP) = 140/700 = 1/5 = 0,2$ .
- C) Vrai,  $VPP = VP / (VP+FP) = 240/800 = 0,3$ .
- D) Faux.
- E) Faux.

**QCM 3 : Réponse AD**

- A) Vrai.
- B) Faux, en haut à gauche.
- C) Faux, attention, on a en abscisse « 1-spécificité » et non pas la spécificité !
- D) Vrai.



- E) Faux.

**QCM 4 : Réponse AD**

- A) Vrai.
- B) Faux, elle est inversement proportionnelle au nombre de malades. En effet  $Se = VP / (VP+FN)$  avec  $VP+FN$  le nombre de malades.
- C) Faux,  $Sp = VN / (VN+FP)$  avec  $VN+FP$  le nombre de personnes non touchées par la maladie. La spécificité ne dépend donc pas « directement » de la prévalence de la maladie dans la population.
- D) Vrai, ce sont des paramètres intrinsèques.
- E) Faux.

**QCM 5 : Réponse AB**

- A) Vrai.

	Malade	Non malade
Test positif	Vrai positif	Faux positif
Test négatif	Faux négatif	Vrai négatif

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

**QCM 6 : Réponses AB**

- A) Vrai,  $Sep = VP/(VP+FN) = 450/600 = 9/12$ .  
B) Vrai,  $Sp = VN/(VN+FP) = 350/400 = 7/8$ .  
C) Faux,  $VPP = VP/(VP+FP) = 450/500 = 9/10$ .  
D) Faux,  $VPN = VN/(VN+FN) = 350/500 = 7/10$ .  
E) Faux.

**QCM 7 : Réponse AB**

- A) Vrai.  
B) Vrai, malade ou non malade.  
C) Faux, on transforme cette variable ordinaire en variable binaire en définissant un seuil, on peut ensuite y appliquer le test. Les tests s'appliquent donc pour toutes les variables.  
D) Faux, très peu utilisé (prix, parfois seulement post-mortem...)  
E) Faux.

**QCM 8 : Réponse CD**

- A) Faux, inversion entre les items A et B.  
B) Faux, inversion entre les items A et B.  
C) Vrai.  
D) Vrai.  
E) Faux.

**QCM 9 : Réponse AD**

- A) Vrai.  
B) Faux, c'est la spécificité.  
C) Faux, ça, c'est valable pour une spécificité à 100%.  
D) Vrai.  
E) Faux.

**QCM 10 : Réponse AC**

- A) Vrai.  
B) Faux, cela correspond à une VPN à 100%.  
C) Vrai.  
D) Faux, la parenthèse est fautive : aucun FAUX NEGATIF !  
E) Faux.

**QCM 11 : Réponse BD**

- A) Faux,  $LR+ = Se/(1-Sp)$ .  
B) Vrai.  
C) Faux, aucun rapport.  
D) Vrai.  
E) Faux.

**QCM 12 : Réponse C**

- A) Faux, c'est l'inverse.  
B) Faux, le plus supérieur et le plus à gauche.  
C) Vrai.  
D) Faux, celui qui a la courbe la plus creuse a le plus fort pouvoir discriminant.  
E) Vrai.

## 11. Les essais cliniques

2012 – 2013 (Pr. Lupi-Pégurier)

**QCM 1 : A propos des différentes méthodes d'essais cliniques. Donnez les vraies.**

- A) Dans la méthode des essais en groupes parallèles, le premier groupe reçoit le nouveau traitement et le deuxième groupe reçoit toujours le placebo.
- B) Dans un essai clinique à groupe croisé, tous les traitements sont attribués successivement à chaque participant.
- C) L'essai clinique à groupes croisés a pour inconvénient de supprimer la variabilité intra-individuelle, ce qui a pour conséquence que l'étude n'est plus représentative de la réalité.
- D) On attribue au patient le médicament qui, d'après les avis des médecins et d'après les symptômes, lui conviendrait le mieux.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 2 : A propos du traitement en insu. Donnez les vraies.**

- A) Le traitement en insu permet de prévenir les biais de mesures liés au critère de jugement.
- B) L'objectif du traitement en insu est de minimiser les changements de comportement observés lorsque le traitement donné au patient est connu par le patient et le médecin.
- C) On parle de simple insu quand le patient connaît la nature de son traitement mais pas le médecin.
- D) Un des avantages du traitement en insu est qu'il peut s'appliquer à n'importe quelle situation.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**Correction : Les essais cliniques**

---

**2012 – 2013**

---

**QCM 1 : Réponse B**

- A) Faux, il peut aussi recevoir l'ancien traitement afin de comparer.
- B) Vrai.
- C) Faux, le fait de supprimer cette variabilité intraindividuelle est un avantage.
- D) Faux, on fait un TAS → Chaque patient a la même probabilité d'obtenir un des deux traitements.
- E) Faux.

**QCM 2 : Réponses AB**

- A) Vrai.
- B) Vrai.
- C) Faux, c'est l'inverse.
- D) Faux, exemple : Si on veut comparer l'impact du sport sur l'évolution du diabète, le groupe qui doit courir 3h par jour sur un tapis roulant sait très bien à quel groupe il appartient, pas besoin de le lui dire.
- E) Faux.

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

2012 – 2013 (Pr. Pradier)

### **QCM 1 : Concernant l'épidémiologie. Donnez les vraies.**

- A) L'épidémiologie correspond à l'étude de la fréquence des pathologies.
- B) L'épidémiologie correspond seulement à l'étude de la distribution des états de santé.
- C) L'épidémiologie descriptive permet de générer des hypothèses.
- D) L'épidémiologie descriptive permet de déterminer avec certitude les causes.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

### **QCM 2 : Concernant l'épidémiologie. Donnez les vraies.**

- A) L'épidémiologie étiologique a pour but de rechercher les causes.
- B) L'épidémiologie explicative a pour but de rechercher les causes.
- C) L'épidémiologie analytique a pour but de rechercher les causes.
- D) L'épidémiologie analytique permet d'interpréter un lien de cause à effet entre une exposition et un état de santé.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

### **QCM 3 : Concernant les hypothèses. Donnez les vraies.**

- A) L'hypothèse est un élément secondaire de toute recherche.
- B) Il est important que l'hypothèse soit claire, concise et longue.
- C) L'hypothèse peut être rédigée après l'expérience dans certains cas.
- D) L'observation d'une diminution de la présence de métastase constitue une hypothèse.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

### **QCM 4 : Concernant les tests d'hypothèses. Donnez les vraies.**

- A) « L'ablation d'une tumeur par traitement chirurgical diminue le risque de métastase » est une hypothèse.
- B) La manière dont un échantillon a été constitué doit toujours pouvoir être décrite.
- C) La représentativité de l'échantillon implique que seulement le nombre d'individus soit précisé.
- D) C'est sur la population que sont réalisées les tests d'hypothèses.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

### **QCM 5 : Concernant l'inférence statistique. Donnez les vraies.**

- A) On tirera des conclusions sur un échantillon à partir des données d'une population.
- B) L'inférence statistique correspond à tirer des conclusions sur une population à partir des données d'un échantillon.
- C) L'inférence statistique permet, quelque soit les conditions, de généraliser le résultat obtenu à partir d'un échantillon représentatif d'une population source à une population.
- D) Les facteurs de risque sont tous les facteurs influant de façon péjorative uniquement sur la survenue ou l'évolution d'un problème de santé.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

### **QCM 6 : Concernant le risque relatif. Donnez les vraies.**

- A) Le risque relatif correspond au risque d'être malade quand on est exposé au facteur étudié, par rapport au risque d'être malade qu'en on n'est pas exposé à ce facteur.
- B) Le risque relatif est le rapport entre la prévalence de la maladie chez les sujets exposés et la prévalence de la maladie chez les sujets non exposés.
- C) La valeur du risque relatif permet d'évaluer la force de l'association.
- D) Si le risque relatif est égal à 1, alors le facteur étudié ne joue pas un rôle causal.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

### **QCM 7 : Concernant les biais. Donnez les vraies.**

- A) Le choix de la population peut poser problème par les enquêtes d'observation.
- B) Le choix de la population dans les enquêtes d'observation peut conduire à un biais de confusion.
- C) La mesure de l'exposition et de la maladie dans les enquêtes d'observation peut conduire à un biais de sélection.
- D) L'absence de tirage au sort dans les enquêtes d'observation peut conduire à un biais de mesure.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 8 : Concernant le risque relatif. Donnez les vraies.**

- A) Si il ne doit pas exister de différence de prévalence entre les sujets exposés et les non exposés, le risque relatif doit être égal à 1.
- B) Si le risque relatif est égal à 1, alors le facteur étudié ne joue pas un rôle causal.
- C) Si le risque relatif est supérieur à 0, cela signifie que la présence du facteur entraîne une augmentation de la probabilité d'apparition de la maladie.
- D) Un risque relatif de 10 signifie que les sujets non exposés au facteur de risque ont une probabilité 10 fois plus élevée d'avoir la maladie que les exposés.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 9 : Concernant l'intervalle de confiance. Donnez les vraies.**

- A) Dans les enquêtes analytiques on comparera l'incidence véritable dans les groupes.
- B) Le concept de base de l'intervalle de confiance repose sur le fait que si la même étude était réalisée sur un échantillon différent, les résultats ne seraient pas identiques, mais seraient eux aussi proches du résultat véritable.
- C) Si l'intervalle de confiance contient la valeur 1, l'association entre l'exposition et la maladie est dite « significative », ce qui veut dire que la valeur de « p » est supérieure à 5%.
- D) Lorsque la borne est éloignée de la valeur 1, l'association entre l'exposition et la maladie est dite signification avec  $p < 0,05$ .
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 10 : Concernant aux types d'études. Donnez les vraies.**

- A) Les études analytiques permettent, de manière générale, de mettre en évidence la relation qui existe entre une cause et un effet.
- B) Il existe 3 types d'études analytiques : études expérimentales – études observationnelles – études informatisées.
- C) Les expériences sont des enquêtes d'observation.
- D) Les études transversales sont des expériences.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 11 : Concernant les biais. Donnez les vraies.**

- A) Le biais est le synonyme de l'erreur systématique.
- B) Le biais correspond à la distorsion de l'estimation de la mesure d'une association entre exposition à un facteur de risque et la survenue d'une maladie.
- C) Le biais peut conduire seulement à une surestimation de l'effet.
- D) Le biais ne peut pas conduire à une sous-estimation de l'effet.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 12. Concernant les biais. Donnez les vraies.**

- A) Le biais ne peut pas conduire à un effet inverse.
- B) Prévenir les biais est une étape très importante des études.
- C) Le biais de sélection survient lors de la mesure de l'exposition et de la maladie.
- D) Le biais de sélection correspond à une sélection préférentielle liée au statut non exposé.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 13 : Concernant les biais. Donnez les vraies.**

- A) Le biais de mesure survient lors de la mesure de l'exposition et de la maladie.
- B) Le biais de mesure est lié à un tiers facteur.
- C) Le biais de confusion n'existe pas.
- D) Il existe 4 types de biais : de sélection, de mesure, d'extrapolation, et de confusion.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 14 : Concernant les biais de sélection. Donnez les vraies.**

- A) Les biais de sélection surviennent avant la constitution de l'échantillon.
- B) Les biais de sélection peuvent survenir pendant la réalisation de l'enquête.
- C) Un biais de sélection peut rendre un échantillon représentatif.
- D) Un biais de sélection peut être évité en choisissant bien sa population source.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 15 : Concernant les biais de mesure. Donnez les vraies.**

- A) Les biais de mesure surviennent lors de la constitution de l'échantillon.
- B) Les biais de mesure peuvent entrainer seulement une sous estimation du risque relatif.
- C) Les biais de mesure peuvent être évité en distinguant bien les malades des non malades.
- D) Les biais de mesure peuvent être évité en choisissant bien sa population source.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 16 : Concernant les biais de confusion. Donnez les vraies.**

- A) Les biais de confusion surviennent quand les groupes ne sont pas comparables.
- B) Les biais de confusion surviennent après l'analyse statistique.
- C) Les biais de confusion peuvent produire une fausse association.
- D) Les biais de confusion peuvent être évité avant ou au moment de l'analyse statistique.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 17 : Concernant l'enquête de cohorte. Donnez les vraies.**

- A) L'enquête de cohorte mesure l'exposition à un facteur de risque chez des individus sains au cours du temps et s'intéresse à la survenue ou non de la maladie.
- B) L'enquête de cohorte, en général, est une enquête rétrospective.
- C) L'enquête de cohorte compare l'incidence d'une pathologie chez des sujets exposés à sa valeur chez des sujets non exposés pris comme témoins.
- D) L'enquête de cohorte compare la prévalence d'une pathologie chez des sujets exposés à sa valeur chez des sujets non exposés pris comme témoins.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**QCM 18 : Concernant l'enquête de cohorte. Donnez les vraies.**

- A) Elle permet une estimation indirecte du risque relatif.
- B) C'est en général des études longues et coûteuses.
- C) Elle ne permet pas un bon contrôle des biais.
- D) Elle ne nécessite pas un effectif important au départ.
- E) Aucune de ces réponses n'est exacte.

**QCM 19 : Concernant l'enquête de cohorte. Donnez les vraies.**

- A) Elle permet une évaluation de l'influence du facteur étudié sur l'apparition de plusieurs pathologies.
- B) Il y a un risque de perdus de vie.
- C) Elles nécessitent une population stable.
- D) Elles nécessitent des maladies à incubation courte.
- E) Aucune de ces réponses n'est exacte.

**QCM 20 : Concernant l'enquête cas-témoins. Donnez les vraies.**

- A) L'enquête cas-témoins compare des sujets atteints de la maladie étudiée à des sujets indemnes de cette maladie quant à leur exposition future à un facteur de risque.
- B) L'enquête cas-témoins compare des sujets atteints de la maladie étudiée à des sujets indemnes de cette maladie quant à leur exposition passée à un facteur de risque.
- C) En général, il s'agit d'enquête rétrospective.
- D) Elle compare la fréquence de l'exposition antérieure chez des sujets atteints par une pathologie et chez des sujets non atteints pris comme témoins.
- E) Aucune de ces réponses n'est exacte.

**QCM 21 : Concernant l'enquête cas-témoins. Donnez les vraies.**

- A) On peut calculer un taux d'incidence.
- B) On peut calculer un risque relatif.
- C) On peut calculer un Odds Ratio.
- D) L'Odds Ratio correspond à une bonne approximation du risque relatif pour n'importe quelle maladie étudiée.
- E) Aucune de ces réponses n'est exacte.

**QCM 22 : Concernant l'enquête cas-témoins. Donnez les vraies.**

- A) Elles permettent une possible itération.
- B) Elles permettent une évaluation directe du risque relatif.
- C) Elles sont généralement de courtes durées.
- D) Elles sont généralement d'un coût assez élevé.
- E) Aucune de ces réponses n'est exacte.

**QCM 23 : Concernant l'enquête cas-témoins. Donnez les vraies.**

- A) Elles nécessitent une sélection délicate des témoins.
- B) Elles sont conseillées pour les maladies fréquentes.
- C) Elles permettent d'évaluer plusieurs facteurs de risque pour une seule maladie.
- D) Les biais sont plus faciles à contrôler.
- E) Aucune de ces réponses n'est exacte.

**QCM 24 : Concernant les enquêtes transversales. Donnez les vraies.**

- A) Dans ce genre d'enquête, on ne mesure pas l'incidence.
- B) Ce sont des études dynamiques.
- C) Elles sont bien adaptées pour des études analytiques.
- D) L'information recueillie concerne l'existence de l'exposition et la maladie au moment de l'enquête.
- E) Aucune de ces réponses n'est exacte.

**QCM 25 : Généralités sur les tests. Donnez les vraies.**

- A) Ne pas mettre en évidence un effet dans un échantillon signifie qu'aucun effet n'existe en réalité.
- B) Toute étude doit faire préalablement un calcul du nombre de sujets nécessaire.
- C) Toute étude doit faire préalablement un calcul de la puissance de l'étude.
- D) La puissance du test correspond à la probabilité de ne pas détecter différence qui existe entre deux groupes.
- E) Aucune de ces réponses n'est exacte.

**QCM 26 : Concernant le risque alpha. Donnez les vraies.**

- A) Le risque  $\alpha$  correspond au risque de seconde espèce.
- B) Le risque  $\alpha$  correspond à accepter  $H_1$  alors qu'elle est fausse.
- C) Le risque  $\alpha$  correspond à la probabilité de conclure une relation entre l'exposition et la maladie, alors qu'en fait cette relation n'existe pas.
- D) Le risque  $\alpha$  est généralement fixé à 1%.
- E) Aucune de ces réponses n'est exacte.

**QCM 27 : Concernant le risque bêta. Donnez les vraies.**

- A) Le risque  $\beta$  correspond au risque de seconde espèce.
- B) Le risque  $\beta$  correspond à rejeter  $H_1$  alors qu'elle est fausse.
- C) Le risque  $\beta$  correspond à la probabilité de conclure à la présence d'une relation entre l'exposition et la maladie, alors qu'en fait cette relation existe.
- D) Le risque  $\beta$  vaut généralement 20%.
- E) Aucune de ces réponses n'est exacte.

**QCM 28 : Concernant la détermination de la taille de l'échantillon. Donnez les vraies.**

- A) Il faut spécifier le niveau de signification exigé  $\alpha$ .
- B) Il faut spécifier le risque de seconde espèce  $\beta$ .
- C) Il faut spécifier la fréquence relative d'exposition parmi les exposés, dans la population cible.
- D) Il faut spécifier le risque relatif attendu.
- E) Aucune de ces réponses n'est exacte.

**QCM 29 : Concernant les critères de jugement d'une relation de cause à effet. Donnez les vraies.**

- A) La relation de type « cause-effet » est un critère de jugement.
- B) La plausibilité biologique est un critère de jugement.
- C) La force de l'association est un critère de jugement.
- D) La sensibilité de la cause et de l'effet est un critère de jugement.
- E) Aucune de ces réponses n'est exacte.

**QCM 30 : Concernant les critères de jugement d'une relation de cause à effet. Donnez les vraies.**

- A) L'exposition à un agent causal précède la maladie correspond au critère « la spécificité de la cause et de l'effet ». évaluation séquence dans le temps
- B) La présence de l'effet étudié chez tous les malades correspond au critère « plausibilité biologique ».
- C) La présence de la cause étudiée chez tous les malades correspond au critère « plausibilité biologique ».
- D) La précision avec laquelle une variable peut permettre de prédire l'autre correspond au critère « la force de l'association ».
- E) Aucune de ces réponses n'est exacte.

**QCM 31 : Concernant les critères de jugement d'une relation de cause à effet. Donnez les vraies.**

- A) Plus l'exposition au facteur est importante, plus le risque de la maladie augmente correspond au critère « relation de type dose-effet ».
- B) La cohérence du mécanisme d'action du facteur par rapport aux connaissances correspond au critère « évaluation de la constance de l'association et de la reproductibilité ».
- C) Les différentes méthodes et approches conduisent aux mêmes conclusions correspond au critère « évaluation de la constance de l'association et de la reproductibilité ».
- D) La possibilité de pouvoir faire une inférence dans les bonnes conditions correspond au critère « extrapolation des résultats ».
- E) Aucune de ces réponses n'est exacte.

**QCM 32 : A propos des études de cohorte. Donnez les vraies.**

- A) Cette étude est une étude prospective, qui s'étale sur une longue période dans le temps.
- B) Ce type d'étude doit être réalisé en identifiant préalablement les malades.
- C) Un des inconvénients de cette étude est que l'effectif doit être important au départ puisqu'il peut y avoir des cas de perdus de vue.
- D) Dans ce type d'étude, on calcule l'odds ratio, qui est une bonne approximation du risque relatif pour les maladies rares.
- E) Aucune de ces réponses n'est correcte.

**Correction : Statistiques inférentielles et épidémiologie : Mesure des risques et puissance en épidémiologie****2012 – 2013****QCM 1 : Réponse AC**

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

**QCM 2 : Réponse ABCD**

- A) Vrai.
- B) Vrai.
- C) Vrai.
- D) Vrai.

**QCM 3 : Réponse E**

- A) Faux.
- B) Faux, courte !
- C) Faux.
- D) Faux, c'est un problème de recherche et non pas une hypothèse...
- E) Vrai.

**QCM 4 : Réponse AB**

- A) Vrai.
- B) Vrai.
- C) Faux, la représentativité implique aussi d'autres caractéristiques.
- D) Faux, c'est sur l'échantillon.
- E) Faux.

**QCM 5 : Réponse B**

- A) Faux, c'est l'inverse !
- B) Vrai.
- C) Faux, selon certaines conditions.
- D) Faux, positivement aussi.
- E) Faux.

**QCM 6 : Réponse ACD**

- A) Vrai.
- B) Faux, le rapport entre l'incidence !!!
- C) Vrai.
- D) Vrai.
- E) Faux.

**QCM 7 : Réponse A**

- A) Vrai.
- B) Faux, biais de sélection.
- C) Faux, biais de mesure.
- D) Faux, biais de confusion.
- E) Faux.

**QCM 8 : Réponse B**

- A) Faux, incidence !
- B) Vrai.
- C) Faux, supérieur à 1.
- D) Faux, c'est l'inverse.
- E) Faux.

**QCM 9 : Réponse BD**

- A) Faux, l'estimation de l'incidence...
- B) Vrai.
- C) Faux, non significative.
- D) Vrai.
- E) Faux.

**QCM 10 : Réponse A**

- A) Vrai.
- B) Faux,
- C) Faux, elles sont à distinguer !
- D) Faux, ce sont des enquêtes d'observation.
- E) Faux.

**QCM 11 : Réponse AB**

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

**QCM 12 : Réponse B**

- A) Faux, il peut conduire à des effets inverses.
- B) Vrai.
- C) Faux, ce sont les biais de mesure.
- D) Faux, liée au statut exposé.
- E) Faux.

**QCM 13 : Réponse A**

- A) Vrai.
- B) Faux, c'est le biais de confusion.
- C) Faux, il existe bien...
- D) Faux, 3 types seulement, celui d'extrapolation n'existe pas. ^
- E) Faux.

**QCM 14 : Réponse BD**

- A) Faux, surviennent pendant la constitution de l'échantillon.
- B) Vrai.
- C) Faux, non représentatif.
- D) Vrai.
- E) Faux.

**QCM 15 : Réponse C**

- A) Faux, lors de la mesure.
- B) Faux, une sur-estimation est aussi possible.
- C) Vrai.
- D) Faux, ce sont les biais de sélection.
- E) Faux.

**QCM 16 : Réponse ACD**

- A) Vrai.
- B) Faux, surviennent au moment de l'analyse statistique.
- C) Vrai.
- D) Vrai.
- E) Faux.

**QCM 17 : Réponse AC**

- A) Vrai.
- B) Faux, prospective +++.
- C) Vrai.
- D) Faux, compare l'incidence !!!
- E) Faux.

**QCM 18 : Réponse B**

- A) Faux, permet une estimation directe !
- B) Vrai.
- C) Faux, elles permettent un bon contrôle des biais.
- D) Faux, elles nécessitent un effectif important au départ.
- E) Faux.

**QCM 19 : Réponse ABCD**

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

**QCM 20 : Réponse BCD**

- A) Faux, exposition antérieure = passée.
- B) Vrai.
- C) Vrai.
- D) Vrai.
- E) Faux.

**QCM 21 : Réponse C**

- A) Faux.
- B) Faux.
- C) Vrai.
- D) Faux, pour les maladies rares...
- E) Faux.

**QCM 22 : Réponse AC**

- A) Vrai.
- B) Faux, permettent une évaluation indirecte du risque relatif.
- C) Vrai.
- D) Faux, coût modéré.
- E) Faux.

**QCM 23 : Réponse AC**

- A) Vrai.
- B) Faux, elles sont conseillées pour les maladies rares.
- C) Vrai.
- D) Faux, les biais sont plus difficiles à contrôler.
- E) Faux.

**QCM 24 : Réponse AD**

- A) Vrai.
- B) Faux.
- C) Faux, mal adaptées.
- D) Vrai.
- E) Faux.

**QCM 25 : Réponse BC**

- A) Faux, ne signifie pas qu'aucun effet.
- B) Vrai.
- C) Vrai.
- D) Faux, probabilité de détecter.
- E) Faux.

**QCM 26 : Réponse BC**

- A) Faux, c'est le risque de première espèce.
- B) Vrai.
- C) Vrai.
- D) Faux, il est généralement fixé à 5%, c'est le compromis universel.
- E) Faux.

**QCM 27 : Réponse AD**

- A) Vrai.
- B) Faux, c'est rejeter H1 alors qu'elle est vraie.
- C) Faux, conclure à l'absence.
- D) Vrai.
- E) Faux.

**QCM 28 : Réponse AD**

- A) Vrai.
- B) Faux, la puissance seulement...
- C) Faux, parmi les non-exposés...
- D) Vrai.
- E) Faux.

**QCM 29 : Réponse BC**

- A) Faux, dose-effet.
- B) Vrai.
- C) Vrai.
- D) Faux, la spécificité.
- E) Faux.

**QCM 30 : Réponse D**

- A) Faux, correspond au critère « évaluation de la séquence dans le temps ».
- B) Faux, 2 erreurs : correspond au critère « spécificité de la cause et de l'effet » et présence de la cause.
- C) Faux, correspond au critère « spécificité de la cause et de l'effet ».
- D) Vrai.
- E) Faux.

**QCM 31 : Réponse AC**

- A) Vrai.
- B) Faux, correspond au critère « plausibilité biologique ».
- C) Vrai.
- D) Faux, ce critère n'existe pas...
- E) Faux.

**QCM 32 : Réponse AC**

- A) Vrai. Ce sont de longues études (le temps de pouvoir observer l'apparition de l'effet) qui sont prospectives (on regarde l'apparition ou non de la maladie en fonction de l'exposition préalable ou non à des facteurs de risques).
- B) Faux. On partage les individus tirés au sort en deux groupes exposés/non exposés et on observe l'apparition ou non de la maladie donc on ne sait pas au préalable qui sera malade et qui ne le sera pas. Ce serait par contre vrai pour une enquête cas-témoins.
- C) Vrai.
- D) Faux. Cohorte → Risque relatif/ Cas-témoins → Odds ratio.
- E) Faux.

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

2012 – 2013 (Pr. Staccini)

**QCM 1 : A propos de la recherche et du développement. Donnez les vraies.**

- A) Le niveau 1 correspond à la reconstruction 3D d'images médicales.
- B) Le niveau 2 correspond aux systèmes d'information distribués.
- C) Le niveau 3 correspond à l'interprétation des signaux (ECG) et des diagnostics différentiels.
- D) Le niveau 5 correspond à l'aide à la thérapeutique par des systèmes critiques et à la réalité virtuelle en chirurgie.
- E) Aucune de ces réponses n'est exacte.

**QCM 2 : Parmi ces propositions, quelle est celle qui ne fait pas partie des 7 notions de base de la programmation ?**

- A) Types de données.
- B) Sous-programmes.
- C) Exécution conditionnelle.
- D) Sorties.
- E) Traitement de l'information.

**QCM 3 : Quelques notions générales. Donnez les vraies.**

- A) Il est fréquent que les mêmes données soient dupliquées en totalité ou en partie dans plusieurs fichiers indépendants.
- B) Une nomenclature est une collection organisée des termes d'un vocabulaire.
- C) Un codage est la traduction d'un message selon un code, généralement numérique ou alphanumérique, en vue de sa transmission ou de son traitement.
- D) Le mode de fonctionnement semi-actif correspond à un système dont le déclenchement automatique répond à une intervention humaine.
- E) Aucune de ces réponses n'est exacte.

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

---

**2012 – 2013**

---

**QCM 1 : Réponse BD**

- A) Faux. Niveau 3.
- B) Vrai.
- C) Faux. Niveau 4.
- D) Vrai.
- E) Faux.

**QCM 2 : Réponse E**

Les 7 notions de base sont : les entrées, les types de données, les opérations, les sorties, les exécutions conditionnelles, les boucles et les sous-programmes.

**QCM 3 : Réponse ACD**

- A) Vrai.
- B) Faux, c'est la définition d'un thesaurus.
- C) Vrai.
- D) Vrai.
- E) Faux.

**14. Tables : Loi Normale centrée réduite,  $X^2$ , Ecart réduit, U de Mann-Whitney,  $r'$  de Spearman, T de Student**

Table du  $X^2$

$n \text{ } ^\text{p}$	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

$n_2-n_1$	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

<b>Intégrale <math>\Pi(t)</math> de la Loi Normale Centrée Réduite <math>N(0; 1)</math>.</b>
--

$$\Pi(t) = P(X \leq t) = \int_{-\infty}^t \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} dx \quad \text{et} \quad \Pi(-t) = 1 - \Pi(t).$$

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

DDL	Seuil de risque $\alpha$ (bilatéral)													
	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