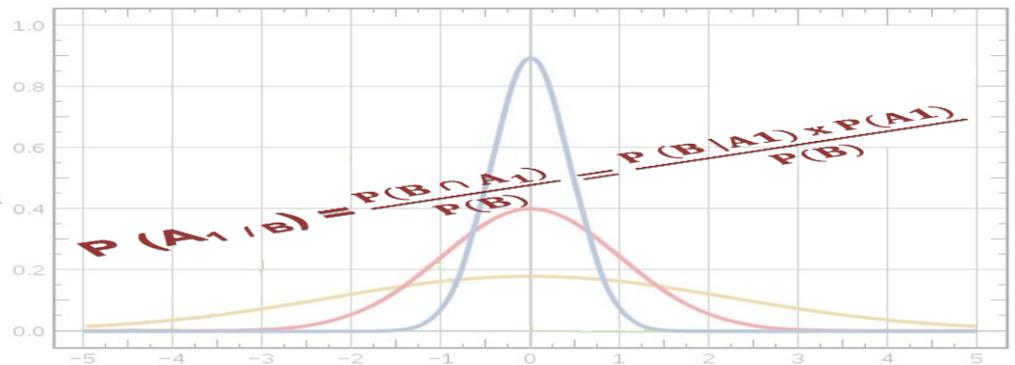


BIOSTATISTIQUES

UE4

[Année 2012-2013]



- ⇒ 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>11</b>
Correction : Evénements et probabilités élémentaires .....	17
<b>3. Probabilités conditionnelles, Théorème de Bayes, Indépendance en probabilité .....</b>	<b>25</b>
Correction : Probabilités conditionnelles, Théorème de Bayes, Indépendance en probabilité.....	31
<b>4. Variables aléatoires, Lois de probabilités discrètes et continues .....</b>	<b>39</b>
Correction : Variables aléatoires, Lois de probabilités discrètes et continues .....	45
<b>5. Statistiques Descriptives - Population, Echantillon, Paramètres (moyenne – médiane – écart type) et Intervalles de confiance .....</b>	<b>52</b>
Correction : Statistiques Descriptives - Population, Echantillon, Paramètres (moyenne – médiane – écart type) et Intervalles de confiance .....	59
<b>6. Statistiques DédDUCTIVES - Tests d'hypothèses : Paramétriques et non paramétriques ..</b>	<b>66</b>
Correction : Statistiques DédDUCTIVES - Tests d'hypothèses : Paramétriques et non paramétriques .....	77
<b>7. Analyse de la survie .....</b>	<b>86</b>
Correction : Analyse de la survie .....	91
<b>8. Statistiques descriptives en épidémiologie .....</b>	<b>96</b>
Correction : Statistiques descriptives en épidémiologie .....	98
<b>9. Raisonnement médical, arbres de décision, Ratios de vraisemblance .....</b>	<b>100</b>
Correction : Raisonnement médical, arbres de décision, Ratios de vraisemblance .....	103
<b>10. Valeur informationnelle d'un signe : Sensibilité, Spécificité, VPP, VPN.....</b>	<b>106</b>
Correction : Valeur informationnelle d'un signe : Sensibilité, Spécificité, VPP, VPN.....	109
<b>11. Les essais cliniques.....</b>	<b>112</b>
Correction : Les essais cliniques.....	114
<b>12. Statistiques inférentielles et épidémiologie : Mesure des risques et puissance en épidémiologie.....</b>	<b>116</b>
Correction : Statistiques inférentielles et épidémiologie : Mesure des risques et puissance en épidémiologie .	120
<b>13. Application de l'informatique à la décision médicale .....</b>	<b>124</b>
Correction : Application de l'informatique à la décision médicale.....	125
<b>14. QCM Mixtes .....</b>	<b>126</b>
Correction : QCM Mixtes.....	128
<b>15. 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>129</b>

# 1. Introduction à la Métrologie et à la Biométrie

2010 – 2011 (Pr. Staccini)

## **QCM 1 : Parmi les items suivants, quels sont les vrais ?**

- A) La biométrie permet l'étude qualitative et quantitative des caractéristiques des êtres vivants.
- B) Masse et résistance électrique sont deux exemples de grandeurs dites de base.
- C) Le mesurage permet de comparer une grandeur prise pour unité à une autre grandeur de même nature.
- D) Lors du phénomène d'hystérésis, le résultat d'une mesure dépend de la valeur de la mesure précédente.
- E) Le nombre de chiffres significatifs d'un résultat reflète la précision de sa mesure.

## **QCM 2 : A propos des différents types erreurs, quelle est la proposition vraie ?**

- A) Une erreur systématique correspond à la valeur absolue de la différence entre le résultat d'un mesurage et la valeur vraie de la grandeur physique.
- B) Les erreurs relatives s'expriment dans l'unité de la grandeur calculée.
- C) Un biais est une erreur aléatoire obéissant à des lois statistiques.
- D) Une erreur de mobilité peut être la conséquence de la discrétisation d'une valeur quantitative continue.
- E) La fidélité d'une mesure donne des renseignements sur les erreurs systématiques.

## **QCM 3 : Quelles sont les propositions justes ?**

- A)  $m = 12,07 \text{ kg}$  signifie  $12,065 \text{ kg} < m < 12,075 \text{ kg}$
- B)  $12000 \text{ N} = 12 \text{ kN}$
- C) Le résultat de :  $0,75 \times 18 \cdot 10^3$  comptera 3 chiffres significatifs.
- D)  $124 \text{ pm} = 1,24 \cdot 10^{-10} \text{ m}$
- E) Le résultat de :  $0,026 + 438 - 12,85$  comptera 3 chiffres significatifs

## **QCM 4 : Parmi les propositions suivantes, laquelle est fautive ?**

- A) Les modalités de réponses d'une variable qualitative nominale sont collectivement exhaustives.
- B) Le score d'APGAR (évaluation de l'état du nouveau-né) est un exemple d'échelle de variation ordinale.
- C) Les données quantitatives peuvent suivre des échelles de variation par intervalle ou relative.
- D) Une variable quantitative par intervalle possède une valeur nulle arbitraire.
- E) Les variables physiologiques peuvent être de nature qualitative ou quantitative numérique.

## **QCM 5 : Parmi les variables suivantes, lesquelles sont quantitatives ?**

- A) Les différents stades d'une tumeur.
- B) L'échelle visuelle analogique (douleur...)
- C) Le score d'APGAR (évaluation de l'état du nouveau-né)
- D) La pression sanguine.
- E) Le nombre de globules rouges par mL de sang.

## **QCM 6 : Quelle est la proposition fautive ?**

- A) La justesse d'une mesure traduit l'écart entre la valeur trouvée et la valeur de référence.
- B) Dans le cas d'erreur d'échelle, l'erreur de mesure est d'autant plus importante que X est grand.
- C) Les erreurs accidentelles sont rarement prises en compte lors de la détermination de la mesure.
- D) Un phénomène déterministe est un phénomène dont on peut prévoir le résultat avec certitude.
- E) L'erreur de zéro dépend de la valeur prise par X.

## **QCM 7 : A propos des différents types d'erreurs, quelle est la proposition fautive ?**

- A) Les erreurs systématiques peuvent être éliminées par des corrections appropriées.
- B) La fidélité d'une mesure traduit l'écart entre les résultats et leur moyenne.
- C) Dans l'erreur de linéarité, la caractéristique mesurée est une droite.
- D) L'incertitude d'un résultat porte sur son dernier chiffre.
- E) Les erreurs absolues s'expriment dans l'unité de la mesure.

## **QCM 8 : Parmi les items suivants, lesquels sont des variables qualitatives nominales ?**

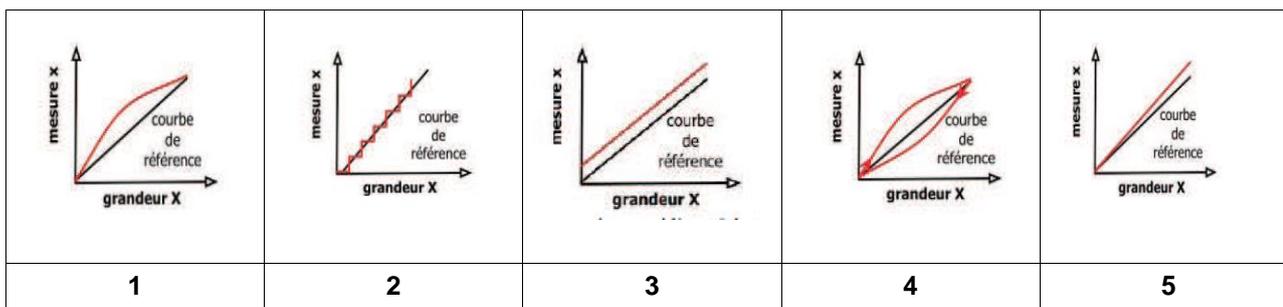
- A) L'échelle visuelle analogique (EVA)
- B) La répartition de la masse adipeuse
- C) Le score d'APGAR
- D) Le sexe d'un individu
- E) La couleur des yeux

## 2011 – 2012 (Pr. Staccini)

**QCM 9** : Des gendarmes procèdent à un contrôle d'alcoolémie sur un automobiliste au moyen d'un éthylomètre électronique qui mesure le taux d'alcool en mg par litre d'air expiré. L'éthylomètre indique 0,27 mg/L. L'incertitude de la mesure est de 10%. La réglementation autorise un taux d'alcool strictement inférieur à 0,25 mg d'alcool par litre d'air expiré (équivalent à 0,5g d'alcool par litre de sang). Donner la ou les propositions justes.

- A) L'incertitude de la mesure est de  $\pm 0,1$ mg/L d'air expiré  
 B) Le taux d'alcoolémie réel de l'automobiliste est compris entre 0,26 mg/L d'air expiré et 0,28 mg/L d'air expiré  
 C) Il est possible d'affirmer avec certitude que le conducteur est en infraction vis-à-vis de la réglementation  
 D) Il est impossible d'affirmer avec certitude que le conducteur est en infraction vis-à-vis de la réglementation  
 E) Aucune proposition ne convient

**QCM 10** : Associer chaque type d'erreur à la courbe correspondante :



Offset	Erreur d'hystérésis	Erreur de linéarité	Erreur de mobilité	Erreur d'échelle
a	b	c	d	e

- A) 1e 2d 3c 4b 5a B) 1e 2d 3a 4b 5c C) 1e 2b 3a 4d 5c D) 1c 2b 3a 4d 5e E) Aucune propositions ne convient

**QCM 11** : Parmi les unités suivantes, certaines sont dites « de base », d'autres sont dites « dérivées ». Donner la ou les propositions justes.

- A) La « seconde » est une unité dite de base  
 B) Le « candela » est une unité dite dérivée  
 C) Le « newton » est une unité dite de base  
 D) Le « volt » est une unité dite dérivée  
 E) Aucune proposition ne convient

**QCM 12** : Sam, Tambak, P- A et Hedgegot, vos tuteurs de Physique/Biophysique, sont sur le toit de la faculté de médecine pour préparer le sujet du prochain tutorat d'UE3. En effet, leur rigueur scientifique les pousse à vérifier expérimentalement toutes les réponses aux Qcms qu'ils vous proposent. Ils s'apprêtent donc à vérifier une théorie selon laquelle deux objets de même volume mais de masses différentes, lâchés d'une certaine hauteur au même instant, toucheraient le sol en même temps (la poussée d'Archimède exercée par l'air étant supposée négligeable). P- A lâche au même moment une pomme et une boule de pétanque du haut de la tour de médecine. L'accélération constante des deux objets est de  $9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ . Donner la ou les propositions justes.

- A) L'accélération de la pomme est de  $9,8 \cdot 10^{-3} \times 60^2 \text{ km} \cdot \text{min}^{-2}$   
 B) L'accélération de la pomme est de  $9,8 \cdot 10^{-3} \text{ km} \cdot \text{s}^{-2}$   
 C) L'accélération de la boule de pétanque est de  $9,8 \times 60^2 \text{ m} \cdot \text{min}^{-2}$   
 D) L'accélération de la boule de pétanque est de  $\frac{9,8}{60^2} \text{ m} \cdot \text{min}^{-2}$   
 E) Aucune proposition ne convient

**QCM 13** : Concernant les préfixes du Système International (SI) propres aux multiples et aux sous multiples, donner les propositions justes. (On ne tient pas compte des chiffres significatifs)

- A)  $23\,000\,000 \text{ V} = 23 \text{ GV}$   
 B)  $0,5 \cdot 10^{-4} \text{ mm} = 5 \cdot 10^1 \text{ nm}$   
 C)  $6 \cdot 10^8 \mu\text{g} = 0,6 \text{ kg}$   
 D)  $40 \text{ MHz} = 4,0 \cdot 10^7 \text{ Hz}$   
 E) Aucune proposition ne convient

**QCM 14 :** Jean-Marc, architecte, travaille sur le projet de construction de l'hôpital PASTEUR 2. Chargé de la conception du bâtiment, il dessine les plans sur sa table à dessin. Il utilise pour cela des règles graduées d'échelles différentes (ex : échelle 1/100 où 1 cm sur la règle = 100 cm dans la réalité ; échelle 1/50 où 2 cm sur la règle = 100 cm dans la réalité ; échelle 1/25 où 4 cm sur la règle = 100 cm dans la réalité). Sans s'en rendre compte, Jean-Marc se trompe de règle (et donc d'échelle) et dessine tous ses plans à l'échelle 1/50 au lieu de 1/100. Chaque ligne tracée contient donc une erreur. Donner la ou les propositions justes.

- A) Les erreurs de tracé commises par Jean-Marc sont dites accidentelles
- B) Concernant l'ensemble des tracés des murs ayant une longueur de 10,00 m, tous ces tracés sont dits « fidèles »
- C) Il ne s'agit pas d'erreurs dites « aléatoires »
- D) Il s'agit d'une erreur de linéarité.
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 15 :** Concernant les notations scientifiques. En tenant compte du nombre de chiffre significatif, donner la ou les propositions justes.

- A) 1 234 560 s'écrit  $1,234 \cdot 10^6$  en notation scientifique
- B) 13 580 s'écrit  $13,58 \cdot 10^3$  en notation scientifique
- C) 0,0000345 s'écrit  $0,345 \cdot 10^{-4}$  en notation scientifique
- D) 1,234 s'écrit 1,234 en notation scientifique
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 16 :** Concernant l'écriture des mesures suivantes, en tenant compte du nombre de chiffres significatifs donner la ou les propositions justes

- A) 0,56 m est égal à 560 mm
- B) 381 V est égal à  $3,81 \cdot 10^5$  mV
- C) 2,45 Tonnes est égal à 2 450 kg
- D)  $0,00740 \text{ m}^3$  est égal à 74,0 dl
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 17 :** Concernant l'écriture des résultats des opérations suivantes, en respectant le nombre de chiffres significatifs donner la ou les propositions justes.

Soient  $X = 46,6$  et  $Y = 4,10$  (on tient compte des chiffres significatifs)

- A)  $X + Y = 47,70$
- B)  $X \cdot Y = 1,91 \cdot 10^2$  (aide au calcul :  $46,6 \times 4,10 = 191,06$ )
- C)  $\text{Log}(Y) = 0,61$  (aide au calcul :  $\log(4,10) = 0,612783856$ )
- D)  $10^Y = 1,259 \cdot 10^4$  (aide au calcul :  $10^{(4,10)} = 12589,254$ )
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 18 :** Soient les valeurs suivantes :

$$- \log(3,210 \cdot 10^1) = 1,506405032$$

$$- 10^{3,21} = 1,621810097 \cdot 10^3$$

Donner les vraies :

- A)  $\log(3,210 \cdot 10^1) \approx 1,5064$
- B)  $\log(3,210 \cdot 10^1) \approx 1,506$
- C)  $10^{3,21} \approx 1,62 \cdot 10^3$
- D)  $10^{3,21} \approx 1,6 \cdot 10^3$
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 19:** Un peu de cours ... Donner les propositions vraies

- A) Les biais sont des erreurs reproductibles liées à une loi physique
- B) La justesse permet de comparer une série de mesures à une valeur moyenne
- C) Une erreur d'échelle ou de gain ne dépend pas de façon linéaire de la grandeur mesurée
- D) Dans l'erreur d'hystérésis, les résultats d'une mesure dépendent toujours des mesures précédentes
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 20** : En fin de soirée, vous décidez de contrôler votre têt d'alcoolémie, afin de déterminer si vous pouvez conduire pour rentrer. On considère que vous pouvez conduire avec une alcoolémie  $\leq 0,5$  g/L. Vous trouvez une alcoolémie de 0,4 g/L. La notice indique que le test T que vous utilisez présente une incertitude de 30%. Vous prenez quand même la voiture. Quelques kilomètres après, les policiers vous arrêtent et vous emmènent faire un dosage sanguin. Celui-ci révèle votre véritable taux d'alcoolémie : 0,36 g/L. Donner les propositions vraies :

- A) Le taux d'alcoolémie révélée par le test T vous garantit être largement inférieur à 0,5 g/L
- B) L'incertitude du test T est de 0,04 g/L
- C) L'erreur absolue du test T est de 0,04 g/L
- D) L'erreur relative du test T est de 0,04/0,36 g/L
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 21** : Parmi les appellations suivantes, certaines expriment une « Grandeur », d'autres une « Unité ». Donner la ou les propositions justes.

- A) La « Longueur » exprime une grandeur
- B) Le « watt » exprime une unité
- C) La « mole » exprime une unité
- D) La « Pression » exprime une grandeur
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 22** : Soit la piscine olympique de Jean Bouin. Elle mesure 50m de long, 12m de large et 2m de profondeur. Donner la ou les propositions justes. (NB : On ne tient pas compte du nombre de chiffres significatifs)

- A) Le volume d'eau est de 12 000 dm<sup>3</sup>
- B) Le volume d'eau est de 1,2 . 10<sup>9</sup> ml
- C) Le volume d'eau est de 1,2 . 10<sup>6</sup> litre
- D) Le volume d'eau est de 120 000 cm<sup>3</sup>
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 23** : Dans le cadre de la prise en charge de personnes ayant subi un traumatisme crânien, on utilise l'échelle de Glasgow afin d'évaluer l'état de conscience de ces personnes. L'échelle évalue 3 critères qui sont l'ouverture des yeux, la réponse verbale et la réponse motrice. La somme des scores obtenus pour chacun des critères donne le score de Glasgow qui va de 3 ( coma profond ou mort) à 15 (Tout va bien).

Ouverture des yeux :	Réponse Verbale	Réponse motrice
4 : spontanée	5 : Orientée	6 : obéit à ordre oral
3 : au bruit, à la parole	4 : Confuse	5 : orientée
2 : à la douleur	3 : Inappropriée	4 : retrait
1 : jamais	2 : incompréhensible	3 : décortication
	1 : Jamais rien	2 : décérébration
		1 : jamais rien

Donner la ou les propositions justes.

- A) Le score de Glasgow est une variable qualitative ordinaire
- B) Dans l'hypothèse d'une amélioration de l'état de conscience du patient, le passage d'un score de 5 à un score de 6 peut être comparé au passage d'un score de 10 à un score de 11.
- C) Dans le cas de l'évaluation du critère de la réponse motrice, le fait de désigner cette variable par un nombre (de 1 à 6) modifie la nature de cette variable.
- D) L'échelle de Glasgow (score de 3 à 15) pourrait tout aussi bien aller de 0 à 12.
- E) Aucune proposition ne convient

**Correction : Introduction à la Métrologie et à la Biométrie****2010 – 2011****QCM 1 : Réponses A, D, E**

- A) Vrai
- B) Faux: la résistance est une grandeur dérivée
- C) Faux: Ça c'est la définition de la mesure
- D) Vrai
- E) Vrai

**QCM 2 : Réponse D**

- A) Faux: Définition de l'erreur absolue
- B) Faux: Les erreurs relatives s'expriment en pourcentage ; C'est le rapport entre la valeur mesurée et la valeur vraie.
- C) Faux: Un biais = Une erreur systématique
- D) Vrai
- E) Faux: La fidélité est le reflet des erreurs aléatoires

**QCM 3 : Réponses A, D**

- A) Vrai
- B) Faux: les 3 zéros sont des chiffres significatifs !!
- C) Faux: 2 Chiffres significatifs seulement
- D) Vrai
- E) Faux: 0,026 => 2 Chiffres significatifs seulement

**QCM 4 : Réponse E**

- E) Les variables physiologiques peuvent être de nature quantitative métrique

**QCM 5 : Réponses D, E**

- A) Faux: Qualitatif ordinal
- B) Faux: Qualitatif ordinal
- C) Faux: Qualitatif ordinal
- D) Vrai: Quantitatif continue
- E) Vrai: Quantitatif discret

**QCM 6 : Réponse E**

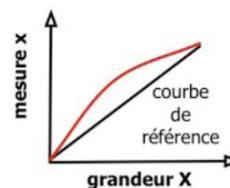
- E) L'erreur dépend du décalage entre  $x$  et  $X$  pour  $X = 0$ . Elle ne dépend absolument pas de la valeur prise par  $X$ .

**QCM 7 : Réponse C**

- C) C'est l'inverse, la caractéristique n'est pas une droite !

**QCM 8 : Réponses B, D, E**

- A) Faux: Variable ordinale
- B) Vrai
- C) Faux: Variable ordinale
- D) Vrai
- E) Vrai

**2011 – 2012****QCM 9 : Réponse D**

- A) Faux: l'incertitude est :  $0,27 \times 10\% = \pm 0,027$  mg/L d'air expiré
- B) Faux: le taux d'alcoolémie réel de l'automobiliste est compris entre 0,243 mg/L et 0,297 mg/L :  $0,27 - 0,027 < \text{Taux réel} < 0,27 + 0,027$
- C) Faux: Son taux d'alcoolémie réel étant compris dans un intervalle allant de 0,243 mg/L à 0,297 mg/L, il est possible que son taux d'alcoolémie soit réellement inférieur à 0,25 mg/L. Il peut donc ne pas être en infraction.
- D) Vrai: Voir correction de l'item C
- E) Faux

**QCM 10 : Réponse E**

A) Faux B) Faux C) Faux D) Faux E) Vrai : La bonne réponse est : 1c 2d 3a 4b 5e

Erreur de linéarité (c)	Erreur de mobilité (d)	Offset (a)	Erreur d'hystérésis (b)	Erreur d'échelle (e)
La caractéristique n'est pas une droite	Courbe caractéristique en escalier	x a une valeur quand X = 0	La courbe se présente sous forme d'un cycle	Elle dépend de linéairement de x

**QCM 11 : Réponses A, D**

- A) Vrai : La seconde (unité de la grandeur « Temps ») ne peut être exprimée par d'autres unités dites de base  
 B) Faux : Le candela (unité de la grandeur « intensité lumineuse ») est une unité de base  
 C) Faux : Le newton (N) (unité de la grandeur « Force ») est une unité dérivée. Elle peut être exprimée par d'autres unités dites de base :  $1 N = 1 \frac{kg \cdot m}{s^2}$   
 D) Vrai : Le volt (V) (unité de la grandeur « potentiel électrique ») est une unité qui peut être exprimée par d'autres unités dites de base :  $1V = 1 \frac{kg \cdot m^2}{A \cdot s^3}$   
 E) Faux

**QCM 12 : Réponses A, B, C**

L'objectif de ce Qcm difficile est de vous entrainer aux conversions d'unité, souvent sources d'erreurs. Pour ne pas perdre de temps, il s'agit d'être rigoureux et de raisonner de la façon suivante :

- A) Vrai :  $9,8 m \cdot s^{-2} = 9,8 (1 m) (1 s)^{-2} = 9,8 (1 m = 10^{-3} km) (1 s = \frac{1}{60} min)^{-2} = 9,8 (10^{-3} km) (\frac{1}{60} min)^{-2}$   
 $= 9,8 (10^{-3} km) (\frac{1}{60^{-2}} min^{-2}) = 9,8 \cdot 10^{-3} km \times 60^2 min^{-2}$   
 B) Vrai :  $9,8 m \cdot s^{-2} = 9,8 (1 m) (1 s)^{-2} = 9,8 (1 m = 10^{-3} km) (1 s)^{-2} = 9,8 (10^{-3} km) (1 s)^{-2} = 9,8 \cdot 10^{-3} km \cdot s^{-2}$   
 C) Vrai :  $9,8 m \cdot s^{-2} = 9,8 (1 m) (1 s)^{-2} = 9,8 (1 m) (1 s = \frac{1}{60} min)^{-2} = 9,8 (1 m) (\frac{1}{60} min)^{-2}$   
 $= 9,8 (1 m) (\frac{1}{60^{-2}} min^{-2}) = 9,8 \times 60^2 m \cdot min^{-2}$   
 D) Faux: Voir correction item C  
 E) Faux

**QCM 13 : Réponses B, C, D**

Pour ce type de Qcm, n'hésitez pas à dessiner un tableau pour ne pas vous tromper !

A) Faux : 23 MV

<b>GV</b>			<b>MV</b>			<b>kV</b>	<b>hV</b>	<b>daV</b>	<b>V</b>
		2	3	0	0	0	0	0	0

B) Vrai : Convertir tout d'abord  $0,5 \cdot 10^{-4} mm = 0,00005 mm$ , puis l'inscrire dans le tableau

mm			$\mu m$			nm			
0,	0	0	0	0	5	0			

C) Vrai : Convertir tout d'abord  $6 \cdot 10^8 \mu g = 600000000 \mu g$ , puis l'inscrire dans le tableau

	kg			g			mg			$\mu g$
	0,	6	0	0	0	0	0	0	0	0

D) Vrai : Incrire 40 MHz dans le tableau.  $40\ 000\ 000 Hz = 4,0 \cdot 10^7 Hz$

	GHz			MHz			kHz	hHz	daHz	Hz
			4	0	0	0	0	0	0	0

E) Faux

**QCM 14 : Réponses B, C**

- A) Faux : Ce type d'erreur est qualifié de systematique (= biais). En effet la règle de l'architecte étant la source de l'erreur, celle-ci va se répéter de façons identiques pour chaque tracé.
- B) Vrai : Les tracés sont dits fidèles si la valeur de chaque tracé est proche de la moyenne de l'ensemble des tracés. Ce cas de figure se retrouve pour les erreurs dites systématiques.
- C) Vrai : Les tracés en question sont dits « fidèles », alors l'hypothèse d'erreurs aléatoires est à exclure.
- D) Faux : Chaque ligne tracée par Jean-Marc comporte une erreur dite « d'échelle ». Exemple concret : JM doit dessiner un mur de 10,00m. Sur sa feuille, à l'échelle 1/50, son dessin mesurera 20cm (1000 cm / 50) au lieu de 10cm avec l'échelle 1/100. L'erreur est donc un facteur 2 (erreur = 2X).
- E) Faux

**QCM 15 : Réponse E**

- A) Faux : 1 234 560 s'écrit  $1,23456 \cdot 10^6$  en notation scientifique
- B) Faux : 13 580 s'écrit  $1,358 \cdot 10^4$  en notation scientifique
- C) Faux : 0,0000345 s'écrit  $3,45 \cdot 10^{-5}$  en notation scientifique. L'écriture scientifique doit obligatoirement comporter un premier facteur qui est un nombre décimal compris dans l'intervalle [ 1 ;10 [
- D) Faux : 1,234 s'écrit  $1,234 \cdot 10^0$  en notation scientifique (1,234 correspond à l'écriture décimale. L'écriture scientifique doit comporter un premier facteur qui est un nombre décimal compris dans l'intervalle [ 1 ;10 [ et une puissance entière de 10)
- E) Vrai

**QCM 16 : Réponses B, D**

- A) Faux : 0,56 a 2 chiffres significatifs. Donc  $0,56 \text{ m} = 56 \cdot 10^1 \text{ mm} = 5,6 \cdot 10^2 \text{ mm}$
- B) Vrai : 381V a 3 chiffres significatifs que l'on doit retrouver dans l'écriture équivalente :  $3,81 \cdot 10^5 \text{ mV}$
- C) Faux : 2,45 T a 3 chiffres significatifs. Donc  $2,45 \text{ T} = 245 \cdot 10^1 \text{ kg} = 2,45 \cdot 10^3 \text{ kg}$
- D) Vrai : 0,00740 a 3 chiffres significatifs et 74,0 dl également.
- E) Faux

**QCM 17 : Réponse B**

- A) Faux : Dans le cas des additions ou des soustractions, le résultat ne doit pas avoir plus de décimales que la donnée qui en a le moins.  $46,6 + 4,10 = 47,7$
- B) Vrai : Dans le cas des multiplications ou des divisions, le résultat ne doit pas avoir plus de chiffres significatifs que la donnée qui en a le moins.
- C) Faux :  $\text{Log}(4,10) = 0,613$ . Le logarithme en base 10 d'un nombre conserve autant de chiffres dans la mantisse (partie à droite de la virgule) qu'il y a de chiffres significatifs dans le nombre de départ.  $\text{Log}(4,10 \rightarrow 3 \text{ chiffres significatifs}) = 0,612783856 = 0,613$  (on arrondit le dernier chiffre significatif)
- D) Faux :  $10^{(4,10)} = 1,3 \cdot 10^4$ . La valeur de l'exponentielle en base 10 d'un nombre comporte autant de chiffres significatifs qu'il y a de décimales dans ce nombre.  $10^{(4,10)} = 12589,254 = 1,3 \cdot 10^4$  (on arrondit le dernier chiffre significatif)
- E) Faux

**QCM 18 : Réponses A, D**

- A) Vrai : il y a autant de chiffres dans la mantisse (après la virgule) du log que de chiffres significatifs dans le nombre. Attention, le zéro à la fin du nombre compte comme un chiffre significatif !  
 $3,210 \cdot 10^1$  possède 4 chiffres significatifs, donc il y aura 4 chiffres après la virgule dans la valeur du log, donc :  **$\log(3,210 \cdot 10^1) \approx 1,5064$** .
- B) Faux
- C) Faux
- D) Vrai : la valeur de l'exponentielle en base 10 d'un nombre comporte autant de chiffres significatifs qu'il y a de décimales dans ce nombre.  
 $3,21$  possède 2 chiffres après la virgule, donc il y aura 2 chiffres significatifs dans l'arrondi de  $10^{3,21}$ .  
 donc :  **$10^{3,21} \approx 1,6 \cdot 10^3$**
- E) Faux

**QCM 19 : Réponses A, D**

- A) Vrai

- B) Faux : C'est ici la définition de la fidélité  
 C) Faux : Elles dépendent de façon linéaire de la grandeur mesurée  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 20 : Réponse C**

- A) Faux : L'incertitude est de 30%  $\rightarrow 0,3 \times 0,4 = 0,12$ . Votre alcoolémie appartient donc à l'intervalle **[0,28 ; 0,52] g/L**, or  $0,52 > 0,5$  g/L. Vous n'êtes pas sûr d'être en dessous du taux légal.  
 B) Faux : Il s'agit du calcul de l'erreur absolue, non de l'incertitude:  $e = x(\text{valeur mesurée}) - X(\text{valeur réelle}) = 0,40 - 0,36 = 0,04$  g/L  
 C) Vrai  
 D) Faux : L'erreur relative est une grandeur sans unité  
 E) Faux

**QCM 21 : Réponses A, B, C, D**

- A) Vrai : l'unité est le mètre  
 B) Vrai : la grandeur est la Puissance  
 C) Vrai : la grandeur est la Quantité de matière  
 D) Vrai : l'unité est le pascal  
 E) Faux

**QCM 22 : Réponses B, C**

Pour répondre à ce type de Qcm, il ne faut pas hésiter à dessiner un tableau de conversion des unités (ça prend 30 s à main levée). Il suffit ensuite de lire les valeurs et de les mettre éventuellement sous la notation scientifique.

		$m^3$		$dm^3$			$cm^3$		
						litre	dl	cl	ml
1	2	0	0						
1	2	0	0	0	0	0			
1	2	0	0	0	0	0	0	0	0

**Volume de la piscine :  $V = 50 \times 12 \times 2 = 1200 m^3$**

- A) Faux : Comme on peut le voir dans le tableau, le volume d'eau est de  $1\,200\,000 dm^3$   
 B) Vrai :  $1\,200\,000\,000 ml = 1,2 \cdot 10^9 ml$   
 C) Vrai :  $1\,200\,000 l = 1,2 \cdot 10^6 l$ . Nota :  $1 dm^3 = 1$  litre  
 D) Faux : Le volume d'eau est de  $1,2 \cdot 10^9 cm^3$ . Nota :  $1 cm^3 = 1 ml$   
 E) Faux

**QCM 23 : Réponses A, D**

- A) Vrai  
 B) Faux : La distance existant entre deux catégories adjacentes n'est pas connue et peut varier d'une paire de catégories adjacentes à l'autre.  
 C) Faux : Le codage numérique ne modifie en rien la nature qualitative de la variable  
 D) Vrai : Le codage numérique pour chacun des 3 critères est fait à partir de 1. Il pourrait aussi se faire à partir de 0. La nature ordinale de la variable qualitative serait conservée et la valeur des critères évalués ne serait pas modifiée.  
 E) Faux

## 2. Evénements et probabilités élémentaires

2010 – 2011 (Pr. Staccini)

**QCM 1** : Une gentille mamie part acheter à la pharmacie un anxiolytique, un hypolipémiant et un anti hypertenseur. Le pharmacien dispose de 6 anxiolytiques, 5 hypolipémiants et 3 anti hypertenseurs. Combien de combinaisons peut-il obtenir ?

- A) 14                                      B) 27                                      C) 56                                      D) 78                                      E) 90

**QCM 2** : Quelle est la proposition vraie ?

- A) Définir un ensemble en extension revient à lister les propriétés caractérisant ses éléments.  
 B)  $(A - B)$  comprend l'ensemble des éléments appartenant à A mais pas à B.  
 C)  $(A \Delta B)$  comprend l'ensemble des éléments appartenant à A mais pas à B.  
 D) Une partition d'un ensemble est une subdivision en sous-ensembles possédant une intersection non nulle deux à deux.  
 E) Le nombre de parties d'un ensemble de n éléments est égal à  $n^2$ .

**QCM 3** : On lance un dé non pipé, puis on relève le chiffre inscrit sur sa face supérieure :

- A) Il y a 6 évènements possibles.  
 B) Les évènements « avoir un chiffre pair » et «  $x < 4$  » ont la même probabilité de survenue.  
 C)  $P(\text{« } x \text{ impair »} \cup \text{« } x=4 \text{ »}) = 2/3$   
 D)  $P(\text{« } x \text{ pair »} \cup \text{« } x > 4 \text{ »}) = 1/3$   
 E)  $P(\text{« } x \text{ impair »} \cup \text{« } x \text{ pair »}) = 1$

**QCM 4** : On tire successivement 3 cartes dans un jeu de 52 cartes, sans remise. Quelle est la probabilité de tirer dans l'ordre l'as de coeur, le roi de pique puis le 7 de carreau ?

- A)  $P = \frac{52!}{(52-3)!}$       B)  $P = \frac{(52-3)!}{52!}$       C)  $P = \frac{(52! - 3!)}{52!}$       D)  $P = \frac{52!}{3!(52-3)!}$       E)  $P = \frac{3!}{52!}$

**QCM 5** : Une portion d'ADN est formée par les bases A C C G T A G C. A partir de ces bases, combien de portions différentes d'ADN peut-on créer ?

- A) 8 !      B)  $\frac{8!}{6}$       C)  $\frac{8!}{(4-2)!}$       D) On manque de données pour répondre.      E)  $\frac{8!}{24}$

**QCM 6** : Soit E et F deux évènements incompatibles. Quelles sont les propositions vraies ?

- A)  $P(E) = 1 - P(F)$   
 B)  $P(E \text{ inter } F)$  est un évènement impossible.  
 C)  $P(E \cup F) = P(E) + P(F)$   
 D)  $P(E \text{ inter } F)$  est un évènement impossible  
 E)  $P(E/F) = 0$

**QCM 7** : On tire au sort une carte parmi 32. Quelles sont les propositions vraies ?

- A) Cette expérience peut être considérée comme une variable aléatoire discrète.  
 B)  $P(\text{roi}) = 1/8$   
 C)  $P(\text{roi inter as}) = 1/992$   
 D)  $P(\text{coeur}) = 1/4$   
 E)  $P(\text{dame de pic}) = 1/32$

**QCM 8** : J'ai à ma disposition sept sympatholytiques différents, et je dois en prescrire trois à un patient. Combien d'ordonnances différentes puis-je rédiger ?

- A) 14                                      B) 26                                      C) 7                                      D) 43                                      E) 35

**QCM 9** : Les chefs tuteurs sèchent le tutorat pour faire une partie de contrée (pure fiction, cela va de soi !). Le jeu utilisé est un jeu de 32 cartes, on distribue les 8 cartes d'un coup à chaque joueur. Quelle est la probabilité que Laulau, servie en première, n'obtienne que du carreau ?

- A)  $\frac{8! 24!}{32!}$       B)  $\frac{8!}{32!}$       C)  $\frac{32!}{24! 8!}$       D)  $\frac{24!}{32!}$       E)  $\frac{24!}{8! 24!}$

**QCM 10** : Soit une protéine de 6 AA : F – I – A – F – R – E. Quel est son pKa ? Mais non, je rigole ! Avec ces mêmes acides aminés, combien de protéines différentes peut-on constituer ? (les AA identiques sont considérés comme interchangeables... et c'est la vraie question !)

- A) 360                                      B) 60                                      C) 7                                      D) 103                                      E) 19

### 2011 – 2012 (Pr. Staccini)

**QCM 11** : Dans le cas d'une étude épidémiologique concernant l'évaluation de la glycémie post prandiale des personnes souffrant de diabète insulino et non-insulino dépendant en France. Donner la ou les propositions justes.

- A) L'ensemble de la population française constitue la « population » de l'étude.  
 B) L'ensemble des personnes diabétiques vivant en France constitue l' « échantillon » de cette étude.  
 C) Cette étude statistique menée sur des hommes diabétiques de plus de 50 ans à Nice, peut être extrapolée à l'ensemble des hommes habitant en France et ayant plus de 50 ans.  
 D) Toutes les personnes diabétiques venant en consultation d'endocrinologie au CHU de Nice et consentant à participer à cette étude, peuvent faire partie de l' « échantillon » d'étude.  
 E) Aucune proposition ne convient.

**QCM 12** : Concernant les « Ensembles », donner la ou les propositions justes.

- A) Un jeu de 32 cartes est un « Ensemble » fini dénombrable.  
 B) L' « Ensemble » vide " $\emptyset$ " est un ensemble fini.  
 C) Soit  $A = \{\text{entiers multiples de } 3\}$ , est un ensemble fini dénombrable.  
 D) Soit  $B = \{x \in [a ; b]\}$ , est un ensemble fini indénombrable  
 E) Aucune proposition ne convient.

**QCM 13** : 36 élèves de CM1 jouent dans la cours de leur école. A l'appel de leur institutrice tous les élèves se mettent en rang par deux. Combien de « paires » différentes d'élèves (ou groupes de 2 élèves) peut-on avoir ? Donner la ou les propositions justes.

- A)  $\frac{36!}{2!(36-2)!}$                                       B)  $36^2$                                       C)  $\frac{36!}{(36-2)!}$                                       D)  $2^{36}$                                       E) Aucune proposition ne convient

**QCM 14** : 5 équipes de 10 coureurs sont engagées sur le critérium du Dauphiné. Les équipes sont : Radio Shack, Europcar, FDJ, AG2R, Astana. A l'arrivée des 8 jours de course on décide de s'intéresser uniquement au classement général des équipes. Chaque équipe est classée en fonction de la somme des temps des trois meilleurs coureurs. Donner la ou les propositions justes.

- A) Dans le cas présent l'ordre des équipes est important  
 B) Le nombre de classements d'équipes différents est de :  $A_5^5 = \frac{5!}{(5-5)!}$   
 C) Le nombre de classements d'équipes différents est de :  $P_5 = \frac{50!}{10!10!10!10!10!}$   
 D) Le nombre de classements d'équipes différents est de :  $P_5 = 5!$   
 E) Aucune proposition ne convient

**QCM 15** : Olivier, 4 ans, dispose de 5 pièces de Lego<sup>®</sup> qui ont la forme des lettres suivantes :

**M ; A ; M ; A ; N.** Olivier s'amuse à écrire avec ces 5 lettres tous les mots possibles et imaginables ayant un sens ou non dans la langue française. Donner la ou les propositions justes :

- A) Dans le cas présent l'ordre des lettres n'est pas important.  
 B) Olivier peut utiliser plusieurs fois la lettre « N » dans le même mot.  
 C) Le nombre de mots que peut écrire Olivier est :  $P_5 = \frac{5!}{2!2!1!}$   
 D) Le nombre de mots que peut écrire Olivier est :  $P_5 = 5!$   
 E) Aucune proposition ne convient

**QCM 16** : On dispose d'un jeu de 32 Cartes. On tire successivement 4 cartes. Chacune de ces cartes est remise dans le paquet aussitôt après avoir été tirée. On tient compte de l'ordre de tirage. Soit  $\Omega$  l'univers de l'ensemble des résultats possibles de cette épreuve. Donner la ou les propositions justes.

- A) Obtenir « Roi de Cœur » au 1<sup>er</sup> et au 2<sup>ème</sup> tirage n'est pas un événement de  $\Omega$
- B) Le cardinal de l'univers  $\Omega$  est :  $\text{Card}(\Omega) = \frac{32!}{(32-4)!}$
- C) Obtenir, sans tenir compte de l'ordre, {10 de Piques, As de Trèfle, 7 de Cœur, 9 de Carreau} est un événement élémentaire de  $\Omega$ .
- D) Obtenir en tenant compte de l'ordre (Dame de Pique, Roi de Carreau, 10 de Carreau, As de Cœur, Dame de Cœur) est un événement élémentaire de  $\Omega$ .
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 17** : Vous êtes interne de garde aux urgences d'un centre hospitalier. Votre rôle est d'adresser les patients au pôle adapté à leur pathologie :

- Polyclinique (petits bobos, coupures, brûlures légères ...)
- Traumatologie orthopédique (non chirurgicale)
- Urgences et pathologies médicales
- Urgences et pathologies chirurgicales
- Urgences et pathologies psychiatriques

Pendant votre nuit de garde, vous avez reçu 10 patients. Donner la ou les proposition(s) vraie(s) :

- A) Il y a  $10^5$  dispersions distinctes possibles des patients dans les 5 services
- B) Il y a  $5^{10}$  dispersions distinctes possibles des patients dans les 5 services
- C) La probabilité pour que vous dirigiez vos 10 patients vers le même pôle est de  $1/10^5$
- D) La probabilité pour qu'au moins un des 5 pôles reste vide est de  $4^{10} / 5^9$
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 18** : Concernant les dénombrements, donner la ou les propositions vraies :

- A) Tirer simultanément 3 cartes parmi un jeu de 32 cartes sans remise est une combinaison C(3,32)
- B) Tirer simultanément 3 cartes parmi un jeu de 32 cartes sans remise est un arrangement A(3,32)
- C) Tirer successivement 3 cartes parmi un jeu de 32 cartes sans remise est un arrangement A(3,32)
- D) Tirer successivement 3 cartes parmi un jeu de 32 cartes sans remise est une combinaison C(3,32)
- E) Aucune des propositions ne convient.

**QCM 19** : Lors d'une randonnée en montagne, au carrefour A, statistiquement, 2/3 des personnes prennent le chemin de gauche et 1/3 des personnes prennent le chemin de droite. Au cours d'une journée de Juillet, 3 personnes ont effectué cette randonnée. Quelle est la probabilité que 2 personnes aient emprunté le chemin de droite ?

- A)  $P = 2/3$       B)  $P = 4/9$       C)  $P = 1/3$       D)  $P = 1/9$       E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 20** : Au départ de la finale de l'épreuve de 10 km des J.O de Londres, se présentent sur la ligne de départ 20 coureurs de 4 nationalités (8 Ethiopiens, 5 Kényans, 4 Marocains et 3 Français) dont les numéros de dossards vont de 4068 à 4087. Combien de podiums de coureurs (1<sup>er</sup>, 2<sup>ème</sup>, 3<sup>ème</sup>) différents peut-on avoir à l'arrivée. Donner la ou les propositions justes.

- A)  $\frac{20!}{8!5!4!3!}$       B)  $\frac{20!}{(20-3)!}$       C)  $20 \times 19 \times 18$       D)  $20!$       E) Aucune proposition ne convient

**QCM 21** : Thibaud joue au billard américain (15 boules numéroté de 1 à 15 : 7 boules ayant un n° pair, 8 autres ayant un n° impair) avec ses deux amies, Victoria et Morgane. Le billard dispose de 6 trous : 3 trous sur son côté droit, et 3 autres trous sur son côté gauche. Thibaud, exceptionnellement doué à ce jeu, rentre les 15 boules à la suite. Donner la ou les propositions justes.

- A) Il y a  $15^2$  répartitions différentes possibles des 15 boules entre le côté droit et le côté gauche du billard
- B) Il y a  $2^{15}$  répartitions différentes possibles des 15 boules entre le côté droit et le côté gauche du billard
- C) Si on considère l'ordre dans lequel les boules sont sorties du jeu (c'est-à-dire entrées dans un trou, peu importe lequel), il existe  $15^6$  ordres différents.
- D) Si on considère l'ordre dans lequel les boules sont sorties du jeu (c'est-à-dire entrées dans un trou, peu importe lequel), il existe  $6^{15}$  ordres différents.
- E) Aucune proposition ne convient.

**QCM 22** : Comme tous les dimanches soir, Morgane se rend au casino Ruhl pour jouer à la roulette. Elle dispose de 4 jetons de montants différents : 1€, 10€, 100€ et 1000€. A l'annonce du croupier « Faites vos jeux », Morgane décide de miser au moins 1 jeton sur le numéro 36. Donner la ou les propositions justes.

- A) Morgane a la possibilité de miser 15 montants différents compris entre 1€ et 1111€.
- B) Morgane a la possibilité de miser 24 montants différents compris entre 1€ et 1111€.
- C) Morgane a la possibilité de miser 16 montants différents compris entre 1€ et 1111€.
- D) Morgane a la possibilité de miser 4 montants différents compris entre 1€ et 1111€
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 23** : Nos trois Chef Tut', Thibaud, Morgane et Victoria, ayant enfin terminé l'organisation de la Tut'Rentrée, décident de jouer à une partie de YAMS. Le jeu consiste à lancer 5 dés identiques afin d'obtenir certaines combinaisons (ex : Carré, full, brelan, Yams = 5 nombres identiques, etc...). Victoria lance les 5 dés simultanément une seule fois. Donner la ou les propositions justes.

- A) Victoria obtient la combinaison { 2,4,2,1,5}, celle-ci est identique à la combinaison { 4,2,2,1,5}.
- B) Il existe 5 possibilités de faire un YAMS (= tous les dés présentent un nombre identique).
- C) Le nombre de combinaisons différentes que Victoria est susceptible d'obtenir est de  $6^5$
- D) Le nombre de combinaisons différentes que Victoria est susceptible d'obtenir est de  $6!$
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 24** : La partie de YAMS terminée, Victoria, Morgane et Thibaud entreprennent pour tuer le temps de faire une partie de POKER. Le jeu consiste à distribuer 5 cartes à chaque joueur à partir d'un jeu de 54 cartes. L'objectif est d'avoir en main la meilleure combinaison de 5 cartes (ex : Quint flush = suite de la même couleur, Carré = 4 cartes identiques, Brelan = 3 cartes identiques, Paire, etc...). Donner la ou les propositions justes.

- A) L'ordre des cartes en main est important
- B) Le nombre de combinaisons de 5 cartes que peut avoir en main Thibaud est de  $\frac{54!}{(54-5)!}$
- C) Les 4 dames du jeu ont été distribuées et donc réparties dans les mains des 3 joueurs. Le nombre de répartitions possibles de ces 4 Dames est de  $3^4$
- D) La probabilité pour Morgane d'avoir aucune des 4 dames est de  $\frac{2^4}{3^4}$
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 25** : Lors d'un Tutorat d'UE4, Victoria, s'attaque par défi en même temps que les PAESiens au sujet de biostat. Le niveau étant si relevé, elle décide par simple curiosité de répondre aux 20 Qcms proposés absolument au hasard. Pour chaque Qcm, elle peut choisir parmi les 4 propositions A, B, C, D celle ou celles qui conviennent. Dans le cas où aucune ne conviendrait, elle choisirait la proposition E. Chaque Qcm répondu juste compte pour 1 point. Donner la ou les propositions justes.

- A) La probabilité pour Victoria de répondre juste au Qcm n°1 est de  $\frac{1}{16}$
- B) La probabilité pour Victoria de répondre juste au Qcm n°1 est de  $\frac{1}{15}$
- C) La probabilité pour Victoria de répondre juste au Qcm n°2 sachant qu'elle a répondu juste au Qcm n°1 est de  $\frac{1}{15^2}$
- D) La probabilité pour que Victoria n'ait répondu juste à aucun Qcm sur les 20 est de  $\frac{15^{20}}{16^{20}}$
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 26** : L'épreuve de Biostatistique comprend 45 questions avec 5 propositions de réponses mais une seule est correcte. Un étudiant en PAES est sûr d'avoir répondu correctement à 22 questions sur les 45. Sur les 23 questions restantes, il a répondu au hasard. On cherche la probabilité qu'il ait au moins 23 bonnes réponses à l'épreuve (indication :  $0,8^{23} = 0,006$ ) :

- A) 0,200
- B) 0,994
- C) 0,020
- D) 0,094
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 27 : Soit une équipe de Basket de 5 personnes. Chacune des personnes reçoit au hasard un numéro de maillot compris entre 1 et 5. Donner les vraies :**

- A) Le nombre de répartitions possibles des maillots est de 5!
- B) Le nombre de répartitions possibles des maillots est de  $5^5$
- C) Le capitaine devant absolument avoir le numéro 1, le nombre de répartition possible des maillots devient alors 4!
- D) On attribue maintenant le numéro 1 à l'une des 5 personnes choisie au hasard, le nombre de répartition possible des maillots devient alors 5!
- E) aucune des propositions ne convient

**QCM 28 : Un sac contient 10 bulletins, indiscernables au toucher, de 3 sortes :**

- 4 sont marqués « oui »
- 3 sont marqués « non »
- 3 sont marqués « blanc »

**Le joueur tire un bulletin de l'urne et l'y remet après l'avoir lue. Il joue 4 parties indépendamment les unes des autres. Pour vous aider, on donne**

- $6^4 = 1296$
- $4^4 = 256$
- $3^4 = 243$
- $10\ 000 = 16 \times 625$

**Donner les vraies :**

- A) La probabilité qu'il tire au moins une fois un bulletin « oui » est de :  $216/625$
- B) La probabilité qu'il tire au moins une fois un bulletin « oui » est de :  $81/625$
- C) La probabilité qu'il tire au moins une fois un bulletin « oui » est de :  $2/5$
- D) La probabilité qu'il tire au moins une fois un bulletin « oui » est de :  $3/625$
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 29 (suite du QCM 28) : Lors d'un second jeu, le joueur tire simultanément 2 bulletins. On s'intéresse à la probabilité d'obtenir un tirage de deux bulletins de sortes différentes. Donner les vraies :**

- A) Il s'agit d'un tirage ordonné sans remise
- B) Le calcul des probabilités fait intervenir les arrangements
- C)  $P(\text{« 2 bulletins différents »}) = 11/15$
- D)  $P(\text{« 2 bulletins différents »}) = 41/45$
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 30 : Soit un QCM à 5 propositions. 1 à 4 propositions parmi les 5 peuvent être exactes (avoir 5 propositions exactes est donc exclu). On considère la réponse donnée par l'étudiant correcte si toutes les propositions exactes et uniquement les propositions exactes sont cochées. Donner les propositions vraies :**

- A) En répondant au hasard, on a une chance sur 5 d'avoir la réponse exacte
- B) En répondant au hasard, on a une chance sur 32 d'avoir la réponse exacte
- C) En répondant au hasard, on a une chance sur 25 d'avoir la réponse exacte
- D) En répondant au hasard, on a une chance sur 23 d'avoir la réponse exacte
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 31 : On lance deux dés à 8 faces, un dé est vert, l'autre est rouge. On regarde le nombre donné par chaque dé. Donner la ou les propositions justes :**

- A) L'Univers  $\Omega$  de l'ensemble des résultats possible est  $\{1,2,3,4,5,6,7,8\}$
- B) Le cardinal de l'Univers  $\Omega$  de l'ensemble des résultats possible est :  $\text{card}(\Omega) = 8$
- C)  $\{(1, 8)\}$  est un élément de  $\Omega$
- D)  $\{(7)\}$  est un élément de  $\Omega$
- E) Aucune proposition ne convient.

**QCM 32 : Donner la ou les propositions justes.**

- A) La révolution de Saturne autour du soleil est un phénomène aléatoire.
- B) La trajectoire d'une balle de golf qui vient d'être frappée est un phénomène déterministe
- C) Le tirage du loto est un phénomène déterministe
- D) La désintégration d'un noyau atomique est un phénomène aléatoire.
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 33** : Le mercredi 12 décembre 2012 a lieu le super tirage de l'Euro Millions. 5 numéros peuvent être tirés, allant de 1 à 49. On considère plusieurs événements de  $\Omega$  (univers de l'ensemble des résultats possibles) :

L'événement A = {tous les numéros tirés sont pairs},

L'événement B = {tous les numéros tirés sont impairs},

L'événement C = {tous les numéros tirés sont compris entre 1 et 25},

L'événement D = {tous les numéros tirés sont compris entre 1 et 10}.

Donner la ou les propositions justes :

A)  $P(A \cap B) = \emptyset$     B)  $P(A \cup B) = 1$     C)  $P(C) > P(D)$     D)  $P(A) > P(D)$     E) Aucune proposition ne convient

**QCM 34** : Parmi les ensembles suivants, certains sont définis en extension, d'autre en compréhension.

Donner la ou les propositions justes.

A) Dans l'alphabet, l'ensemble { voyelles } est défini en compréhension

B) Au poker, l'ensemble des cartes en main { As de cœur, Roi de cœur, Dame de cœur, Valet de cœur, dix de cœur } est défini en compréhension

C) En PAES, l'ensemble des noms inscrits sur la liste des candidats au concours, constitue un ensemble défini en extension

D) En PAES, l'ensemble des étudiants doublant, constitue un ensemble défini en extension

E) Aucune proposition ne convient

**QCM 35 - Partie I** : Soit la promotion de PAES 2011-2012. Au 2<sup>e</sup> semestre, les choix des filières achevés, leur répartition est la suivante :

Médecine (M): 80%

Dentaire (D): 30%

Sage-femme (SF): 20%

Médecine ET Dentaire : 20%

Médecine ET Sage-femme : 15%

Dentaire ET Sage-femme : 15%

Médecine ET Sage-femme ET Dentaire : 10%

Sans choix de filière: 10%

Parmi ces propositions, donner celle ou celles qui sont justes :

A) La probabilité qu'un étudiant n'ait pas choisi « Médecine » est 0,1

B) La probabilité qu'un étudiant ait choisi « Médecine » OU « Sage-femme » est de 1

C) La probabilité qu'un étudiant ait choisi « Médecine » OU « Dentaire » est de 1,1

D) La probabilité qu'un étudiant ait choisi « Médecine » OU « Dentaire » est de 0,8

E) Aucune proposition ne convient.

**QCM 36 - Partie II** : Toujours avec la même répartition des choix de filière. Donner la probabilité qu'un étudiant ait choisi « Médecine » OU « Sage-femme » OU « Dentaire ».

A) 0,9

B) 0,8

C) 1, 3

D) 1

E) Aucune proposition ne convient

**QCM 37 - Partie III** : Toujours avec la même répartition des choix de filière. Donner la probabilité qu'un étudiant ait seulement choisi « Médecine » :

A) 0,9

B) 0,7

C) 0,3

D) 0,55

E) Aucune proposition ne convient

**QCM 38** : J'ai en main un dé à 6 faces. Soit l'ensemble  $E = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ . Donner la ou les propositions justes

A) Le nombre de parties de l'ensemble E est de  $6^2$

B) Le sous ensemble  $\{\emptyset\}$  constitue une partie de l'ensemble E

C) Les sous-ensembles  $\{1,2,3\}$ , et {nombre paires} forment une partition de l'ensemble E

D) Le sous ensemble {nombre paire} constitue une partie de l'ensemble E

E) Aucune proposition ne convient

**QCM 39** : Les patients d'un service de désintoxication peuvent être positifs à la cocaïne (C+), à l'héroïne (H+), les deux (C+ ; H+), l'une ou l'autre (C+,H-) ou (C- ; H+), ou aucun des deux (C- ; H-). Pour déterminer le statut des patients vis à vis de ces drogues, on réalise un dosage sanguin. Donner les propositions vraies

A) Le dosage sanguin constitue le protocole

B) Le dosage sanguin constitue l'épreuve

C) (C+) est un événement élémentaire

D) Il y a 4 événements élémentaires

E) Aucune des propositions ne convient

**Correction : Evénements et probabilités élémentaires****2010 – 2011****QCM 1 : Réponse E**

E) Tout simplement  $6 \times 5 \times 3 = 90$

**QCM 2 : Réponse B**

A) Faux : Extension  $\rightarrow$  liste exhaustive des éléments

B) Vrai

C) Faux : Différence symétrique : éléments appartenant à A ou à B mais pas à leur intersection

D) Faux : sous-ensembles incompatibles 2 à 2

E) Faux : Le nombre de parties  $\rightarrow 2^n$

**QCM 3 : Réponses B, C, E**

A) Faux : 6 évènements élémentaires mais  $2^6$  évènements possibles !

B) Vrai

C) Vrai

D) Faux : On a  $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B) \rightarrow P(\text{« } x \text{ pair »} \cup \text{« } x > 4 \text{ »}) = P(2 ; 4 ; 6) + P(5 ; 6) - P(6) = 3/6 + 2/6 - 1/6 = 4/6 = 2/3$

(nota :  $P(x \text{ pair}) = 1/2$ ,  $P(x > 4) = 1/3$  et  $P(\text{« } x \text{ pair »} \cap \text{« } x > 4 \text{ »}) = P(6) = 1/6$ )

E) Vrai

**QCM 4 : Réponse B**

B) Vrai : On doit respecter un ordre sans répétition et sans remise, on utilise donc la formule des appariements  $\rightarrow$

$A_{52}^3 = \frac{52!}{(52-3)!}$  (nota  $A_{52}^3 = 52 \times 51 \times 50$ ). Or la probabilité de tirer l'as de coeur est de  $1/52$ ,  $1/51$  pour le roi de pique,

$1/50$  pour le 7 de carreau, on demande donc la probabilité, pas le nombre d'appariements possibles, donc on prend

l'inverse, soit  $1 / [52! / (52-3)!] = \frac{(52-3)!}{52!}$  ( $= 1/52 \times 1/51 \times 1/50$ )

**QCM 5 : Réponse E**

E) On veut connaître le nombre de permutations avec répétition avec  $n_A = 2$ ,  $n_T = 1$ ,  $n_C = 3$  et  $n_G = 2$

$\rightarrow n! / (n_A! \times n_T! \times n_C! \times n_G!) = \frac{8!}{24}$

**QCM 6 : Réponses B, C, E**

A) Faux = cette égalité concerne les complémentaires !

B) Vrai

C) Vrai

D) Faux

E) Vrai

**QCM 7 : Réponse B, D, E**

A) Faux : il ne s'agit pas de nombres !!

B) Vrai

C) Faux : on ne tire qu'une seule carte, (roi inter as) est donc l'évènement impossible

D) Vrai

E) Vrai

**QCM 8 : Réponse E**

E) On demande ici un nombre de combinaisons :  $C_7^3 = 7! / (3! 4!) = 7 \times 6 \times 5 / 3! = 35$

**QCM 9 : Réponse A**

A) Il s'agit d'une combinaison (pas d'ordre particulier pour les différents carreaux), où l'on doit tirer 8 bonnes cartes parmi 32 :  $32! / (24! 8!)$  MAIS on vous demande la probabilité et pas le nombre de combinaisons ! Donc il fallait

prendre l'inverse  $\rightarrow 1 / (32! / (24! 8!)) = \frac{8! 24!}{32!}$

**QCM 10 : Réponse A**

A) Ce sont des appariements avec répétitions, puisqu'il y a  $2^6 \rightarrow 6!/(2! \times 1! \times 1! \times 1! \times 1!) = 6 \times 5 \times 4 \times 3 = 360$

**2011 – 2012****QCM 11 : Réponse D**

- A) Faux : L'étude étant menée exclusivement sur les personnes diabétiques, l'ensemble des personnes diabétiques de France forme la « population ».
- B) Faux : L'échantillon est constitué par une partie seulement des personnes diabétiques vivant en France (= sous ensemble) et est formé selon certaines modalités (ex : tirage au sort, étude menée dans 1 région sur 2, etc ...). Mener une étude statistique sur l'ensemble de la « population » est en règle générale inenvisageable car bien trop coûteuse.
- C) Faux : L'étude ne concernant que les personnes diabétiques, elle ne peut donc pas être extrapolée à tout homme vivant en France. En revanche elle pourrait éventuellement être extrapolée à l'ensemble des hommes diabétiques ayant plus de 50 ans dans le cas où l'étude menée à Nice serait représentative de la « population » de l'étude.
- D) Vrai : Toute personne participant à l'étude peut être considérée incluse dans l'échantillon (= sous ensemble de la population)
- E) Faux

**QCM 12 : Réponses A, B**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Faux : Ensemble INFINI (il y a une infinité d'entiers multiples de 3) dénombrable.
- D) Faux : Ensemble INFINI indénombrable
- E) Faux

**QCM 13 : Réponse A**

- A) Vrai : Nous sommes bien dans le cas d'une combinaison de n éléments (les 36 élèves) pris p à p parties d'un ensemble :  $C_{36}^2$ . L'ordre des élèves dans chaque paire n'a pas d'importance. Pour expliquer différemment, il pourrait s'agir de tirer au sort simultanément 2 élèves parmi les 36, et de comptabiliser le nombre de paires d'élèves différentes.
- B) Faux : Il ne peut s'agir d'une « p liste avec remise ». Il n'y a pas effectivement pas de « remise » d'élève possible (de plus un même élève ne peut s'associer à lui-même). D'autre part, l'ordre des paires d'élèves n'est pas important.
- C) Faux : Il ne peut s'agir d'un « arrangement de n éléments pris p à p » puisque l'ordre des élèves dans chaque paire n'a pas d'importance.
- D) Faux
- E) Faux

**QCM 14 : Réponses A, B, D**

- A) Vrai : Dans le cas présent, nous cherchons à déterminer le nombre de permutations différentes des 5 équipes (correspond aux différents classements possible de ces 5 équipes), l'ordre est donc important.
- B) Vrai : Les 5 équipes ne pouvant pas se répéter dans le classement (= sans remise) et leur ordre étant important, les différents classements correspondent donc à des arrangements où 5 éléments (= 5 équipes) sont pris parmi ces 5 éléments. Soit :  $A_n^p = A_5^5$  (il s'agit d'un cas particulier où  $p = n = 5$ )
- C) Faux : Il ne s'agit pas de permutations avec répétition. On ne cherche pas à déterminer les différents classements généraux des coureurs en ne regardant que leur équipe d'appartenance (ex : 1<sup>er</sup> coureur de l'équipe Astana, 2<sup>ème</sup> coureur de l'équipe Europcar, 3<sup>e</sup> coureur de l'équipe Europcar, 4<sup>e</sup> coureur de l'équipe Radio Shack, 5<sup>e</sup> coureur de l'équipe Astana, etc...), mais à déterminer les différents classement possibles des équipes (ex : 1<sup>er</sup> : Astana, 2<sup>e</sup> Radio Shack, 3<sup>e</sup> Europcar, 4<sup>e</sup> FDJ, 5<sup>e</sup> AG2R).
- D) Vrai : Il s'agit bien de permutations de 5 éléments. C'est un cas particulier d'Arrangements de 5 éléments parmi 5 éléments.
- E) Faux

**QCM 15 : Réponse C**

- A) Faux : L'ordre est évidemment important lorsqu'on écrit un mot, sinon il perd son sens (façon de parler : « MMAAN » a peut-être un sens pour Olivier, mais aucun dans la langue française) !
- B) Faux : Après avoir posé une lettre dans son mot, Olivier n'y touche plus. Il ne peut donc pas l'utiliser à nouveau. Il n'y a pas de « Remise ». C'est légèrement différent pour les lettres « M » et « A » puisqu'il y en a 2 de chaque. Bien

qu'on ne puisse pas reprendre une de ces lettres posées (= sans remise), le fait qu'elles soient en double indique une répétition.

C) Vrai : L'ordre est important, il n'y a pas de « Remise » et on utilise tous les éléments (les 5 lettres) dont on dispose. Il s'agit donc bien de permutations. Cependant, la difficulté dans ce cas est de tenir compte des lettres qui se répètent. Il y a 2 lettres « M » et 2 lettres « A ». On se retrouve donc dans une configuration de « permutations avec

répétition » d'où :  $P_5 = \frac{5!}{2!2!1!}$

D) Faux : Comme expliqué en C), Il s'agit bien de permutations de 5 éléments mais il faut tenir compte de la répétition des lettres « A » et « M ».

E) Faux

### QCM 16 : Réponse E

A) Faux : Il s'agit bien d'un événement de l'univers  $\Omega$ . Parmi l'ensemble des résultats possibles, tous les résultats ayant « Roi de cœur » au 1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> tirage constitue un sous ensemble de  $\Omega$ .

B) Faux : Card ( $\Omega$ ) =  $32^4$ . L'ordre est bien important mais il y a également « Remise ». Il y a donc  $32 \times 32 \times 32 \times 32$  résultats possibles.

C) Faux : Un résultat élémentaire est unique dans l'Univers  $\Omega$ , or il y a 4 ! résultats (= événements élémentaires) constitués de {10 pique, As trèfle, 7 cœur, 9 carreau}. Exemple de résultats élémentaires : (10 pique, As trèfle, 7 cœur, 9 carreau), (As trèfle, 10 pique, 9 carreau, 7 cœur) ; etc..

D) Faux : Il s'agit d'un événement impossible  $\emptyset$ . Un événement élémentaire (appartenant à  $\Omega$  par définition) ne peut comporter 5 cartes.

E) Vrai

### QCM 17 : Réponses B, D

A) Faux

B) Vrai : Ici, le principe est de choisir pour chaque patient le pôle qui lui est adapté. Le 1<sup>er</sup> patient a 5 choix, le 2<sup>e</sup> a 5 choix, le 3<sup>e</sup> a 5 choix, ... , le 10<sup>e</sup> a 5 choix.

Donc le nombre de « dispersions » distinctes possibles est donnée par

$$\underbrace{5 \times 5 \times \dots \times 5}_{10 \text{ fois}} = 5^{10}$$

10 fois

C) Faux : Soient :

$\Omega$  = univers = ensemble des dispersions distinctes possibles des patients dans les 5 pôles. Card  $\Omega$  =  $5^{10}$

A = événement « tous les patients sont dirigés vers le même pôle ». Card A = 1

$P = \text{card A} / \text{card } \Omega$

$P = 1 / 5^{10}$

D) Vrai : Soient :

$\Omega$  = univers = ensemble des dispersions distinctes possibles des patients dans les 5 pôles. Card  $\Omega$  =  $5^{10}$

B = événement « au moins un des 5 pôles est vide ». Calculons son cardinal :

a) Il faut choisir le pôle qui reste vide. Il y a 5 possibilités.

b) Il ne reste plus que 4 choix possibles pour chaque patient. Ainsi, Le 1<sup>er</sup> patient a 4 choix, le 2<sup>e</sup> a 4 choix, le 3<sup>e</sup> a 4 choix, ... , le 10<sup>e</sup> a 4 choix, soit  $\underbrace{4 \times 4 \dots \times 4}_{10 \text{ fois}} = 4^{10}$  nombre de « dispersions » distinctes possibles des patients.

c) finalement, **Card B =  $5 \times 4^{10}$**

d)  $P = \text{Card B} / \text{Card } \Omega \rightarrow P = 5 \times 4^{10} / 5^{10} = 4^{10} / 5^9$

E) Faux

### QCM 18 : Réponses : A, C

1) Une **combinaison** est un tirage **non ordonné** sans remise

2) Un **arrangement** est un tirage **ordonné** avec remise.

### QCM 19 : Réponse E

A) Faux

B) Faux

C) Faux

D) Faux

E) Vrai : Il faut prendre en compte 2 contingents : Il faut s'intéresser à quelles sont les 2 personnes parmi les 3 randonneurs qui prendront à droite au carrefour. Pour cela, on utilise une  $C(2,3)$ . Il faut s'intéresser aux probabilités de prendre l'un ou l'autre des chemins :  $P(\text{droite}) = 1/3$  et  $P(\text{gauche}) = 2/3$

$P = P(\text{une personne prend à droite}) \times P(\text{une 2e personne prend à droite}) \times P(\text{la 3ème personne prend à gauche}) \times$

$$C(2;3) = 1/3 \times 1/3 \times 2/3 \times 3! / 2! = 1/9 \times 2/3 \times 3 = 2/9 \approx 0,22$$

**QCM 20 : Réponses B, C**

A) Faux : On ne peut utiliser les permutations avec répétition dans ce cas car :

- On considère l'ordre d'arrivée des coureurs pris individuellement (podium de coureurs) et non l'ordre d'arrivée des nationalités.

- Il est demandé l'ensemble des arrangements possibles concernant les 3 premières places et non l'ensemble des différents classements généraux ( $1^{\text{er}}$  ;  $2^{\text{e}}$  ;  $3^{\text{e}}$  ;  $4^{\text{e}}$  ; ... ;  $20^{\text{e}}$ ).

B) Vrai : On se trouve bien dans le cas de différents « Arrangements de  $n$  éléments pris  $p$  à  $p$  » :  $A_{20}^3$ . Donc l'ordre est important et il n'y a pas de « remise ».

C) Vrai : Il s'agit de la simplification de la formule présentée dans l'item B.

D) Faux : On ne peut utiliser la permutation d'un ensemble fini à  $n$  éléments dans ce cas, car on ne s'intéresse qu'aux 3 premières places et non aux 20 places que comprend le classement général.

E) Faux

**QCM 21 : Réponse : B**

A) Faux : Pour chaque boule jouée, Thibaud a le choix de la rentrer soit du côté droit, soit du côté gauche. D'où : 2 choix pour la boule n°1, 2 choix pour la boule n°2, etc, et ce pour les 15 boules. On a donc :  $2 \times 2 \times 2 \times \dots \times 2 = 2^{15}$ .

B) Vrai: Voir la correction de l'item A.

C) Faux : Il existe  $15!$  ( $= 15 \times 14 \times 13 \times 12 \times \dots \times 2 \times 1$ ) ordres différents. Le nombre d'ordres différents correspond à l'ensemble des permutations possibles. (ex : 15, 2, 3, 5, 6, ..., 11 = 1 permutation, ou bien : 2, 4, 7, 11, ..., 1 = une 2ème permutation, etc... )

D) Faux : Idem item C

E) Faux

**QCM 22 : Réponse : A**

A) Vrai: Morgane peut miser 1, 2, 3 ou 4 jetons ! Dans le cas où elle miserait 2,3 ou 4 jetons, on considère que l'ordre n'a aucune importance puisque seule la somme des valeurs des jetons nous intéresse. D'autre part elle ne peut utiliser 2 fois le même jeton, il n'y a donc pas de notion de « Remise ». Pas d'ordre, pas de remise, on se trouve donc dans une configuration de « combinaisons » de jetons. D'où le nombre de montants différents (= nb de combinaisons de jeton) =  $\text{card}(\Omega) = C_4^1$  (choix d'1 jeton parmi 4) +  $C_4^2$  (choix de 2 jetons parmi 4) +  $C_4^3$  (choix de 3 jetons parmi 4) +  $C_4^4$  (choix de 4 jetons parmi 4) =  $4 + 6 + 4 + 1 = 15$  combinaisons de jetons possibles ou 15 montants différents.

B) Faux

C) Faux : Attention, il est bien dit que Morgane mise au moins 1 jeton. L'absence de mise  $C_4^0$  (choix de 0 jeton parmi 4) n'est donc pas une possibilité.

D) Faux

E) Faux

**QCM 23 : Réponse : A**

A) Vrai : Les dés étant identiques, on ne fait pas la distinction entre eux ! Expliqué autrement, cela reviendrait à dire, dans l'hypothèse où Victoria déciderait de lancer les 5 dés l'un après l'autre, que l'ordre n'a aucune importance. D'où :  $\{2,4,2,1,5\} = \{4,2,2,1,5\}$ .

B) Faux : Item Facile ! il existe 6 possibilités : Pour faire un YAMS, Victoria doit obtenir sur les 5 dés les nombres 1,2,3,4,5 ou 6.

C) Faux : ATTENTION : Le nombre de combinaisons possibles ( ou plutôt d'arrangement dans ce cas) serait effectivement de  $6^5$  dans le cas où les dés seraient différenciables (par la couleur par exemple : 1 dé Rouge, 1 Jaune, 1 Bleu, 1 Vert, 1 Rose) ! Dans ce cas, alors l'ordre aurait une importance et on se trouverait dans une configuration d'Arrangement avec répétition. Nota : Le dénombrement par le calcul de l'ensemble des combinaisons possibles sachant que les 5 dés sont identiques dépasse mes compétences, néanmoins il peut se faire à la main (cad en détaillant l'ensemble des combinaisons).

D) Faux : On ne se trouve absolument pas dans la configuration de permutations puisqu'on peut retrouver le même nombre sur plusieurs dés (notion de remise), d'autre part l'ordre n'a pas d'importance dans ce cas.

E) Faux

**QCM 24 : Réponses : C, D**

A) Faux : Les cartes en main sont interchangeable. Avoir par exemple en main {Roi de pique, 3 de carreau, Dame de trèfle, 4 de carreau, As de cœur} est équivalent à {3 de carreau, As de cœur, Dame de trèfle, Roi de pique, 4 de carreau}

B) Faux :  $\frac{54!}{(54-5)!}$  nous donne le nombre d' « Arrangements possibles » (dans ce cas l'ordre est important). Or dans ce Qcm, on recherche le nombre de « Combinaisons » (l'ordre des cartes n'a pas d'importance). D'où : nombre de Combinaisons possibles =  $\text{card}(\Omega) = \frac{54!}{5!(54-5)!}$

C) Vrai : Chacune des 4 Dames (Trèfle, pique, carreau et cœur) a la possibilité de se trouver dans la main de Victoria, Thibaud ou Morgane, soit 3 possibilités. D'où : 3 possibilités pour la Dame de Trèfle, 3 possibilités pour la dame de pique, etc... On a donc : Nombre de répartitions possibles =  $\text{card}(\Omega) = 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 3^4$ .

D) Vrai : De façon intuitive, la dame de trèfle a 2 chances sur 3 pour ne pas être distribuée à Morgane. Idem pour les 3 autres Dames. D'où :  $P(0 \text{ Dames dans la main de Morgane}) = \frac{2}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{2}{3} = \frac{2^4}{3^4}$ . Vu autrement, les 4 dames ont seulement la possibilité d'être distribuées à Victoria et Thibaud. On se trouve donc dans la configuration de l'item C, avec 2 possibilités pour chaque Dames. D'où :  $\text{card}(\text{répartition des Dames entre Vic et Thib}) = 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 2^4$ . La probabilité est donc :  $\frac{\text{card}(\text{répartition des Dames entre Vic et Thib})}{\text{card}(\Omega)} = \frac{2^4}{3^4}$

E) Faux

### QCM 25 : Réponses : A, D

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  $\text{card}(\Omega) = 16$ . 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 » =  $\frac{\text{card}(A)}{\text{card}(\Omega)} = \frac{1}{16}$

B) Faux : voir item A

C) Faux : L'événement A « Répondre juste au Qcm n°1 » est indépendant de l'événement B « Répondre juste au Qcm n°2 ». Donc  $P(B|A) = P(B) = \frac{1}{16}$

D) Vrai : La probabilité de répondre juste à un Qcm est de  $\frac{1}{16}$ , donc la probabilité de répondre faux est de  $\frac{15}{16}$ . La

probabilité pour faire les Qcms n°1 et 2 faux (par exemple) est de  $\frac{15}{16} \times \frac{15}{16} = \frac{15^2}{16^2}$ , si on suit le même raisonnement, la

probabilité pour faire les 20 Qcms faux est de  $\frac{15}{16} \times \frac{15}{16} \times \dots \times \frac{15}{16} \times \frac{15}{16} = \frac{15^{20}}{16^{20}}$ .

E) Faux

### QCM 26 : Réponse B

A) Faux

B) Vrai : Sachant que l'élève a déjà répondu juste à 22 questions, la probabilité qu'il ait au moins 23 réponses justes équivaut à la probabilité qu'il réponde juste à au moins une des 23 questions restantes.

Soit X la variable aléatoire : « répondre correctement à une question »

On cherche donc  $P(X \geq 1) = 1 - P(X=0) = 1 - P(\text{«répondre faux aux 23 questions restantes»})$

Or, comme une question présente 5 items et qu'un seul d'entre eux est juste, on a :

1)  $P(\text{répondre juste}) = p = 0,2$

2)  $P(\text{répondre faux}) = q = 0,8$

Finalement,  $P(X \geq 1) = 1 - P(X=0) = 1 - (0,8)^{23} = 0,994$

C) Faux

D) Faux

E) Faux

### QCM 27 : Réponses : A, C, D

A) Vrai

B) Faux : En effet, lorsqu'on distribue les maillots au hasard, la 1ère personne à choisir a 5 choix

la 2ème personne a 4 choix ...

... La 5ème personne n'a pas plus qu'un seul choix

d'où  $5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 5!$  répartitions possibles des maillots.

C) Vrai : Ici, le capitaine a obligatoirement le maillot n°1.

Il reste donc 4 personnes pour 4 maillots. On raisonne ensuite de la même manière qu'au A et B

la 1ère personne à choisir a 4 choix

la 2ème personne a 3 choix ...

... La 4ème personne n'a pas plus qu'un seul choix  
d'où  $4 \times 3 \times 2 \times 1 = 4!$  répartitions possibles des maillots.

D) Vrai : Ici, une personne, prise au hasard parmi les 5, désire obtenir le maillot n°1. Il y a donc 5 possibilités.  
Ensuite, on raisonne comme au C : Il reste donc **4 personnes pour 4 maillots**.

la 1ère personne à choisir a 4 choix

la 2ème personne a 3 choix ...

... La 4ème personne n'a pas plus qu'un seul choix . D'où  $5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 5!$  répartitions possibles des maillots.

E) Faux

### QCM 28 : Réponse : E

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

Ici, il faut passer par l'inverse.

Soient les évènements :

A : « trouver au moins 1 bulletin marqué oui »

B : « ne trouver aucun bulletin marqué oui »

On cherche P(A)

Or, A et B sont deux évènements complémentaires

Donc,  $P(A) = 1 - P(B)$

$P(B) = P(\text{« ne trouver aucun bulletin marqué oui »})$

$P(B) = P(\text{« ne pas trouver un bulletin marqué oui à la 1ère ET à la 2ème ET à la 3ème ET à la 4ème partie »})$

$P(B) = P(\text{« ne pas trouver un bulletin marqué oui à la 1ère partie »}) \times P(\text{« ne pas trouver un bulletin marqué oui à la 2ème partie »}) \times P(\text{« ne pas trouver un bulletin marqué oui à la 3ème partie »}) \times P(\text{« ne pas trouver un bulletin marqué oui à la 4ème partie »})$

$P(B) = 0,6^4$

$P(B) = (6/10)^4$

$P(B) = 1296 / 10\ 000$

$P(B) = 81/625$

Attention, on ne s'arrête pas là !!!!  **$P(A) = 1 - P(B) = 544/625$**

### QCM 29 : Réponse : C

A) Faux : On tire simultanément 2 bulletins. Il s'agit donc d'un tirage non ordonné sans remise.

B) Faux : Le tirage étant non ordonné, on fera intervenir dans le calcul des combinaisons et non des arrangements.

C) Vrai : On passera ici par l'inverse. Soient les deux évènements suivants :

« obtenir 2 bulletins identiques »

« obtenir 2 bulletins différents »

Ce sont donc des évènements complémentaires.

Donc,  **$P(\text{« bulletins différents »}) = 1 - P(\text{« 2 bulletins identiques »})$**

On cherchera dans un premier temps

$P(\text{« 2 bulletins identiques »}) = P(\text{« 2 bulletins oui ou 2 bulletins non ou 2 bulletins blancs »})$

$P(\text{« 2 bulletins identiques »}) = P(\text{« 2 bulletins oui »}) + P(\text{« 2 bulletins non »}) + P(\text{« 2 bulletins blancs »})$

$P(\text{« 2 bulletins identiques »}) = (C(2;4) + C(2;3) + C(2;3)) / C(2;10)$

**$P(\text{« 2 bulletins identiques »}) = 12/45$  soit  $4/15$**

En effet,

$P(\text{« 2 bulletins oui »}) = \text{nombre de paires de bulletins oui possibles} / \text{ensemble de paires possibles de bulletins}$

$P(\text{« 2 bulletins oui »}) = C(2;4) / C(2;10)$

De même,  $P(\text{« 2 bulletins non »}) = C(2;3) / C(2;10)$

De même,  $P(\text{« 2 bulletins blancs »}) = C(2;3) / C(2;10)$

Finalement,

$P(\text{« bulletins différents »}) = 1 - P(\text{« 2 bulletins identiques »})$

**$P(\text{« bulletins différents »}) = 1 - 4/15 = 11/15$**

D) Faux : Ici, on a effectué le même calcul mais en utilisant des arrangements au lieu des combinaisons

E) Faux

**QCM 30 : Réponse E**

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

E) Vrai :  $P(\text{« Réponse exacte »}) = \text{Card}(\text{« Réponse exacte »}) / \text{Card}(\text{« ensemble des réponses possibles »})$

Calcul de Card («Réponse exacte») :  $\text{Card}(\text{« Réponse exacte »}) = 1$

Calcul de Card («ensemble des réponses possibles») :

Pour chacune des 5 cases, il y a 2 possibilités : la cocher ou ne pas la cocher. Il y a 25 façons de cocher les cartes.

Comme l'énoncé précise qu'il y a entre 1 et 4 propositions justes par QCM, il faut également exclure les deux cas :

- aucune case cochée

- toutes les cases cochées

Donc, **Card («ensemble des réponses possibles ») = 25 - 2 = 32 - 2 = 30**

Calcul de  $P(\text{« Réponse exacte »})$  : Calcul de  $P(\text{« réponse exacte »}) = 1/30$

**QCM 31 : Réponse C**

A) Faux : L'Univers  $\Omega$  de l'ensemble des résultats possibles est  $\{1,2,3,4,5,6,7,8\} \times \{1,2,3,4,5,6,7,8\}$  ;  $\{1,2,3,4,5,6,7,8\}$  sont les éléments constituant l'ensemble des résultats possible pour un dé.

B) Faux : Le cardinal de l'Univers  $\Omega$  de l'ensemble des résultats possibles est :  $\text{card}(\Omega) = \text{card}(\{1,2,3,4,5,6,7,8\} \times \{1,2,3,4,5,6,7,8\}) = 8^2 = 64$

C) Vrai

D) Faux : Les éléments qui composent l'univers  $\Omega$  sont des couples, ex :  $\{(3,5) (5,3) (6,1) (7,4), \text{etc.}\}$

E) Faux

**QCM 32 : Réponses B, D**

A) Faux : On considère que la révolution des astres et de Saturne dans le cas présent obéissent à des lois physiques. Leur comportement est donc prévisible. Il s'agit donc d'un phénomène déterministe.

B) Vrai : La trajectoire de la balle de golf obéie également aux lois de la physique. Les paramètres environnementaux (force et direction du vent), la force et la direction de la frappe connus, il est alors possible de déterminer la trajectoire de la balle avec précision.

C) Faux : Seul le hasard intervient dans ce cas. Il s'agit d'un phénomène aléatoire.

D) Vrai : La radioactivité est un phénomène aléatoire. On ne peut prévoir quand se transformera un noyau atomique. On utilise d'ailleurs la constante radioactive  $\lambda$  (= probabilité pour le noyau de se transformer par unité de temps, ex :  $C_6^{14}$  :  $\lambda = 1/10000$  par an)

E) Faux

**QCM 33 : Réponses A, C, D**

A) Vrai :  $P(A \cap B) = \emptyset$ . A et B sont deux événements incompatibles.

B) Faux :  $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$ . Or  $P(A) \approx P(B) = \frac{24}{49} \times \frac{23}{48} \times \frac{22}{47} \times \frac{21}{46} \times \frac{20}{45} < 0,023$ . Il n'est pas nécessaire de faire ce calcul pour répondre ! En approximant on voit que  $P(A) = P(B) \cong \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \cong \frac{1}{32}$ , on est très éloigné de 1 !

C) Vrai : Puisque le sous ensemble D appartient au sous ensemble C, alors  $P(C) > P(D)$

D) Vrai : Nul besoin de calculs compliqués dans ce cas. Toujours par le biais des approximations :  $P(A) \cong \frac{1}{32} \geq P(C)$   
 $= \frac{10}{49} \times \frac{9}{48} \times \frac{8}{47} \times \frac{7}{46} \times \frac{6}{45} \cong \frac{1}{5} \times \frac{1}{5} \times \frac{1}{5} \times \frac{1}{5} \times \frac{1}{5} \cong \frac{1}{5^5}$ .

E) Faux

**QCM 34 : Réponses A, C**

A) Vrai

B) Faux : Chaque cartes (ensemble élémentaire) étant détaillées, il s'agit d'un ensemble en extension.

C) Vrai : Tous les noms (ensemble élémentaire) étant écrits sur la liste, il s'agit bien d'un ensemble en extension.

D) Faux : L'ensemble { Les étudiants doublant } est un ensemble défini en compréhension.

E) Faux

**QCM 35 : Réponse E**

A) Faux :  $P(\subset M) = 1 - P(M) = 1 - 0,8 = 0,2$

B) Faux :  $P(M \cup SF) = P(M) + P(SF) - P(M \cap SF) = 0,8 + 0,2 - 0,15 = 0,85$

C) Faux : Une probabilité ne peut être supérieure à 1 !!

D) Faux:  $P(M \cup D) = P(M) + P(D) - P(M \cap D) = 0,8 + 0,3 - 0,2 = 0,9$

E) Vrai

**QCM 36 : Réponse A**

A) Vrai:  $P(M \cup SF \cup D) = P(M) + P(SF) + P(D) - (P(M \cap SF) + P(M \cap D) + P(D \cap SF)) + P(D \cap SF \cap M)$   
 $= 0,8 + 0,3 + 0,2 - (0,2 + 0,15 + 0,15) + 0,1 = 0,9$

B) Faux

C) Faux: Une probabilité ne peut être supérieure à 1.

D) Faux

E) Faux

**QCM 37 : Réponse D**

A) Faux

B) Faux

C) Faux

D) Vrai:  $P(M \text{ uniquement}) = P(M \cup SF \cup D) - P(D \cup SF) = 0,9 - 0,35 = 0,55$

Autre méthode:  $P(M) - (P(M \cap (D \cup SF))) = P(M) - (P(M \cap D) \cup (SF \cap M)) = P(M) - (P(M \cap D) + (SF \cap M) - (M \cap D \cap SF)) = 0,8 - (0,2 + 0,15 - 0,1) = 0,8 - 0,25 = 0,55$

E) Faux

**QCM 38 : Réponses B, D**

A) Faux: Le nombre de partie de l'ensemble E est de  $2^p = 2^6$

B) Vrai

C) Faux: les sous-ensembles {1,2,3} et {nombre paire = 2,4,6} ne constituent pas une partition de E puisqu'ils ne sont pas disjoints. En effet ils ont en commun l'élément {2}.

D) Vrai

E) Faux

**QCM 39 : Réponses B, D**

A) Faux

B) Vrai

C) Faux: Les événements élémentaires sont: (C+;H+) (C+;H-) (C-;H+) et (C-;H-). En effet, le dosage sanguin et donc l'épreuve détermine le statut vis à vis des deux drogues.

D) Vrai

E) Faux

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

2010 – 2011 (Pr. Staccini)

**QCM 1** : Une épidémie de gastro secoue la PAES (on fait moins les malins !). On sait que 40% des étudiants sont malades. De plus, 65% des P1 sont des filles et 35% des garçons. Parmi ces derniers, 1 garçon sur cinq est malade. Quelles sont les propositions vraies ?

- A) Environ la moitié des filles est malade.
- B) Le pourcentage de garçons malades représente 7% de la totalité de la promo.
- C) La probabilité d'être un garçon sachant que l'individu est sain est de  $2/3$ .
- D) La probabilité d'être une fille sachant que l'individu est malade est environ de 0,8.
- E) On a :  $P(\text{fille/malade}) + P(\text{fille/sain}) = 1$

**QCM 2** (suite du QCM 1) : Afin de contrôler cette épidémie, on cherche à dépister les malades à l'aide d'un test. 40% des réponses sont négatives, et la sensibilité du test (probabilité d'avoir un test positif sachant qu'on est malade) est de 0,7. Quelle est la valeur prédictive positive de ce test (probabilité d'être malade sachant que le test est positif) ?

- A)  $0,7 \times 0,6 / 0,4$
- B)  $0,7 \times 0,4 / 0,6$
- C)  $0,6 \times 0,6 / 0,7$
- D)  $0,4 / (0,7 \times 0,6)$
- E)  $0,4 / (0,4 \times 0,7)$

**QCM 3** : Parmi les propositions suivantes, quelles sont les justes ?

- A) Deux évènements incompatibles sont également indépendants.
- B) Si deux évènements sont indépendants, leur complémentaire le sont aussi.
- C) Si A est inclus dans B alors :  $P(B/A) = 1$
- D) Soit A et B deux évènements incompatibles :  $P(A \text{ inter } B) = P(A) \times P(B)$
- E) Soit A et B deux évènements indépendants :  $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$

**QCM 4** : Soit une expérience aboutissant à 4 évènements A, B, C et D. Sachant que A est inclus dans B, que B, C et D forment une partition de  $\Omega$  avec  $P(B) = 0,5$  et  $P(C) = 0,3$ , quelle est la proposition fausse ?

- A)  $P(A/B) = 1$
- B)  $P(D) = 0,2$
- C)  $P(A \text{ inter } C)$  est un évènement impossible.
- D)  $P(B \cup D) = 0,7$
- E) Les évènements «  $x \in A$  » et «  $x \in C \cap D$  » sont des évènements incompatibles.

**QCM 5** : Soit  $P(x) = 0,3$ ,  $P(y) = 0,5$  et  $P(x \text{ inter } y) = 0,2$ . Quelle est la proposition vraie ?

- A)  $P(x/y) = 0,4$
- B)  $P(x/y) = 0,7$
- C)  $P(x/y) = 0,2$
- D)  $P(y/x) = 0,5$
- E)  $P(y/x) = 0,8$

**QCM 6** : Soit une maladie dont la prévalence dans la population est de 40%. Sachant qu'elle touche près de 6 enfants sur 10 de moins de 10 ans et que 7% de cette population a moins de 10 ans, quelle est la probabilité d'avoir plus de 10 ans si on est malade ?

- A) 80%
- B) 70%
- C) 45%
- D) 90%
- E) 65%

**QCM 7** : Soit une maladie autosomique récessive (les 2 allèles de l'individu doivent être atteints pour que la maladie se déclare). La prévalence de l'hétérozygotie (1 allèle sain, 1 allèle malade) est de  $1/50$  dans la population française. On rappelle que pour un couple hétérozygote, la probabilité de donner naissance à un enfant malade est de  $1/4$ . Sachant que les deux parents sont sains, quelle est la probabilité pour que leur enfant soit malade ?

- A)  $1/25$
- B)  $1/30$
- C)  $1/200$
- D)  $1/350$
- E)  $1/10000$

**QCM 8** (suite du QCM 7) : Après des recherches plus poussées, on découvre qu'en réalité le grand-père maternel était atteint de cette maladie. Que devient la probabilité d'être malade pour l'enfant ?

- A)  $1/25$
- B)  $1/30$
- C)  $1/200$
- D)  $1/350$
- E)  $1/10000$

**QCM 9** : Afin de diagnostiquer la polyarthrite rhumatoïde, on dose le facteur rhumatoïde dans le sang. Près de 2% de la population est atteinte, dont 80% de résultats positifs. Sachant que 30% des résultats des tests sont positifs, quelle est la valeur prédictive positive de ce test (probabilité d'être malade si le test est positif) ?

- A)  $0,02 \times 0,8 / 0,3$
- B)  $0,3 \times 0,8 / 0,02$
- C)  $0,98 \times 0,3 / 0,2$
- D)  $0,7 \times 0,8 / 0,3$
- E)  $0,02 \times 0,3 / 0,8$

**QCM 10** : Un test est utilisé pour diagnostiquer une infection touchant 40% de la population. Sachant qu'il est positif pour 70% des malades et pour 40% des non malades, quelle est sa valeur prédictive positive ? (probabilité d'être malade en cas de réponse positive)

- A) 8/15                      B) 6/11                      C) 7/13                      D) 1/2                      E) 3/4

**QCM 11** : Quelles sont les propositions vraies ?

- A) L'événement vide ne contient aucun des résultats possibles de l'épreuve.  
 B) Une partition d'un ensemble est une subdivision en sous-ensembles disjoints deux à deux.  
 C) Si A est inclus dans B, alors on a  $P(A/B) = P(A)/P(B)$   
 D) Si A et B sont incompatibles :  $P(A \text{ inter } B) = P(A) + P(B)$   
 E) Si A et B sont indépendants :  $P(A \text{ inter } B) = P(A) + P(B)$

**QCM 12** : Les angines rouges à streptocoque A du groupe  $\beta$  hémolytiques (ça c'est du nom) sont dépistées par l'utilisation du Streptotest. Sachant que la prévalence de ces angines est de 0,05 (proportion de malade dans la population), que la sensibilité ( probabilité d'avoir un résultat positif sachant le patient malade) de ce test est de 0,8 et qu'il y a 30% de réponses positives, quelle est sa VPP (probabilité pour le patient d'être réellement malade sachant le résultat positif) ?

- A)  $0,8 / (0,05 + 0,3)$                       B)  $0,05 \times 0,3 / 0,8$                       C)  $(0,8 + 0,3) / 0,05$                       D)  $0,8 \times 0,3 / 0,05$                       E)  $0,8 \times 0,05 / 0,3$

**QCM 13** : Je viens de réussir mon internat à Coursegoules-les-Oies. Les études météorologiques montrent qu'il y a 4 chances sur 5 qu'il pleuve le 10 novembre, jour de mon arrivée. Dans les 2/3 des cas, il pleuvait également le 9. Il pleut le 9 novembre. Quelle est la probabilité qu'il fasse beau le lendemain ?

- A) 1/5                      B) 1/3                      C) 3/4                      D) 5/6                      E) On manque de données pour répondre.

**QCM 14** : On examine 100 patients présentant une colique hépatique. On leur fait passer en premier lieu une échographie pour chercher des calculs : 56 patients seront positifs, dont le quart nécessitera une opération. Pour ceux ayant eu une écho négative, on réalise une bililRM. Parmi ces derniers, 1 patient sur 11 sera opéré.

Quel est le pourcentage total de patients opérés ?

- A) 36%                      B) 4%                      C) 20%                      D) 18%                      E) 40%

**QCM 15 (suite du QCM 14)** : Parmi les patients opérés, quel est le pourcentage de malades ayant eu une écho négative ?

- A) 0,2                      B) 0,4                      C) 0,6                      D) 0,8                      E) 0,9

## 2011 – 2012 (Pr. Staccini)

**QCM 16 - Partie I** : Une étude statistique récente, menée sur un large échantillon représentatif de la population Française, montre qu'1 personne sur 10 est obèse et qu'1 personne sur 100 souffre de diabète de type II (« diabète non insulino-dépendant »). D'autre part, l'étude montre que 5 personnes obèses parmi une population de 100 personnes obèses souffrent de ce diabète. Donner la ou les propositions justes.

- A) En France, suite à cette étude, on peut considérer que 9 personnes sur 10 ne sont pas obèses.  
 B) La probabilité qu'une personne soit obèse et souffre de diabète est de  $\frac{5}{100}$   
 C) La probabilité qu'une personne soit obèse sachant qu'elle souffre de diabète est de 0,5  
 D) La probabilité qu'une personne soit obèse sachant qu'elle souffre de diabète est de 0,05  
 E) Aucune proposition ne convient

**QCM 17 - Partie II** : On s'intéresse toujours à la même étude statistique. Donner la ou les propositions justes.

- A) La probabilité qu'une personne ne soit pas obèse et souffre de diabète est de  $\frac{9}{1000}$   
 B) La probabilité qu'une personne ne soit pas obèse et souffre de diabète est de  $\frac{5}{1000}$   
 C) La probabilité qu'une personne souffre de diabète sachant qu'elle n'est pas obèse est de  $\frac{5}{900}$   
 D) La probabilité qu'une personne souffre de diabète sachant qu'elle n'est pas obèse est de  $\frac{5}{1000}$   
 E) Aucune proposition ne convient

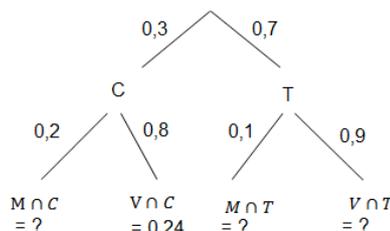
**QCM 18** : Parmi une population de 1000 personnes, 15% ont eu la varicelle (V) dans leur enfance et 30% les oreillons (O). 4,5 % d'entre eux ont eu les oreillons et la varicelle. Donner la ou les propositions justes.

- A) L'événement « avoir eu la varicelle » et l'événement « avoir eu les oreillons » sont indépendants.  
 B) L'événement « avoir eu la varicelle » et l'événement « avoir eu les oreillons » sont incompatibles.  
 C)  $P(V/O) = P(V)$   
 D)  $P(O/V) = P(V)$   
 E) Aucune proposition ne convient.

**QCM 19** : Soit une population de 1000 souris. Dans le cadre d'un essai préclinique portant sur un médicament coupe faim, 30% de ces souris ingèrent durant 1 mois ce médicament. Ce sont les souris cobayes, les autres constituent le groupe de souris témoins. A l'issue de ce mois d'essais, on dénombre le décès de 60 souris parmi les souris cobayes et la mort de 70 souris parmi les souris témoins. On décide de dresser un diagramme en arbre. C : Souris Cobaye, T : souris Témoins, V : Vivant, M : Mort.

Donner la ou les propositions justes :

- A)  $P(M) = 0,13$   
 B)  $P(V) = 0,63$   
 C)  $P(M \cap C) = 0,06$   
 D)  $P(C/M) = \frac{0,06}{0,13}$   
 E) Aucune proposition ne convient



**QCM 20** : Un enfant arrive à la fin d'un labyrinthe. Il se trouve face à 4 portes identiques dont une seule mène vers la sortie. Il ouvre les portes l'une après l'autre jusqu'à trouver la sortie. Donner la ou les proposition(s) vraie(s) :

- A) La probabilité qu'il trouve la sortie du 1<sup>er</sup> coup est de 1/4  
 B) La probabilité qu'il trouve la sortie au 4<sup>ème</sup> essai est de 1/4  
 C) La probabilité qu'il trouve la sortie au 4<sup>ème</sup> essai est de  $(1/4)^4$   
 D) La probabilité qu'il trouve la sortie au 4<sup>ème</sup> essai est de  $1/4 \times (3/4)^3$   
 E) Aucune proposition ne convient

**QCM 21** : Un enfant joue avec 20 billes : 13 rouges et 7 vertes. Il met :  
 - 10 rouges et 3 vertes dans une boîte cubique  
 - 3 rouges et 4 vertes dans une boîte cylindrique.

Il choisit au hasard une des deux boîtes et tire, toujours au hasard, une bille dans la boîte choisie.

- A) La probabilité qu'il obtienne une bille rouge est de :  $0,5 \times 10/13 + 0,5 \times 3/7$  ( $\approx 0,6$ )  
 B) La probabilité qu'il obtienne une bille rouge est de :  $10/13 \times 3/7$  ( $\approx 0,32$ )  
 C) Sachant que l'enfant a choisi une bille rouge, la probabilité qu'elle provienne de la boîte cubique est de :  $(10/13) / 0,32$   
 D) Sachant que l'enfant a choisi une bille rouge, la probabilité qu'elle provienne de la boîte cubique est de :  $[0,5 (10/13)] / 0,6$   
 E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 22** : Une maladie M touche 10% de la population générale. 70% des individus malades sont des personnes de moins de 15 ans. Les personnes de moins de 15 ans représentent 20% de la population.

- A) La probabilité d'être malade et d'avoir moins de 15 ans est de 0,7  
 B) La probabilité d'être malade et d'avoir plus de 15 ans est de 0,3  
 C) La probabilité d'être malade et d'avoir plus de 15 ans est de 0,03  
 D) La prévalence de la maladie chez les plus de 15 ans (probabilité d'être malade sachant qu'on a plus de 15 ans) est de  $0,3 \times 0,1 / 0,8$   
 E) Aucune des propositions n'est vraie.

**QCM 23** : Dans la population française, on compte : 20% de fumeurs ; 60 % de personnes ayant leur permis de conduire

- A) être fumeur et avoir son permis de conduire sont deux évènements indépendants  
 B) être fumeur et avoir son permis de conduire ne sont pas deux évènements indépendants  
 C) La probabilité d'être un fumeur et d'avoir son permis de conduire est de :  $0,2 \times 0,6$  ( $= 0,12$ )  
 D) 15% des fumeurs ont leur permis de conduire  
 E) Aucune des propositions n'est vraie.

**QCM 24** : On a posé à 1000 étudiants la question suivante : « Combien de fois êtes-vous arrivés en retard à la faculté ces deux derniers mois ? ». Les réponses ont été regroupées dans le tableau suivant :

Retard le 2ème mois \ Retard le 1er mois	0	1	2 ou plus	total
0	262	212	73	547
1	250	73	23	346
2 ou plus	60	33	14	107
total	572	318	110	1000

- A) La probabilité qu'un individu choisi au hasard ait eu au moins un retard le premier mois est de 0,428  
 B) La probabilité qu'un individu choisi au hasard ait eu au moins un retard le premier mois est de 0,453  
 C) La probabilité qu'un individu choisi au hasard ait eu au moins un retard le deuxième mois est de 0,453  
 D) La probabilité qu'un individu choisi au hasard ait eu au moins un retard au cours des deux mois est de 0,881  
 E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 25** : On dispose d'un dé cubique équilibré dont une face porte le numéro 1, deux faces portent le numéro 2 et trois faces portent le numéro 3. On dispose également d'une urne contenant 10 boules indiscernables au toucher, portant les lettres L,O,G,A,R,I,T,H,M,E (soit 4 voyelles et 6 consonnes). Un joueur fait une partie en 2 étapes :

**1ère étape** : il jette le dé et note le numéro obtenu

**2ème étape** : il tire au hasard et simultanément dans l'urne, le nombre de boules indiqué par le dé.

Il gagne la partie si toutes les boules tirées sont des voyelles et perd dans le cas contraire. Donner les propositions vraies :

- A) La probabilité qu'il gagne la partie est de 23/180  
 B) La probabilité qu'il gagne la partie est de 18/280  
 C) Un joueur a gagné la partie. La probabilité qu'il ait obtenu le numéro 1 avec le dé est de 12/23  
 D) Un joueur a gagné la partie. La probabilité qu'il ait obtenu le numéro 1 avec le dé est de 15/23  
 E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 26** : Une étude épidémiologique récente montre que 0,5% de la population française souffrirait de diabète de type I (insulino-dépendant). Cette même étude montre qu'  $\frac{1}{1\,000\,000}$  de la population aurait à la fois un diabète de type I et souffrirait d'un cancer du pancréas. Donnez la ou les propositions justes.

- A) La probabilité de souffrir d'un cancer du pancréas sachant que l'on a un diabète de type I est de  $\frac{1}{5000}$   
 B) La probabilité de ne pas souffrir d'un cancer du pancréas sachant que l'on a un diabète de type I est de  $\frac{4999}{5000}$   
 C) La probabilité d'avoir un diabète de type I et de ne pas souffrir d'un cancer du pancréas est de  $\frac{4999}{1\,000\,000}$   
 D) Les informations de l'énoncé ne nous permettent pas de déterminer la proportion de la population souffrant d'un cancer du pancréas.  
 E) Aucune proposition ne convient

**QCM 27** : Une étude de santé publique menée sur la population française révèle que les fumeurs réguliers (au moins 1 cigarette par jour) ne représentent que 20 % de la population des sportifs, contre 40 % pour les non-sportifs. Cette même étude montre que les personnes âgées entre 12 et 24 ans pratiquant une activité sportive en compétition, sont trois fois moins nombreuses à fumer que les non pratiquant du même âge. La proportion de sportifs (au moins 3h d'activité physique hebdomadaire) en France est de 20%, celle des fumeurs est de 36%. Donner la ou les propositions justes

- A) Les événements « être Fumeur (F) » et « être Sportif (S) » sont indépendants  
 B) Les événements « être Fumeur (F) » et « être Sportif (S) » sont incompatibles  
 C) La probabilité d'être « Sportif » sachant que l'on est « Fumeur » est de  $\frac{10}{18}$   
 D) La probabilité de « ne pas être Fumeur (F) » sachant que l'on est « Sportif » est de  $\frac{8}{18}$   
 E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 28** : Nous sommes au printemps 2012 et l'heure est venue de désigner notre nouveau président de la République. Une fois n'est pas coutume, le président sera désigné par tirage au sort. Soit une urne dans laquelle se trouvent 3 boules Rouges, chacune d'entre elles contenant le nom d'un membre du parti socialiste (PS), 2 boules Bleues, chacune contenant le nom d'un membre de l'UMP et 1 boule Orange contenant le nom d'un membre du MODEM. Thibaud, jeune étudiant en médecine, est chargé de procéder au tirage au sort. Donner la ou les propositions justes.

- A) Les événements « Désigner un membre de l'UMP » et « Désigner un membre du PS » sont forcément indépendants.  
 B) Les événements « Désigner un membre de l'UMP » et « Désigner un membre du PS » sont forcément incompatibles.  
 C) Ces deux événements peuvent être incompatibles et indépendants  
 D) La probabilité de « Ne pas tirer une boule bleue ET ne pas tirer une boule rouge » est égale à 0  
 E) Aucune proposition ne convient

**QCM 29** : Soit un jeu de 32 cartes. Morgane demande à Victoria de tirer successivement 2 cartes sans les remettre dans le paquet. Donner la ou les propositions justes.

- A) La probabilité de tirer le Roi de cœur au deuxième tirage sachant que le Roi de pique a été tiré au premier est de  $\frac{1}{32} \times \frac{1}{31}$

- B) La probabilité de tirer du cœur aux deux tirages est de  $\frac{\frac{8!}{(8-2)!}}{\frac{32!}{(32-2)!}}$

- C) La probabilité de tirer du cœur au deuxième tirage sachant que la Dame de trèfle a été tirée au premier est de  $\frac{8}{31}$

- D) La probabilité de tirer du cœur au premier tirage et du pique au deuxième tirage est de  $\frac{8 \times 8}{\frac{32!}{(32-2)!}}$

- E) Aucune réponse ne convient

**QCM 30** : Soit une population composée de 50% d'homme et de 50% de femme. 15% d'entre eux ont déjà eu la varicelle. On sait que cette maladie touche prioritairement les femmes (65% des malades sont des femmes). Donner les propositions vraies :

- A) Dans la population, la part des femmes ayant déjà eu la varicelle est comprise entre 4 et 6%  
 B) Dans la population, la part des femmes ayant déjà eu la varicelle est comprise entre 9 et 11%  
 C) Dans la population, la part des femmes ayant déjà eu la varicelle est comprise entre 14 et 16%  
 D) Dans la population, la part des hommes n'ayant jamais eu la varicelle est comprise entre 44 et 46%  
 E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 31** : Soient 2 mutations génétiques M1 et M2 localisées sur 2 gènes différents. Lorsque M1 est présente, M2 est présente dans 80% des cas. Lorsque M2 est présente, M1 est présente dans 60% des cas. M2 est l'unique cause d'une pathologie touchant 3% de la population. La pénétrance de la mutation M2 est de 1/3 (Pénétrance : proportion d'individus ayant la mutation M2 et exprimant la maladie)

**Aide** :  $P(\text{Mutation}) = \text{Prévalence (pathologie)} / \text{pénétrance}$

Donner les propositions vraies :

- A)  $P(M2) = 3\%$   
 B)  $P(M2) = 9\%$   
 C)  $P(M1) = 6,75\%$   
 D)  $P(M1) = 12\%$   
 E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 32** : Les malades atteints d'un cancer C ont été exposés dans 80 cas sur 100 à un agent toxique A. La prévalence de ce cancer dans la population est de 2%. On suppose que 16% de la population a été exposée à A. Donner les propositions vraies :

- A)  $P(C|A) = 0,8$   
 B)  $P(A|C) = 0,8$   
 C)  $P(A \cap C) = 1,6 \%$   
 D) Une personne exposée à A a une chance sur cent de développer le cancer C  
 E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 33** : La prévalence d'une maladie tropicale est de 1%. Quand le sujet est porteur d'un certain génotype G, il a 20 chances sur 100 de développer la maladie. Quand il ne porte pas G, il a 100 fois moins de chances d'attraper la maladie. Donner les propositions vraies :

- A)  $P(G) < 1\%$
- B)  $1\% < P(G) < 3\%$
- C)  $3\% < P(G) < 6\%$
- D)  $6\% < P(G) < 9\%$
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 34** : On lance 2 dés. Soit l'événement « A » = « La somme des deux dés est un nombre pair » et l'événement « B » = « La somme des deux dés = {2,4,6} ». Donner la ou les propositions justes.

- A)  $P(A \cap B) = P(A)$
- B)  $P(A / B) = P(A)$
- C)  $P(B / A) = 1$
- D)  $P(A \cap B) = \frac{P(A)}{P(B)}$
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 35** : Suite à un recensement effectué sur une très grande population en 1990, on sait que :

- 10% des femmes n'ont pas d'enfants
- 20% des femmes ont 1 enfant
- 40% des femmes ont 2 enfants
- 20% des femmes ont 3 enfants
- 10% des femmes ont 4 enfants

Donner les propositions vraies :

- A) Le nombre moyen d'enfants par femme est de 2
- B) Le nombre médian d'enfants par femme est de 2
- C) La probabilité qu'une femme ait 2 enfants ou plus est de 0,70
- D) Parmi les femmes ayant 1 ou plusieurs enfants, la proportion de femmes ayant 1 seul enfant est de 2/9
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 36** : Un restaurant propose à sa carte 3 menus :

- 1) un menu carnivore :
  - 2 choix de plats : magret de canard ou carpaccio de boeuf
  - puis fromage ou dessert
- 2) un menu poisson :
  - 2 choix de plats : saumon ou truite
  - puis fromage ou dessert
- 3) un menu végétarien :
  - 2 choix de plats : omelette ou salade tomate/mozzarella
  - puis dessert

- A) La probabilité qu'un client choisisse un menu carnivore : « magret de canard + dessert » est de 1/12
- B) La probabilité qu'un client choisisse un menu poisson : « saumon + dessert » est de 1/12.
- C) La probabilité qu'un client choisisse un menu végétarien : « salade tomate mozzarella + dessert » est de 1/12
- D) La probabilité d'un client ayant choisi une omelette (dans le menu végétarien) prenne un dessert est de 1/2
- E) Aucune des propositions n'est vraie.

**QCM 37** : Soient 12 patients d'un service de pneumologie. 6 souffrent d'asthme et 6 n'en souffrent pas. On répartit ces patients en 2 groupes : groupe 1 et groupe 2. Donner les propositions vraies :

- A) La probabilité que chacun des groupes 1 et 2 ne contienne qu'un seul type d'individu est de  $2/(11 \times 12 \times 7)$
- B) La probabilité que chacun des groupes 1 et 2 ne contienne qu'un seul type d'individu est de  $1/(11 \times 12 \times 7)$
- C) La probabilité que chacun des groupes contienne 3 personnes malades et 3 personnes saines est :  $40 / (11 \times 12 \times 7)$
- D) La probabilité que chacun des groupes contienne 3 personnes malades et 3 personnes saines est :  $400 / (11 \times 12 \times 7)$
- E) Aucune des propositions ne convient

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

2010 – 2011

### QCM 1 : Réponses A, B, D

- A) Vrai :  $P(M) = 0,4 = 0,65y + 0,35 \times 0,2 \Leftrightarrow y = 0,51$  ( $y$  = le pourcentage de malades chez les filles =  $P(M/F)$ )  
 B) Vrai :  $P(G \cap M) = P(G \text{ INTER } M) = P(M / G) \times P(G) = 0,2 \times 0,35 = 0,07 = 7\%$   
 C) Faux :  $P(G / S) = P(G \text{ inter } S) / P(S) = P(S / G) \times P(G) / P(S) = (1 - P(M/G)) \times P(G) / P(S) = (1 - 0,2) \times 0,35 / 0,6 = 0,8 \times 0,35 / 0,6 = 0,46$   
 ( Autre méthode : On sait que  $P(F/Sain) + P(G/Sain) = 1 \rightarrow P(F/Sain) = P(Sain/F) \times P(F) / P(S) = 0,5 \times 0,65 / 0,6 = 0,54$   
 $\Rightarrow P(G/sain) = 1 - P(F/sain) = 0,46$  )  
 D) Vrai :  $P(F/M) = P(F \text{ inter } M) / P(M) = P(M / F) \times P(F) / P(M) = 0,51 \times 0,65 / 0,4 = 0,33/0,4 = 0,83$   
 E) Faux

### QCM 2 : Réponse B

- B)  $VPP = P(M / +) = P(M \text{ inter } +) / P(+) = P(+/M) \times P(M) / P(+) = 0,7 \times 0,4 / 0,6$  (nota :  $P(+/M)$  = Sensibilité du test)

### QCM 3 : Réponses B, C

- A) Faux : Deux événements incompatibles ne peuvent pas être indépendants ! Ils sont forcément liés.  
 B) Vrai  
 C) Vrai  
 D) Faux : Pour deux événements incompatibles :  $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$   
 E) Faux : Pour deux événements indépendants :  $P(A \text{ inter } B) = P(A) \times P(B)$

### QCM 4 : Réponse A

- A) Faux : C'est  $P(B/A) = 1$

### QCM 5 : Réponse A

- A) Vrai :  $P(x/y) = P(x \text{ inter } y) / P(y) = 0,2/0,5 = 0,4$   
 B) Faux  
 C) Faux  
 D) Faux :  $P(y/x) = P(x \text{ inter } y) / P(x) = 0,2/0,3 = 0,67$   
 E) Faux

### QCM 6 : Réponse D

- D) Vrai : On demande  $P(> 10 / M) = 1 - P(< 10 / M)$ , or  $P(< 10 / M) = P(< 10 / M) / P(M) = P(M / <10) \times P(<10) / P(M)$   
 $= 0,6 \times 0,07 / 0,4 = 0,1 \Rightarrow P(> 10 / M) = 1 - 0,1 = 0,9$

### QCM 7 : Réponse E

- E) La probabilité que les deux parents soient hétérozygotes est de  $1/50 \times 1/50 = 1/2500$ . Comme la proba d'avoir un enfant atteint est de  $1/4$ , on a  $P = 1/2500 \times 1/4 = 1/10000$ .

### QCM 8 : Réponse C

- C) Le fait que le grand-père maternel soit malade signifie que sa fille est forcément hétérozygote (il n'a pu transmettre qu'un allèle malade). La probabilité pour sa fille d'être hétérozygote est égale à 1.  
 $P(\text{enfant malade} = \text{Homozygote}) = P(\text{père hétérozygote} : 1/50) \times P(\text{Mère hétérozygote sachant que son père était malade} (= \text{homozygote}) : 1) \times P(\text{enfant malade (Homozygote) sachant les deux parents hétérozygotes} : 1/4)$   
 $= 1/50 \times 1 \times 1/4 = 1/200$

### QCM 9 : Réponse A

- A)  $P(M / +) = P(M \text{ inter } +) / P(+) = P(+ / M) \times P(M) / P(+) = 0,8 \times 0,02 / 0,3$

### QCM 10 : Réponse C

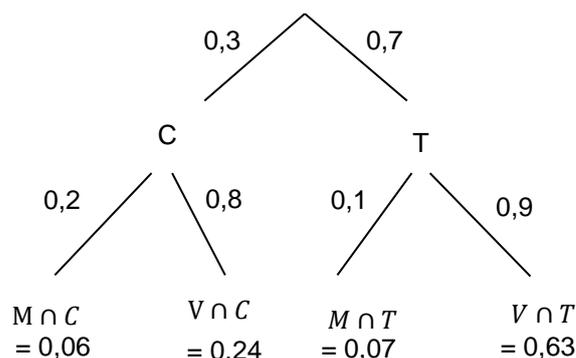
- C)  $VPP = P(M / +) = P(+ / M) \times P(M) / P(+) = 0,7 \times 0,4 + 0,4 \times 0,6 = 0,4$  ( $0,7 + 0,6$ )  
 Or  $P(+) = P(+ / M) \times P(M) + P(+ / sain) \times P(sain) = 0,7 \times 0,4 + 0,4 \times 0,6 = 0,4$  ( $0,7 + 0,6$ )  
 $\Rightarrow VPP = 0,7 \times 0,4 / (0,4(0,7 + 0,6)) = 0,7 / 1,3 = 7/13$

### QCM 11 : Réponses A, B, C

- A) Vrai

B) VraiC) VraiD) Faux : Pour deux évènements incompatibles :  $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$ E) Faux : Pour deux évènements indépendants :  $P(A \cap B) = P(A) \times P(B)$ **QCM 12 : Réponse E**E) Vrai :  $VPP = P(M/+)= P(+/M) \times P(M) / P(+)= 0,8 \times 0,05 / 0,3$  ( $P(+/M)$  = sensibilité ;  $P(M)$  = prévalence )**QCM 13 : Réponse E**

E) Il faut utiliser le théorème de Bayes, mais si on ne connaît pas la fréquence de la pluie le 9 novembre, on ne peut pas répondre...

**QCM 14 : Réponse D**D)  $0,56 \times 1/4 + 0,44 \times 1/11 = 0,14 + 0,04 = 0,18$ **QCM 15 : Réponse A**A) Sur 18 patients, 4 avec une écho négative :  $4/18 = 0,22$ **2011 – 2012****QCM 16 : Réponses A, C**A) Vrai :  $P(\text{Non Obèse}) = P(O^-) = 1 - P(O) = 1 - 0,1 = 0,9$ B) Faux : On demande la probabilité pour qu'une personne soit obèse ET souffre de diabète :  $P(O \cap D) = P(D/O) \times P(O) = 0,05 \times 0,1 = 0,005$ C) Vrai :  $P(O/D) = \frac{P(O \cap D)}{P(D)} = \frac{0,005}{0,01} = 0,5$ D) Faux : Voir item CE) Faux**QCM 17 : Réponses B, C**A) Faux : Voir item BB) Vrai : On demande la probabilité pour qu'une personne ne soit pas obèse ET souffre de diabète :  $P(O^- \cap D) = P(D) - P(O \cap D) = 0,01 - 0,005 = 0,005$ . Afin de mieux visualiser cette propriété, il est préférable de dessiner un diagramme en arbre.C) Vrai :  $P(D/O^-) = \frac{P(O^- \cap D)}{P(O^-)} = \frac{0,005}{0,9} = \frac{5}{900}$ . Autre méthode :  $P(D/O^-) = \frac{P(O^- \cap D)}{P(O^-)} = \frac{P(O^- | D) \times P(D)}{P(O^-)} = \frac{(1 - P(O | D)) \times P(D)}{P(O^-)} = \frac{0,5 \times 0,01}{0,9} = \frac{5}{900}$ D) Faux : Voir item CE) Faux**QCM 18 : Réponses A, C**A) Vrai : Deux évènements sont indépendants ssi :  $P(V \cap O) = P(V) \times P(O) = 0,15 \times 0,3 = 0,045$ . C'est le cas.B) Faux : Deux évènements sont incompatibles ssi :  $P(V \cap O) = \emptyset$ . Or  $P(V \cap O) = 0,045$ .C) Vrai puisque les évènements V et O sont indépendants.D) FauxE) Faux**QCM 19 : Réponses A, C, D**A) Vrai :  $P(M) = P(M \cap C) + P(M \cap T) = 0,13$ B) Faux :  $P(V) = P(V \cap C) + P(V \cap T) = 0,87$ C) Vrai :  $P(M \cap C) = P(C) \times P(M/C) = 0,06$ D) Vrai :  $P(C/M) = \frac{P(C \cap M)}{P(M)} = \frac{0,06}{0,13}$ E) Faux**QCM 20 : Réponses A, B**A) VraiB) Vrai : Ici, il faut prendre les choses à l'envers ...

La probabilité que l'enfant trouve la sortie au 4<sup>ème</sup> essai = probabilité que l'enfant se trompe au cours de ses 3 premiers essais :

a)  $P(\text{se tromper au } 1^{\text{er}} \text{ essai}) = 3/4$

b)  $P(\text{se tromper au } 2^{\text{ème}} \text{ essai}) = 2/3$

c)  $P(\text{se tromper au } 3^{\text{ème}} \text{ essai}) = 1/2$

d)  $P(\text{trouver la sortie au } 4^{\text{ème}} \text{ essai}) = P(\text{se tromper au } 1^{\text{er}} \text{ ET au } 2^{\text{ème}} \text{ ET au } 3^{\text{ème}} \text{ essai})$

$\rightarrow P = 3/4 \times 2/3 \times 1/2 = 1/4$

C) Faux

D) Faux

E) Faux

### QCM 21 : Réponses A, D

Soient les évènements suivants :

R = évènements « tirer une boule rouge »

Cu = événement « tirer une boule dans la boîte cubique »

Cy = événement « tirer une boule dans la boîte cylindrique »

A) Vrai

B) Faux :

$P(\text{« tirer au hasard une boule rouge »}) = P(R)$

$= P(\text{« tirer une boule rouge dans la boîte cubique » ou « tirer une boule rouge dans la boîte cylindrique »})$

$= P[(R \cap Cu) \cup (R \cap Cy)]$

$= P(R \cap Cu) + P(R \cap Cy) \rightarrow$  Théorème des probabilités totales car  $(R \cap Cu)$  et  $(R \cap Cy)$  sont deux évènements disjoints.

$P = 0,5 \times 10/13 + 0,5 \times 3/7$

où :

0,5 = probabilité de choisir l'une des deux boîtes

10/13 = probabilité de tirer une boule rouge après avoir choisi le boîte cubique

3/4 = probabilité de tirer une boule rouge après avoir choisi le boîte cylindrique

C) Faux

D) Vrai

$P(\text{« la boule tirée par l'enfant provienne de la boîte cubique sachant qu'elle est rouge »})$

$P = P(Cu | R) = P(R \cap Cu) / P(R)$

avec (calculé aux items précédents) :

$P(R) = 0,6$

**$P(R \cap Cu) = 0,5 \times 10/13$**

E) Faux

### QCM 22 : Réponses C, D

Le plus important dans ce genre de QCM est de traduire d'entrée de jeu l'énoncé. Soient les évènements suivants :

M = événement « être malade »  $\rightarrow P(M) = 0,1$

(< 15 ans) = événement « avoir moins de 15 ans »  $\rightarrow P(< 15 \text{ ans}) = 0,2$

(> 15 ans) = événement « avoir plus de 15 ans »  $\rightarrow P(> 15 \text{ ans}) = 0,8$

$P(< 15 \text{ ans} | M) = 0,7$

1)  $P(\text{« être malade et d'avoir moins de 15 ans »})$

**$= P(< 15 \text{ ans} \cap M)$**  *on utilise la formule de la multiplication*

$= P(< 15 \text{ ans} | M) \times P(M)$

$= 0,7 \times 0,1 = \mathbf{0,07}$

2)  $P(\text{« être malade et d'avoir plus de 15 ans »})$

**$= P(> 15 \text{ ans} \cap M)$**  *on utilise la formule de la multiplication*

$= P(> 15 \text{ ans} | M) \times P(M)$

$= 0,3 \times 0,1 = \mathbf{0,03}$

3) Prévalence de la maladie chez les plus de 15 ans

**$= P(M | > 15 \text{ ans})$**  *on utilise le théorème de Bayes*

$= P(> 15 \text{ ans} \cap M) / P(> 15 \text{ ans}) = P(< 15 \text{ ans} | M) \times P(M) / P(> 15 \text{ ans}) = \mathbf{0,3 \times 0,1 / 0,8}$

**QCM 23 : Réponses A, C**A) VraiB) FauxC) Vrai

Soient les évènements indépendants suivants :

F = événement « être fumeur » →  $P(F) = 0,2$ P = événement « avoir son permis » →  $P(P) = 0,6$  $P(\text{« être fumeur et avoir son permis »})$  $= P(F \cap P)$  $= P(F) \times P(P)$  car F et P sont indépendants $= 0,2 \times 0,6 = 0,12$ D) Faux

On vous demande ici de calculer la proportion de gens ayant leur permis chez les fumeurs →

 **$P(\text{« avoir son permis sachant qu'on est fumeur »})$**  **$= P(P|F) = P(F \cap P) / P(F) = 0,12 / 0,2 = 0,6 \rightarrow 60\%$  des fumeurs ont leur permis de conduire.**E) Faux**QCM 24 : Réponses A, C**A) VraiB) Faux : $P(\text{« un individu ait au moins un retard au cours du 1er mois »})$  $= P(\text{« avoir 1 retard au cours du 1er mois »}) + P(\text{« avoir 2 ou plus retards au cours du 1er mois »})$ 

On cherchera donc dans le tableau tous les individus qui ont eu un retard au cours du 1er mois puis 2 ou plus retard au cours du 1er mois, quel que soit le nombre de retards au cours du 2ème mois.

Retard le 1er mois \ Retard le 2ème mois	0	1	2 ou plus	total
0	262	212	73	547
1	250	73	23	346
2 ou plus	60	33	14	107
total	572	<b>318</b>	<b>110</b>	1000

 $P = 318/1000 + 110/1000 = 0,428$ C) Vrai :

On raisonne de même mais au cours du 2ème mois

 $P(\text{« un individu ait au moins un retard au cours du 1er mois »})$  $= P(\text{« avoir 1 retard au cours du 2ème mois »}) + P(\text{« avoir 2 ou plus retards au cours du 2ème mois »})$ 

On cherchera donc dans le tableau tous les individus qui ont eu un retard au cours du 2ème mois puis 2 ou plus retard au cours du 1er mois, quelque soit le nombre de retards au cours du 1er mois.

Retard le 1er mois \ Retard le 2ème mois	0	1	2 ou plus	total
0	262	212	73	547
1	250	73	23	<b>346</b>
2 ou plus	60	33	14	<b>107</b>
total	572	318	110	1000

 $P = 346/1000 + 107/1000 = 0,453$ D) Faux : $P(\text{« avoir au moins un retard au cours des deux mois »})$  on passe par l'inverse $= 1 - P(\text{« n'avoir aucun retard aucun des deux mois »})$  $= 1 - 262/1000 = 0,738$

NB : R1 : « avoir au moins un retard au cours du 1er mois »

R2 : « avoir au moins un retard au cours du 2ème mois »

... ne sont pas disjoints : certains individus peuvent être arrivés en retard au cours du 1er et du 2ème mois. Donc :

$$P(R1 \cup R2) \neq P(R1) + P(R2)$$

$$P(R1 \cup R2) = P(R1) + P(R2) - P(R1 \cap R2)$$

E) Faux

### QCM 25 : Réponses A, C

A) Vrai : On utilise le théorème des probabilités totales.

$P(\text{gagner}) = P(\text{gagner en obtenant 1 au lancer de dé et en tirant 1 voyelle dans l'urne}) + P(\text{gagner en obtenant 2 au lancer de dé et en tirant 2 voyelles dans l'urne}) + P(\text{gagner en obtenant 3 au lancer de dé et en tirant 3 voyelles dans l'urne})$

$$P(G) = P(D1 \cap G) + P(D2 \cap G) + P(D3 \cap G)$$

$$P(G) = P(G|D1) \times P(D1) + P(G|D2) \times P(D2) + P(G|D3) \times P(D3)$$

$$P(G) = 4/10 \times 1/6 + C(2,4) / C(2,10) \times 2/6 + C(3,4)/C(3,10) \times 3/6$$

$$P(G) = 2/30 + 2/45 + 1/60 = 23/180$$

B) Faux

C) Vrai :  $P(D1|G) = P(D1 \cap G) / P(G) = (2/30) / (23/180) = 12/23$

D) Faux

E) Faux

### QCM 26 : Réponses A, B, C, D

A) Vrai : Soit l'événement « D = Avoir le diabète de Type 1 » et l'événement « C = souffrir d'un cancer du pancréas » et l'événement « C ∩ D = avoir un diabète de type 1 ET souffrir d'un cancer du pancréas ». D'où :  $P(C|D) = \frac{P(C \cap D)}{P(D)}$

$$= \frac{\frac{1}{1\,000\,000}}{\frac{5}{1000}} = \frac{1}{5000}$$

B) Vrai :  $P(\bar{C}|D) = 1 - P(C|D) = \frac{4999}{5000}$

C) Vrai :  $P(\bar{C} \cap D) = P(D) - P(C \cap D) = \frac{5}{1000} - \frac{1}{1\,000\,000} = \frac{4999}{1\,000\,000}$

D) Vrai : Il manque une information pour déterminer P(C). Par exemple : P(C|D) ou P(C ∩ D) ou encore P(C ∩ D̄), etc . Ne pas hésiter à tracer un diagramme en arbre. Ainsi, vous visualiserez mieux les informations essentielles qu'il vous manque pour déterminer une probabilité.

E) Faux

### QCM 27 : Réponse E

A) Faux : Les deux événements « être Fumeur (F) » et « être Sportif (S) » sont dépendants, puisque selon que l'on soit sportif ou non, la probabilité d'être fumeur varie. D'autre part  $P(F|S) = 0,2$  ce qui est différent de  $P(F) = 0,36$ . En effet si les 2 événements avaient été indépendants, alors,  $P(F|S) = P(F) = 0,36$ .

B) Faux : Ils sont bien compatibles puisqu'on peut tout à fait être à la fois « Sportif » ET « Fumeur ».

C) Faux :  $P(S|F) = \frac{P(S) \times P(F|S)}{P(F)} = \frac{0,2 \times 0,2}{0,36} = \frac{1}{9}$

D) Faux :  $P(\bar{F}|S) = 1 - P(F|S) = 1 - 0,2 = 0,8 = \frac{8}{10}$

E) Vrai

### QCM 28 : Réponse B

A) Faux : Ce sont deux événements forcément dépendants, puisque la probabilité de désigner un membre du PS dépend de la probabilité de ne pas désigner un membre de l'UMP ou du MODEM. Démonstration :  $P(\text{Boule Rouge}) = \frac{3}{6}$ ,  $P(\text{boule Bleue}) = \frac{2}{6}$ ,  $P(\text{boule Orange}) = \frac{1}{6}$ . Les événements étant disjoints,  $P(\text{boule Rouge} \cap \text{boule Bleue}) = P(\text{boule Rouge} \cap \text{boule Orange}) = P(\text{boule Orange} \cap \text{boule Bleue}) = 0$ . La propriété de 2 événements A et B indépendants est :  $P(A \cap B) = P(A) \times P(B)$ . Dans ce Qcm :  $P(\text{boule Rouge} \cap \text{boule Bleue}) = 0 \neq P(\text{boule Rouge}) \times P(\text{boule Bleue}) = \frac{3}{6} \times \frac{2}{6} = \frac{1}{6}$ .

B) Vrai : Incompatibles, puisque les événements sont tous disjoints.

C) Faux : On a vu dans l'item A qu'ils étaient forcément dépendants et incompatibles.

D) Faux : La probabilité de tirer une boule bleue ET un boule rouge =  $P(\text{boule Rouge} \cap \text{boule Bleue}) = 0$ . D'où la probabilité de ne pas tirer une boule bleue ET une boule rouge = Complémentaire de  $P(\text{boule Rouge} \cap \text{boule Bleue}) = 1 - P(\text{boule Rouge} \cap \text{boule Bleue}) = 1 - 0 = 1$ . (Remarque : c'est aussi égale à  $P(\text{Complémentaire boule Rouge} \cup \text{Complémentaire boule Bleue})$ ).

E) Faux

### QCM 29 : Réponses B, C, D

A) Faux :  $P(\text{Roi de cœur } 2^{\text{e}} \text{ tirage} \mid \text{Roi de pique } 1^{\text{er}} \text{ tirage}) = \frac{1}{31}$ . Par contre  $P(\text{Roi de cœur } 2^{\text{e}} \text{ tirage} \cap \text{Roi de pique } 1^{\text{er}} \text{ tirage}) = \frac{1}{32} \times \frac{1}{31}$

B) Vrai :  $P(\text{cœur } 2^{\text{e}} \text{ tirage} \cap \text{cœur } 1^{\text{er}} \text{ tirage}) = \frac{A_8^2}{A_{32}^2} = \frac{8!}{(8-2)!} = \frac{8 \times 7}{32 \times 31}$

C) Vrai : J'ai le choix entre 8 cartes de cœur parmi les 31 cartes restantes

D) Vrai : 1<sup>er</sup> tirage : 8 chances sur 32 d'avoir du cœur. 2<sup>e</sup> tirage : 8 chances sur 31 d'avoir du pique.

D'où :  $\frac{8 \times 8}{(32-2)!} = \frac{8 \times 8}{32 \times 31}$

E) Faux

### QCM 30 : Réponses B, D

A) Faux

B) Vrai

C) Faux :  $P(F \cap V) = P(F \mid V) \times P(V) = 0,65 \times 0,15 = 0,975$ . Soit  **$P(F \cap V) = 9,75\%$**

D) Vrai :  $P(H \cap V) = P(H) - P(H \cap V) = P(H) - P(H \mid V) \times P(V) = 0,5 - 0,35 \times 0,15 = 0,4475$ . Soit  **$P(H \cap V) = 44,75\%$**

E) Faux

### QCM 31 : Réponses B, C

A) Faux

B) Vrai :  $P(M2) = \text{prévalence} / \text{pénétrance} = 0,03 \times 3 = 0,09$  soit 9%

C) Vrai

D) Faux : On utilise le théorème de Bayes :  $P(M1 \mid M2) = P(M2 \mid M1) P(M1) / P(M2)$

Donc  $P(M1) = P(M1 \mid M2) \times P(M2) / P(M2 \mid M1) = P(M1) = 0,6 \times 0,09 / 0,8 = 0,0675$  soit 6,75%

E) Faux

### QCM 32 : Réponses B, C, D

A) Faux

B) Vrai

C) Vrai :  $P(A \cap C) = P(A \mid C) \times P(C) = 0,8 \times 0,002 = 0,0016$  soit 0,16%

D) Vrai :  $P(C \mid A) = P(A \cap C) / P(A) = 0,0016 / 0,16 = 0,01$  soit 1 pour 100

E) Faux

### QCM 33 : Réponse C

A) Faux

B) Faux

C) Vrai : On cherche  $P(G)$  ; On décompose alors  $P(M)$  de la manière suivante :

$$P(M) = P(M \cap G) + P(M \cap \text{non } G)$$

$$P(M) = P(M \mid G) \times P(G) + P(M \mid \text{non } G) \times P(\text{non } G)$$

$$P(M) = P(M \mid G) \times P(G) + P(M \mid \text{non } G) \times (1 - P(G))$$

Puis, on remplace :

$$P(M) = 0,01 = 0,2 \times P(G) + 0,002 (1 - P(G))$$

D'où,  $P(G) = 0,4$  soit 4%

D) Faux

E) Faux

**QCM 34 : Réponse E**

A) Faux :  $P(A \cap B) = P(B)$ . La probabilité de voir l'événement « B = La somme des deux dés = {2,4,6} » se produire étant plus réduite que la probabilité de voir l'événement « A = La somme des deux dés est un nombre pair », alors  $P(A \cap B)$  ne peut être supérieur à  $P(B)$ .

B) Faux :  $P(A/B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} = \frac{P(B)}{P(B)} = 1$

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

D) Faux : Voir item A

E) Vrai

**QCM 35 : réponse A, B, C, D**

A) Vrai  $\mu = \sum p_i x_i = 0,1 \times 0 + 0,2 \times 1 + 0,4 \times 2 + 0,2 \times 3 + 0,1 \times 4 = 2$

B) Vrai : 0 - 1 - 2 - 3 - 4 La médiane est la valeur qui sépare la série en deux sous série de même effectif. 2 est bien la valeur médiane.

C) Vrai :  $P(X \geq 2) = P(X = 2 \text{ ou } 3 \text{ ou } 4) = P(X=2) + P(X=3) + P(X=4)$  (car les évènements sont disjoints) = 0,4 + 0,2 + 0,1 = 0,7

D) Vrai :  $P(\text{avoir 1 seul enfants parmi les femmes ayant 1 ou plusieurs enfants}) = \frac{\text{nombre de femmes ayant eu 1 seul enfant}}{\text{nombre de femmes ayant eu 1 ou plusieurs enfants}} = 0,2 / (0,2 + 0,4 + 0,2 + 0,3) = 0,2 / 0,9 = 2/9$

E) Faux

**QCM 36 : Réponses A, B**

A) Vrai :  $P(C \cap Ca \cap ) = 1/12$

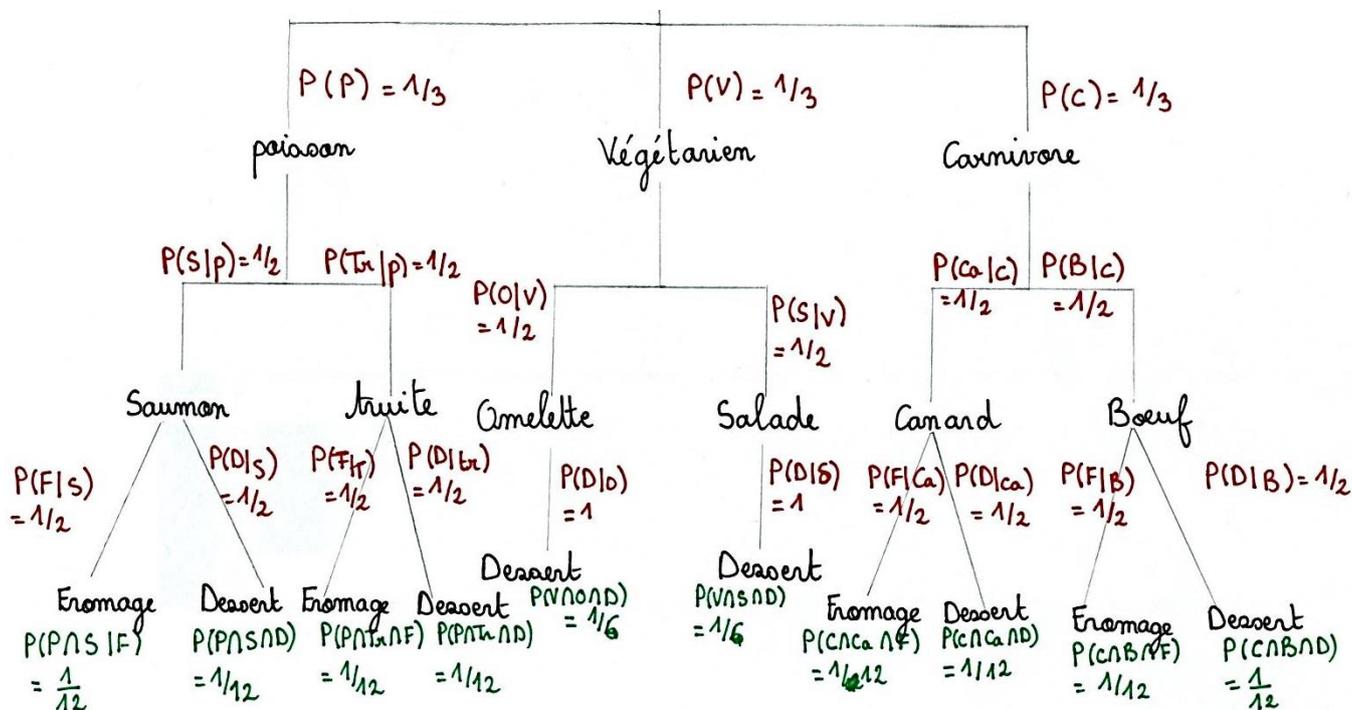
B) Vrai :  $P(P \cap S \cap D) = 1/12$

C) Faux :  $P(V \cap S \cap D) = 1/6$

D) Faux :  $P(D | (O \cap V)) = 1$

E) Faux

Diagramme en arbre :



**QCM 37 : Réponses A, D**

A) Vrai :  $P(\text{« chaque groupe ne contient qu'un seul type d'individu »}) = \frac{\text{Card}(\text{« chaque groupe ne contient que des A ou que des non A »})}{\text{Card}(\text{« ensemble des groupes possibles »})}$

Card (« chaque groupe ne contient que des A ou que des non A ») = 2

Card (« ensemble des groupes possibles ») =  $C(6, 12) = \frac{12!}{(6! \times 6!)} = 11 \times 12 \times 7$

$P(\text{« chaque groupe ne contient qu'un seul type d'individu »}) = 2 / (11 \times 12 \times 7)$

B) Faux

C) Faux

D) Vrai : P(« chaque groupe contient 3 A et 3 non A)

= Card (« chaque groupe contient 3 A ET 3 non A ») / Card (« ensemble des groupes possibles »)

= Card (« chaque groupe contient 3 A ») x Card (« chaque groupe contient 3 non A ») / Card (« ensemble des groupes possibles »)

Card (« ensemble des groupes possibles ») =  $C(6, 12) = 12! / (6! \times 6!) = 11 \times 12 \times 7$

Card (« chaque groupe contient 3 A ») =  $C(3, 6) = 6! / (3! \times 3!) = 20$

Card (« chaque groupe contient 3 non A ») =  $C(3, 6) = 6! / (3! \times 3!) = 20$

P(« chaque groupe contient 3 A et 3 non A ») =  $20 \times 20 / (11 \times 12 \times 7) = 400 / (11 \times 12 \times 7)$

E) Faux

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

2010 – 2011 (Pr. Staccini)

**QCM 1 : A propos des variables aléatoires discrètes, quelles sont les propositions exactes ?**

- A) L'espérance de la somme est égale à la somme des espérances.
- B) La fonction de répartition d'une variable aléatoire discrète est monotone croissante.
- C) Si  $y = g(x)$ , on peut dire que  $y$  et  $x$  ont des probabilités de survenue différentes.
- D) Dans tous les cas,  $0 \leq p_i \leq 1$ .
- E) La variable centrée réduite a pour espérance 1 et pour variance 0.

**QCM 2 : Un couple souhaite avoir un garçon. Quelle est la probabilité qu'il ait 3 filles avant l'arrivée d'un garçon ?**

- A) 1/4
- B) 1/16
- C) 1/2
- D) 1/6
- E) 1/10

**QCM 3 : Soit une population de 100 personnes, dont 30% de diabétiques et 40% d'asthmatiques. Sachant que la probabilité d'être asthmatique ou diabétique est de 0,18, quelle est la probabilité d'être à la fois diabétique et asthmatique ?**

- A) 0,52
- B) 0,63
- C) 0,2
- D) 0,12
- E) 0,40

**QCM 4 (suite du QCM 3) : Si on choisit 10 personnes au hasard dans cette population, quelle est la probabilité que la moitié d'entre elles soit diabétique ?**

- A)  $\frac{C_{30}^5 \times C_{70}^5}{C_{100}^{10}}$
- B)  $\frac{C_{30}^5 \times C_{40}^5}{C_{100}^{10}}$
- C)  $\frac{C_{10}^5 \times C_{70}^{10}}{C_{100}^{15}}$
- D)  $\frac{C_{100}^{10}}{C_{70}^5 \times C_{30}^5}$
- E)  $\frac{C_{30}^{10} \times C_{70}^{10}}{C_{100}^{10}}$

**QCM 5 : Quelles sont les propositions vraies ?**

- A) Dans la loi de Poisson, moyenne et variance sont égales.
- B) Si  $np$  et  $nq$  sont supérieurs ou égaux à 5, alors on peut faire une approximation de la loi hypergéométrique par la loi normale.
- C) La loi géométrique permet d'estimer le nombre d'essais nécessaires jusqu'à la survenue du premier échec.
- D) Les lois exponentielles et uniformes s'appliquent à des variables aléatoires continues.
- E) Dans la loi normale, la distribution des se fait de façon symétrique par rapport à  $\mu$ .

**QCM 6 : Quelles sont les propositions vraies ?**

- A) On ne peut pas prévoir le résultat d'un phénomène aléatoire.
- B) Une variable aléatoire est une expérience aléatoire dont les résultats sont des nombres.
- C) Le nombre de parties d'un ensemble de  $n$  éléments est égal à  $2^n$ .
- D) Deux phénomènes indépendants peuvent être incompatibles.
- E) On peut faire une approximation de la loi binomiale par la loi de Poisson quelles que soient les circonstances.

**QCM 7 : Un mouvement de grève paralyse la France, mais les bus sont censés assurer les trajets. Si en temps normal il passe en moyenne un bus toutes les 10 minutes, quelle est probabilité de n'en avoir aucun en une heure ?**

- A) 0,5
- B)  $e^{-4}/6$
- C)  $e^{-6}$
- D)  $6 \times e^{-1}$
- E) 1

**QCM 8 : Un service d'urgence reçoit en moyenne 4 appels par heure. Quelle est la probabilité qu'il en reçoive 3 en 30mn ?**

- A)  $3/2 \times e^{-2}$
- B)  $68/8 \times e^{-3}$
- C)  $4/3 \times e^{-2}$
- D)  $e^{-3}$
- E) 5

**QCM 9 : A propos des différentes lois de probabilité, quelle est la proposition fausse ?**

- A) La loi de Poisson peut servir d'approximation à la loi binomiale
- B) Une probabilité  $p > 0,5$  dans la loi binomiale entraîne une distribution des valeurs avec asymétrie positive
- C) La moyenne d'une variable suivant la loi géométrique est :  $\mu = 1/p$
- D) La loi normale peut servir d'approximation aux lois de Poisson et binomiale.
- E) Lors d'une épreuve de Bernoulli, on a l'écart type :  $\sigma = np$

**QCM 10** : Soit une variable se distribuant selon la loi normale, de paramètre  $\sigma = 0,5$  et  $\mu = 1$ . Quelle est la probabilité  $P(X > 1,98)$  ?

- A) 10%                      B) 5%                      C) 2,5%                      D) 1%                      E) 0,5%

**QCM 11** : A la roulette du casino, je décide de tout miser sur le noir. Quelle est la probabilité que je remporte le pactole seulement au bout du septième tour ?

- A) 1/2                      B) 1/24                      C) 1/70                      D) 1/128                      E) 1/324

**QCM 12** : Soit une variable aléatoire continue suivant une loi normale (7 ; 4). Quelle est la probabilité  $P(X \leq 8)$  ?

- A) 0,2010                      B) 0,5987                      C) 0,6844                      D) 0,8289                      E) 0,7324

**QCM 13** : Déterminez la valeur de x pour une variable aléatoire continue suivant une loi normale (5 ; 4) lorsque  $P(X \leq x) = 0,3669$ .

- A) 0,6331                      B) 0,34                      C) 3,64                      D) 6,36                      E) 1,36

**QCM 14** : Soit une population de 100 patients insuffisants hépatiques, dont 80% ont une hypertension portale et 10% présentent un ictère (ils sont jaunes en gros). Quelle est la probabilité que parmi 20 personnes tirées au hasard, le quart présente un ictère ?

- A)  $\frac{C_{10}^5 \times C_{90}^5}{C_{100}^{10}}$                       B)  $\frac{C_{10}^5 \times C_{80}^{15}}{C_{100}^{20}}$                       C)  $\frac{C_{20}^5 \times C_{80}^{10}}{C_{80}^{20}}$                       D)  $\frac{C_{10}^5 \times C_{90}^{15}}{C_{100}^{20}}$                       E)  $\frac{C_{10}^{10} \times C_{90}^{10}}{C_{100}^{20}}$

**QCM 15** : On lance une pièce, et on regarde de quel côté elle tombe. Quelle est la probabilité d'obtenir un «pile» au bout du 10e lancer seulement ?

- A) 1/20                      B) 1/50                      C) 1/100                      D) 1/500                      E) 1/1024

**QCM 16** : Euroshopping reçoit 6 appels par minute toute la semaine. Quelle est la probabilité qu'il n'en reçoive que 6 en 6 mn ?

- A)  $6e^{-6}$                       B) 3/4                      C)  $36e^{-36}$                       D)  $e^{-8}$                       E) 3

**QCM 17** : Pour fêter ma réussite, je pars en vacances dans la Creuse, où l'on croise une vache tous les 100m. Quelle est la probabilité d'en croiser 5 sur 200m ?

- A)  $2/5 \times e^{-2}$                       B)  $4/15 \times e^{-2}$                       C)  $2x e^{-5}$                       D)  $4/3 \times e^{-2}$                       E) 1/3

## 2011 – 2012 (Pr. Staccini)

**QCM 18** : Le patron d'un casino cherche à déterminer si un dé (les 6 faces étant numérotées de 1 à 6) d'une de ses tables est truqué. Il décide de conclure que le dé est truqué si sur 100 lancers, un nombre pair (2,4,6) sort 40 fois et moins, ou 60 fois et plus (nb de résultats « pairs »  $\leq 40$  ou  $\geq 60$ ). Le nombre de lancers « pairs » d'un dé non truqué suit une loi Normale  $N(50 ; \sqrt{25})$ . La probabilité pour le patron de conclure à tort que le dé est truqué est de :

- A) 2,3 %                      B) 95,4%                      C) 68,3%                      D) 4,6%                      E) 4,9%

**QCM 19** : Sur 60 millions de français, 2 millions ont déjà subi une opération chirurgicale. Soit un échantillon de 1000 français tirés au sort dans le cadre d'une étude de santé. Après les avoir interrogés sur leurs antécédents médicaux et chirurgicaux, nous constatons que 50 d'entre eux ont déjà subi une opération chirurgicale. Donner les propositions vraies :

- A) La probabilité pour que 50 personnes parmi 1000 français tirés au sort aient déjà subi une opération chirurgicale est donnée par la loi hypergéométrique.  
 B) L'espérance de la variable « ayant déjà subi une opération chirurgicale » est de 120 000  
 C) 1/30 représente la probabilité d'avoir déjà subi une opération dans la population française  
 D) La probabilité pour que 50 personnes parmi 1000 français tirés au sort aient déjà subi une opération chirurgicale

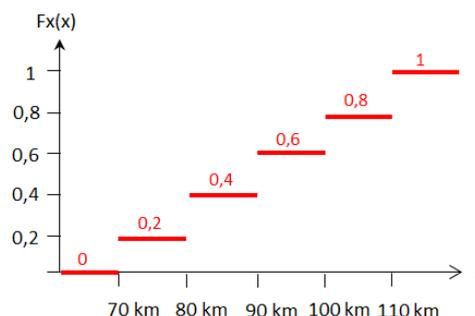
est de :  $\frac{C_{2\,000\,000}^{50} \times C_{58\,000\,000}^{950}}{C_{60\,000\,000}^{1000}}$

- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 20 : Concernant les variables aléatoires, donner la ou les propositions justes.**

- A) Morgane se rend à un arrêt de bus situé sur la ligne 24. La fréquence de passage du bus est de 3 par heure soit un toute les 20 minutes. Le temps d'attente pour Morgane à l'arrêt du bus est une variable aléatoire discrète
- B) Le nombre de personnes faisant la queue au guichet du bureau de poste tous les jours entre 9h et 10h est une variable aléatoire continue
- C) Victoria, Morgane et Thibaud jouent ensemble au scrabble. Victoria tire au sort une lettre dans le paquet. La lettre tirée est une variable aléatoire discrète
- D) Une menuiserie découpe des profilés en aluminium de 2000 mm de long, destinés à la fabrication de cadres de fenêtre, avant de les conditionner par lot de 10. On décide de prélever un profilé dans un des lots pour vérifier le respect des dimensions. Sachant que la mesure n'est jamais totalement parfaite, la dimension du profilé choisi est une variable aléatoire discrète
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 21 : Killian, jeune adepte de la course en montagne, s'est attaqué le mois dernier à la traversée de la chaîne des Pyrénées. En 10 jours, il a parcouru les 900km et franchi les 45000 m de dénivelé qui séparent la mer méditerranée de l'océan atlantique. Les distances quotidiennes parcourues par Killian furent 70km, 80km, 90km, 100km et 110km selon le profil des étapes. Ces distances effectuées par jour sont représentées dans le graphique ci-contre. Donner la ou les propositions justes.**



- A) Le graphique représente la fonction de répartition des distances parcourues quotidiennement
- B) Killian a parcouru exactement 80 km à 4 reprises
- C) D'après ce graphique, il est possible retrouver la représentation de la fonction de distribution des distances parcourues quotidiennement.
- D) Les données du graphique sont insuffisantes pour déterminer l'Espérance des distances parcourues quotidiennement
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 22 : La drépanocytose est une maladie qui se caractérise par l'altération de l'hémoglobine, la protéine assurant le transport de l'oxygène dans le sang. Il s'agit d'une maladie génétique héréditaire dite « autosomique récessive » affectant le gène codant cette protéine, et se manifestant dès les premiers mois de la vie (Nota : les deux allèles du gène codant la protéine doivent avoir muté pour que la maladie s'exprime. Un individu Hétérozygote (1 allèle sur 2 est atteint par la mutation) ne déclare pas la maladie, il est dit « porteur sain »). Dans une famille comptant 4 enfants, le père et la mère sont tous deux porteurs sains de la drépanocytose. Donner la ou les propositions justes.**

- A) La déclaration ou la non déclaration de la maladie suit une loi de Bernouilli
- B) Le 2e enfant par ordre d'arrivée a moins de risque de déclarer la maladie que le 4e enfant.
- C) Dans ce cas, la loi Normale pourrait permettre de décrire la densité de probabilité de la variable « nombre d'enfant malade »
- D) La probabilité pour qu'au moins 1 enfant soit malade est de  $\frac{175}{256}$
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 23 : Une étude épidémiologique nationale menée en 2009 montre qu'en France la prévalence (= nombre de personnes malades à un instant donné) du VIH (virus de l'immunodéficience humaine) est de 2 pour 1000. Dans le cadre d'une campagne de dépistage du VIH menée par la région PACA, 10 000 personnes admises dans les centres hospitaliers de la ville sont dépistées. Parmi les lois de probabilité citées, donner celle ou celles qui sont susceptibles de décrire (approximativement ou non) la variable observée : le nombre de personnes diagnostiquées « séropositives » à l'issue de cette campagne.**

- A) Loi Binomiale B (10 000 ; 0,002)
- B) Loi Binomiale B (10 000 ; 20)
- C) La loi Normale N (20 ;  $\sqrt{19,96}$ )
- D) Loi de Poisson P(20)
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 24** : Au cours de la réforme de la PAES, les modalités d'évaluation des Qcms ayant été modifiés, un test statistique a été mené sur les résultats du concours de médecine de l'année 2010 – 2011, afin d'identifier la nouvelle distribution des notes. Les résultats de ce test indiquent une Espérance de 8 et une Variance de 9 (les notes sont sur 20). Pour pouvoir intégrer la 2<sup>e</sup> année de médecine un étudiant devait se situer dans les premiers 13,30 % de la promotion et les premiers 69,10% pour pouvoir obtenir le droit au doublement de la PAES. Sachant que la distribution des notes suit une loi normale, donner la ou les propositions justes.

- A) La note minimale pour pouvoir obtenir le droit de doubler la PAES est de 6,5/20
- B) Avec une note de 12,5 /20 un étudiant peut espérer passer en 2e année
- C) La proportion d'étudiants ayant entre 5/20 et 11/20 est approximativement de 68%
- D) La proportion d'étudiants ayant plus de 14/20 est approximativement de 5%
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 25** : Dans une urne, on trouve :

- 4 boules blanches
- 6 boules noires

On réalise l'expérience aléatoire suivante : on tire des boules de l'urne une à une, sans les remettre, jusqu'à l'obtention d'une boule noire. On appelle X la variable aléatoire égale au nombre de boules blanches précédant la première boule noire. Dans ces conditions, donner la ou les propositions justes.

- A) On peut utiliser un arbre des probabilités pour modéliser une telle épreuve.
- B) On peut utiliser une loi géométrique pour modéliser une telle épreuve
- C)  $P(X=1) = 3/5$
- D)  $P(X=1) = 4/15$
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 26 (suite du QCM 25)** : Dans les mêmes conditions, donner la ou les propositions justes.

- A)  $P(X=5) = 3/5$
- B)  $P(X=5) = 4/15$
- C)  $P(X=5) = 1/10$
- D)  $P(X=5) = 1$
- E) Aucune propositions ne convient

**QCM 27 (suite des QCMs 25 et 26)** : Dans les mêmes conditions, donner la ou les propositions justes.

- A)  $E(X) = 4/7$
- B)  $E(X) = 3/7$
- C)  $E(X) = 1/7$
- D)  $E(X) = 2/7$
- E) Aucune propositions ne convient

**QCM 28 (suite des QCMs 25, 26 et 27)** : On répète l'expérience aléatoire précédente 4 fois dans les mêmes conditions de manière indépendante. On s'intéresse à la probabilité, qu'au cours de ces 4 expériences, la boule noire soit la première boule tirée exactement 2 fois soit  $P(X=2)$ . Donner la ou les propositions justes.

- A) On peut modéliser une telle épreuve à l'aide d'une loi de Bernouilli
- B) On peut modéliser une telle épreuve à l'aide d'une loi binomiale
- C) On peut modéliser une telle épreuve à l'aide d'une loi géométrique
- D) Soit X la variable « la première boule tirée est une boule noire »,  $P(X=2) = C(2,4) \times (3/5)^2 \times (2/5)^2$
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 29** : Soit X une variable aléatoire continue uniforme sur [0;1]. Donner la ou les propositions justes.

- A)  $E(X) = 1/12$
- B)  $E(X) = 1/2$
- C)  $\text{Var}(X) = 1/2$
- D)  $\text{Var}(X) = \sqrt{1/12}$
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 30** : Dans le cadre d'une étude sur l'évolution génétique de 200 espèces de mouches drosophiles, des scientifiques cherchent à identifier les différentes mutations de leur génome respectif. Afin de retracer la phylogénie (= liens de parentés) de ces 5 espèces de drosophiles, ils comparent le code génétique de chacune d'entre elles à celui d'une espèce considérée comme ancestrale (= ancêtre commun). Le nombre de mutations est relevé pour chacune des 200 espèces. Les résultats de l'analyse moléculaire sont les suivants : 10 espèces possèdent 1 mutation, 40 espèces possèdent 2 mutations, 80 espèces possèdent 3 mutations, 40 espèces possèdent 8 mutations, 20 espèces possèdent 10 mutations et 10 espèces ne possèdent aucune mutation.

- A) La variable aléatoire étudiée est le nombre d'espèces de drosophiles
- B) La représentation graphique de cette variable peut être un diagramme en bâton
- C) On trouve une espérance mathématique de 4,25 mutations. Celle-ci donne une indication sur la dispersion de la variable en question
- D) La loi Binomiale s'applique pour décrire le comportement de cette variable
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 31** : Nous nous intéressons aux épisodes de panne des distributeurs de boissons à la faculté de médecine de Nice. Les machines à café sont au nombre de 2 dans l'établissement. Celles-ci ont une durée de vie de 10 ans environ. Néanmoins, nous considérons que le risque instantané pour qu'elles tombent en panne est constant sur une durée de 1 mois. Une étude statistique menée par le fabricant de ces machines à café, montre que 39,3 % d'un grand nombre de ces distributeurs est tombé en panne avant 1 mois. La loi exponentielle de paramètre  $\lambda = 0,5$  décrit ce phénomène. Donner la ou les propositions justes.

- A) La probabilité pour une machine de tomber en panne est de 0,393 par mois  
 B) La probabilité pour une machine de tomber en panne avant 2 mois est de :  $1 - e^{-1}$   
 C) La probabilité pour une machine de tomber en panne après 1 mois est de :  $e^{-\frac{1}{2}}$   
 D) La probabilité pour les 2 machines de tomber en panne dans le mois est de :  $\frac{2^2 e^{-2}}{2}$   
 E) La durée de fonctionnement moyen d'un de ces distributeurs est de 2 mois.

**QCM 32**: Thomas décide d'emprunter le véhicule de ses parents pour partir en vacance sur la côte basque. Lorsque le réservoir d'essence de la voiture est plein, l'autonomie est de 600 km. Lorsque le réservoir est presque vide et que l'autonomie est inférieure ou égale à 50 km, un voyant lumineux rouge s'allume sur le tableau de bord. Thomas n'ayant pas vérifié l'état du réservoir avant de partir, il découvre en mettant le contact l'autonomie restante du véhicule. Donner la ou les propositions justes.

- A) Dans le cas où le voyant lumineux est allumé, la variable aléatoire « autonomie restante du véhicule (en km) » suit une loi Uniforme  $X \sim U([0; 50])$   
 B) Dans le cas où le voyant lumineux n'est pas allumé, l'« Espérance » de l'autonomie restante du véhicule est de 300 km.  
 C) La probabilité pour Thomas de tomber en panne d'essence avant d'atteindre 60 km sachant que le voyant ne s'est pas allumé est de  $\frac{1}{60}$   
 D) La probabilité pour Thomas de tomber en panne avant d'avoir parcouru 530 km est supérieure à celle de tomber en panne avant d'avoir parcouru 250 km  
 E) Aucune proposition ne convient

**QCM 33** : Lors d'une « soirée médecine », l'organisme de la croix rouge chargé d'assurer les premiers secours dans le cadre de cet événement, décide de réaliser un test systématique du taux d'alcoolémie par litre de sang des 500 étudiants présents à cette soirée. Cette initiative ayant pour vocations de les sensibiliser sur leur consommation d'alcool et sur la conduite en état d'ivresse. Le taux d'alcoolémie détecté chez les étudiants suit une loi Normale d'Espérance 0,81g/l et d'écart type 0,20g/l. Le taux d'alcoolémie maximum autorisé par la loi étant de 0,5g/l de sang, donner le nombre approximatif d'étudiants (à 1 près) pouvant légalement prendre le volant.

- A) 469                      B) 31                      C) 6                      D) 62                      E) 73

**QCM 34** : Nous nous intéressons à la fréquence d'utilisation des distributeurs de boissons chaudes à la faculté de médecine de Nice. Entre 8h et 9h, l'Espérance du nombre de personnes prenant un café au distributeur de boisson est de 20. Cette Espérance diminue de moitié entre 9h et 10h, mais double entre 10h et 11h. Donner la ou les propositions justes.

- A) La variable aléatoire étudiée est « l'heure à laquelle les personnes prennent leur café »  
 B) La variable aléatoire étudiée est quantitative continue  
 C) La loi Normale d'Espérance 40 et d'écart type  $\sqrt{40}$  permet de connaître approximativement la probabilité pour qu'un seul café soit distribué entre 10h et 11h.  
 D) La probabilité pour qu'un seul café ait été distribué entre 9h et 9h30 est de  $\frac{10^1 e^{-10}}{1}$   
 E) Aucune proposition ne convient

**QCM 35** : On compte le nombre C de colonies bactériennes apparaissant sur une boîte de Petri après ensemencement. On considère que C suit une loi de Poisson de paramètre  $\lambda = 2$ . On note Tc, le nombre total de colonies observées sur n boîtes ( $n > 30$ ).

- A) Tc suit une loi normale  
 B) Tc suit une loi de Poisson de paramètre  $\lambda = 2n$   
 C) Tc suit une loi de Poisson de paramètre  $\lambda = n^2$   
 D) Tc suit une loi binomiale  
 E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 36** : Soit un groupe de 90 personnes prises au hasard dans la population. On s'intéresse à leur poids.  
On mesure :

- un poids moyen de 70 kg
- un écart type de 2 kg

**Donner les propositions vraies**

- A) La moyenne du poids des sujets suit approximativement une loi binomiale
- B) La moyenne du poids des sujets suit approximativement une loi normale
- C) Une approximation par la loi normale ne peut se faire que pour  $n > 30$
- D) Une approximation par la loi normale ne peut se faire que pour  $n > 100$
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 37 (suite du QCM 36)** : La variance du poids est de :

- A) 2kg
- B)  $2 \text{ kg}^2$
- C) 4 sans unité
- D) 4 kg
- E) Aucune des propositions ne convient

**Correction : Variables aléatoires, Loïs de probabilités discrètes et continues****2010 – 2011****QCM 1 : Réponses A, B, D**

- A) Vrai  
 B) Vrai  
 C) Faux : La probabilité de survenue est la même  
 D) Vrai  
 E) Faux : c'est  $E=0$  et  $V = 1$

**QCM 2 : Réponse B**

B) On utilise la loi géométrique, avec équiprobabilité de naissance F/G :  $1/2 \times (1/2)^3 = 1/2^4 = 1/16$

**QCM 3: Réponse A**

A)  $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B) \rightarrow P(A \cap B) = 0,3 + 0,4 - 0,18 = 0,52$

**QCM 4 : Réponse A**

A) On utilise la loi hypergéométrique  $\rightarrow$  formule  $P(X = k) = \frac{C_D^k \times C_{N-D}^{n-k}}{C_N^n}$  :  $k = 5$ ,  $D = 30$ ,  $n = 10$  et  $N = 100 \rightarrow \frac{C_{30}^5 \times C_{70}^5}{C_{100}^{10}}$

**QCM 5 : Réponses A, D, E**

- A) Vrai  
 B) Faux : Dans ces conditions, on peut faire une approximation de la loi binomiale par la loi normale.  
 C) Faux : nb de tentatives jusqu'au premier succès  
 D) Vrai  
 E) Vrai

**QCM 6 : Réponse A, B, C**

- A) Vrai  
 B) Vrai  
 C) Vrai  
 D) Faux : Si des phénomènes sont incompatibles alors ils sont forcément dépendant les uns des autres  
 E) Faux : Uniquement pour dans les cas où les conditions d'utilisation  $n > 50$  et  $p < 0,1$  sont vérifiées.

**QCM 7 : Réponse C**

C) On utilise la loi de Poisson  $P(X = k) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^k}{k!}$ , seulement on nous demande en 1 heure =  $6 \times 10$  mn  
 $\rightarrow P(X = 0) = 6^0 e^{-6} / 0! = e^{-6}$  ( $\lambda = 6$ ;  $k = 0$ )

**QCM 8 : Réponse C**

C) Utilisation de la loi de Poisson  $P(X = k) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^k}{k!}$  :  $\lambda = 4$  pour une heure, donc  $\lambda = 2$  pour 30mn  
 $\rightarrow P(X = 3) = 2^3 e^{-2} / 3! = 4/3 e^{-2}$

**QCM 9 : Réponse E**

E) Faux : C'est la variance qui est égale à  $np$

**QCM 10 : Réponse C**

C) On décompose :  $1,98 = 1 + 1,96 \times 0,5 = \mu + 1,96 \times \sigma$ . Or  $1,96 \leftrightarrow \alpha = 5\%$ , donc la probabilité de me trouver dans la partie la plus à droite de la courbe de Gauss est  $\alpha / 2 = 2,5\%$

**QCM 11 : Réponse D**

D) On utilise la loi géométrique, avec une équiprobabilité de survenue rouge / noir :  
 $P = P(N) \times P(R)^{7-1} = 1/2 \times (1/2)^6 = 1/2^7 = 1/128$

**QCM 12 : Réponse B**

B) On part avec la loi normale centrée réduite :  $Z = (x - 7)/4 = 0,25 \rightarrow$  ligne 0,2, colonne 0,05 on trouve  $P = 0,5987$

**QCM 13 : Réponse C**

C) On a  $P(Z \leq z) = 0,3669$ , qui ne se trouve pas dans la table. Or :  $P(z) = 1 - P(-z) = 0,6331 \rightarrow z = -0,34$   
Avec  $z = (x - 5)/4 \rightarrow x = 4 \times (-0,34) + 5 = 3,64$

**QCM 14 : Réponse D**

D) Utilisation de la loi hypergéométrique  $P(X = k) = \frac{C_D^k \times C_{N-D}^{n-k}}{C_N^n}$  : où  $N = 100$ ,  $D = 90$ ,  $n = 20$  et  $k = 5$

$$\rightarrow P(X = 5) = \frac{C_{10}^5 \times C_{90}^{15}}{C_{100}^{20}}$$

**QCM 15 : Réponse E**

E) Loi géométrique avec  $P(\text{face}) = P(\text{pile}) = 1/2 \rightarrow 1/2 \times (1/2)^9 = (1/2)^{10} = 1/1024$

**QCM 16 : Réponse A**

A) Loi de Poisson  $P(X = k) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^k}{k!}$ ,  $\lambda = 6$  (6 appel par minute en moyenne). On cherche la probabilité pour qu'il n'y

ait que 6 appels en 6mn, soit 1 appel par minute  $\rightarrow k = 1 \rightarrow P(X = 1) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^k}{k!} = \frac{e^{-6} 6^1}{1!} = 6e^{-6}$

**QCM 17 : Réponse B**

B) Loi de Poisson :  $2^5 \times e^{-2} / 5!$  puis on simplifie

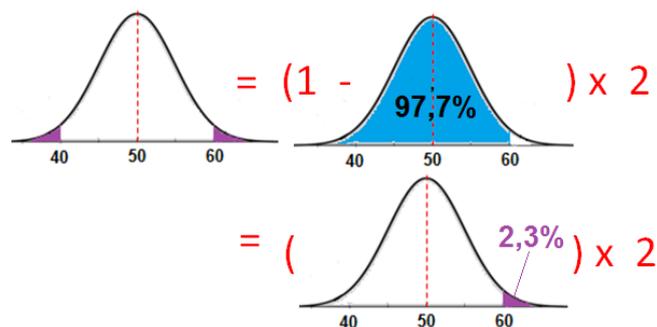
**2011 – 2012****QCM 18 : Réponse D**

Soit l'hypothèse  $H_0$  : « Le dé n'est pas truqué » et l'hypothèse alternative  $H_1$  : « le dé est truqué ».

Il s'agit ici de définir la probabilité du risque de première espèce.

A savoir : rejeter l'hypothèse  $H_0$  « le dé n'est pas truqué », alors qu'il n'est réellement pas truqué (= conclure qu'il est truqué alors qu'il ne l'est pas).

Il faut pour cela, déterminer la probabilité que 40 ou moins de 40, ou 60 ou plus de 60 résultats pairs sortent ( $\leq 40$  ou  $\geq 60$ ).



Soit  $X$  le nombre de résultats pairs :  $P(\text{risque de première espèce}) = P(X \leq 40) + P(X \geq 60) \Rightarrow$  On remarque que 60 et 40 sont symétrique par rapport à la moyenne ( $\mu = 50$ )  $\Rightarrow$  On déduit que  $P(X \leq 40) + P(X \geq 60) = 2 \times P(X \geq 60) = 2 \times P(X \leq 40)$ .

On choisit de calculer  $P(X \geq 60)$  (on aurait tout aussi bien pu choisir de calculer  $P(X \leq 40)$ ).

$\Rightarrow$  On cherche donc la probabilité pour que le nombre de résultats « pairs » soit supérieur à  $x = 60$

$\Rightarrow$  On change de variable  $x \rightarrow z : z = \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{60 - 50}{\sqrt{25}} = \frac{10}{5} = 2,00$

$\Rightarrow$  On cherche dans la Table de la loi normale centrée réduite  $P(Z \leq z = 2,00)$  : On lit « 0,9772 »

Si  $P(Z \leq z = 2,00) \approx 0,977$  alors  $P(X \leq x = 60) \approx 0,977$  ... Seulement on cherche  $P(X \geq x = 60)$  !

$P(X \geq x = 60) = 1 - P(X \leq x = 60) = 1 - 0,977 = 0,023$

La probabilité d'avoir plus de 60 résultats pairs est donc approximativement de 2,3%

$P(\text{risque de première espèce}) = P(X \leq 40) + P(X \geq 60) = 2 \times P(X \geq 60) = 2 \times 2,3\% = 4,6\%$ .

Il y a donc 4,6% de risque que le patron conclue à tort que le dé est truqué !

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

**QCM 19 : Réponses A, C, D**

A) Vrai : On utilise la loi HYPERGEOMETRIQUE lorsqu'on veut connaître la probabilité d'obtenir « X » individus présentant un caractère, ici un antécédent chirurgical, dans un échantillon de « n », ici 1000, individus, issus de la population « N », ici 60 millions de français.

B) Faux :  $\mu = nD/N = 1000 \times 2.10^6/60.10^6 = 33,33$

C) Vrai :  $p = D/N = 1/30$  représente la probabilité d'avoir déjà subi une opération dans la population française

D) Vrai : 
$$\frac{C_{2\,000\,000}^{50} \times C_{6\,000\,000 - 2\,000\,000}^{1000 - 50}}{C_{60\,000\,000}^{1000}} = \frac{C_{2\,000\,000}^{50} \times C_{58\,000\,000}^{950}}{C_{60\,000\,000}^{1000}}$$

E) Faux

**QCM 20 : Réponse E**

A) Faux : Il s'agit d'une variable aléatoire continue. Le temps d'attente possible est défini dans un intervalle  $[0' ; 20']$  et non par des instants précis.

B) Faux : Il s'agit d'une variable aléatoire discrète puisqu'il est tout à fait possible de compter les individus. Il s'agit d'un ensemble « infini dénombrable ».

C) Faux : Une variable aléatoire doit être un nombre, or la lettre tirée par Victoria n'en est pas un !

D) Faux : Il s'agit d'une variable aléatoire continue. En effet, les infimes variations de longueur possibles, liées à la relative précision des découpes en atelier, sont comprises dans un intervalle.

E) Vrai

**QCM 21 : Réponses A, C**

A) Vrai : Il s'agit bien de la fonction de répartition des distance parcourues chaque jour par Kilian. En abscisse les distance qu'il a parcouru quotidiennement, et en ordonné la proportion cumulée du nombre de jours au cours desquels ces distances ont été parcourues. Interprétation du graphique : 0,2 pour 70km soit  $0,2 \times 10 \text{jours} = 2 \text{jours}$ , donc Killian a effectué exactement 70km à deux reprises.  $0,4 - 0,2 = 0,2$  pour 80km soit  $0,2 \times 10 \text{jours} = 2 \text{jours}$ , donc Killian a effectué exactement 80km à deux reprises, etc... . En Cumulé : 70km  $\rightarrow$  0,2 , 80km  $\rightarrow$  0,4 , 90km  $\rightarrow$  0,6 , 100km  $\rightarrow$  0,8 , 110km  $\rightarrow$  1.

B) Faux : L'interprétation du graphique montre qu'il a parcouru exactement 80km à 2 reprises

C) Vrai : Pour représenter la fonction de distribution des distances parcourues quotidiennement, il faut simplement retrouver la proportion du nombre de jours au cours desquels ces distances ont été parcourues: 0,2 pour 70km.  $0,4 - 0,2 = 0,2$  pour 80km, etc... . Cette distribution se représente sous forme de diagramme en bâton.

D) Faux : L'interprétation du graphique nous permet de déterminer l'Espérance des distances effectuées par jour.

$E(X) = 0,2 \times 70 + 0,2 \times 80 + 0,2 \times 90 + 0,2 \times 100 + 0,2 \times 110 = 90 \text{ km}$

E) Faux

**QCM 22 : Réponses A, D**

A) Vrai : Le statut de l'enfant est soit « malade » ( les parent ayant 50% de risque de transmettre l'allèle atteint, et l'enfant déclarant la maladie si et seulement si les deux allèles sont atteints,  $P(\text{malade}) = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = 0,25$ ), soit « non malade » ( $P(\text{non malade}) = 1 - P(\text{malade}) = 0,75$ ). Il s'agit bien d'une « épreuve » unique dont l'issue est binaire  $\Rightarrow$  Loi de Bernouilli.

B) Faux : Chacun des 4 enfants a exactement le même risque de présenter la maladie, soit 25% de risque. En effet la probabilité de déclarer la maladie est indépendante du statut des autres enfants.

C) Faux : Tout d'abord il fallait voir que la loi Binomiale décrit la distribution des probabilités dans ce cas. Le nombre « n » d'enfant (= « n » essais indépendants) n'est pas suffisamment grand pour que l'on puisse approximer la loi Binomiale par la loi Normale. Ici  $n = 4$  et  $p = 0,25$ , d'où  $n \times p = 1 < 5$  ( la condition pour pouvoir approximer la loi Binomiale par la loi Normale est  $np \geq 5$  ET  $nq \geq 5$  ).

D) Vrai :  $P(\text{Nb d'enfants malade} \geq 1) = 1 - P(\text{Nb d'enfants malade} < 1) = 1 - P(\text{Nb d'enfants malade} = 0) = 1 - C_4^0 \times \left(\frac{1}{4}\right)^0 \times \left(\frac{3}{4}\right)^4 = 1 - \left(1 \times 1 \times \frac{3^4}{4^4}\right) = 1 - \frac{81}{256} = \frac{175}{256}$

E) Faux

**QCM 23 : Réponses A, C, D**

A) Vrai : Le nombre de personnes dépistées « n » étant très faible par rapport à l'ensemble de la population française « N » ( $n/N < 0,1$ ) la loi Binomiale peut décrire le comportement de la variable observée. Cependant, le nombre élevé de personnes comprises dans l'échantillon (10000) constitue un problème pour déterminer chaque probabilité ( $P(X = 0 \text{ personne diagnostiquée}) = C_{10\,000}^0 \times \left(\frac{2}{1000}\right)^0 \times \left(\frac{998}{1000}\right)^{10\,000}$ ;  $P(X = 1 \text{ personne diagnostiquée}) = C_{10\,000}^1 \times \left(\frac{2}{1000}\right)^1$

$\times \left(\frac{998}{1000}\right)^{999}$  ; etc... jusqu'à  $P(X = 10\,000 \text{ personnes diagnostiquées}) = C_{10\,000}^{10\,000} \times \left(\frac{2}{1000}\right)^{10\,000} \times \left(\frac{998}{1000}\right)^0$ . La loi

Binomiale décrit très bien en théorie le comportement de la variable « nombre de personnes diagnostiquées « séropositives ». Mais, on se rend bien compte que les calculs sont très longs ! C'est pour cette raison que l'on n'utilisera pas la loi Binomiale lorsque l'échantillon de départ est trop important. On cherchera plutôt à approximer la loi Binomiale par une autre loi de probabilité, telles que la loi Normale ou la loi de Poisson si les conditions d'utilisation sont vérifiées.

B) Faux : Les paramètres de la loi Binomiale dans le cas présent sont : nombre d'individu dans l'échantillon « n » et probabilité d'être porteur du VIH « p »  $\rightarrow B(n ; p) = B(10\,000 ; 0,002)$

C) Vrai : Dans ce cas la loi Normale sera privilégiée pour décrire le comportement de la variable observée. Il s'agit d'une approximation de la loi Binomiale par la loi Normale. Les conditions d'utilisation sont vérifiées :  $n \times p = 20 > 5$  et  $n \times q = 9980 > 5 \rightarrow N(\mu ; \sigma) = N(np ; \sqrt{npq}) = N(0,002 \times 10\,000 ; \sqrt{0,002 \times 0,998 \times 10\,000})$

D) Vrai : La loi de Poisson peut décrire le comportement de la variable observée. Il s'agit d'une approximation de la loi Binomiale par la loi de Poisson. Les conditions d'utilisation sont vérifiées :  $n > 50$  et  $p < 0,10 \rightarrow P(\lambda) = P(np) = P(10\,000 \times 0,002) = P(20)$ . (Nota :  $n \times p$  étant supérieur à 5  $\rightarrow$  on privilégiera la loi Normale. Si  $\lambda$  devait être supérieur à 25, on ne pourrait pas utiliser la loi de poisson.)

E) Faux

### QCM 24 : Réponses A, B, C

A) Vrai : Soit « x » la note minimale pour le doublement. « z » = la valeur de « x » centrée réduite. L'espérance ( $\mu$ ) est de 8 et l'écart type est de  $\sqrt{9} = 3$ . La méthode à suivre est la suivante:

$\Rightarrow$  Chercher dans la « Table de la loi Normale centrée réduite » la valeur de « z » pour  $P(Z \leq z) = 0,3090$ . En effet nous cherchons la proportion de la promotion dont la note est au dessus de la note minimale ( $X \in [x ; +\infty[$ ), or la Table de la loi Normale centrée réduite nous donne la proportion de la promotion dont la note est en dessous de la note minimale ( $X \in ]-\infty ; x]$ ). D'où :  $100\% - 69,10\% = 30,90\% = 0,3090$ .

$\Rightarrow$  Seulement, la table de la loi normale centrée réduite ne propose que des valeurs comprises entre 0,5 et 1. L'astuce est donc de chercher la valeur de « z » pour  $P(Z \leq z) = 0,6910 \rightarrow z = 0,5$

$\Rightarrow$  Or si  $P(Z \leq z = +0,5) = 0,6910$ , alors  $P(Z \leq z = -0,5) = 1 - 0,6910 = 0,3090$  ... je retombe donc sur mes pattes ! La valeur de z que je cherche est donc : **z = -0,5**

$\Rightarrow$  Dernière étape : Je pars de la valeur centrée réduite « z » pour retrouver la valeur d'origine « x » :

$$z = \frac{x-\mu}{\sigma} = \frac{x-8}{3} \Leftrightarrow x = 3z + 8 = 3 \times -0,5 + 8 = 6,5$$

$\Rightarrow$  La note minimale pour pouvoir obtenir le droit de doubler la PAES est donc de 6,5/20.

B) Vrai : 2 méthodes sont possibles :

1<sup>ère</sup> méthode : Même principe que pour l'item A... mais avec le raisonnement inverse.

$\Rightarrow$  Je pars de la valeur de ma note :  $x = 12,5$  et cherche sa valeur centrée réduite :  $z = \frac{x-\mu}{\sigma} = \frac{12,5-8}{3} = 1,5$

$\Rightarrow$  Je cherche dans la table de la loi normale centrée réduite  $P(Z \leq z = 1,50) \Rightarrow$  Je trouve : 0,9332

$\Rightarrow$  Cette valeur (0,9332) correspond à  $P(Z \leq z = 1,50)$  mais également à  $P(X \leq x = 12,5)$  ! Donc approximativement 93,3% de la promotion a une note inférieure à 12,5, par conséquent  $1 - 0,9332 = 0,0668 \approx 6,7\%$  de la promotion à une note supérieure ou égale à 12,5/20

$\Rightarrow$  Un étudiant ayant 12,5/20 est donc largement dans les premiers 13,3%.

2<sup>ème</sup> méthode : Même principe que pour l'item A.

$\Rightarrow$  Je cherche « z » dans la table de la loi Normale centrée réduite pour  $P(Z \leq z = ?) = 1 - 0,1330 = 0,8670$

$\Rightarrow$  Je trouve  $z = 1,11$

$\Rightarrow$  Je pars de la valeur centrée réduite « z » pour retrouver la valeur de la note minimale « x » :

$$z = \frac{x-\mu}{\sigma} = \frac{x-8}{3} \Leftrightarrow x = 3z + 8 = 3 \times 1,11 + 8 = 11,33$$

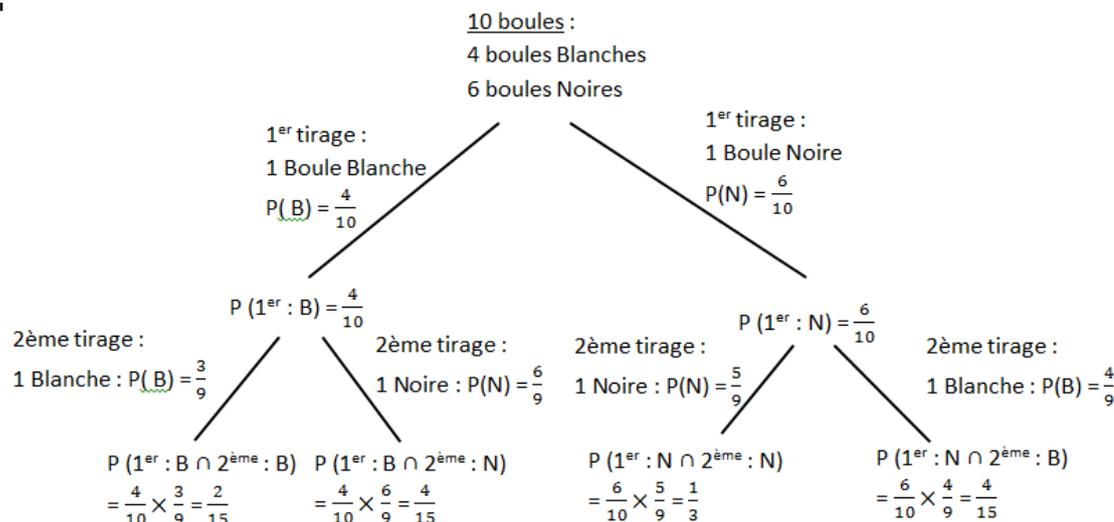
$\Rightarrow$  L'étudiant doit donc avoir au minimum 11,33/20 pour être dans les premiers 13,3% de la promotion. Ayant 12,5/20 il peut espérer passer en 2<sup>e</sup> année.

C) Vrai : Dans ce cas, nul besoin de longs calculs ! il faut dans un premier temps remarquer que 5/20 correspond à  $\mu - \sigma$  ( $8 - 3$ ) et 11/20 correspond à  $\mu + \sigma$  ( $8 + 3$ ). Vous devez savoir que la proportion (ou densité de probabilité) comprise dans l'intervalle  $[\mu - \sigma ; \mu + \sigma]$  est égale approximativement à 68% !

D) Faux : Dans ce cas, nul besoin de longs calculs également ! il faut dans un premier temps remarquer que 14/20 correspond à  $\mu + 2\sigma$  ( $8 + 6$ ). Vous devez savoir que la proportion (ou densité de probabilité) comprise dans l'intervalle  $[\mu + 2\sigma ; +\infty[$  correspond approximativement à 2,5% (plus précisément il s'agit de l'intervalle  $[\mu + 1,96\sigma ; +\infty[$  qui correspond à 2,5%) ! Donc la proportion d'étudiants ayant plus de 14/20 ne peut être de 5%.

E) Faux

**QCM 25 : Réponses A, D**



A) Vrai : voir l'arbre des probabilités ci-dessus

B) Faux : Pour utiliser une telle loi, il aurait fallu réaliser la même épreuve mais en remettant à chaque fois les boules dans l'urne. En effet, ici, la probabilité de tirer une boule noire change en fonction de la boule tirée à chaque tirage

C) Faux

D) Vrai :

$P(X=1) = P(\text{« tirer une boule blanche au 1er essai et tirer une boule noire au 2ème essai »})$

$P(X=1) = P(\text{« tirer une boule blanche au 1er essai »}) \times P(\text{« tirer une boule noire au 2ème essai sachant qu'on a tiré une boule blanche au 1er essai »})$

$P(X=1) = 4/10 \times 6/9 = 4/15$

E) Faux

**QCM 26 (suite du QCM 25) : Réponse E**

A) Faux

B) Faux

C) Faux

D) Faux

E) Vrai : On demande  $P(X=5)$  ;  $P(X=5) = P(\text{tirer 5 boules blanches avant de tirer une boule noire})$

Or, il n'y a dans l'urne que 4 boules blanches. Il s'agit donc de l'évènement impossible.  $P(X=5) = 0$

**QCM 27 (suite des QCMs 25 et 26) : Réponse A**

$E(X) = \sum (p_i x_i)$

$x_i$	0	1	2	3	4
$p_i$	3/5	$4/10 \times 6/9 = 4/15$	$4/10 \times 3/9 \times 6/8 = 1/10$	$4/10 \times 3/9 \times 2/8 \times 6/7 = 1/35$	$4/10 \times 3/9 \times 2/8 \times 1/7 \times 6/6 = 1/210$
$x_i p_i$	0	4/15	$2 \times 1/10 = 1/5$	$3 \times 1/35 = 3/35$	$4 \times 1/210 = 2/105$

$E(X) = 0 + 4/15 + 1/5 + 3/35 + 2/105$

$E(X) = 28/105 + 21/105 + 9/105 + 2/105 = 60 / 105 = 4/7$

A) Vrai

B) Faux

C) Faux

D) Faux

E) Faux

**QCM 28 (suite des QCMs 25, 26 et 27) : Réponses B, D**

A) Faux

B) Vrai

C) Faux : En effet, il s'agit d'une répétition de 4 épreuves de Bernouilli où on considère :

- un succès : « obtenir une boule noire au 1er tirage »

- un échec : « obtenir une boule blanche au 1er tirage »

On fixe bien le nombre d'essais à  $n=4$ , puis on cherche la probabilité d'obtenir un certain nombre de succès, ici, 2.

NB : ne pas confondre loi binomiale et géométrique. En effet, dans une loi géométrique, on cherche le nombre d'essais au bout desquels on obtient un succès.

D) Vrai : On applique la loi binomiale :  $P(X=k) = C(k,n) (p)^k (q)^{n-k} \rightarrow P(X=2) = C(2,4) (3/5)^2 (2/5)^2$

E) Faux

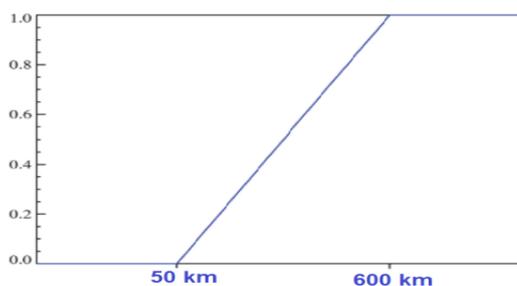
**QCM 29 : Réponse B**

A) Faux

B) Vrai :  $E(X) = (0,1) / 2 = 1/2$

C) FauxD) Faux :  $\text{Var}(X) = (0-1)^2/12 = 1/12$ E) Faux**QCM 30 : Réponse B**A) Faux : La variable étudiée est le nombre de mutation pour chaque espèceB) Vrai : Le diagramme en bâton est approprié pour représenter les variables discrètesC) Faux : L'espérance est bien de 4,25 :  $\frac{10}{200} \times 1 + \frac{40}{200} \times 2 + \frac{80}{200} \times 3 + \frac{40}{200} \times 8 + \frac{20}{200} \times 10 + \frac{10}{200} \times 0 = 4,25$  .(nota: il ne fallait pas la calculer pour répondre au qcm) Seulement l'espérance n'est pas un indicateur de dispersion mais un indicateur de position.D) Faux : La loi Binomiale n'est pas appropriée pour décrire le comportement de cette variable. La loi Binomiale s'applique lorsque qu'on réalise n essais indépendants d'une même expérience aléatoire ayant pour issue soit un succès, soit un échec.E) Faux**QCM 31 : Réponse A, B, C, D, E**A) Vrai : La probabilité pour une machine de tomber en panne dans le mois correspond bien au résultat de l'étude menée par le fabricant sur un grand nombre d'entre elles, à savoir 39,3% de machines tombées en panne avant 1 mois.B) Vrai : Cette probabilité suit la loi exponentielle de paramètre  $\lambda = 0,5$ .  $P(X \leq x = 2) = 1 - e^{-\lambda x} = 1 - e^{-0,5 \times 2} = 1 - e^{-1}$ C) Vrai : Cette probabilité suit également la loi exponentielle de paramètre  $\lambda = 0,5$ :  $P(X > x = 1) = 1 - (1 - e^{-\lambda x}) = e^{-\lambda x} = e^{-0,5 \times 1} = e^{-\frac{1}{2}}$ D) Vrai : Cette probabilité suit la loi de poisson de paramètre  $\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{0,5} = 2$ , dérivée de la loi exponentielle de paramètre

$$\lambda = 0,5. P(X = 2) = \frac{\lambda^2 e^{-\lambda}}{2!} = \frac{2^2 e^{-2}}{2}$$

E) Vrai : Espérance = moyenne =  $1/\lambda = 1/0,5 = 2$  mois (nous nous sommes permis d'ajouter un item E exclusivement pour ce cas)**QCM 32 : Réponse A, D**A) Vrai : Lorsque Thomas monte dans le véhicule de ses parents, il a autant de chance de trouver le réservoir plein, que vide (en théorie, car en pratique ses parents n'attendraient pas de tomber en panne pour à nouveau faire le plein ou plein à X%. Le voyant lumineux étant allumé, cela signifie qu'il reste entre 50 et 0 km d'autonomie. La variable « autonomie restante du véhicule (en km) suit donc une loi Uniforme :  $X \sim U([0; 50])$ :  $P(X \leq x) = \int_0^x \frac{1}{(50-0)} dx$ B) Faux: Dans le cas où le voyant lumineux n'est pas allumé, la variable « autonomie restante du véhicule (en km) suit donc une loi Uniforme :  $X \sim U([50; 600])$ :  $P(X \leq x) = \int_{50}^x \frac{1}{(600-50)} dx$ ; **L'espérance est donc de  $\mu = \frac{(50+600)}{2} =$** **325 km**C) Faux :  $X \sim U([50; 600])$ :  $P(X \leq x = 60) = \int_{50}^{60} \frac{1}{(600-50)} dx = \left[ \frac{x-50}{550} \right]_{50}^{60} = \frac{60-50}{550} = \frac{10}{550} = \frac{1}{55}$ D) Vrai : La variable aléatoire « autonomie restante du véhicule » suit une loi Uniforme. La fonction répartition dans ce cas est illustrée par le graphique ci-dessous. On remarque que la probabilité pour le véhicule de tomber en panne avant une certaine distance augmente au fil des kms.**Fonction de répartition (F):**E) Faux

**QCM 33 : Réponse B**A) Faux

B) Vrai : Nous sommes dans le cas d'une loi Normale d'Espérance 0,81g/l et d'écart type 0,20g/l. Nous recherchons dans un premier temps la proportion d'étudiant dont le taux d'alcoolémie est inférieur à  $x = 0,5$ g/l. Je change de

$$\text{variable } x \rightarrow z : Z = \frac{x-\mu}{\sigma} = \frac{0,5-0,81}{0,2} = -1,55.$$

$z = -1,55$ , or la Table de la loi normale centrée réduite propose seulement  $P(Z \leq z)$  pour  $z \geq 0$ , je cherche donc  $P(Z \leq z = +1,55)$ . Je lis « 0,9394 ». Si  $P(Z \leq z = +1,55) \approx 0,939$  alors  $P(Z \leq z = -1,55) \approx 1 - 0,939 \approx 0,061$ , donc  $(X \leq x = 0,5) \approx 0,061$ . La proportion d'étudiant pouvant prendre le volant est de 6,1%. Le nombre d'étudiants pouvant donc prendre le volant est de :  $0,061 \times 500 \approx 31$  étudiants.

C) FauxD) FauxE) Faux**QCM 34 : Réponse C**A) Faux : La variable aléatoire est « Nombre de personnes ayant pris un café dans l'intervalle de temps défini »B) Faux : Nombre de personnes  $\rightarrow$  Variable quantitative discrète

C) Vrai : Entre 10h et 11h, la loi de Poisson de paramètre  $\lambda = 20 \times 2 = 40$  décrit bien ce phénomène. Néanmoins, lorsque  $\lambda > 25$ , alors il est possible d'approximer la loi de Poisson par la loi Normale de paramètre  $\mu = \lambda$  et  $\sigma = \sqrt{\lambda}$ .

D) Faux :  $P(X = 1) = \frac{5^1 e^{-5}}{1}$ . La loi de probabilité pour décrire le nombre de personne prenant un café entre 9h et

10h est la loi de Poisson de paramètre  $\lambda = 20 / 2 = 10$ . La loi de probabilité pour décrire le nombre de personne prenant un café entre 9h et 9h30 est donc également la loi de Poisson mais de paramètre  $\lambda = 10 / 2 = 5$ , puisque sur 30 minutes, l'espérance du nombre de personnes ayant pris un café diminue de moitié.

E) Faux**QCM 35 : Réponse B**A) FauxB) Vrai : la somme de  $n$  lois de Poisson indépendantes de paramètre  $\lambda$  suit une loi de Poisson de paramètre  $n \lambda$ .C) FauxD) FauxE) Faux**QCM 36 : Réponses B, C**A) Faux : rien à voirB) VraiC) VraiD) FauxE) Faux

Une loi normale ou loi de Gauss permet de décrire une population dès que l'effectif  $n > 30$ . Elle visualise la **notion d'intervalle de confiance** autour de la valeur moyenne, ainsi que la notion d'écart type, et de **dispersion autour de cette valeur moyenne**.

**QCM 37 : Réponse E**

On donne : écart type =  $\sigma = 2$  kg, variance =  $\sigma^2 = (2 \text{ kg})^2 = 4 \text{ kg}^2$

A) FauxB) FauxC) FauxD) FauxE) Vrai

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

2010 – 2011 (Pr. Bénoliel)

### **QCM 1 : Indiquez l'ensemble des propositions vraies**

- A) La moyenne  $m$  calculée pour une série statistique donne une bonne estimation de  $\mu$  (population).
- B) Le calcul d'un intervalle de confiance dépend en partie du risque de première espèce de l'étude.
- C) Le risque de deuxième espèce correspond à la probabilité de réfuter  $H_1$  (hypothèse alternative) alors qu'elle est vraie.
- D) La précision varie dans le même sens que l'effectif
- E) Plus l'intervalle de confiance est grand, plus le risque d'erreur sera élevé.

### **QCM 2 : Indiquez les propositions vraies :**

- A) Une mauvaise estimation de la variabilité d'un groupe peut conduire à l'apparition d'un biais.
- B) Une moyenne peut être calculée pour les variables qualitatives.
- C) Il peut exister un nombre de réponses fini pour les variables quantitatives discrètes.
- D) On ne peut effectuer de test statistique s'il n'y a pas eu tirage au sort.
- E) L'écart type  $\sigma$  est l'estimateur de  $s$ .

### **QCM 3 : On peut dire qu'un échantillon :**

- A) se fait par tirage au sort.
- B) doit être représentatif de la population étudiée.
- C) permet d'estimer la moyenne vraie  $\mu$ .
- D) peut être constitué sur la base d'une population ayant participé à un dépistage.
- E) est synonyme de série statistique.

### **QCM 4 : Indiquez la proposition fausse :**

- A) L'estimation statistique se fait de façon ponctuelle ou par intervalle.
- B) La moyenne est un paramètre de position.
- C) L'écart type est un paramètre de position.
- D) Un échantillon se constitue à partir d'une population dite source.
- E) Plus l'écart type est réduit, plus la précision du résultat sera importante

### **QCM 5 : Parmi les propositions suivantes, lesquelles sont vraies ?**

- A) La statistique descriptive permet de décrire une situation à l'aide de paramètres.
- B) Une population peut être d'effectif limité ou non.
- C) La moyenne  $m$  d'un échantillon représentatif permet d'estimer  $\mu$ , la moyenne vraie.
- D) L'écart type est égal au carré de la variance.
- E) Une estimation ponctuelle permet de prendre en compte le risque d'erreur de l'étude.

**QCM 6 : Dans un canton, nous souhaitons sonder les habitants afin de définir le taux de satisfaction des individus concernant le service de leurs chers postiers. Nous décidons donc d'envoyer un courrier à 1500 habitants tirés au sort, figurant sur les listes électorales, où figurent diverses propositions : « Très en retard », « Retard modéré », « Retard correct », « Délai satisfaisant », « Délai parfait ». Sur 1500 habitants sondés, 1050 ont retourné le courrier en question. Figurent ci-dessous les résultats de l'étude.**

Très en retard	Retard modéré	Retard correct	Délai satisfaisant	Délai parfait
107	268	304	297	74

### **Quelles sont les propositions vraies ?**

- A) Les caractères étudiés sont quantitatifs.
- B) Dans cette étude, le mode et la médiane correspondent à la même modalité.
- C) L'échantillon est représentatif, il n'y a pas de biais. Les résultats peuvent donc être extrapolés à la population.
- D) Les données étudiées sont des valeurs ordinales.
- E) Aucune des propositions n'est vraie

**QCM 7 : On peut dire que l'intervalle de confiance est d'autant plus large...**

- A) que la précision est grande
- B) que la précision est petite
- C) que l'effectif est grand
- D) que l'écart type est grand
- E) que le risque  $\alpha$  est petit

**QCM 8 : Dans un laboratoire pharmaceutique, un automate remplit des sachets de petits granules. Il dépose en moyenne 2,40g de granules par sachet, avec un écart type calculé  $s = 0,12$ . Quelle est la proposition vraie ?**

- A) Il y a 68% de chances de peser entre 2,28 et 2,52 g
- B) Il y a 5% de chances de peser moins de 2,28 et plus de 2,52 g
- C) Il y a 5% de chances de peser entre 2,16 et 2,64 g
- D) Il y a 95% de chances de peser moins de 2,16 et plus de 2,64 g
- E) Il y a 95% de chances de peser entre 2,16 et 2,52 g

**QCM 9 : A propos des statistiques en médecine, quelle est la proposition vraie ?**

- A) La statistique descriptive permet de tirer des conclusions à partir d'observations et de mesures.
- B) L'étude d'une série statistique permet l'extrapolation à l'ensemble de la population.
- C) L'étude d'un échantillon représentatif permet l'extrapolation à l'ensemble de la population.
- D) La constitution de série statistique se fait par tirage au sort.
- E) Un échantillon peut être d'effectif illimité.

**2011 – 2012 (Pr. Bénoliel)**

**QCM 10 : Une première étude épidémiologique menée par l'OMS (Organisation mondiale de la santé), estime le nombre de personnes infectées par le virus de la grippe H5N1 à 10% de la population mondiale, et le nombre de décès à 2% en 2010. Une deuxième étude de l'OMS menée en CHINE sur des personnes atteintes par le virus H5N1 mais ayant survécu, montre que 70 % d'entre elles avaient contracté le virus de la grippe saisonnière l'année précédente. Cette dernière étude conclut à l'apport d'un gain d'immunité par la grippe saisonnière vis-à-vis du nouveau virus. Donner la ou les propositions justes.**

- A) La première étude épidémiologique menée par l'OMS fait appel aux statistiques descriptives
- B) A l'issue de la deuxième étude, on peut affirmer que 70% de la population mondiale ayant survécu à la grippe H5N1 avait contracté la grippe saisonnière l'année précédente
- C) La première étude menée par l'OMS permet de conclure à la prédisposition de 10% de la population mondiale à la contraction de ce virus H5N1
- D) La deuxième étude montre qu'avoir contracté la grippe saisonnière et avoir survécu à la grippe H5N1 sont deux événements indépendants
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 11 : Une grande entreprise de fabrication de cigarette « PM » souhaite connaître la proportion de fumeurs dans la population française. Elle commande pour cela une étude à un organisme privé qui interroge par téléphone 2100 personnes dans toute la France sur leur consommation de tabac. 700 d'entre elles ont avoué fumer quotidiennement au moins une cigarette. Au regard de ces résultats, le fabricant estime, au risque de 5%, la proportion de fumeurs français à  $[33\% \pm 2\%]$ . Donner la ou les propositions justes.**

- A) L'estimation de l'entreprise « PM » est fiable car elle ne comporte aucun biais
- B) Afin que l'estimation soit 2 fois plus précise, l'étude doit comporter 8400 personnes
- C) L'entreprise « PM » demande à ce que l'estimation ait une incertitude de  $\pm 1\%$ , l'étude doit donc comporter 4 200 personnes
- D) Si le risque de première espèce est réduit, l'incertitude de l'estimation augmente
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 12 : Soit X une variable aléatoire quantitative de moyenne  $\mu$  et de variance  $\sigma^2$ . On mesure X sur un échantillon de n sujets. On trouve une moyenne m et une variance  $s^2$ . Donner la ou les propositions justes.**

- A) m est une estimation ponctuelle de  $\mu$
- B)  $s^2$  est une estimation ponctuelle de  $\sigma^2$
- C)  $\mu$  est une estimation ponctuelle de m
- D)  $\sigma^2$  est une estimation ponctuelle de  $s^2$
- E) Aucune des propositions n'est vraie

**QCM 13** : En France, on dénombre 60 000 détenus répartis dans 200 prisons. Ces établissements pénitenciers sont des lieux de haute prévalence (= nombre de malades à un instant donné) du VIH et des hépatites virales (VHC notamment). Dans le cadre d'un plan gouvernemental d'action pour améliorer la santé des personnes détenues, une étude épidémiologique sur les pathologies en milieu carcéral est menée sur 1000 prisonniers tirés au sort. Les résultats de cette étude montrent que 20 détenus ont été infectés par le VIH et 50 par le virus de l'hépatite C (VHC). Donner la ou les propositions justes.

- A) La prévalence de l'infection par le VHC dans la population carcérale française est estimée à 5%  
 B) La prévalence de l'infection par le VIH observée dans l'échantillon de l'étude est au risque « alpha » = 5% à :

$$IC_{0,95} = \left[ 0,02 - 1,96 \sqrt{\frac{0,02 \times 0,98}{1000}} ; 0,02 + 1,96 \sqrt{\frac{0,02 \times 0,98}{1000}} \right]$$

- C) Si on souhaite améliorer la précision de l'estimation de la prévalence de l'infection par le VHC dans les prisons française, il nous faut alors diminuer le risque « alpha »  
 D) Si l'étude avait été menée sur 10 000 prisonniers, l'estimation chez les 60 000 détenus de la prévalence de l'infection par le VIH et par le VHC aurait été plus précise  
 E) Aucune proposition ne convient

**QCM 14** : Initiée par le ministère de la santé, une campagne de dépistage du papillomavirus humain (HPV : virus impliqué dans le cancer du col utérin), est menée gratuitement auprès des jeunes femmes âgées de 25 à 64 ans sur la base du volontariat. A l'issue de l'étude, sur une base de 3 000 tests effectués, on dénombre 500 résultats positif et 2500 négatif au HPV. Donner la ou les propositions justes.

- A) Le calcul de l'estimation de la prévalence de l'infection par le HPV au risque « alpha » = 1% est

$$IC_{0,99} \left[ \frac{1}{6} - 2,6 \sqrt{\frac{5}{36 \times 3000}} ; \frac{1}{6} + 2,6 \sqrt{\frac{5}{36 \times 3000}} \right]$$

- B) Le calcul de l'estimation de la prévalence de l'infection par le HPV au risque « alpha » = 1% est

$$IC_{0,99} \left[ \frac{1}{6} - 1,65 \sqrt{\frac{5}{36 \times 3000}} ; \frac{1}{6} + 1,65 \sqrt{\frac{5}{36 \times 3000}} \right]$$

- C) Si le nombre de test au HPV effectués avait été de 27 000, l'incertitude dans le calcul de l'estimation de la prévalence aurait été divisée par 3  
 D) A l'issue de cette campagne de dépistage, l'instigateur de cette étude est en mesure de tirer des conclusions quant à la prévalence de l'infection par le HPV dans la population féminine française âgée de 25 à 64 ans  
 E) Aucune proposition ne convient

**QCM 15** : En 2010, une étude portant sur les conséquences du tabagisme chez les hommes âgés de 35 à 65 ans, est menée par l'observatoire français des drogues et des toxicomanies sur un échantillon de personnes représentatives de cette population cible. Cette étude indique que la proportion de décès imputables à la consommation de tabac est :  $IC_{0,95} [ 0,35 \pm 0,05 ]$ . En 2011, une seconde étude ayant les mêmes objectifs que la première est à nouveau menée sur un échantillon d'hommes de la même tranche d'âge. Cette fois ci la proportion de décès imputables à la consommation de tabac est :  $IC_{0,95} [ 0,30 \pm 0,08 ]$ . Donner la ou les propositions justes.

- A) Dans la première étude, la proportion de décès imputables au tabac à l'échelle de la population cible a 95% de risque d'être en dehors des bornes de l'intervalle de confiance de l'estimation faite.  
 B) Dans la deuxième étude, l'estimation de la proportion de décès est comprise entre 30% et 38%  
 C) La proportion de décès chez les hommes âgés entre 35 et 65 ans imputables au tabac est plus faible en 2011 qu'en 2010  
 D) Les données de l'énoncé sont suffisantes pour que l'on puisse comparer la taille des effectifs des deux échantillons (celui de 2010 et celui de 2011)  
 E) Aucune proposition ne convient

**QCM 16** : Donner les propositions vraies :

- A) Plus le nombre de personnes incluses dans un échantillon est important et plus la précision augmente  
 B) Plus le nombre de personnes incluses dans un échantillon est important et plus la précision diminue  
 C) Plus le risque de première espèce  $\alpha$  est important et moins l'intervalle de confiance est resserré  
 D) Plus le risque de première espèce  $\alpha$  est important et plus l'intervalle de confiance est resserré  
 E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 17 :** Dans le cadre de la préparation d'une thèse ayant pour sujet « les adaptations physiologiques du corps humain aux efforts d'endurance », Nicolas, un jeune doctorant de l'UFR STAPS de Nice, étudie 5 mois durant l'évolution de certains paramètres physiologiques (notamment :  $VO_2$ , Ventilation, FC) sur un échantillon de 12 triathlètes professionnels tirés au sort parmi l'ensemble des triathlètes professionnels français. Ces paramètres sont obtenus en condition de repos et en condition d'effort maximal sur ergocycle (sorte de vélo d'appartement sophistiqué). Nicolas s'intéresse tout particulièrement à la FC de repos et à la FC max des athlètes (fréquence cardiaque maximale). Lors du premier test de l'étude, la moyenne des FC de repos relevées est de 45 bat/min, et l'écart type est de 3 bat/min. Donner la ou les propositions justes.

A) L'estimation de la moyenne réelle de la FC de repos chez les triathlètes professionnels français au risque « alpha »

$$= 5\% \text{ est : } IC_{0,95} \left[ 45 - \sqrt{\frac{3}{12}} ; 45 + \sqrt{\frac{3}{12}} \right]$$

B) L'estimation de la moyenne réelle de la FC de repos chez les triathlètes professionnels français au risque « alpha »

$$= 5\% \text{ est : } IC_{0,95} \left[ 45 - \frac{3}{\sqrt{12}} ; 45 + \frac{3}{\sqrt{12}} \right]$$

C) Si Nicolas décide de doubler l'effectif de son échantillon d'étude, alors la précision de l'estimation augmente, mais le risque pour l'intervalle de confiance de ne pas contenir la véritable moyenne augmente également

D) La loi normale permet de décrire la distribution des FC de repos des athlètes participant à cette étude

E) Aucune proposition ne convient

**QCM 18 :** Dans l'optique des élections présidentielles de 2012, le gouvernement décide d'envoyer un courrier à 1000 sympathisants UMP pour connaître leurs intentions de vote. Seuls 200 répondent. Parmi les 200 réponses :

- 125 déclarent qu'ils voteront de nouveau pour le président sortant

- 75 déclarent qu'ils ne voteront pas pour le président sortant

On calcule le pourcentage des sympathisants ne souhaitant pas voter pour le président sortant.

$$IC = \left[ 0,375 - 1,96 \sqrt{\frac{0,375 \times 0,625}{200}} ; 0,375 + 1,96 \sqrt{\frac{0,375 \times 0,625}{200}} \right]$$

$$IC = 37,5\% \pm 6,7\% \quad IC = [30,8 ; 44,2] \%$$

On s'intéresse maintenant à toutes les issues du vote. Donner la ou les propositions justes.

A) La méthode utilisée ici est une méthode d'estimation fiable.

B) Suite à cette étude, on peut considérer qu'il y a entre 55,8 et 69,2% de la population française qui votera pour le président sortant en 2012.

C) Suite à cette étude, on peut considérer qu'il y a entre 55,8 et 69,2% des sympathisants UMP qui voteront pour le président sortant en 2012

D) Cette étude permet de donner une bonne estimation du futur résultat des élections de 2012.

E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 19 - Partie I :** A la fin de l'année 2010, la DRESS (Direction de la Recherche, des Etudes, de l'Evaluation et des Statistiques) a recensé toutes les interruptions volontaires de grossesse (IVG) ayant eu lieu en France en 2009. Le rapport fait état de 210 000 IVG sur tout le territoire. Le nombre de recours à l'IVG est de 12000 (5,7%) chez les femmes âgées de 15 à 17 ans, de 17000 (8,1%) chez les femmes âgées de 18 à 19 ans, de 53000 (25%) chez les femmes âgées de 20 à 24 ans, de 46000 (22%) chez les femmes âgées de 25 à 29 ans, de 67000 (32%) chez les femmes âgées de 30 à 39 ans, de 15000 (7,2%) chez les femmes âgées de 40 à 49 ans. Donner la ou les propositions justes.

A) La variable étudiée au cours de ce recensement est : Le nombre d'interruption volontaire de grossesse (IVG)

B) La population concernée par ce recensement est l'ensemble des femmes françaises âgées de 15 à 49 ans ayant eu recours à une IVG en 2009.

C) La variable étudiée est une variable quantitative discrète.

D) L'histogramme est un graphique approprié pour représenter ce type de données.

E) Aucune proposition ne convient

**QCM 20 - Partie II** On se réfère à l'énoncé du Qcm précédent. Toujours dans le cadre du recensement des interruptions volontaires de grossesse chez les femmes âgées de 15 à 49 ans, donner la ou les propositions justes.

A) L'âge médian des femmes ayant eu recours à l'IVG en 2009 se trouve entre 18 et 19 ans

B) L'âge médian des femmes ayant eu recours à l'IVG en 2009 se trouve entre 20 et 24 ans

C) Au moins la moitié des femmes ayant eu recours à l'IVG en 2009 est âgée de moins de 24 ans

D) La valeur du 3e quartile des femmes ayant eu recours à l'IVG, se trouve entre 30 et 39 ans

E) Aucune proposition ne convient

**QCM 21** : L'équipe des tuteurs compte 31 dévoués serviteurs pour les matières du tronc commun. 8 sont dans l'unité d'enseignement n°1 (UE1), 8 autres en UE 2, 4 en UE3, 2 en UE4, 4 en UE5, 2 en UE6 et 3 en UE7.

UE n°	1	2	3	4	5	6	7
Effectif	8	8	4	2	4	2	3
Effectif cumulé	8	16	20	22	26	28	31

**Donner la ou les propositions justes.**

- A) La valeur de la moyenne est comprise entre 3 et 4
- B) La valeur de la médiane est 2
- C) La représentation de la variable étudiée pourrait se faire sous forme de diagramme en bâton
- D) La représentation de la variable étudiée pourrait se faire sous forme de pourcentage
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 22** : Un sondage TNS sofras pour le journal Le Monde indique que  $65\% \pm 5\%$  ( au risque de 1%) des français souhaiteraient que le parti majoritaire choisisse son candidat pour les élections présidentielles à travers des primaires. Suite à cette estimation, le journal Le Monde demande à l'institut de sondage de bien vouloir améliorer la précision de son estimation. Donner la ou les propositions justes.

- A) La précision peut être améliorée en augmentant l'effectif de l'échantillon
- B) La précision peut être améliorée en augmentant le risque de première espèce « alpha »
- C) La probabilité pour que la véritable proportion de français soit inférieure à 60% ou supérieure à 70% est de 1%
- D) Le sondage porte sur une variable qualitative nominale
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 23** : Une maternité de Cannes, désireuse d'améliorer son service, met en place une procédure d'évaluation de la qualité de ses prestations. Une des mesures consiste à faire remplir aux patientes un formulaire de satisfaction. Elles peuvent y indiquer : leur âge, le nombre de leur enfant et leur âge, le nom des autres maternités éventuellement fréquentées, leur degré de satisfaction sur une échelle de 0 (= très insatisfait) à 4 (= très satisfait) du séjour passé dans l'établissement. Un autre des critères étudié est le temps (en heure pleine) de séjour des jeunes mamans. Donner la ou les propositions justes.

- A) L'âge varie d'une patiente à l'autre. On parle alors de différences inter-individuelles.
- B) Le nombre d'enfants mis au monde par patiente est une variable quantitative continue
- C) Le degré de satisfaction des patientes est une variable quantitative discrète
- D) Le temps de séjour des jeunes mères est une variable quantitative discrète
- E) Aucune proposition ne convient

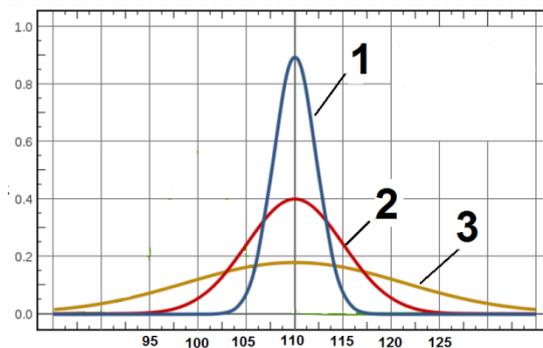
**QCM 24** : Dans le cadre d'une étude démographique à l'échelle planétaire, l'OMS (organisation mondiale de la santé) souhaite connaître la durée de vie moyenne d'un être humain, homme et femme confondus. Donner la ou les propositions justes.

- A) Il s'agit d'une étude déductive
- B) L'OMS s'intéresse à l'âge de décès de tous les individus de la planète pour l'estimation de la durée de vie moyenne. Ce protocole est ici le plus approprié pour cette étude
- C) Un échantillon constitué par tirage au sort d'un nombre approprié de cas de décès dans chacun des 194 pays que compte la planète est représentatif de la population cible
- D) L'estimation établie par l'OMS est  $IC_{0,95} [ 67 \pm 13 ]$ . La durée de vie moyenne d'un français à 95 % de chance d'être comprise entre 54 ans et 80 ans.
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 25** : Concernant les différents types de variables, donner les vraies :

- A) la cholestérolémie (taux de cholestérol sanguin : 1,6 g/l par exemple) est une variable quantitative discrète
- B) La consommation d'alcool journalière : [0-2] verres standards ; [2,4] verres standards ; > 4 verres, est une variable quantitative discrète
- C) Le statut : malade / non malade est une variable qualitative binaire
- D) Le statut : malade / non malade est une variable qualitative nominale
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 26** : Une étude portant sur le quotient intellectuel (QI) des français est menée par la Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques (DREES). Trois échantillons de personnes sont constitués afin d'établir une estimation du QI moyen des français. Ils sont tous trois d'effectifs différents, mais la moyenne et l'écart type des QI relevés sont identiques. Les 3 courbes ci-contre représentent pour chaque échantillon, la densité de probabilité du QI moyen réel des français (respectivement les courbes 1, 2 et 3). Donner la ou les propositions justes.



A) L'intervalle de confiance (IC) de l'estimation du QI moyen des français est plus grand pour l'échantillon n°1 que pour l'échantillon n°3, au risque de 5%.

B) L'échantillon n°2 permet une estimation plus précise du QI moyen que l'échantillon n°1 au risque de 5%

C) Au risque de 5%, la probabilité pour l'IC de l'échantillon n°1 de ne pas contenir la valeur vraie du QI moyen est supérieure à celle de l'échantillon n°2

D) L'échantillon n°3 est plus grand que l'échantillon n°2

E) Aucune proposition ne convient

**QCM 27** : Une étude épidémiologique, opérée sur un échantillon de personnes tirées au sort parmi la population niçoise, a pour objectif d'établir la prévalence (= proportion de personnes obèses) de l'obésité à Nice. Le principal indicateur de mesure utilisé afin d'identifier une obésité est l'indice de masse corporelle (IMC). Pour les adultes, l'IMC est égale à la masse (exprimée en kilogrammes) divisée par le carré de la taille de la personne (en mètres). En Europe, une personne ayant un IMC supérieur à 30 est définie comme « obèse ». Au niveau de cet échantillon, les paramètres calculés sont : L'IMC moyen chez les hommes = 20,3 ; l'IMC moyen chez les femmes = 21,4 ; le taux d'obésité homme/ femme confondu = 9,8%. Donner la ou les propositions justes.

A) Les données (poids, taille) étudiées ne sont recueillies que sur une partie des individus de l'échantillon

B) La taille et le poids des individus peuvent être considérés comme les variables de l'étude

C) L'IMC de 30 est un des paramètres permettant de résumer les données de cette étude

D) L'échantillon sur lequel sont effectuées les différentes mesures comprend l'ensemble des habitants de Nice

E) Aucune proposition ne convient

**QCM 28** : Une étude sur le comportement alimentaire des enfants se trouvant en classe de primaire est menée par l'AFSSA (Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments) sur la ville d'Antibes. L'étude concerne 345 garçons et 389 filles âgés de 5 à 11 ans. Il apparaît que l'apport calorique journalier moyen des garçons est de 1590 Kcal (valeur toujours arrondie à l'entier près) et celui des filles de 1610 Kcal (valeur toujours arrondie à l'entier près). Le poids moyen des garçons est de 39,6 kg et celui des filles de 35,6 kg. Donner la ou les propositions justes.

A) L'âge des enfants est une variable qualitative ordinale

B) L'apport calorique journalier est une variable quantitative discrète

C) Le poids des garçons est une variable quantitative continue

D) Le sexe des enfants (garçon/fille) est une variable qualitative nominale

E) Aucune proposition ne convient

**QCM 29** : A l'arrivée de la 19e étape du tour de France 2011 dans la station de l'Alpes d'Huez, un contrôle anti-dopage est fait sur les 100 coureurs encore en course. Un des paramètres biologique contrôlé est le taux d'Hématocrite (volume des Globules Rouge / Volume de Sang). Les résultats sont les suivants :

Taux d'Hématocrite (en %)	[ 37,5 ; 40 [	[ 40 ; 42,5 [	[ 42,5 ; 45 [	[ 45 ; 47,5 [	[ 47,5 ; 50 [	[ 50 ; 52,5 ]
Effectif	2	14	22	29	31	2
Effectif cumulé	2	16	38	67	98	100

Donner la ou les propositions justes.

A) La variable étudiée, telle que représentée dans l'énoncé, est une variable qualitative ordinale

B) Cette représentation des données permet de calculer la moyenne et l'écart type du taux d'hématocrite du peloton.

C) La valeur de la médiane se trouve entre 42,5% et 45%

D) La proportion de coureurs ayant un taux d'hématocrite supérieur à la valeur du premier quartile est de 25%

E) Aucune proposition ne convient

**QCM 30 : Concernant la moyenne et la médiane, donner les vraies :**

- A) La moyenne est interprétable si la répartition des données est symétrique et si la dispersion faible autour de cette dernière
- B) La médiane se prête mieux aux calculs statistiques que la moyenne.
- C) La moyenne est sensible aux valeurs anormales ou extrêmes
- D) La moyenne est plus adéquate que la médiane pour les calculs statistiques
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 31 : On décide de réaliser une étude sur les infections nosocomiales contractées après une opération chirurgicale à l'hôpital en France. Pour cela, on constitue un échantillon de 200 personnes tirées au sort parmi les patients des hôpitaux français. Ces dernières sont amenées à répondre à la question suivante : Ont-elles déjà attrapée une infection nosocomiale ? Donner les propositions vraies :**

- A) Ces 200 personnes représentent la population « cible » de l'étude
- B) Ces 200 personnes forment un échantillon représentatif de la population de l'étude
- C) La variable « infection nosocomiale » est une variable quantitative discrète
- D) Les paramètres moyenne et écart type permettent d'apporter une information résumée de la variable « infection nosocomiale »
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 32 : En France, un laboratoire pharmaceutique souhaite développer un nouveau substitut nicotinique sous forme de patch. Afin d'évaluer l'efficacité de son traitement, le laboratoire propose à 10 000 fumeurs ayant une consommation de 1 PA\*, de substituer durant 2 mois leur paquet quotidien par le patch de nicotine. Les personnes constituant l'échantillon sont tirées au sort dans la population de fumeurs français consommant 1 PA et désireux d'arrêter de fumer. A l'issue des 2 mois, seul 2500 participants répondent à la convocation envoyée par le laboratoire. 1000 d'entre eux ont totalement arrêté de fumer soit une proportion de 40%. Donner la ou les propositions justes.**

**\*(1 Paquet Année = 1 paquet de cigarettes (20 cigarettes) par jour pendant 1 an (soit 1PA = 365 paquets/ an) ).**

- A) Les 2 500 participants ayant répondu à la convocation forment un échantillon représentatif de l'ensemble de la population de fumeurs consommant 1 PA.
- B) Les 10 000 fumeurs sélectionnés pour participer à l'étude, forment un échantillon représentatif de l'ensemble de la population de fumeurs consommant 1 PA.
- C) La proportion de fumeurs susceptibles d'arrêter de fumer dans la population générale peut être estimée par

l'intervalle de confiance suivant :  $IC_{0,95} = [ 0,4 - 1,96 \sqrt{\frac{0,4 \times 0,6}{2500}} ; 0,4 + 1,96 \sqrt{\frac{0,4 \times 0,6}{2500}} ]$

- D) L'interprétation des résultats de cette étude permet de conclure à l'efficacité du substitut nicotinique
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 33 : Dans la population générale, la valeur moyenne de la glycémie est de 5 mmol/L (soit 1g/L). On tire au sort 150 personnes dans la population afin de réaliser un échantillon. La moyenne de la glycémie, dans le dit échantillon, est de 5,9 mmol/L. Donner les propositions vraies :**

- A) Au regard de la moyenne de la glycémie dans l'échantillon, on peut conclure que l'échantillon n'est pas représentatif de la population
- B) Le tirage au sort permet de garantir la représentativité des résultats obtenus
- C) La glycémie est une variable aléatoire discrète
- D) A partir des données tirées de l'échantillon, on peut donner une estimation au risque de 5% de la moyenne vraie
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 34 : Le taux sanguin de cholestérol C varie dans une population d'une personne à l'autre. La valeur moyenne de C est de 20 mol/ml. L'écart type est de 2 mol/ml. Donner les propositions vraies.**

- A) La valeur moyenne de C est de 20 000 mol/L
- B) La variance est de 2000 mol/L
- C) la variance est de 4000 (mol/L)<sup>2</sup>
- D) Avec les informations contenues dans l'énoncé, on peut dire que la moitié des sujets de la population ont un taux de cholestérol  $C \geq 20$  mol/ml
- E) Aucune des propositions ne convient

**Correction : Statistiques Descriptives - Population, Echantillon, Paramètres (moyenne – médiane – écart type) et Intervalles de confiance****2010 – 2011****QCM 1 : Réponses B, C, D**

- A) Faux : l'estimation se fait à partir d'un échantillon, pas d'une série statistique  
B) Vrai  
C) Vrai  
D) Vrai : Si l'effectif augmente, la précision augmente également  
E) Faux : C'est l'inverse

**QCM 2 : Réponses A, C**

- A) Vrai  
B) Faux : On peut seulement calculer des pourcentages dans ce cas  
C) Vrai  
D) Faux : On peut effectuer un test statistique même si les échantillons n'ont pas été constitués par tirage au sort dans la population cible. Mais attention, les résultats du test ne seront valables que pour ces 2 échantillons, et ne pourront pas être extrapolés à la population.  
E) Faux : c'est l'inverse

**QCM 3 : Réponses A, B, C**

- A) Vrai  
B) Vrai  
C) Vrai  
D) Faux : Attention dépistage = volontariat !! Donc exactement l'inverse du tirage au sort.  
E) Faux : Ca n'a rien à voir

**QCM 4 : Réponse C**

- C) L'écart type est un paramètre de dispersion

**QCM 5 : Réponse A, B, C**

- A) Vrai  
B) Vrai  
C) Vrai  
D) Faux : C'est l'inverse !  
E) Faux : Au contraire, elle n'est valable que pour un échantillon

**QCM 6 : Réponses B, D**

- A) Faux : Ils sont qualitatifs (satisfaction des individus)  
B) Vrai : ils correspondent à la modalité 3 ou « retard correct », le mode correspond à la modalité au plus important effectif et la médiane correspond à la modalité comportant l'individu central de l'effectif (ici 525)  
C) Faux : il y a un biais de sélection, en effet, même si les habitants ont été tirés au sort, ils ne renvoient pas tous leur formulaire d'où une baisse de la représentativité.  
D) Vrai  
E) Faux

**QCM 7 : Réponses B, D, E**

- A) Faux : C'est l'inverse, plus l'intervalle de confiance est large moins la précision est grande  
B) Vrai  
C) Faux : Plus l'effectif est grand, plus l'intervalle de confiance est réduit, et plus la précision est grande  
D) Vrai  
E) Vrai : plus le risque alpha est petit, plus l'intervalle de confiance est large (en comparaison à un autre risque alpha plus grand)

**QCM 8 : Réponse A**

- A) Vrai : On raisonne grâce à une courbe de Gauss : On voit que  $(2,28 ; 2,52) = (2,40 \pm s = 0,12)$ , or la probabilité pour une valeur d'être entre  $\pm$  l'écart type (s) est égale à 68% (à savoir)

B) Faux : il y a  $100\% - 68\% = 32\%$

C) Faux : On voit que  $(2,16 ; 2,64) = (2,40 \pm 2 \times s = 0,12)$ , or la probabilité pour une valeur d'être comprise dans l'intervalle  $[-2s ; +2s]$  est supérieure à 95% (95% correspondant à l'intervalle  $[-1,96s ; +1,96s]$ ).

D) Faux : Il y a moins de 5% de chance ( $100\% - 95\%$ )

E) Faux : Dans l'intervalle  $[-2s ; +s]$  il ne peut y avoir une probabilité proche de 95% (plutôt 81%)

### QCM 9 : Réponse C

A) Faux : c'est la définition de la statistique inductive.

B) Faux

C) Vrai

D) Faux : c'est le cas de l'échantillon

E) Faux : effectif limité, sinon il n'y a aucun intérêt à l'échantillonnage

### 2011 – 2012

### QCM 10 : Réponse A

A) Vrai : A ne pas confondre avec les statistiques déductives ! Dans le cas des statistiques déductives on cherche à tirer des conclusions de l'étude. Ce n'est pas le cas ici.

B) Faux : La deuxième étude étant menée en CHINE uniquement, on ne peut inférer aussi catégoriquement les résultats à la population mondiale. Dans cette étude, la population de référence est la population chinoise.

C) Faux : La première étude fait appel aux statistiques descriptives. Elle permet de décrire la situation à partir d'observations mais ne conclue rien. De plus, rien n'indique dans l'énoncé que les personnes atteintes par le virus auraient pu être prédisposées.

D) Faux : Au contraire, les deux événements « avoir survécu au nouveau virus » et « avoir eu la grippe saisonnière l'année passée » sont liés puisque l'étude conclue que le fait d'avoir eu la grippe saisonnière augmente les chances de survie, mais au niveau de la population chinoise toujours.

E) Faux

### QCM 11 : Réponses B, D

A) Faux : l'échantillon de personnes interrogées étant constitué par téléphone, cela cause un biais de recrutement. En effet, toutes les personnes n'ayant pas de téléphone fixe sont exclues (enfant, adolescent, la génération ayant grandi avec les téléphones portables). Il faut que l'échantillon soit constitué par tirage au sort parmi l'ensemble de la population cible pour être représentatif, ou du moins selon un protocole garantissant sa représentativité.

B) Vrai : Pour que l'estimation soit 2 fois plus précise, il faut que l'IC (= incertitude de l'estimation) soit divisé par 2. Il

faut donc que l'incertitude soit divisée par 2 → l'effectif doit être multiplié par 4, en effet :  $i = \varepsilon \sqrt{\frac{po \times qo}{n}}$

→  $\frac{i}{2} = \varepsilon \sqrt{\frac{po \times qo}{4n}}$  →  $n = 4 \times 2100 = 8400$  personnes

C) Faux : pour que l'incertitude soit de  $\pm 1\%$ , il faut diviser l'incertitude initiale par 2 → l'effectif doit donc être multiplié par 4 =, en effet :  $\frac{i}{2} = \varepsilon \sqrt{\frac{po \times qo}{4n}}$  → Effectif nécessaire =  $4 \times 2100 = 8400$  personnes...comme pour l'item précédent !

D) Vrai : si le risque de première espèce « alpha » diminue, alors «  $\varepsilon$  » augmente → «  $i$  » augmente également.

E) Faux

### QCM 12 : Réponses A, B

A) Vrai

B) Vrai

C) Faux

D) Faux

E) Faux

### QCM 13 : Réponse D

A) Faux : L'étude ayant été menée sur un échantillon et non sur l'ensemble de la population carcérale, l'estimation de la prévalence de l'infection par le VHC à l'échelle de cette population cible ne peut pas être précise, elle doit donc toujours être accompagnée d'un intervalle de confiance (calculé avec un risque « alpha » fixé au préalable) autour de

la valeur trouvée au niveau de l'échantillon soit :  $IC_{0,95} = [0,05 - 1,96 \sqrt{\frac{0,05 \times 0,95}{1000}} ; 0,05 + 1,96 \sqrt{\frac{0,05 \times 0,95}{1000}}]$ .

0,05 étant la prévalence de l'infection par le VHC trouvée lors de l'étude et  $1,96 \sqrt{\frac{0,05 \times 0,95}{1000}}$  étant l'incertitude au risque « alpha » = 5%.

B) Faux : Au niveau de l'échantillon on ne parle pas d'estimation de la prévalence. En effet l'étude prend en compte chaque individu de cet échantillon. La prévalence de l'infection par le VIH trouvée ( 2%) est donc précise. Nul besoin d'intervalle de confiance !

C) Faux : Il faut augmenter le risque « alpha ». En effet, si « alpha » augmente, alors  $\varepsilon$  diminue et l'intervalle de confiance également. Néanmoins, le risque de ne pas inclure la véritable prévalence de l'infection par le VHC à l'échelle de la population carcérale sera également plus important.

D) Vrai : Si l'effectif augmente alors l'intervalle de confiance se réduit et la précision de l'estimation est par conséquent meilleure.

E) Faux

#### QCM 14 : Réponses A, C

A) Vrai : Au risque « alpha » = 1%,  $IC_{0,99}[p_o - \varepsilon s; p_o + \varepsilon s]$  avec  $\varepsilon = 2,6$

B) Faux : voir la correction de l'item A

C) Vrai :  $IC_{0,99}[p_o - 2,6 \sqrt{\frac{p_o \times q_o}{n}}; p_o + 2,6 \sqrt{\frac{p_o \times q_o}{n}}] \rightarrow IC_{0,99}[p_o - i; p_o + i] \rightarrow i = 2,6 \sqrt{\frac{p_o \times q_o}{n}}$ ,

si n est multiplié par 9 ( $27\ 000 / 3000 = 9$ ), alors i est divisé par 3 :  $\frac{i}{3} = 2,6 \sqrt{\frac{p_o \times q_o}{n \times 9}} = 2,6 \times \frac{1}{\sqrt{9}} \times \sqrt{\frac{p_o \times q_o}{n}} \rightarrow$

l'incertitude est divisé par 3.

D) Faux : Les conditions dans lesquelles a été réalisé cette campagne ne permettent pas d'extrapoler les résultats obtenus sur l'échantillon à la population globale. En effet, l'échantillon des femmes testées n'est pas représentatif de la population féminine française âgée de 25 à 64 ans puisqu'il a été constitué sur la base du volontariat et non par tirage au sort.

E) Faux

#### QCM 15 : Réponse D

A) Faux : L'estimation est :  $IC_{0,95}[0,35 \pm 0,05]$ . 0,95 signifie que la véritable proportion de décès dans la population cible a 95% de chance d'être comprise dans l'intervalle de confiance de l'estimation. Par conséquent, le risque alpha (risque pour la véritable proportion de décès d'être en dehors des bornes de l'intervalle de confiance) est de  $1 - 0,95 = 0,05$  soit 5% dans le cas présent.

B) Faux :  $IC_{0,95}[0,30 \pm 0,08] = IC_{0,95}[0,22; 0,38] \rightarrow$  La proportion de décès est donc comprise entre 22% et 38%.

C) Faux : Les intervalles de confiance des estimations de 2010 et de 2011 se chevauchant, il ne nous est pas possible d'affirmer avec certitude que la proportion de décès imputables au tabac dans la population cible est plus élevée en 2010 qu'en 2011.

D) Vrai : Les proportions observées sur les 2 échantillons sont connues ( $p_o$  et donc  $q_o$ ), l'incertitude « i » aussi, ainsi que le risque « alpha » ( $\rightarrow$  on connaît donc  $\varepsilon$ ). A partir de là, on peut calculer l'effectif des deux échantillons et donc les comparer:

$$i = \varepsilon \sqrt{\frac{p_o \times q_o}{n}} \rightarrow n = \varepsilon^2 \times \frac{p_o \times q_o}{i^2}$$

E) Faux

#### QCM 16 : Réponses A et D

A) Vrai : quand n augmente, l'IC diminue et la précision augmente

B) Faux

C) Faux

D) Vrai : quand  $\alpha$  augmente, cela signifie que le risque de se tomber à côté de l'IC augmente et donc que l'IC est plus resserré.

E) Faux

#### QCM 17 : Réponse E

A) Faux : L'estimation de la moyenne réelle de la FC de repos chez les triathlètes professionnels français au risque « alpha » = 5% est :  $IC_{0,95}[45 - 1,96 \frac{3}{\sqrt{12}}; 45 + 1,96 \frac{3}{\sqrt{12}}]$

B) Faux : Voir correction item A

C) Faux : Si on augmente l'effectif de l'échantillon de l'étude, alors la précision de l'estimation augmente bien, mais la probabilité pour la véritable moyenne de ne pas être dans l'intervalle de confiance de l'estimation ne change pas ! Il s'agit du risque « alpha ». Le risque « alpha » est indépendant de l'effectif, et est fixé lors de l'interprétation des résultats au moment du calcul de l'intervalle de confiance.

D) Faux : L'effectif est trop réduit (  $n < 30$  ) pour que la loi Normale décrive la distribution des FC de repos.

E) Vrai

### **QCM 18 : Réponse E**

Tout d'abord, on précise dans l'énoncé que les courriers ont été envoyés à des sympathisants UMP. Ainsi, il n'y a pas eu TAS parmi la population. Quelques soit le résultat obtenu, il ne pourra pas être extrapolé à l'ensemble de la population française.

De plus, rien ne précise non plus dans l'énoncé qu'il y ait eu TAS parmi les sympathisants de l'UMP. Ainsi, ce résultat n'est pas extrapolable à l'ensemble des sympathisants UMP.

Enfin, ce genre d'étude par retour de courrier est très difficile à mettre sur pied et à interpréter.

A) Faux

B) Faux

C) Faux

D) Faux

E) Vrai

### **QCM 19 - Partie I : Réponses B, C, D**

A) Faux : il s'agit de l'âge des femmes ayant eu recours à l'IVG

B) Vrai

C) Vrai : L'âge est une variable quantitative discrète. Dans le cas présent elle est regroupée en classe.

D) Vrai : L'histogramme est indiqué pour représenter graphiquement des séries continues ( ou discrètes dans le cas présent), où les données ont été réparties en classes. On s'intéresse à la surface de l'histogramme pour déterminer la fréquence de l'effectif correspondant à un intervalle de valeurs.

E) Faux

### **QCM 20 - Partie II : Réponse D**

A) Faux : l'âge médian est l'âge en dessous duquel on retrouve 50% des femmes ayant eu recours à l'IVG. Cette proportion est atteinte dans la tranche des femmes âgées de 25-29 ans.

B) Faux : Voir l'item A

C) Faux : Autre façon de demander l'âge médian, voir la correction de l'item A

D) Vrai : Le 3e quartile, autrement dit l'âge en dessous duquel on retrouve 75% des femmes ayant eu recours à l'IVG. Cette proportion se trouve bien dans la tranche des femmes âgées de 30 à 39 ans

E) Faux

### **QCM 21 : Réponses C, D**

A) Faux : La première chose à faire est d'identifier la nature de la variable étudiée !! Dans le cas présent il s'agit de l'UE. Il s'agit d'une variable qualitative nominale. La moyenne ne peut donc pas être calculée !

B) Faux : La médiane ne peut être déterminée dans le cas d'une variable qualitative nominale. Elle peut l'être en revanche dans le cas d'une variable qualitative ordinale.

C) Vrai : On peut utiliser ce mode de représentation en diagramme en bâton pour une variable qualitative nominale

D) Vrai

E) Faux

### **QCM 22 : Réponses A, B, C, D**

A) Vrai

B) Vrai : si alpha augmente alors  $\epsilon$  diminue  $\rightarrow$  l'incertitude diminue également, donc la précision est améliorée. Néanmoins le risque pour la véritable proportion de ne pas se trouver dans l'intervalle de confiance augmente également.

C) Vrai : Le risque de première espèce (1%) est le risque pour la véritable proportion de se trouver en dehors des bornes de l'IC.

D) Vrai : la variable est nominale et binaire (pour ou contre des primaire dans le parti majoritaire)

E) Faux

### **QCM 23 : Réponses A, D**

A) Vrai : Différences inter-individuelles = comparaison de l'âge des patientes entre elles

B) Faux : Il s'agit d'une variable quantitative discrète

C) Faux : Il s'agit d'une variable qualitative ordinale bien qu'on ait attribué un nombre aux différents degrés de satisfaction. En effet, la satisfaction des patientes ne peut être mesurée.

D) Vrai : Le temps de séjour est déterminé en Heures pleine. Cette variable est donc quantitative discrète.

E) Faux

**QCM 24 : Réponse C, D**

- A) Faux : il s'agit d'une étude descriptive. On ne cherche pas à tirer des conclusions dans ce cas, mais simplement à décrire une situation grâce à des paramètres.
- B) Faux : Il est impossible de répertorier de façon exhaustive tous les décès survenus dans le monde d'une part, et d'autre part une étude recensant tous les décès serait bien trop onéreuse et longue à faire. La constitution d'un échantillon représentatif de la population cible sera donc privilégiée.
- C) Vrai: Il s'agit d'un tirage au sort d'un nombre approprié de cas de décès dans chaque pays (un certain pourcentage commun à tous les pays), l'échantillon est donc représentatif
- D) Vrai : L'estimation  $IC_{0,95} [ 67 \pm 13 ]$  signifie que 95% des êtres humains ont une durée de vie comprise entre 54 et 80 ans...la durée de vie moyenne des français a donc également 95% de chance d'être comprise dans cet intervalle.
- E) Faux

**QCM 25 : Réponses C, D**

- A) Faux : Variable quantitative **continue**
- B) Faux : le fait de catégoriser une variable quantitative d'une telle manière revient à la mettre sous la forme : faible consommation / consommation moyenne / forte consommation → Il s'agit donc d'une variable qualitative ordinale. La forme sous laquelle elle est présentée permet au patient de mieux pouvoir situer sa consommation.
- C) Vrai
- D) Vrai : aussi ! Une variable qualitative binaire est un cas particulier de variable qualitative nominale avec seulement 2 modalités
- E) Faux

**QCM 26: Réponse E**

Tout d'abord, la moyenne et l'écart type des QI étant identique pour les trois échantillons, l'allure des courbes ne varie qu'en fonction de la taille des trois échantillons. Les trois courbes sont centrées sur la moyenne des QI calculés dans chaque échantillon ( $m=110$ ), et représentent la densité de probabilité du QI moyen réel des français. Au risque de 5%, une courbe étalée ( $n^{\circ}3$ ) englobera le QI moyen dans un grand intervalle. Autrement dit, le QI moyen aura 95% de chance de se retrouver dans ce large intervalle. A l'opposé, au risque de 5%, une courbe étroite ( $n^{\circ}1$ ), englobera le QI moyen dans un petit intervalle. Le QI moyen aura donc 95% de chance de se retrouver dans ce petit intervalle. La précision est donc meilleure.

- A) Faux : La courbe de l'échantillon  $n^{\circ}1$  est plus resserrée que celle de l'échantillon  $n^{\circ}3$ , cela signifie donc que l'intervalle de confiance de l'échantillon  $n^{\circ}1$  est plus resserré que celui de l'échantillon  $n^{\circ}3$ .
- B) Faux : Là aussi, on voit que l'IC de l'échantillon  $n^{\circ}1$  est plus resserré que celui de l'échantillon  $n^{\circ}2$ , la précision de l'estimation est donc meilleure dans l'échantillon  $n^{\circ}1$  au risque de 5%.
- C) Faux : La probabilité est la même ! La réponse est contenue dans l'item : « Au risque de 5% » signifie « 5% de risque pour l'IC de ne pas contenir la valeur du QI moyen réel des français » ou « 95% de chance pour l'IC de contenir la valeur du QI moyen des français ».
- D) Faux : La courbe  $n^{\circ}2$  est plus resserrée que la  $n^{\circ}3$ . L'effectif est donc plus important dans l'échantillon  $n^{\circ}2$  que dans le  $n^{\circ}3$ .
- E) Vrai

**QCM 27 : Réponse B**

- A) Faux : Les données (poids, taille) doivent forcément être recueillies chez tous les individus de l'échantillon pour que l'étude aboutisse à un résultat exploitable.
- B) Vrai : L'IMC permettant de distinguer les obèses dans la population, la taille et le poids sont donc les données de référence de l'étude. Ces données étant différentes pour chaque individu (caractère unique des individus), on les présente comme les « variables » de l'étude.
- C) Faux : Les paramètres de cette étude sont les grandeurs résumant les variables de l'étude. Soit l'IMC moyen des hommes (20,3), celui des femmes (21,4) et le taux d'obèse (9,8%).
- D) Faux : L'échantillon est constitué des personnes tirées au sort parmi les habitants de Nice.
- E) Faux

**QCM 28 : Réponses B, C, D**

- A) Faux : L'âge est une variable quantitative discrète. On dit que l'on a 18, 19, 20 ans par exemple. On considère qu'une variable est quantitative discrète lorsque les valeurs prises sont des nombres entiers et qu'ils ne peuvent prendre n'importe quelle valeur dans un intervalle de valeur. Ex : l'âge ne prendra pas une valeur quelconque dans l'intervalle  $[4 ; 85]$ , on ne dit pas que l'on a 5,6 ans !

B) Vrai : A l'origine, l'apport calorique est une variable quantitative continue. Effectivement, la chance d'absorber 1610,0000 kcal en une journée est nulle ! On absorberait plutôt 1610,012621234.... Kcal si on voulait être extrêmement précis. Cependant il est absurde de parler de consommation calorique en précisant les décimales puisque l'estimation des rations caloriques journalières est très approximative. En pratique donc, on exprime ces valeurs à l'unité ou à la dizaine près comme précisé dans l'énoncé. Il s'agit donc de nombres entiers, on parle alors de variables quantitatives discrètes.

C) Vrai : Le poids moyen des garçons est de 39,6 kg. La précision est au 1/10, c'est donc une variable quantitative continue

D) Vrai : Qualitative puisque renseignant sur un critère « physique », nominale puisqu'il n'y a pas de hiérarchie entre garçon et fille, mais également binaire (cas particulier des variables qualitatives nominales) puisque 2 possibilités seulement sont possibles.

E) Faux

### **QCM 29 : Réponse A**

A) Vrai : Le taux d'hématocrite est une variable quantitative continue à l'origine. Si on prend une mesure du taux d'hématocrite 42,6 % par exemple alors il s'agit d'une variable quantitative continue. Or dans la présente étude, l'ensemble des mesures sont regroupées en 6 classes. La variable étudiée ne s'exprime plus par une seule valeur, mais par une classe (un intervalle) de valeurs. On pourrait tout aussi bien exprimer ces classes de valeurs par un qualificatif : Taux d'hématocrite : « Très faible » « faible » « normal » « fort » « très fort » « hors norme ». La classification de ces valeurs fait donc perdre des informations (le taux d'hématocrite individuel). On parlera dans ce cas de variable Qualitative ordinale.

B) Faux : Les valeurs étant représentées sous forme de classe, on considère donc que la variable étudiée est de nature Qualitative ordinale. On ne peut pas calculer la moyenne dans le cas de variables qualitative.

C) Faux : Il s'agit de la valeur au-dessous de laquelle se trouve le taux d'hématocrite de 50% des coureurs. Elle se trouve entre 45 et 47,5%.

D) Faux : 25 % des coureurs ont un taux d'hématocrite INFÉRIEUR à la valeur du premier quartile. Petit item piégeux (j'avoue) pour vous sensibiliser à la notion de quartile. ;)

E) Faux

### **QCM 30 : Réponse A, C, D**

A) Vrai : Nota : Dans le cas où les données de l'étude ne sont pas homogènes (= mauvaise répartition et forte dispersion), la moyenne trouvée pourra être très différente des valeurs de l'étude, et ne sera donc pas interprétable (elle ne reflètera pas réellement la réalité de l'étude). Exemple caricatural: Tutorat d'UE4 : 1000 étudiants planchent sur le sujet. Les résultats sont : 500 étudiants obtiennent une note de 4/10 et 500 étudiants obtiennent 10/10. La moyenne sera de :  $(500 \times 4 + 500 \times 10) = 7000 / 1000 = 7$ . Dans ce cas la moyenne (=7) ne reflète pas la réalité, elle ne montre pas la différence de niveau entre les étudiants.

B) Faux : La moyenne se prête mieux aux calculs statistiques.

C) Vrai

D) Vrai

E) Faux

### **QCM 31 : Réponse B**

A) Faux : population cible de l'étude = Ensemble des patients hospitalisés pour une opération chirurgicale.

L'échantillon correspond aux 200 personnes tirées au sort parmi les patients des hôpitaux de la ville de Nice.

B) Vrai : Un tirage au sort sur l'ensemble de la population de l'étude est effectué pour constituer l'échantillon. On considère donc que l'échantillon est représentatif de cette population.

C) Faux : variable qualitative binaire de modalités : déjà attrapée une infection nosocomiale / jamais attrapée d'infection nosocomiale

D) Faux : on utilise des paramètres moyenne et écart type pour une variable quantitative

E) Faux

### **QCM 32 : Réponse B**

A) Faux : Bien que tirés au sort au début de l'étude, les 2500 participants restants ne sont plus représentatifs de l'ensemble de la population de fumeurs consommant 1 PA. En effet, la sortie de l'étude d'un grand nombre d'entre eux fausse les résultats. Les 2500 personnes restantes ne sont pas représentatives de l'échantillon de départ. Imaginons que les 7500 participants aient quitté l'étude en raison de l'inefficacité du patch de nicotine, la proportion de fumeurs ayant arrêté n'est plus de 0,4 mais de 0,1.

- B) Vrai : Les 10 000 fumeurs ont été tirés au sort parmi l'ensemble de la population de fumeurs. Ils sont donc représentatifs de cette population.
- C) Faux : Le calcul de l'estimation de la proportion de fumeurs susceptibles d'arrêter de fumer est fait à partir d'un échantillon qui n'est plus représentatif de la population des fumeurs (les 2500 participants ayant répondu à la convocation)
- D) Faux : Pour pouvoir conclure à l'efficacité du substitut, il aurait fallu comparer ce groupe à un groupe « témoin » constitué de fumeurs n'utilisant pas le patch.
- E) Faux

**QCM 33 : Réponse B**

- A) Faux : Que les résultats au sein de l'échantillon concordent ou non avec les résultats moyens de la population générale, seule une mauvaise constitution de l'échantillon (absence de tirage au sort par exemple ... ) peut influencer une non représentativité.
- B) Vrai
- C) Faux : La glycémie est une variable aléatoire continue. En effet, la glycémie peut prendre n'importe quelle valeur.
- D) Faux : On ne peut calculer d'estimation à partir de l'échantillon car il manque le paramètre « écart type » dans l'énoncé.
- E) Faux

**QCM 34 : Réponse A**

- A) Vrai :  $20 \text{ mol/ml} = 20\,000 \text{ mol/L}$
- B) Faux
- C) Faux :  $\text{var} = (\text{écart type})^2 = (2000 \text{ mol/L})^2 = 4\,000\,000 \text{ (mol/L)}^2$
- D) Faux : Dans l'énoncé, on nous donne la moyenne et non la médiane
- E) Faux

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

2010 – 2011 (Pr. Bénoliel)

**QCM 1** : On cherche à comparer le taux d'une hormone F chez des femmes atteintes d'un cancer du sein et chez des femmes indemnes. Donner la ou les propositions vraies.

- A) On étudie la liaison entre deux caractères qualitatifs
- B) On étudie la liaison entre deux caractères quantitatifs
- C) L'échantillonnage est nécessaire pour extrapoler les résultats obtenus à la population générale
- D) L'hypothèse nulle ( $H_0$ ) stipule qu'il existe un lien entre le taux de l'hormone F et le fait que la femme soit atteinte d'un cancer ou non
- E) On effectuera un test paramétrique si l'effectif des groupes est trop faible

**QCM 2** : On souhaite comparer les performances d'un vaccin A par rapport à un vaccin B en évaluant la sévérité de leurs effets secondaires (faible, moyenne ou élevée). Quelle est la proposition fausse ?

- A) On peut calculer une moyenne pour chacun des vaccins.
- B) On peut calculer un écart-type pour chacun des vaccins.
- C) Dans ce cas, de petits effectifs ne conduisent pas à l'utilisation d'un test non paramétrique.
- D) La sévérité des effets secondaires est une variable qualitative ordinale.
- E) La taille de l'intervalle de confiance est inversement proportionnelle à l'effectif du groupe considéré.

**QCM 3** : Une étude compare l'influence de l'âge de la mère sur le poids du bébé à la naissance. Quelle est la proposition fausse ?

- A) Cette étude porte sur la liaison entre deux variables quantitatives
- B) On a ici  $H_0$  : il n'y a aucune corrélation entre l'âge de la mère et le poids du bébé à la naissance.
- C) Une moyenne  $m$  peut être calculée.
- D) Si l'effectif est trop faible, on aura recours à des tests non paramétriques.
- E) Le risque  $\beta$  est la probabilité de conclure à une corrélation entre les deux variables alors qu'il n'y en a pas.

**QCM 4** : Parmi les items suivants, quels sont ceux qui définissent le risque  $\beta$  ?

- A) Il est aussi appelé risque de deuxième espèce.
- B) Il correspond à la puissance de l'étude.
- C) Il s'agit de la probabilité d'accepter l'hypothèse alternative alors que l'hypothèse nulle est vraie.
- D) Il s'agit de la probabilité d'accepter l'hypothèse nulle alors que l'hypothèse alternative est vraie.
- E) L'intervalle de pari d'un test statistique est égal à  $1-\beta$ .

**QCM 5** : Quelles définitions correspondent aux lettres du tableau suivant ?

	H0 vraie	H1 vraie
H0 acceptée	a	b
H0 rejetée	c	d

- 1- Risque de seconde espèce
- 2- Puissance de l'étude
- 3- Risque de première espèce
- 4- Intervalle de Pari

- A) 1d,2c,3b,4a      B) 1b,2d,3c,4a      C) 1c,2d,3a,4b      D) 1c,2a,3b,4d,      E) 1b,2a,3d,4c

**QCM 6** : Une étude cherche à montrer l'existence d'un lien entre le diabète et la survenue de maladies cardio-vasculaires. Quelle est la proposition fausse ?

- A) On est en présence de données quantitatives.
- B) On est en présence de données qualitatives.
- C) L'hypothèse nulle stipule que le fait d'être diabétique n'influe pas sur la survenue de maladies cardio-vasculaires.
- D) L'hypothèse alternative stipule qu'il existe un lien entre le fait d'être diabétique et la survenue de maladies cardio-vasculaires.
- E) Si l'échantillonnage est représentatif, on peut extrapoler les résultats obtenus à la population générale.

**QCM 7 : Parmi les propositions suivantes, quelle est la fautive ?**

- A) Le risque de première espèce est le risque de conclure H1 alors que H0 est vraie
- B) Le risque de seconde espèce est le risque de conclure H0 alors que H1 est vraie
- C) La puissance d'une étude correspond à la probabilité de conclure H0 si cette dernière est vraie
- D) L'estimation ponctuelle n'est valable que sur un échantillon donné
- E) Précision et effectif varient en sens inverse

**QCM 8 : Une étude s'intéresse à la variation du poids des bébés à la naissance en fonction de l'âge de leur mère. Quelles sont les propositions vraies ?**

- A) Le risque  $\alpha$  est le risque de trouver un lien entre ces variables alors qu'il n'y en a pas.
- B) H0 stipule que l'âge de la mère n'a aucune influence sur le poids de l'enfant à la naissance.
- C) H0 stipule que le poids de l'enfant à la naissance n'a aucune influence sur l'âge de la mère.
- D) Il s'agit de données quantitatives.
- E) On peut effectuer une comparaison de pourcentages.

**QCM 9 : On cherche à comparer la baisse de température de 60 patients souffrants de pyélonéphrite en fonction du traitement suivi (30 patients pour la pénicilline et 30 pour les fluoroquinolones). Quelles sont les propositions justes ?**

- A) On étudie la liaison entre deux caractères qualitatifs
- B) Le risque  $\alpha$  est la probabilité de trouver une différence entre les traitements alors qu'il n'y en a pas.
- C) On étudie la liaison entre deux caractères quantitatifs.
- D) L'hypothèse H0 stipule qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux traitements.
- E) Si l'échantillonnage est bien fait, on peut extrapoler les résultats obtenus à la population cible.

**QCM 10 (Suite du QCM 9) : Pour l'étude menée ci-dessus, quel test peut-on utiliser ?**

- A) Une comparaison de pourcentages
- B) Une comparaison de moyennes.
- C) Un test du  $\chi^2$ .
- D) Un coefficient de corrélation
- E) Le U de Mann et Whitney

**QCM 11: Quelle est la proposition fautive ?**

- A) Les tests non paramétriques sont utilisés lorsque les valeurs au sein de l'échantillon ne se distribuent pas de façon Normale.
- B) Le coefficient de Spearman permet de comparer deux caractères quantitatifs entre eux
- C) Un échantillonnage fait à partir d'une population dépistée permet d'extrapoler les résultats à l'ensemble de la population.
- D) La puissance de l'étude représente la probabilité a priori d'accepter H1 si elle est vraie
- E) Le test du  $\chi^2$  nécessite la prise en compte d'un degré de liberté

**QCM 12 : Soit un test statistique avec  $\alpha = 5\%$  et  $\beta = 15\%$ . Quelle est la valeur de la puissance ?**

- A) 15%
- B) 80%
- C) 10%
- D) 85%
- E) 95%

**QCM 13 : On dose l' $\alpha$  foeto-protéine ( $\alpha$ FP) chez des femmes enceintes afin de comparer les concentrations de cette hormone en fonction de la présence ou non d'une trisomie 21 chez le bébé (le diagnostic de trisomie a été établi par caryotype). Quelles sont les propositions vraies ?**

- A) La concentration d' $\alpha$ FP chez la mère est une donnée quantitative.
- B) On peut utiliser une comparaison de moyennes.
- C) H1 : Il existe une différence entre les dosages selon le statut de l'enfant.
- D) On peut utiliser un test de corrélation.
- E) On peut utiliser un test du  $\chi^2$

**QCM 14 : Indiquez l'ensemble des propositions vraies**

- A) La moyenne  $m$  calculée pour une série statistique donne une bonne estimation de  $\mu$  (population)
- B) Le calcul d'un intervalle de confiance dépend en partie du risque de première espèce de l'étude
- C) Le risque de deuxième espèce correspond à la probabilité de réfuter H1 alors qu'elle est vraie
- D) La précision varie dans le même sens que l'effectif
- E) Plus l'intervalle de confiance est grand, plus le risque d'erreur sera élevé

**QCM 15** : Dans un service d'oncologie, on veut comparer l'efficacité d'une nouvelle chimiothérapie (notée A) par rapport au traitement de référence (noté B) dans le traitement des cancers du côlon : Deux groupes sont choisis :

- Le premier (ttt A) comprend tous les patients atteints de cancer du côlon admis dans le service du Pr Perlinpinpin pendant le mois précédant le début de l'étude
- Le second comprend des individus atteints de cancer du côlon tirés au hasard dans un service équivalent durant la même période.

	Traitement A	Traitement B
Rémission	24	160
Abs de rémission	35	210
Effectifs	59	370

Quelles sont les propositions vraies ?

- A) Il s'agit d'une étude entre variables qualitatives
- B) Il s'agit d'une étude entre variables qualitative et quantitative
- C) On va réaliser un test du  $\chi^2$
- D) On va réaliser une comparaison de moyenne
- E) On va réaliser un test t de Student

**QCM 16 (suite du QCM 15)**: A propos des résultats ci-dessus, quelles sont la ou les propositions justes ?

- A) Le degré de liberté est égal à 2
- B) Si  $\chi^2$  calculé = 1.36 ( $\chi^2$  théorique = 3,841), alors on rejette  $H_0$ , la différence entre les traitements est significative.
- C) Si  $\chi^2$  calculé = 1.36,  $H_0$  est acceptée, la différence entre les traitements n'est pas significative
- D) A la fin de cette étude, on peut conclure de manière stricte que le traitement A est plus efficace sur les patients atteints de cancer du côlon que le traitement B
- E) L'essai se fait en groupes croisés

**QCM 17** : Vous assistez au tournoi de contrée de la fac de Médecine de Nice session 2010. Une équipe (que l'on appelle équipe A) vous paraît louche car lors des qualifications, elle marque toujours beaucoup de points en un temps imparti de 15 min. Vous sélectionnez alors une autre équipe au hasard dans le tournoi (équipe B) pour comparer et peut être pouvoir les accuser de tricher (on considère que l'équipe B est représentative de toutes celles du tournoi). Les points marqués par les deux équipes au cours des cinq premières rencontres sont les suivants :

A	1050	1490	870	960	720
B	750	810	250	910	830

Quelles sont les propositions justes ?

- A) Il s'agit de données qualitatives.
- B) On utilise le test t de Student.
- C) On utilise le test de Mann-Whitney.
- D)  $\alpha$  est ici le risque d'accuser à raison l'équipe A de tricherie.
- E) Si on accepte  $H_0$  : l'équipe A a juste eu du bol ce soir-là... Party Fun !

**QCM 18** : On traite 5 patients immuno-déprimés afin de restaurer leur fonction immunitaire. On réalise une NFS (numération formule sanguine) avant et après 2 mois de traitement pour comparer leur taux de globules blancs :

	Patient 1	Patient 2	Patient 3	Patient 4	Patient 5
Avant	100/mL	600/mL	400/mL	350/mL	200/mL
Après	800/mL	1500/mL	2000/mL	1000/mL	2040/mL

Si on veut savoir si ce traitement a une réelle efficacité, quel test peut-on effectuer ?

- A) Un  $\chi^2$
- B) Un coefficient de corrélation
- C) Un U de Mann-Whitney
- D) Une comparaison de moyennes
- E) Une comparaison de pourcentages

**QCM 19 (suite du QCM 18)** : Quelle est la médiane des résultats post-traitement ?

- A) 800/mL
- B) 1500/mL
- C) 2000/mL
- D) 1000/mL
- E) 2040/mL

**QCM 20** : Dans un service hospitalier, 5 cas d'infections nosocomiales sont diagnostiqués en 1 mois sur 25 patients. On compare ces données avec celles du mois précédent, où l'on voit qu'il n'y a eu que 3 cas. Quelle est la proposition fausse ?

- A) Le risque de première espèce correspond à la probabilité de conclure à une épidémie alors que ce n'est pas le cas.
- B) On étudie des données qualitatives
- C) On peut faire un test t de Student
- D)  $H_0$  : il n'y a pas de différence significative entre le nombre de cas ce mois-ci et celui du mois dernier
- E) Le risque de seconde espèce correspond à la probabilité de passer à côté d'une épidémie

### 2011 – 2012 (Pr. Bénoliel)

**QCM 21 - Partie I** : On veut savoir si les hommes atteints de cancers de la prostate en France présentent un taux de PSA significativement plus élevé que des hommes sains. Pour cela, on constitue 2 échantillons :

**Echantillon A** : 8 hommes parmi les patients d'un service d'urologie ayant un cancer de la prostate déclaré.

**Echantillon B** : 5 hommes parmi les patients d'un service d'urologie n'ayant pas de cancer de la prostate déclaré

Donner les propositions vraies :

- A) L'étude statistique menée porte sur la relation entre le cancer de la prostate et le taux de PSA
- B) La population sur laquelle porte l'étude est l'ensemble de la population française
- C) Les 2 échantillons sont représentatifs de la population
- D) Les variables étudiées sont qualitatives (cancer – non cancer) et quantitatives (taux de PSA)
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 22 - Partie II** : On se réfère à l'énoncé du Qcm précédent. On obtient les taux de PSA suivants :

<b>Cancéreux</b>	<b>357</b>	<b>390</b>	<b>488</b>	<b>527</b>	<b>535</b>	<b>612</b>	<b>673</b>	<b>776</b>
<b>Non cancéreux</b>	<b>290</b>	<b>330</b>	<b>384</b>	<b>420</b>	<b>547</b>			

Donner les propositions vraies :

- A) L'hypothèse nulle  $H_0$  est : « il n'y a pas de relation entre le cancer de la prostate et le taux de PSA »
- B) L'hypothèse alternative  $H_1$  est : « Il existe une relation entre le cancer de la prostate et le taux de PSA »
- C) En regard des effectifs des 2 échantillons, on choisira d'utiliser un test non paramétrique
- D) Le test statistique le plus approprié pour comparer ces deux échantillons est le test de Mann et Whitney
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 23 - Partie III** : On se réfère toujours aux énoncés des Qcms précédents. Vous réalisez donc le test approprié. On rappelle que Z est le terme générique désignant le paramètre calculé dans un test statistique, quel qu'il soit. En regard des résultats obtenus, donner les propositions vraies :

- A)  $Z_{\text{calculé}} > Z_{\text{théorique}}$ , donc on rejette  $H_0$
- B)  $Z_{\text{calculé}} < Z_{\text{théorique}}$ , donc on ne rejette pas  $H_0$
- C)  $Z_{\text{calculé}} > Z_{\text{théorique}}$ , donc on ne rejette pas  $H_0$
- D) On peut extrapoler le résultat obtenu à l'ensemble de la population concernée par cette étude
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 24** : Une équipe cycliste professionnelle évalue officieusement l'efficacité de l'utilisation de « Ventoline » en inhalation (indiqué dans le traitement de crise d'asthme) dans l'amélioration des performances de ses 40 coureurs. On constitue 2 groupes de 20 cyclistes : un groupe utilisant la « Ventoline », et l'autre groupe un inhalateur Placébo. La puissance maximale aérobie (Watt) développée par les coureurs est mesurée avant et après inhalation au moyen d'un test d'effort. On souhaite démontrer l'existence d'un effet placebo. Donner la ou les propositions justes.

- A) On étudie dans ce cas un lien entre deux variables qualitatives
- B) La puissance du test est d'identifier à raison, un effet du placebo sur les performances
- C) Pour démontrer un effet placebo on doit comparer les performances du groupe « Ventoline » à celles du groupe « Placébo » avant et après inhalation
- D) Le test adapté pour affirmer un effet placebo est le test T de Student sur 2 séries appariées
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 25** : Un laboratoire pharmaceutique a mis au point une molécule qui serait susceptible d'accroître les facultés intellectuelles des personnes souffrant de la maladie d'Alzheimer. La phase préclinique n'ayant pas révélé de risques de toxicité de la molécule, les promoteurs lancent la phase clinique du développement du produit miracle. Ils souhaitent à travers cette étude clinique établir l'efficacité de leur médicament. Donner la ou les propositions justes.

- A) L'étude nécessite la constitution de deux groupes de personnes : un groupe atteint d'Alzheimer et un autre sain
- B) Les personnes participant à l'étude doivent être choisies par tirage au sort dans la population française
- C) Les investigateurs de l'étude doivent constituer des échantillons de 30 personnes minimum
- D) Un groupe de personnes suffit pour établir éventuellement l'inefficacité du médicament
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 26** : Dans le cadre du programme d'action communautaire dans le domaine de la santé pour la période 2008-2013, l'observatoire européen des drogues et des toxicomanies étudie le prix moyen d'un paquet de cigarette, ainsi que la consommation moyenne annuelle de cigarettes d'un adulte dans 10 pays européens. Les résultats sont les suivants :

Pays	France	Italie	Angleterre	Allemagne	Autriche	Grèce	Espagne	Pays bas	Hongrie	Suisse
Prix moyen du paquet de cigarette	6,1€	4,6€	8€	5,1€	4,4€	3,8€	4€	5€	2,8	6,6€
Nb moyen de cigarettes consommées par an et par adulte	876	1596	790	1125	1684	3017	2225	888	1623	1698

L'observatoire européen des drogues et des toxicomanies recherche un lien éventuel entre le prix des paquets de cigarettes, et la consommation de tabac des citoyens européens. Donner la ou les propositions justes.

- A) L'hypothèse H0 est : Le prix du paquet de cigarette et la consommation de tabac des européens sont indépendants
- B) On peut utiliser le test du coefficient  $r'$  de Spearman pour établir un lien éventuel
- C) On peut utiliser le test de Student pour établir un lien éventuel
- D) Le calcul du test approprié donne - 0,67. Au risque de 5%, on peut conclure à un lien entre la consommation de tabac et le prix des paquets de cigarettes
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 27** : Au JO d'hiver de 2006 se déroulant à Turin, 16 patineuses étaient en compétition en finale de l'épreuve libre. Celles-ci ont été notées par 2 jurys composés de 6 membres. Les résultats sont les suivants :

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16
Jury 1	5.76	5.89	5.34	5.87	5.97	6.00	5.55	5.85	5.76	5.95	5.88	5.93	5.79	5.89	5.90	5.99
Jury 2	5.80	5.20	5.40	5.15	5.59	5.95	5.41	5.36	5.64	5.76	5.89	5.35	5.90	5.78	5.76	5.31

Suite à la réclamation de plusieurs des patineuses concernant les notes attribuées par le jury n°2, le comité olympique a cherché à savoir s'il existait une différence significative de notation entre les deux jurys. Donner la ou les propositions justes.

- A) L'hypothèse H0 est : Il existe une différence significative de notation entre les deux jurys
- B) On peut utiliser le test du  $\chi^2$
- C) On peut utiliser le test de Comparaison de moyenne
- D) On peut utiliser le test de T Student
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 28** : La probabilité pour l'hypothèse alternative H1 d'être acceptée, si H1 est vraie ( P (H1 acceptée / H1 vraie)) dépend de:

- A) Du risque  $\alpha$
- B) Du risque  $\beta$
- C) Du nombre de sujets
- D) Du z obtenu lors du test
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 29** : On veut savoir si une nouvelle molécule présente un effet anti déresseur. Pour cela, on organise un essai portant sur 20 malades dépressifs, répartis en 2 groupes. On évalue les patients à l'aide d'une échelle numérique de 0 (non déprimé) à 50 (très déprimé). Le groupe témoin (Te) reçoit le placebo. Les patients des 2 groupes sont évalués avant traitement, puis après traitement au bout de 28 jours.

Te	J0	34	30	25	27	31	24	28	30	35	26
	J28	31	28	26	25	24	25	26	27	32	25
Tr	J0	27	32	30	28	25	33	29	31	32	29
	J28	22	25	23	26	20	27	21	26	25	23

**On cherche à savoir si le traitement est efficace. Donner les propositions vraies.**

- A) Il faut vérifier qu'à J0 les scores témoins et traités ne diffèrent pas significativement.
- B) Il faut comparer les différences (J28 – J0) de chaque patient, entre les 2 groupes.
- C) Les 2 groupes ne sont pas indépendants
- D) On peut faire un test de Mann et Whitney
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 30** : 15 malaises graves ont été recensés lors de plongées profondes chez des plongeurs confirmés. Les médecins de la Fédération nationale de plongée cherchent à établir la cause de ces malaises. Ils mesurent le taux d'anexine 5 dans le sang des plongeurs, et on relève leur âge.

AGE	18	22	25	26	29	31	36	38	41	42	45	53	56	62	63
TAUX	5	5,1	8	7,2	12	10	18	18	9,2	25	21	26	35	28	20

**Le taux d'anexine est il responsable des malaises? Donner la ou les propositions justes**

- A) Les données concernant ce groupe suffisent pour répondre à cette question
- B) Il faut créer un autre groupe de témoins qui n'ont pas fait de malaises
- C) Liaison entre données quantitatives : On calculera le coefficient de corrélation.
- D) Liaison entre données qualitatives (malaises ou non) et quantitatives (taux anexine) : on calculera le t de Student
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 31** : On cherche à comparer les taux de T3 libre (hormone thyroïdienne) chez des femmes prenant un contraceptif oral et chez des femmes n'en prenant pas.

**On dispose, après TAS de 2 groupes de femmes :**

Femmes qui ne prennent pas la pilule  $n_1=50$   $m_1=2$  nmol  $s_1=0,35$  nmol  
 Femmes qui prennent la pilule  $n_2=33$   $m_2=2,5$  nmol  $s_2=0,30$  nmol

**La prise de pilule influence t'elle le taux de T3Libre ? Donner la ou les propositions justes.**

- A) L'hypothèse nulle est : la prise de pilule influence le taux de T3Libre
- B) Les variables à étudier sont qualitatives
- C) Le test adapté sera un test du  $X^2$
- D) Quel que soit le résultat du test statistique, on est sûr qu'il y a un biais d'échantillonnage.
- E) Aucune des propositions ne convient.

**QCM 32** : Le risque de première espèce...

- A) ... est défini a priori
- B) ... correspond au risque de rejeter à tort  $H_0$
- C) ... correspond au risque d'accepter à tort  $H_0$
- D) ... est la probabilité d'accepter l'hypothèse alternative  $H_1$
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 33** : Le risque de seconde espèce ...

- A) ... est noté  $\beta$  et vaut environ 20%
- B) ... est défini a priori
- C) ... correspond au risque de rejeter à tort  $H_0$
- D) ... correspond à la probabilité de rejeter  $H_1$
- E) Aucune des propositions n'est vraie

**QCM 34 :** Dans une maladie orpheline, on veut tester un traitement dont le but est de réduire le taux plasmatique en protéine mutée [Pm]. On ne dispose donc que de peu de sujets : 2 groupes de 12 sujets. Dans le premier groupe, on administre le nouveau traitement. Dans le second groupe on administre le placebo. On obtient les résultats suivants :

	m	s <sup>2</sup>
Groupe 1	m <sub>1</sub> =27pg/L	s <sub>1</sub> <sup>2</sup> =23(pg/L) <sup>2</sup>
Groupe 2	m <sub>2</sub> =32pg/L	s <sub>2</sub> <sup>2</sup> =25(pg/L) <sup>2</sup>

On réalise un test de T student au risque  $\alpha = 5\%$ . Donner les propositions vraies :

- A) Il n'y a pas assez de sujets pour faire le test
- B) On peut également réaliser un test de comparaison des moyennes
- C) Si on réalise un test de T student, le nombre de degré de liberté (ddl) sera de 24
- D) Si on réalise un test de T student, le nombre de ddl sera de 12
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 35 (suite du QCM 34) :** A l'issue de la réalisation du T student, on obtient T calculé = 2,10. Donner les propositions vraies :

- A) Au regard des données de l'énoncé on peut considérer que la précision du test est élevée
- B) T calculé > T théorique donc le nouveau traitement a bien été plus efficace sur l'échantillon
- C) T calculé < T théorique donc les 2 traitements ont eu la même efficacité sur l'échantillon
- D) T calculé > T théorique donc les 2 traitements ont eu la même efficacité sur l'échantillon
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 36 - Partie I :** En 2010, face à l'augmentation rapide de la prévalence de l'obésité en France chez les préadolescents, l'INSERM (institut national de la santé et de la recherche médicale) a mené une étude épidémiologique sur la tranche d'âge 9- 13 ans pour établir un constat de la situation de l'obésité dans le pays. L'étude fut menée sur 12 500 enfants tirés au sort dans les classes de CM1, CM2, 6<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> de toute la France. Les investigateurs de l'étude se sont intéressés tout particulièrement à l'indice de masse corporelle (IMC = kg / m<sup>2</sup>) de chaque enfant. Les résultats de l'étude sont les suivants :

Moyenne IMC kg/m <sup>2</sup>	Ecart Type IMC kg/m <sup>2</sup>	IMC < 20	[20 ; 25[	[25 ; 30[	IMC > 30
22	4	2500	6250	2500	1250

On considère qu'une personne est obèse pour un IMC > 30. Donner la ou les propositions justes.

- A) La proportion d'enfants obèses âgés de 9 à 13 ans dans la population française est estimée à 10%
- B) La constitution de l'échantillon n'est pas biaisé
- C) L'estimation de l'IMC moyen au niveau national au risque de 5% est :

$$IC_{0,95} = \left[ 22 - 1,96 \sqrt{\frac{4^2}{12\,500}} ; 22 + 1,96 \sqrt{\frac{4^2}{12\,500}} \right]$$

- D) Les paramètres donnés dans l'énoncé nous permettent de calculer l'effectif minimum pour que l'incertitude de l'estimation de l'IMC moyen soit inférieure à  $|\pm 1\%|$  au risque de 5%
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 37 - Partie II :** 30 ans auparavant, l'INSERM avait déjà réalisé une étude similaire portant sur la même tranche d'âge et s'intéressant également à l'IMC de ces enfants. A l'époque l'échantillon était constitué de 9000 enfants. Les résultats sont les suivants :

Année d'étude	Moyenne IMC kg/m <sup>2</sup>	Ecart Type IMC kg/m <sup>2</sup>	IMC < 20	[20 ; 25[	[25 ; 30[	IMC > 30
2010	22	4	2500	6250	2500	1250
1980	21	3	970	5400	2000	630

On souhaite comparer la moyenne de l'IMC des deux études. Donner la ou les propositions justes.

- A) On peut utiliser la méthode des couples pour comparer les deux moyennes
- B) L'hypothèse H0 est : Il n'y a pas de différence significative entre la moyenne de l'IMC de 1980 et celle de 2010
- C) On compare ici deux variables quantitatives
- D) Le test statistique adapté donne 1,768. On peut donc conclure que les enfants âgés de 9 à 13 ans n'ont pas significativement grossi en 30 ans au risque de 5%.
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 38 - Partie III :** Toujours dans le cadre de cette étude menée par l'INSERM en 2010, les investigateurs s'intéressent au lien entre l'IMC et l'âge du début de la puberté chez les jeunes filles de cette tranche d'âge, déterminé par le début du développement des seins. Les résultats obtenus sont les suivants :

Age	9	10	11	12	13
IMC moyen	26,6	23,2	21,1	19,8	17,5
Effectif	1150	2890	2480	1450	890

On cherche à établir une relation entre la corpulence des jeunes filles et l'âge du début de leur puberté. Donner la ou les propositions justes.

- A) On peut utiliser le test des comparaisons de moyenne
- B) L'hypothèse  $H_0$  est : La valeur de l'IMC est indépendante de l'âge du début de la puberté
- C) Le test statistique adapté donne  $-0,45$ . La valeur théorique au risque de 5% lue dans la table appropriée est  $0,34$ . On peut donc conclure que l'IMC et l'âge de début de la puberté sont liés et varient en sens inverse
- D) Les données dont nous disposons, nous permettent de conclure que l'augmentation de l'IMC est la cause d'une puberté précoce
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 39 :** Un petit peu de réflexion ... Un rhumatologue pense que l'apparition d'arthrose avant 50 ans est significativement associée à la corpulence des patients. Il souhaiterait faire une étude pour le démontrer et voudrait que vous lui donniez des conseils. Donner les propositions vraies :

- A) Vous lui dites qu'il peut, grâce à un test statistique de comparaison des moyennes, comparer l'IMC moyen des personnes présentant une arthrose avant 50 ans à l'IMC moyen de témoins d'âge comparable issus de la population générale
- B) Vous lui dites qu'il peut sélectionner des patients de plus de 50 ans et les classer en plusieurs catégories selon leur IMC et selon qu'ils aient présenté ou non de l'arthrose avant 50 ans afin de réaliser un test du  $\chi^2$ .
- C) Vous lui conseillez de recruter beaucoup de patients pour augmenter la précision de son test
- D) Vous lui dites qu'il doit d'abord récolter les données et qu'ensuite on trouvera une hypothèse qui pourra être vérifiée par ces données
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 40 :** Un chercheur veut comparer l'efficacité d'un nouvel hypoglycémiant oral A avec celle du traitement déjà sur le marché B. Il réalise 30 essais thérapeutiques identiques au cours de chacun desquels il constitue deux groupes par tirage au sort.

$n_1 = 500$  sujets parmi les patients sous traitement A  
 $n_2 = 500$  sujets parmi les patients sous traitement B

Pour chaque essai, il relève la glycémie à jeun de chacun des 1000 sujets et compare les 2 groupes par un test statistique avec  $\alpha = 5\%$ . Si au moins un des essais rejette  $H_0$  l'hypothèse nulle d'égalité des traitements, alors le chercheur conclut à la supériorité du nouveau traitement. Donner les propositions exactes :

- A) L'hypothèse nulle  $H_0$  est : « Les deux traitements sont équivalents »
- B) L'hypothèse alternative  $H_1$  est : « Les deux traitements sont différents »
- C) Le chercheur peut réaliser un test de T student
- D) Le chercheur peut réaliser un test du  $\chi^2$
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 41 :** La faculté d'odontologie et la faculté de médecine de Nice décident chacune d'aligner au départ du marathon Nice-Cannes une équipe de 7 coureurs. La course a donc lieu et les temps de chaque coureur sont les suivants :

Equipe Médecine	2h 54'	3h 17'	3h 28'	3h 56'	4h 13'	4h 23'	Abandon
Equipe Dentaire	3h 11'	3h 15'	3h 20'	3h 33'	4h 26'	Abandon	Abandon

On cherche à savoir si le niveau des deux équipes est significativement différent. Donner la ou les propositions justes.

- A) On cherche à établir un lien entre une variable quantitative et une variable qualitative
- B) Le paramètre calculé grâce au test adapté est égal à  $13$ , la valeur théorique de ce paramètre est  $3$ . Il n'y a donc pas de différence de niveau entre les deux équipes
- C) On peut utiliser le test de U Mann & Whitney
- D) On peut utiliser le test du coefficient  $r'$  de Spearman
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 42** : On étudie le groupe sanguin de 2000 sujets pris au hasard dans la population. On obtient les résultats suivants :

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

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

- A) Les conditions de validité d'un test du  $\chi^2$  sont ici remplies
- B) Les conditions de validité d'un test de comparaison des pourcentages sont ici remplies
- C) On effectue un test du  $\chi^2$  à 4 ddl
- D) On effectue un test du  $\chi^2$  à 3 ddl
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 43** : L'EFS (établissement français du sang) organise une collecte de sang au sein de la faculté de médecine de Nice. Une fois les prélèvements effectués, des échantillons de chaque don sont analysés afin de dépister les maladies transmissibles (test au VIH, test au VHB, etc). Les prélèvements présentant un résultat positif à l'un de ces tests sont systématiquement détruits. On considère  $H_0$  l'hypothèse qu'il serait le plus grave de rejeter à tort, et  $H_1$  l'hypothèse alternative à  $H_0$ . Donner la ou les propositions justes.

- A) On choisira de préférence :  $H_0$  = Le prélèvement est contaminé
- B) On choisira de préférence :  $H_0$  = Le prélèvement n'est pas contaminé
- C) Le risque de première espèce " $\alpha$ " est la probabilité de détruire un prélèvement non contaminé
- D) La puissance «  $1 - \beta$  » est la probabilité de conserver un prélèvement non contaminé
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 44** : Dans le cadre de la lutte contre les infections nosocomiales, des bactériologistes de l'hôpital saint Roch souhaitent comparer deux solutions antiseptiques A et B pour le lavage des mains. Ils demandent pour cela à la moitié des 500 membres du personnel hospitalier de se laver les mains avec la solution A et à l'autre moitié de se les laver avec la solution B. Afin de comparer l'efficacité de chaque solution, les bactériologistes étudient après lavage le nombre de bactéries encore présentes sur les mains de chaque personne. Ils définissent préalablement l'hypothèse nulle  $H_0$  : les deux solutions sont aussi efficace l'une que l'autre, et l'hypothèse alternative  $H_1$  : Une des solutions antiseptique est significativement plus efficace que l'autre. Les résultats de l'étude indiquent : Solution A : moyenne = 3000 bactéries, écart type = 120 bactéries ; Solution B : moyenne = 2700 bactéries, écart type = 250 bactéries. Donner la ou les propositions justes.

- A) L'étude que mènent les bactériologistes est dite « descriptive »
- B) Cette étude cherche à mettre en évidence un lien éventuel entre deux caractères qualitatifs
- C) Le risque de deuxième espèce est de conclure à une efficacité similaire des deux solutions antiseptiques alors qu'il y a une différence significative d'efficacité entre elles
- D) Le test du  $\chi^2$  nous permet de conclure à une efficacité similaire des deux solutions antiseptiques
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 45** : L'administration de la faculté de médecine de Nice mène une étude statistique sur les conditions de réussite du concours de médecine. Elle cherche en particulier à établir un lien entre l'appartenance d'un étudiant à un organisme privé de préparation au concours et sa réussite. Les données sont : 634 étudiants non-inscrits dans une « prépa » privée ; dont 85 sont classés dans le numérus clausus. 416 étudiants inscrits dans une « prépa » privée ; dont 40 sont classés dans le numérus clausus.  $H_0$  est l'hypothèse selon laquelle il n'y a pas de lien entre la réussite au concours et l'appartenance à une « prépa » privée. Donner la ou les propositions justes.

- A) Cette étude cherche à mettre en évidence un lien éventuel entre un caractère qualitatif et un caractère quantitatif
- B) On utilise le test de la comparaison de pourcentage pour établir une éventuelle relation entre les deux caractères
- C) Au risque de première espèce = 5%, le résultat du test du  $\chi^2 = 3,741$  permet de conclure à l'absence de relation entre la réussite au concours et l'appartenance à une « prépa » privée
- D) Au risque de première espèce = 5%, Le résultat du test du  $\chi^2 = 3,741$  permet de conclure à l'existence d'une relation entre la réussite au concours et l'appartenance à une « prépa » privée
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 46 : Soient deux variables X et Y et r leur coefficient de corrélation. Donner les propositions vraies.**

- A) X et Y sont 2 variables quantitatives
- B) r peut prendre toutes les valeurs et uniquement les valeurs comprises dans l'intervalle [-1,1]
- C) Si r existe et que  $r > 0$ , X et Y varient dans le même sens. Il y a corrélation positive
- D) Si les effectifs sont compris entre 4 et 12, on utilisera plutôt un test  $r'$  de Spearman non paramétrique.
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 47 : La commission nationale de pharmacovigilance de l'Afssaps (Agence française de sécurité sanitaire des produits de la santé) mène en 2009 une étude épidémiologique sur les effets indésirables graves d'un médicament « M » indiqué pour le traitement de l'hypertriglycéridémie (surcharge en triglycérides et en lipoprotéines) chez les personnes diabétiques. Deux groupes de patients diabétiques souffrant d'hypertriglycéridémie sont constitués par tirage au sort parmi l'ensemble des dossiers faisant état de cette affection en France. Le groupe « M » est constitué de patients traités par le médicament « M », et le groupe « A » est constitué de patients traités par un médicament de référence « A » ayant la même indication. La commission compare les effets indésirables graves survenus dans les deux groupes. Les résultats de l'étude sont les suivants.**

Donner la ou les propositions justes :

	Groupe « M »	Groupe « A »
Effets indésirables graves	60	52
Aucun effet indésirable grave	1350	1950

- A) L'hypothèse  $H_0$  est : La survenue d'effets indésirables graves dans le groupe M et le groupe A est similaire.
- B) L'hypothèse  $H_1$  est formulée au moment de l'interprétation des résultats
- C) Le test approprié donne  $\chi = 2,57$ . Au risque de 5%, on peut conclure que le médicament « M » implique significativement la survenue d'un plus grand nombre d'effets indésirables grave que le médicament « A »
- D) Un médecin généraliste exerçant en France peut tenir compte des conclusions de cette étude s'il doit choisir entre prescrire le médicament « A » ou prescrire le médicament « M » à l'un de ses patients diabétiques
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 48 - Partie I : Un grand laboratoire pharmaceutique français souhaite mettre au point un traitement antihypertenseur. Dans le cadre de l'étude clinique, 2 groupes de 25 personnes hypertendues sont constitués par tirage au sort parmi un très grand nombre de patients volontaires. Le groupe « X » reçoit le traitement développé par le laboratoire, et le groupe « P » reçoit un placebo. L'étude se déroule en double aveugle (ni le médecin suivant les patients, et ni les patients ne connaissent le traitement reçu). Le traitement se déroule sur 15 jours, à raison de 2 prises par jours. La Pression artérielle (PA en mm) est mesurée pour chaque patient en début et en fin d'étude. Les paramètres moyenne (m) et variance (s<sup>2</sup>) sont calculé pour chaque groupe. Ils sont les suivants :**

	Traitement « X » n = 25		Traitement « P » n = 25	
	Moyenne « X »	Variance « X »	Moyenne « P »	Variance « P »
PA avant traitement	167	102	170	95
PA après traitement	134	25	143	23
Variation de PA	33	26	27	23

**Concernant la comparaison des moyennes des PA des deux groupes avant traitement, donner la ou les propositions justes**

- A) Rejeter  $H_0$  correspond à établir une similitude entre les deux moyennes
- B) On peut utiliser le test de comparaison de moyenne pour établir une éventuelle différence entre ces deux moyennes
- C) On peut utiliser le test du  $\chi^2$  pour établir une éventuelle différence entre ces deux moyennes
- D) Le résultat du test approprié donne **1,069** au risque 5%. On peut conclure à une similitude entre les deux moyennes
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 49 - Partie II : Concernant la comparaison des moyennes des PA des deux groupes après traitement, donner la ou les propositions justes.**

- A) La comparaison de ces deux moyennes nous permet de savoir si le traitement « X » est efficace ou non
- B) La puissance du test correspond à la probabilité d'établir à tort une différence significative entre les deux moyennes
- C) Le risque de deuxième espèce est défini après les hypothèses  $H_0$  et  $H_1$
- D) On utilise la méthode des couples pour mettre en évidence une éventuelle différence entre ces deux moyennes
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 50 - Partie III : Concernant la variation de la moyenne des PA du groupe « X » après traitement, donner la ou les propositions justes.**

- A) L'hypothèse H0 est : il n'y a pas de variation significative de la moyenne des PA après traitement
- B) On étudie ici le lien entre une variable qualitative et une variable quantitative, dans deux groupes indépendants
- C) Le résultat du test approprié donne **32,36** au risque de 5%. On peut conclure qu'il y a un intérêt à prescrire le traitement « X »
- D) Le résultat du test approprié donne **32,36** au risque de 5%. On peut conclure qu'il n'y a pas d'intérêt à prescrire le traitement « X »
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 51 : Soit H0 l'hypothèse nulle et H1 l'hypothèse alternative. Dans un test statistique, le risque de première espèce  $\alpha$  est :**

- A) le risque de rejeter l'hypothèse H1 à tort
- B) le risque d'accepter l'hypothèse H0 à tort
- C) tel que  $\alpha + \beta = 1$  avec  $\beta$  risque de seconde espèce
- D) toujours égal à 0,05 (soit 5%)
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 52 : On souhaite savoir si le taux d'une hormone est différent selon qu'une tumeur est bénigne ou maligne. On a les résultats suivants :**

	N (effectif)	Taux d'hormone
Tumeurs bénignes	46	250 +/- 50 ng/mM
Tumeurs malignes	51	500 +/- 90 ng/mM

**On sait, a priori, que le taux de cette hormone est censé être plus élevé dans le cas de tumeurs malignes. On choisit l'erreur de 1ère espèce telle que  $\alpha = 0,05$ . Donner les vraies :**

- A) Il s'agit de deux variables qualitatives
- B) Il s'agit de deux variables quantitatives
- C) On peut utiliser un test du T-student
- D) l'hypothèse nulle H0 est : il existe une différence dans le taux d'hormone mesuré, selon que la tumeur est maligne ou bénigne.
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 53 - (suite du QCM 52) : Dans les mêmes conditions que précédemment, on décide de réaliser un test de comparaison des moyennes.  $\epsilon$  calculé vaut 6,94. Donner les vraies :**

- A)  $\epsilon$  théorique <  $\epsilon$  calculé donc on accepte H0
- B)  $\epsilon$  théorique <  $\epsilon$  calculé donc on rejette H0
- C) On ne pourra pas extrapoler ces résultats et conclure par manque d'information concernant le protocole
- D) On ne pourra pas extrapoler ces résultats et conclure à cause d'une puissance trop faible du test
- E) aucune des propositions ne convient

**Correction : Statistiques DédDUCTIVES - Tests d'hypothèses : Paramétriques et non paramétriques****2010 – 2011****QCM 1 : Réponse C**

- A) Faux : on étudie la relation entre 1 caractère qualitatif (cancer ou non) et 1 caractère quantitatif (taux de F)  
B) Faux  
C) Vrai  
D) Faux :  $H_0$  = aucun lien entre la maladie et le taux de l'hormone F  
E) Faux : Un test non paramétrique

**QCM 2 : Réponse A**

- A) Faux : on ne peut calculer de moyenne pour une variable qualitative (la sévérité des effets secondaires)

**QCM 3 : Réponse E**

- E) Faux : c'est la définition du risque de première espèce «  $\alpha$  »

**QCM 4 : Réponses A, D**

- A) Vrai  
B) Faux : La puissance de l'étude est «  $1 - \beta$  »  
C) Faux : Le risque de deuxième espèce  $\beta$  correspond à la probabilité de rejeter l'hypothèse alternative ( $H_1$ ) alors qu'elle est vraie.  
D) Vrai : Autre façon de définir  $\beta$   
E) Faux : l'intervalle de pari c'est  $1 - \alpha$

**QCM 5 : Réponse B**

$a = 1 - \alpha$  = intervalle de pari /  $b = \beta$  = risque de seconde espèce /  $c = \alpha$  = risque de première espèce /  $d = 1 - \beta$  = puissance de l'étude

**QCM 6 : Réponse A**

- A) Faux : Les données être diabétique ou non // survenue de complications cardio-vasculaires ou non, sont des données qualitatives nominales.

**QCM 7 : Réponse C**

- C) Faux : Puissance  $\rightarrow$  c'est la probabilité de conclure  $H_1$  lorsque  $H_1$  est vraie, ou rejeter  $H_0$  lorsque  $H_0$  est fausse.

**QCM 8 : Réponses A, B, D**

- A) Vrai  
B) Vrai  
C) Faux : Rien ne peut influencer l'âge !!!  
D) Vrai  
E) Faux : La comparaison de pourcentages réservée aux données qualitatives !! Ici, âge et poids sont des données quantitatives !!

**QCM 9 : Réponses B, D, E**

- A) Faux : on fait la comparaison entre des caractères qualitatifs (le ttt suivi) et quantitatifs (baisse de  $T^\circ$ )  
B) Vrai  
C) Faux  
D) Vrai  
E) Vrai : C'est bien le but de l'échantillonnage !

**QCM 10 : Réponse B**

- B) Dans le cas de la comparaison d'une variable qualitative à une variable quantitative, et pour un effectif supérieur ou égal à 30, on utilise le test de comparaison de moyenne.

**QCM 11 : Réponse C**

- C) Faux : Au contraire, un bon échantillonnage se fait par tirage au sort alors qu'une population dépistée est là sur la base du volontariat !

**QCM 12 : Réponse D**

D) Puissance :  $1 - \beta = 0,85$

**QCM 13 : Réponses A, B, C**

A) Vrai

B) Vrai

C) Vrai

D) Faux : On utilise un test de corrélation dans le cas de données quantitatives

E) Faux : Un dosage c'est quantitatif et que le test du  $\chi^2$  sert pour les données qualitatives

**QCM 14 : Réponses B, C, D**

A) Faux : Estimation qui se fait pour un échantillon représentatif. On estime  $\mu$  à partir de  $m$ , accompagné d'un intervalle de confiance.

B) Vrai

C) Vrai

D) Vrai

E) Faux : Non, le risque d'erreur est plus faible, mais la précision l'est aussi

**QCM 15 : Réponse A, C**

A) Vrai : On est en présence de variables qualitatives, donc seul le  $\chi^2$  est approprié

B) Faux

C) Vrai

D) Faux

E) Faux

**QCM 16 : Réponse C**

A) Faux : Le degré de liberté =  $1 = (2-1)*(2-1) = 1$

B) Faux : Lorsque  $\alpha = 0.05$   $\chi^2$  théorique = 3.841 d'où  $\chi^2$  calculé <  $\chi^2$  théorique → on accepte  $H_0$

C) Vrai

D) Faux : La puissance de l'étude n'est pas assez importante et les 2 groupes de patients n'ont pas été constitués de la même façon.

E) Faux : Pas du tout, on est en groupes parallèles (cf cours sur les Essais Cliniques)

**QCM 17 : Réponse C, E**

A) Faux : Il s'agit de données qualitatives (les équipes) et quantitatives (les résultats).

B) Faux : l'effectif est de 5 en tout donc interdiction d'utiliser un test paramétrique !

C) Vrai

D) Faux : Non, le risque de première espèce serait de les accuser à tort de tricherie (rejeter  $H_0$  pour  $H_0$  vrai)

E) Vrai : Accepter  $H_0$  signifie qu'il n'y a pas de différence significative entre les résultats des 2 équipes, et qu'il n'y a donc pas de tricherie caractérisée.

**QCM 18 : Réponse C**

C) Données qualitative (avant / après) + quantitative (NFS) + Patients < 5 → U de Mann-Whitney

**QCM 19 : Réponse B**

B) Médiane = valeur pour laquelle on a la moitié de l'effectif (ici 2,5) donc il s'agit de la 3<sup>e</sup> valeur dans l'ordre croissant = 1500/mL

**QCM 20 : Réponse B**

B) Faux : On a des données qualitatives (les 2 mois qui sont comparés) et quantitatives (le nb de cas). Comme au moins un des effectifs est <30, on doit utiliser un test t de Student

**2011 – 2012****QCM 21 : Réponse A, D**

A) Vrai

B) Faux : La population de l'étude est l'ensemble des **hommes** de la population française. Une femme ne peut pas avoir de cancer de prostate car elle ne possède pas de prostate.

C) Faux : on cherche à connaître la relation entre PSA et cancer de la prostate dans la population masculine française. Ainsi, les sujets hospitalisés en urologie, même non porteurs de cancer déclarés, sont potentiellement en mauvaise santé → ils ne sont pas représentatifs d'une population totalement saine.

D) Vrai

E) Faux

### **QCM 22 : Réponse A, B, C, D**

A) Vrai

B) Vrai

C) Vrai : En effet,  $n_A = 8$  et  $n_B = 5$  sont tous deux inférieurs à 12. On utilisera alors un test non paramétrique

D) Vrai : Nous sommes en présence de faibles effectifs et de variables qualitatives (cancer – non cancer) quantitatives (taux de PSA). Toutes les conditions sont remplies pour un test de Mann et Whitney

E) Faux

### **QCM 23 : Réponse C**

A) Faux

B) Faux

C) Vrai : Ici, le test approprié est un test de Mann et Withney.

Calculons  $U_{\text{calculé}}$ . Pour cela, il faut classer par ordre croissant les valeurs du taux de PSA recueillis.

L'échantillon A de patients cancéreux apparaît souligné.

L'échantillon B de patients non cancéreux apparaît en gras et italique.

**290 – 330 – 357 – 384 – 390 – 420 – 488 – 527 – 535 – 547 – 612 – 673 – 776**

$$U_{AB} = 0 + 0 + 1 + 2 + 5 = 8$$

$$\text{Comme } n_1 \times n_2 = U_{BA} + U_{AB} = 8 \times 5 = 40 \rightarrow U_{BA} = 40 - 8 = 32$$

La valeur théorique de  $U_{BA}$  est donnée par la table du U de mann et Whitney en croisant :

$$n_B = 5$$

$$n_A - n_B = 3$$

$$\text{donc } U_{\text{théorique}} = 6$$

Enfin, on compare  $U_{\text{théorique}}$  avec le plus petit des  $U_{\text{calculé}}$ , ici,  $U_{AB}$ . Le U théorique donne la valeur maximale acceptable pour définir l'imbrication faible des 2 échantillons. Au-delà de cette valeur, l'imbrication est forte.

$U_{AB} > U_{\text{théorique}}$  donc, Les 2 échantillons A et B sont très imbriqués (= pas de différence significative entre les 2 échantillons) et on ne rejette pas  $H_0$ . A l'échelle de nos échantillons, il n'existe pas de relation significative entre le cancer de la prostate et le taux de PSA.

**NB** : Attention, le test de Mann et Whitney constitue une exception. En effet, la conclusion en fonction des valeurs de Z est « inversée » :  $Z_{AB} > Z_{\text{théorique}}$ , on NE REJETTE PAS  $H_0$ .

D) Faux : Pourtant, les PSA sont bien les marqueurs du cancer de la prostate ... En effet, en choisissant uniquement des patients d'un service d'urologie, nous avons introduit un biais majeur dans la constitution de nos échantillons, qui ne sont pas du tout représentatifs de la population. Cet exercice montre donc bien l'importance de bien choisir l'échantillon sur lequel est réalisé l'étude !!!! D'autre part il n'y a pas eu de TAS ! ⇒ Autre biais de selection !

E) Faux

### **QCM 24 : Réponses B, D**

A) Faux : on étudie le lien entre une variable qualitative (effort Sans placebo / effort avec Placébo) et une variable quantitative (Puissance maximale aérobie en Watt)

B) Vrai : On pose l'hypothèse nulle  $H_0$  : « Le Placébo n'a pas d'effet sur l'amélioration des performances » et l'hypothèse alternative  $H_1$  : « Le Placébo a un effet sur l'amélioration des performances ». Puissance =  $1 - \beta$ , soit la probabilité d'accepter l'hypothèse alternative  $H_1$  à raison = identifier un effet placebo lorsqu'il y en a bien un.

C) Faux : Pour démontrer un effet placebo, on ne s'intéresse qu'au groupe placebo. On étudie la variation des performances avant et après inhalation des coureurs du groupe placebo. Dans ce Qcm on ne cherche pas

D) Vrai : On cherche un lien entre une variable quantitative et une variable qualitative, et l'effectif du groupe placebo est de 20 coureurs  $< 30$  ⇒ Test T de Student. D'autre part on étudie la variation des performances au sein du même groupe ⇒ Séries appariées (= méthode des couples)

E) Faux

**QCM 25 : Réponse E**

- A) Faux : L'étude nécessite deux groupes de personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer. Pour que l'étude établisse l'efficacité du médicament, l'effet du médicament (groupe traité) doit être comparé à celui d'un placebo (groupe Placébo).
- B) Faux : Les personnes participant à l'étude doivent respecter certains critères, c'est-à-dire être atteintes de la maladie d'Alzheimer. Le tirage au sort sera fait parmi les personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer.
- C) Faux : Les échantillons ne sont pas limités en taille
- D) Faux : Qu'il s'agisse d'établir l'efficacité ou l'inefficacité du médicament, un groupe témoin est indispensable pour pouvoir comparer les résultats. L'état des personnes testées pourrait très bien ne pas avoir évolué, et donc laisser penser à une inefficacité du médicament. Mais il pourrait tout aussi bien avoir stoppé un processus dégénératif et donc avoir eu un effet. D'où l'importance de pouvoir comparer les résultats.
- E) Vrai

**QCM 26 : Réponses A, B, D**

- A) Vrai
- B) Vrai : Nous sommes dans le cas de l'étude de 2 variables quantitatives (prix moyen du paquet de cigarette / nombre de cigarettes consommées) pour un petit échantillon ( $10 < n < 30$ ) → On utilise donc le test du coefficient  $r$  de Spearman.
- C) Faux : On utilise le test de Student dans le cas où on cherche à comparer une variable quantitative à une variable qualitative et lorsque l'échantillon est  $n > 30$  et  $n < 120$ .
- D) Vrai : Le test du coefficient  $r$  de Spearman donne  $-0,67$ . Si  $r$  calculé =  $|-0,67| > r$  théorique =  $0,56$  (valeur lue dans le tableau du coef  $r$  de Spearman au risque alpha de 5% pour un effectif de 10), alors l'hypothèse  $H_0$  est rejetée. Il y a bien un lien entre la consommation de tabac des européens et le prix du paquet de cigarette. Plus le prix est élevé, moins on fume (signe -)
- E) Faux

**QCM 27 : Réponse D**

- A) Faux :  $H_0$  est l'hypothèse selon laquelle il n'y a pas de différence significative entre les 2 notations
- B) Faux : Nous étudions ici le lien entre une variable quantitative (les notes) et qualitative (Jury 1 / jury 2). Le test du  $\chi^2$  ne convient donc pas.
- C) Faux : Etude du lien entre variable quantitative et qualitative, et effectif  $< 30$  → Test de T student
- D) Vrai : Etude du lien entre variable quantitative et qualitative, et effectif  $< 30$  → Test de T student. Pour identifier une éventuelle différence de notation entre les deux jurys 2 moyens sont possibles : 1<sup>er</sup> moyen : On compare la moyenne des notes données par le jury 1 à la moyenne des notes données par le jury 2 grâce au test de T Student. 2<sup>e</sup> moyen : On calcule la moyenne des variations de notation (note donnée par le Jury 1 – note donnée par le jury 2 pour chaque patineuse) , et on utilise le test de T student (série appariées) .
- E) Faux

**QCM 28 : Réponses B, C**

- A) Faux : Le risque de première espèce n'intervient pas, même à posteriori
- B) Vrai : Il s'agit de la définition de la Puissance du test =  $1 - \beta$  : probabilité d'accepter  $H_1$  quand  $H_1$  est vraie. La puissance d'un test augmente quand la taille de l'échantillon augmente.
- C) Vrai : Voir la correction de l'item B
- D) Faux
- E) Faux

**QCM 29 : Réponses A, B, D**

- A) Vrai. Les conditions de départ doivent être comparables, sinon il faudra en tenir compte dans les conclusions.
- B) Vrai : Il faut prendre en compte les effets individuels de chaque patient.
- C) Faux : Bien sûr ce sont 2 groupes indépendants. Groupe de Témoins N'a rien en commun avec le groupe Traités.
- D) Vrai : Variables qualitatives (Témoins/Traités) et quantitatives (différences de score), petits effectifs, donc U de Mann et Whitney
- E) Faux

**QCM 30 : Réponses B, D**

- A) Faux : Il y a nécessité de créer par TAS un autre groupe de témoins, plongeurs qui n'ont pas fait de malaises
- B) Vrai : Voir réponse A)
- C) Faux : Si il y a 2 groupes, les données ne seront pas seulement quantitatives voir réponse D)

D) Vrai : 2 groupes, donc : Données qualitatives (malaises ou non) et quantitatives (taux anexine)

E) Faux

### QCM 31 : Réponse E

A) Faux : H0 est La prise de pilule n'influence pas le taux de T3LIBRE

B) Faux : les variables étudiées sont : Prise ou non de pilule, et taux de T3 Libre (Qualitatives/Quantitatives)

C) Faux : Test adapté = comp de moyennes, avec effectifs > 30.

D) Faux : Au vu des précisions apportées par l'énoncé, il n'y a pas de biais : TAS si il est bien effectué, garanti le bon échantillonnage.

E) Vrai.

### QCM 32 : Réponse A, B

A) Vrai

B) Vrai : c'est sa définition

C) Faux

D) Faux :  $\alpha$  est la probabilité d'accepter l'hypothèse alternative H1 **alors que celle-ci est fautive**

E) Faux

### QCM 33 : Réponse E

A) Faux :  $\beta$  est l'erreur que l'on choisit de ne **pas maîtriser**, donc on ne connaît pas a priori sa valeur, qui peut être très grande.

B) Faux : idem

C) Faux :  $\beta$  correspond au **risque d'accepter à tort Ho**

D) Faux :  $\beta$  est la probabilité de rejeter H1 si H1 est vrai

E) Vrai

### QCM 34: Réponse E

A) Faux : on réalise un test de T student en présence de variables qualitatives (traitement) et quantitatives ([Pm]) pour  $n_1$  et/ou  $n_2 < 30$ . Donc, on peut tout à fait réaliser un test de T student.

B) Faux : Comme expliqué en A), les effectifs sont trop faibles.

C) Faux : le nombre de ddl =  $(n_1-1) + (n_2-1) = 11 + 11 = 22$

D) Faux : idem

E) Vrai

### QCM 35 : Réponse B

A) Faux : la précision est élevée quand le nombre de sujets de l'échantillon est élevé, or, dans notre cas, nous ne disposons que de 2 groupes de 12 personnes

B) Vrai : Théorique = 2,0739  $\rightarrow$  T calculé > Tth. On rejette Ho, le nouveau traitement a bien été plus efficace sur l'échantillon

C) Faux

D) Faux

E) Faux

### QCM 36 : Réponses B, C, D

A) Faux : Pour être correcte, l'estimation de la proportion d'enfant obèse au niveau national doit être comprise dans un intervalle. Au risque de 5% (par ex), la proportion serait =  $IC_{0,95} = [0,1 - 1,96 \sqrt{\frac{0,1 \times 0,9}{12\,500}}; 0,1 + 1,96 \sqrt{\frac{0,1 \times 0,9}{12\,500}}]$

B) Vrai : Il y a eu un tirage au sort sur l'ensemble enfants de 9 à 13 ans vivant en France. Le protocole de l'étude est donc correct.

C) Vrai : L'intervalle de confiance de l'estimation est bien:

$$IC_{0,95} = \left[ 22 - 1,96 \sqrt{\frac{4^2}{12\,500}}; 22 + 1,96 \sqrt{\frac{4^2}{12\,500}} \right] = IC_{0,95} = \left[ 22 - 1,96 \frac{4}{\sqrt{12\,500}}; 22 + 1,96 \frac{4}{\sqrt{12\,500}} \right]$$

D) Vrai : Le paramètre nécessaire au calcul de l'effectif minimum, soit l'écart type « s », est dans l'énoncé.  $i = \varepsilon \sqrt{\frac{s^2}{n}}$

$$\rightarrow n = \varepsilon^2 \times \frac{s^2}{i^2}$$

E) Faux

**QCM 37 : Réponses B, D**

A) Faux : On utilise la méthode des couples dans le cas des séries appariées, lorsqu'on compare une variation sur un même échantillon. Avec la méthode des couples on cherche non pas à comparer 2 moyennes entre elles, mais à étudier une moyenne, celle des variations, or ce n'est pas ce qu'on cherche à faire dans le cas présent.

B) Vrai

C) Faux : On compare une variable qualitative (Population d'enfant de 1980 / enfant de 2010) et une variable quantitative (Moyenne de l'IMC de 2010 /1980).

D) Vrai : On utilise la table de l'écart réduit dans ce cas. On cherche la valeur d' $\varepsilon$  pour  $\alpha = 0,05 \rightarrow 1,96$ .  $\varepsilon$  calculé  $< \varepsilon$  théorique  $\rightarrow$  on accepte  $H_0$ .

E) Faux

**QCM 38 : Réponses B, C**

A) Faux : On cherche à établir un lien entre 2 variables quantitatives (l'IMC et l'âge du début de la puberté), on utilise donc le test du coefficient de corrélation

B) Vrai

C) Vrai : Les deux variables sont bien liées puisque  $r$  calculé =  $|-0,45| > r$  théorique =  $0,34$ , lu dans la table du coefficient de corrélation. Les deux variables varient bien en sens inverse puisque le  $r$  calculé  $< 0$ .

D) Faux : / ! \ On aborde ici une notion qui va un peu plus loin que le cours. Dans le cadre de cette étude, on peut conclure que la variation de l'âge de début de la puberté est liée à la variation de l'IMC. Seulement avec les éléments dont nous disposons, nous ne pouvons pas conclure que l'augmentation de l'IMC est la cause de la précocité de la puberté. Ce pourrait tout aussi bien être l'inverse ! C'est-à-dire, la précocité de la puberté favorise la prise de poids.

E) Faux

**QCM 39 : Réponse A, B, C**

A) Vrai

B) Vrai

C) Vrai

D) Faux : Ce n'est pas la façon dont il faut procéder. Les hypothèses sont toujours définies a priori. Ce n'est qu'après que se font la récolte et l'analyse des données.

E) Faux

**QCM 40 : Réponse A, B**

A) Vrai

B) Vrai

C) Faux : Les variables en jeu sont des variables qualitatives (le traitement A / B) et quantitatives (la glycémie à jeûn). Le chercheur peut donc utiliser soit un test de comparaison des moyennes, soit un test de T student. Mais,  $n_1$  et  $n_2$  sont supérieurs à 500, donc il ne peut utiliser qu'un test de comparaison des moyennes.

D) Faux : idem

E) Faux

**QCM 41 : Réponses A, B, C**

A) Vrai : La variable qualitative est « Equipe Médecine / Equipe Dentaire » et la variable quantitative est « temps de course »

B) Vrai : Dans le cas où on souhaite établir un lien entre une variable quantitative et une autre variable qualitative, lorsque l'effectif est inférieur à 12, on utilise alors le test U Mann et Whitney. On considère  $H_0 =$  Pas de différence de niveau. Si la valeur U calculée (on prend la plus petite) est supérieure à la valeur de U théorique lue dans le tableau de U Mann et Whitney, alors on accepte  $H_0 \rightarrow$  il n'y a pas de différence de niveau.

C) Vrai : voir correction de l'item B

D) Faux : On utilise ce test dans le cas où on souhaite mettre en évidence un lien entre 2 variables quantitatives lorsque l'effectif est inférieur à 12 et supérieur à 4.

E) Faux

**QCM 42 : Réponses A, B, D**

A) Vrai : nous sommes en présence de 2 variables qualitatives (Groupe sanguin et rhésus)

B) Vrai : idem

C) Faux : nombre de ddl = (nombre de colonne -1) x (nombre de ligne -1) =  $1 \times 3 = 3$

D) Vrai

E) Faux

**QCM 43 : Réponses A, D**

A) Vrai : H0 est l'hypothèse qu'il serait le plus grave de rejeter à tort. Dans notre cas, rejeter à tort l'hypothèse la plus grave serait de considérer un prélèvement contaminé (H0) comme étant sain. En effet, mieux vaut détruire un prélèvement de sang non contaminé (rejeter à tort H1) plutôt que de transfuser du sang contaminé (rejeter à tort H0).

B) Faux

C) Faux : Le risque de première espèce " $\alpha$ " est le risque de rejeter H0 si H0 est vrai. Dans notre cas, le risque de première espèce est de considérer qu'un prélèvement contaminé est sain. Le risque  $\alpha$  est donc de conserver un prélèvement contaminé. Le fait de détruire un prélèvement non contaminé revient à rejeter H1 si H1 est vrai.

D) Vrai : La puissance d'un test est la probabilité de rejeter H0 si H0 est faux = accepter H1 si H1 est vrai. Dans notre cas, la puissance est donc la probabilité de considérer un prélèvement non contaminé comme sain, et donc de le conserver.

E) Faux

**QCM 44 : Réponse C**

A) Faux : Il s'agit d'une étude dite « déductive ». On cherche mettre en évidence un lien ou une absence de lien entre deux caractères. On effectue pour cela une comparaison entre les deux populations, celle ayant utilisé la solution antiseptique A et celle ayant utilisé la solution antiseptique B.

B) Faux : Elle cherche à mettre en évidence un lien entre un caractère qualitatif (la solution antiseptique A ou B) et un caractère quantitatif (la moyenne du nombre de bactéries de chacun des 2 groupes).

C) Vrai : le risque de deuxième espèce «  $\beta$  » est le risque de rejeter H1 (= accepter H0) si H1 est vrai. Ce qui revient à ne pas détecter une différence significative d'efficacité entre les deux solutions antiseptique alors qu'il y en a bien une.

D) Faux : Il s'agit d'une étude comparant un caractère qualitatif à un caractère quantitatif. Le test permettant de mettre en évidence un éventuel lien entre ces 2 caractères est celui de la comparaison des moyennes.

E) Faux

**QCM 45 : Réponses B, C**

A) Faux : Elle cherche à mettre en évidence un lien éventuel entre deux caractères qualitatifs (Prépa ou non, et Réussite au concours ou non)

B) Vrai : Dans le cas de la comparaison de deux caractères qualitatifs, le test de comparaison de pourcentage peut être utilisé

C) Vrai : La comparaison de pourcentage permet de ne prendre en compte que 2 pourcentage, par contre le  $\chi^2$  permet d'interpréter tous les pourcentages calculables en fonction des données. Si la table du chi 2 ( $\chi^2$ ) indique que le  $\chi^2$  calculé (3,741) est inférieur au  $\chi^2$  théorique (pour le risque

de 1<sup>er</sup> espèce  $\alpha = 0,05$  le  $\chi^2 = 3,841$ ) alors on ne rejette pas

H0. Pour retrouver le  $\chi^2$  théorique il faut déterminer le nombre de degré de liberté : ddl = (nb ligne - 1) (nb colonnes - 1) = 1

x 1 = 1. L'intersection entre la ligne qui comprend le nb de ddl

et la colonne qui comprend le risque  $\alpha = 0,05$ , correspond au  $\chi^2$  théorique (3,841 ici), il n'y a pas de relation entre l'appartenance à une prépa et la réussite au concours de médecine.

D) Faux : Opposé de l'item précédent C

E) Faux

	Prépa	Non prépa	Total
Réussite	40	85	125
Non réussite	376	549	925
TOTAL	416	634	1050

**QCM 46 : Réponses A, B, C, D**

A) Vrai

B) Vrai

C) Vrai

D) Vrai

E) Faux

**QCM 47 : Réponses A, C, D**

A) Vrai

B) Faux : Les étapes de mise en œuvre d'un test d'hypothèse sont : 1) Définir H0 et H1 2) Définir le test en fonction de la nature des données (qualitatives ou quantitatives) 3) Définir le risque de première espèce 4) Recueil des données + calcul du paramètre avec le test choisi 5) Interpréter les résultats

C) Vrai : Nous sommes dans le cas de la comparaison de deux variables qualitative. Nous utilisons dans ce cas le test de comparaison de pourcentages. Si la valeur du  $\epsilon$  calculé (2,57) est supérieur à la valeur du  $\epsilon$  théorique trouvée dans la table de l'écart réduit pour  $\alpha = 0,05$  ( $\epsilon = 1,96$ ), alors l'hypothèse H0 est rejetée.

D) Vrai : La constitution des groupes étant faite par tirage au sort parmi l'ensemble des patients français, les conclusions de cette étude peuvent donc être généralisées. En revanche les conclusions de cette étude ont seulement une signification dans la comparaison du médicament « M » avec le médicament « A ». L'étude met en

évidence la dangerosité relative du médicament « M » par rapport au médicament « A », et non la dangerosité absolue.

E) Faux

#### **QCM 48 : Réponse D**

A) Faux : Accepter  $H_0$  correspond à établir une similitude entre les deux moyennes

B) Faux : Il s'agit bien de l'étude du lien entre une variable qualitative et une variable quantitative, mais l'effectif dans les deux groupes étant inférieur à 30, la distribution des PA ne suit pas une loi Normale. On utilise donc le test de Student.

C) Faux : Ce test est utilisé dans le cas de l'étude du lien entre deux variables qualitatives

D) Vrai : Pour conclure on doit se servir de la table de Student. Calcul du nombre de degré de liberté =  $(n_1 + n_2 - 2) = 25 + 25 - 2 = 48$ . L'intersection entre la ligne correspondant au nb de ddl et la colonne correspondant à  $\alpha = 0,05$  nous donne : 2,0106. La valeur calculée (1,069) est inférieure à la valeur théorique (2,0106), on accepte  $H_0 \rightarrow$  similitude entre les deux moyennes.

E) Faux

#### **QCM 49 : Réponse E**

A) Faux : La comparaison des deux moyennes permet simplement de mettre en évidence une éventuelle différence entre les moyennes des PA des deux groupes. Pour pouvoir conclure à l'efficacité du traitement « X » il faudrait comparer la variation des moyennes des PA (après traitement) des deux groupes.

B) Faux : Puissance = Proba de rejeter  $H_0$  si  $H_0$  est faux = Accepter  $H_1$  si  $H_1$  est vrai.  $H_0$  = similitude des moyennes, donc la puissance correspond à la probabilité d'établir à raison une différence significative entre les deux moyennes.

C) Faux : On ne définit pas le risque de deuxième espèce

D) Faux : On utilise la méthode des couples dans l'étude de séries appariées. Dans le cas de cette étude on utiliserait la méthode des couples pour étudier la variation de la PA après traitement dans chaque groupe.

E) Vrai

#### **QCM 50 : Réponse A**

A) Vrai

B) Faux : Il s'agit de l'étude de séries appariées, les « deux groupes » sont dépendants puisqu' on étudie en réalité la même variable sur le même groupe de personne à deux moments différents.

C) Faux : Le résultat du test de Student nous permet de rejeter  $H_0$  et donc de conclure à une variation significative de la moyenne des PA après traitement. Mais l'étude de la variation de la moyenne des PA dans le groupe « X » ne nous autorise pas à conclure que le traitement « X » est plus efficace que le placebo. On ne sait donc pas s'il y a un intérêt à le prescrire, on ne peut pas conclure là-dessus. Pour cela il faudrait comparer les variations des moyennes des PA des deux groupes !

D) Faux : Voir correction de l'item C. On ne peut pas conclure dans ce cas.

E) Faux

#### **QCM 51 : Réponse E**

A) Faux

B) Faux :  $\alpha$  = risque de rejeter à tort  $H_0$  = risque d'accepter à tort  $H_1$

C) Faux :  $1 - \beta$  = puissance du test  $\neq \alpha$  (risque de 1ère espèce) donc  $\alpha + \beta \neq 1$

D) Faux : par convention, quand l'énoncé ne précise rien, on prend  $\alpha = 0,05$ , mais cela ne signifie pas que  $\alpha$  vaut toujours 0,05. Il peut prendre d'autres valeurs

E) Vrai

#### **QCM 52 : Réponse E**

A) Faux

B) Faux : **Il s'agit de variables** :  $\rightarrow$  qualitatives : aspect bénin / malin de la tumeur  
 $\rightarrow$  quantitatives : taux d'hormone

C) Faux : On utilise un test de comparaison des moyennes. En effet, dans le cadre de l'étude d'une liaison entre variables qualitatives et quantitatives on utilise un test du :

**T student** pour de petits échantillons :  **$n_1$  ou  $n_2 < 30$**

**comparaison des moyennes** pour de grands échantillons :  **$n_1$  et  $n_2 > 30$**

D) Faux :  $H_0$  = il n'y a pas de différence observée dans le taux d'hormone mesuré selon que la tumeur est bénigne ou maligne.

E) Vrai

**QCM 53 : Réponses B, C**

- A) Faux
- B) Vrai : Dans ce genre de test, quand  $\varepsilon$  théorique  $<$   $\varepsilon$  calculé, on rejette  $H_0$ .
- C) Vrai : Il n'y a pas eu tirage au sort
- D) Faux
- E) Faux

## 7. Analyse de la survie

### 2010 – 2011 (Pr. Staccini)

#### **QCM 1 : A propos des analyses de survie, quelles sont les propositions vraies ?**

- A) Une donnée est censurée si elle concerne un patient perdu de vue entre la date de début et la date de point de l'étude.  
 B) La probabilité de décès d'un patient suit une loi exponentielle d'espérance  $1/\lambda$ .  
 C) Dans l'analyse actuarielle, le découpage des intervalles est fonction de la survenue d'évènements.  
 D) Soit  $S$  la fonction de survie :  $S(t) = e^{-\lambda t}$ .  
 E) L'analyse de survie se fait en général sur des études rétrospectives.

#### **QCM 2 : Soit une étude de cohortes se proposant d'évaluer la survie des patients atteints d'hépatocarcinome (cancer du foie). Elle inclut 50 patients et a pour date de point le 31/12/12 (ouais, je vous fais des études du futur si je veux !). Voici les données correspondant à 5 d'entre eux.**

	date d'inclusion	date des dernières news (DDN)	état à la DDN	état à la date de point
1	01/01/10	03/04/11	Mouru	... mouru aussi !
2	23/05/10	26/10/10	Mouru	à votre avis ?
3	29/02/12	04/02/13	Vivant	Vivant
4	05/07/11	07/10/12	Vivant	Unknown
5	02/03/10	28/05/12	Vivant	Mort

#### **Quelles sont la ou les propositions vraies ?**

- A) Le temps de recul du patient 1 est de 2 ans environ.  
 B) Le temps de participation du patient 4 est de 27 mois environ.  
 C) Les données des patients 3, 4 et 5 vont probablement être censurées.  
 D) Le temps de recul du patient 3 est de 10 mois environ.  
 E) Aucune des propositions n'est vraie

#### **QCM 3 : 80% des patients meurent lors de 3 années suivant le diagnostic, et seuls 10% des patients de départ survivront une année de plus. Quelle est la probabilité pour un patient atteint d'hépatocarcinome de survivre au moins 4 ans s'il a survécu les 3 premières années ?**

- A) 0,1                                  B) 0,4                                  C) 0,8                                  D) 0,5                                  E) 0,7

#### **QCM 4 : Parmi les propositions suivantes, lesquelles caractérisent l'analyse de Kaplan-Meier ?**

- A) Une courbe de survie en paliers successifs.  
 B) La survie instantanée est estimée par  $(D-N) / D$   
 C) Elle concerne les études avec plus de 200 personnes par groupe.  
 D) Les intervalles de temps sont fonction de la survenue d'évènements.  
 E) On suppose que la survie des patients ne dépend pas du calendrier (de la date d'inclusion).

#### **QCM 5 : Le cancer du pancréas est un des plus agressifs. La moitié des patients meurent durant l'année suivant le diagnostic. Pendant les 4 années qui suivent, les patients ont 2 chances sur 3 de survivre chaque année. Quelle est la probabilité de survie à 5 ans d'une personne atteinte d'un cancer du pancréas ?**

- A) 0,1                                  B) 0,2                                  C) 0,3                                  D) 0,4                                  E) 0,5

### 2011 – 2012 (Pr. Staccini)

#### **QCM 6 : Concernant le calcul de la survie, Donner les propositions vraies :**

- A) La méthode actuarielle est utilisée lorsque les échantillons sont grands c'est à dire  $n > 200$   
 B) Dans la méthode actuarielle, la fonction de survie est calculée sur des intervalles de temps fixés a priori  
 C) La méthode de Kaplan-Meier est utilisée lorsque les échantillons sont grands c'est à dire  $n > 200$   
 D) Dans la méthode de Kaplan Meier, la fonction de survie est calculée sur des intervalles de temps définis par les instants auxquels les évènements sont observés.  
 E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 7 :** On s'intéresse à une population d'Homme atteints d'un cancer du colon. Le taux de survie 4 ans après la découverte du cancer est de 40 %. Lors de la découverte du cancer, on peut définir la gravité du cancer par son stade (1 à 4). 50 % des hommes sont de stade 1 ; 25 % de stade 2 ; 15 % de stade 3; et 10 % de stade 4. La probabilité qu'un homme de cette population soit de stade 4 et survive au moins 4 ans est 0,04. Quelle est le % d'hommes de stade 4 qui décèdent dans les 4 ans après la découverte de leur cancer ?

- A)  $\frac{8}{20}$       B)  $\frac{6}{10}$       C)  $\frac{1}{10}$       D)  $\frac{1}{15}$       E) Aucune proposition ne convient

**QCM 8 - Partie I :** La Direction Régionale des Affaires Sanitaires Sociales de Bourgogne, mène une étude sur les personnes atteintes de lésions cérébrales ayant entraîné un coma profond dans le département de la côte d'or. Le 16 mars 2003 est inclus le premier patient, un accidenté de la route. Le 16 mars 2008, à l'issue de 5 années d'études, l'analyse des données indique que 20% des sujets sont sortis du coma après 1 an, 50% en sont sortis au bout de 2ans, 70% au bout de 3 ans et 80% au bout de 4ans. Aucun sujet n'est sorti du coma après 4 ans. On note que le premier patient inclus dans l'étude est sorti du coma le 16 mars 2006, soit 3 ans jour pour jour après son entrée. Donner la ou les propositions justes.

- A) L'événement d'intérêt dans le cadre de cette étude est la mort des sujets  
 B) La date de point du premier patient inclus est le 16 mars 2006  
 C) La date d'origine du premier patient inclus est le 16 mars 2003  
 D) Le temps de recul pour le premier patient est de 3 ans  
 E) Aucune proposition ne convient

**QCM 9 - Partie II :** En se référant à l'énoncé du qcm précédent, donner la ou les propositions justes.

- A) La probabilité pour un patient de sortir du coma entre 2 et 4 ans est de 30%  
 B) La probabilité pour un patient de sortir du coma entre 2 et 4 ans est de 40%  
 C) La probabilité pour un patient de sortir du coma avant 5 ans sachant qu'il y est depuis 1 an est de 75%  
 D) La probabilité pour un patient de sortir du coma avant 5 ans sachant qu'il y est depuis 1 an est de 25%  
 E) Aucune proposition ne convient

**QCM 10:** Un laboratoire de recherche scientifique français étudie le développement d'enfants atteint de la progéria, maladie impliquant la mutation du gène LMNA codant pour une protéine de structure. Cette maladie génétique est responsable du vieillissement prématuré des sujets atteints, et provoque leur décès avant leur majorité. L'étude débutée 20 ans auparavant inclut tous les nouveaux sujets diagnostiqués en France. L'analyse des données recueillies révèle que la probabilité qu'une personne atteinte de la progéria décède avant 18 ans, sachant qu'elle a vécu jusqu'à 10 ans est de 90%. La probabilité qu'une personne atteinte de la progéria ne vive pas plus de 10 ans est de 20%. Donner la ou les propositions justes.

- A) L'étude menée est dite rétrospective  
 B) Les sujets décédés au cours de l'étude sont censurés au moment de l'analyse des données  
 C) La probabilité pour une personne atteinte de la progéria de décéder avant 18 ans est de 92%  
 D) La probabilité pour une personne atteinte de la progéria de décéder avant 18 ans est de 82%  
 E) Aucune proposition ne convient

**QCM 11 - Partie I :** Une forme mutante de la variole apparue spontanément décime actuellement la population de la planète. Edward Jenner, jeune chercheur dans le domaine des maladies infectieuses, s'acharne à essayer de trouver un sérum antivariolique. Il a mis au point deux sérums différents. Le sérum X et le sérum Z. Il teste chaque sérum sur un groupe de 20 personnes infectées durant 3 semaines. Les deux remèdes, à ce stade encore imparfaits, ne réussissent pas à guérir mais repousse néanmoins l'issue fatale. Les résultats de la recherche sont les suivants.

Durée de l'étude (en sem)	Groupe sérum X		Groupe sérum Z		Survie instantanée		Décès attendus	
	Nombre de sujets	Décès	Nombre de sujets	Décès	Groupe X	Groupe Z	Groupe X	Groupe Z
1	20	5	20	0	$\frac{3}{4}$	1	2,5	2,5
2	15	10	20	5	$\frac{1}{3}$	$\frac{3}{4}$	6,42	8,57
3	5	5	15	5	0	$\frac{2}{3}$	2,5	7,5
<b>TOTAL</b>		<b>20</b>		<b>10</b>			<b>11,43</b>	<b>18,57</b>

- A) Pour estimer la fonction de survie des deux groupes X et Z, on utilise la méthode Kaplan-Meier  
 B) L'hypothèse H0 est : « il n'y a pas de différence significative d'efficacité entre le sérum X et le sérum Z »  
 C) Les données de la recherche sont suffisantes pour pouvoir comparer l'efficacité des deux sérums  
 D) On peut utiliser le test du  $X^2$  à 1 ddl pour établir une différence entre les fonctions de survie des 2 groupes  
 E) Aucune proposition ne convient

**QCM 12 - Partie II : En se référant à l'énoncé du Qcm précédent, donner la ou les propositions justes**

- A) La probabilité de survie instantanée la 2<sup>e</sup> semaine dans le groupe traité par le sérum X est de  $\frac{2}{3}$   
 B) La probabilité pour un patient de décéder la 3<sup>e</sup> semaine sachant qu'il était vivant à la fin de la 2<sup>e</sup> semaine, dans le groupe traité par le sérum Z, est de  $\frac{1}{3}$   
 C) La probabilité de survie instantanée la 2<sup>e</sup> semaine dans le groupe traité par le sérum X est de  $\frac{1}{3}$   
 D) La probabilité pour un patient de décéder la 3<sup>e</sup> semaine sachant qu'il était vivant à la fin de la 2<sup>e</sup> semaine, dans le groupe traité par le sérum Z, est de  $\frac{2}{3}$   
 E) Aucune proposition ne convient

**QCM 13 - Partie III : En se référant à l'énoncé des Qcms précédents, donner la ou les propositions justes**

- A) La fonction de survie à 3 semaine dans le groupe Z est de  $\frac{1}{2}$   
 B) La fonction de survie à 3 semaine dans le groupe Z est de  $\frac{2}{3}$   
 C) A la simple lecture des données de l'énoncé, le groupe Z ayant un nombre plus important de décès attendus que le groupe X, on peut conclure que le sérum Z est le plus efficace  
 D) A la simple lecture des données de l'énoncé, le groupe Z ayant un nombre plus important de décès attendus que le groupe X, on peut conclure que le sérum X est le plus efficace  
 E) Aucune proposition ne convient

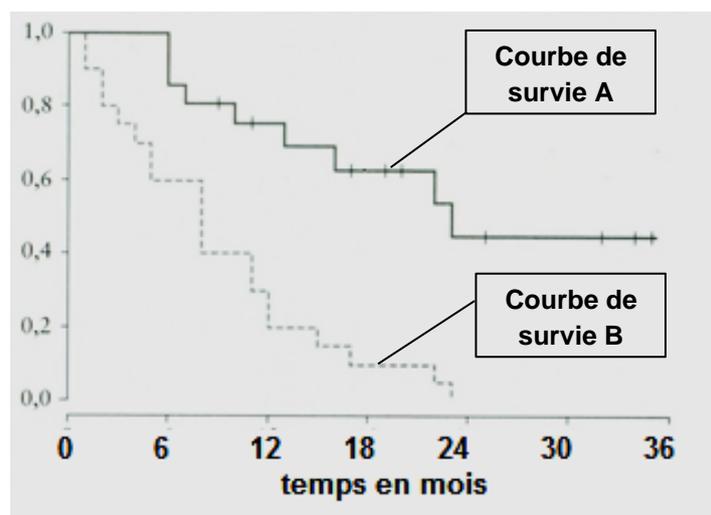
**QCM 14 - Partie I : En 2008, dans le cadre d'une offre promotionnelle exceptionnelle, l'entreprise Milounex a vendu 3000 grilles pains à moitié prix pour une garantie de 3 ans. Le service « garantie » de l'entreprise a enregistré 1 an plus tard le retour de 10% des appareils vendus, pour cause de panne. Entre le premier anniversaire de l'offre et le deuxième, 30% des grille-pains vendus ont été retournés. Entre le 2<sup>ème</sup> anniversaire et le 3<sup>ème</sup>, 40% sont arrivés au service garantie. Donner la ou les propositions justes.**

- A) 20% des grille-pains vendus fonctionnent encore au lendemain du 3<sup>ème</sup> anniversaire  
 B) 80% des grille-pains vendus fonctionnent encore au lendemain du 3<sup>ème</sup> anniversaire  
 C) La probabilité pour un grille-pain d'être tombé en panne avant le 2<sup>e</sup> anniversaire de l'offre est de 40%  
 D) La probabilité pour un grille-pain de fonctionner au moins 2 ans est de 40%  
 E) Aucune proposition ne convient

**QCM 15 - Partie II: En se référant à l'énoncé du Qcm précédent, la probabilité pour un grille-pain de tomber en panne avant 3 ans sachant qu'il fonctionnait encore à 2 ans est de :**

- A)  $\frac{2}{3}$       B)  $\frac{1}{3}$       C)  $\frac{1}{2}$       D)  $\frac{6}{7}$       E) Aucune proposition ne convient

**QCM 16 - Partie I :** Suite à la mise au point d'un nouvel inhibiteur de réplication du virus de l'hépatite B, le service des maladies infectieuses du CHU de Nice engage un essai clinique visant à démontrer l'efficacité de ce nouveau traitement, nommé X, en le comparant au traitement de référence, nommé R. Les investigateurs de l'étude ont étudié la guérison de 42 personnes au cours des 36 mois qu'a duré l'essai clinique, le premier sujet ayant été inclus le 28 février 2008. Le graphique ci-contre illustre l'analyse des données recueillies au cours de l'essai. La courbe A représente la « survie » du groupe A et la courbe B représente la « survie » du groupe B. Donner la ou les propositions justes.



- A) Cet essai clinique nécessite la constitution de 2 groupes : un groupe de personnes saines et un groupe de personnes ayant une hépatite B  
 B) La médiane de « survie » du groupe A est légèrement supérieure à 0,6 (axe des ordonnées)  
 C) Le traitement pris par le groupe B est moins efficace que le traitement pris par le groupe A  
 D) La proportion de sujets du groupe B guéris grâce au nouveau traitement avant 12 mois, est environ de 0,2  
 E) Aucune proposition ne convient

**QCM 17 - Partie II :** En se référant à l'énoncé du Qcm précédent et en considérant que la description de la « survie » des groupes A et B utilise la méthode Kaplan-Meier, donner la ou les propositions justes

- A) Les « marches d'escalier » des deux courbes de « survie » A et B, correspondent au décès d'un (ou plusieurs) sujet(s).
- B) A l'issue des 36 mois d'étude, l'ensemble des sujets du groupe B est décédé.
- C) Le test du log-rank permet de comparer la « survie » des sujets du groupe A à la « survie » des sujets du groupe B
- D) Le résultat du test approprié au risque de 5% donne **4,83**. On peut donc conclure qu'un des deux traitements est significativement plus efficace que l'autre.
- E) Aucune proposition ne convient

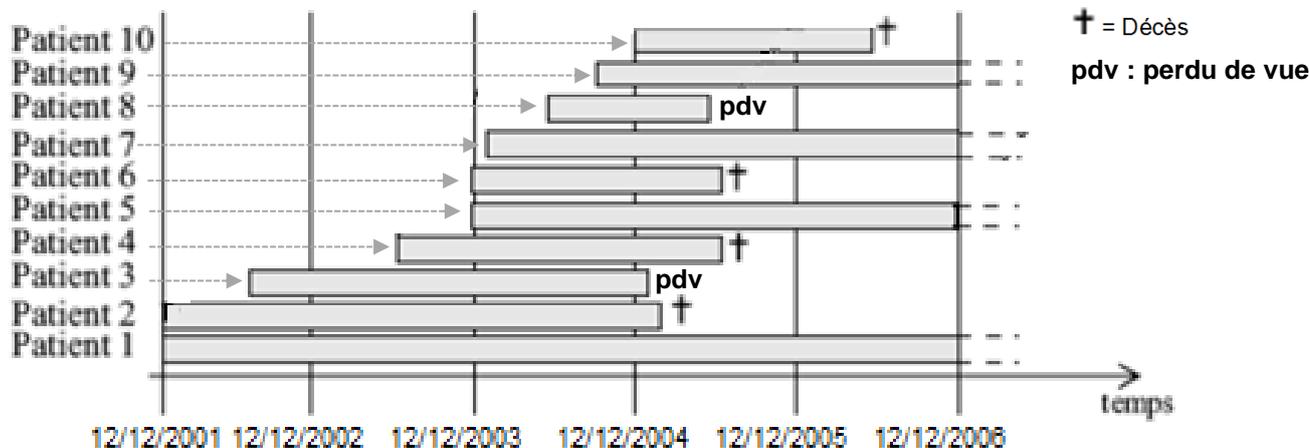
**QCM 18:** On suit 2 groupes de 1000 sujets atteints d'une même hépatite virale. Le premier groupe est sous un anti viral A et le second groupe est sous un anti viral B. On s'intéresse à la survie à 3 ans. On considère qu'il n'y a pas eu de perdus de vue. On obtient les résultats suivants :

Suivi	Diagnostic	1 an	2 ans	3 ans
Nombre de sujets en vie – Groupe A	1000	636	570	515
Nombre de sujets en vie – Groupe B	1000	565	516	460

Donner les propositions vraies :

- A) On teste les survies par un test de Wilcoxon
- B) On teste les survies par un test du Logrank
- C) On teste les survies par un test r de Spearman
- D) Le test se fait avec 1 ddl
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 19:** Une étude portant sur l'estimation de la survie de personnes atteintes d'un cancer du pancréas, est conduite à l'hôpital de la Pitié Salpêtrière de Paris. Cette étude inclut 10 patients diagnostiqués au stade T 2 d'évolution de la maladie (tumeur de taille > 2 cm mais limitée au pancréas), entre le 12 décembre 2001 et le 12 décembre 2006. Les résultats de l'étude donnent une survie à 5 ans inférieure à 5%. Donner la ou les propositions justes.



- A) La date d'origine du patient n°6 est le 12 décembre 2001
- B) Les durées de survie des patients n°1, n°3, n°5, n°7, n°8 et n°9 sont censurées
- C) Le temps de participation du patient n°5 est plus grand que le temps de participation du patient n°4
- D) Le temps de recul du patient n°1 est le même que celui du patient n°2
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 20:** Concernant les études de survie, donner les vraies :

- A) La date de début d'une étude correspond à la date d'origine pour tous les sujets
- B) Un sujet est dit perdu de vue lorsque sa surveillance est interrompue avant la date de point et que l'évènement attendu ne s'est pas produit
- C) La censure peut concerner les sujets perdus de vue
- D) Le temps de participation est la durée de surveillance de chaque sujet. Il est utilisé dans l'estimation de la survie.
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 21:** Un ensemble des services de pneumologie met en commun ses données relatives à la survie de mésothéliomes pleuraux après le diagnostic. Comme toujours, les patients ont été suivis plus ou moins longtemps. Les résultats suivants ont été obtenus :

- Sur l'ensemble des patients ayant été suivis au moins 6 mois, on a observé 30% de décès.
- Parmi l'ensemble des patients ayant survécu 6 mois et ayant été suivis au moins 12 mois, on a observé 40 % de décès entre 6 et 12 mois.
- Parmi l'ensemble des patients ayant survécu 12 mois et ayant été suivis au moins 18 mois, on a observé 50 % de décès entre 12 et 18 mois.
- Parmi l'ensemble des patients ayant survécu 18 mois et ayant été suivis au moins 24 mois, on a observé 80 % de décès entre 18 et 24 mois.

**Donner les propositions vraies :**

- A) La probabilité de survivre au moins 6 mois est de 0,70
- B) La probabilité de survivre au moins 1 an pour un sujet qui a déjà survécu 6 mois est de 0,6
- C) La probabilité de décéder entre 6 et 12 mois après le diagnostic est de 0,28
- D) La probabilité de survivre au moins 24 mois après le diagnostic est de 0,042
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 22:** Concernant les études de survie, donner les vraies :

- A) La date d'origine est la date indiquant le point de départ de la surveillance
- B) La date d'origine est forcément la même pour tous les sujets de la cohorte, ce, quelque soient les modalités d'inclusion
- C) La date d'origine peut parfois être antérieure à l'inclusion dans l'étude
- D) La date de point est une date fixe choisie pour faire le bilan, au-delà de laquelle les informations recueillies sortent du cadre de l'analyse
- E) Aucune des propositions ne convient

**Correction : Analyse de la survie****2010 – 2011****QCM 1 : Réponse A, B, D**

- A) Vrai  
 B) Vrai  
 C) Faux : il s'agit de l'analyse de Kaplan-Meier, dans l'actuarielle les intervalles sont définis à l'avance  
 D) Vrai  
 E) Faux : Elle se fait lors d'études prospectives

**QCM 2 : Réponse D**

- A) Faux : Temps de recul = Date de point - Date d'origine = 3 ans  
 B) Faux : il faut distinguer 2 cas:  
 → 1er cas : La date de dernière nouvelle est avant la date de point.  
 Temps de participation = Date des dernières nouvelles (DDN) - Date d'origine (DO)  
 (DDN : date de la dernière consultation du patient pour les patients vivants, date de décès pour d'autres, )  
 → 2e cas : La date de dernière nouvelle est après la date de point. (c'est possible, ça permet justement de savoir si à la date de point (= fin de l'étude) le patient est vivant ou mort)  
 Temps de participation = Date de point (DP) - Date d'origine (DO)  
 Donc la durée de participation du patient 4 est de 15 mois puisqu'il s'agit d'un perdu de vue! On ne connaît pas son statut à la date de point.  
 Durée de participation = DDN - DO : 7/10/12 - 5/07/11 = 15 mois environ  
 C) Faux : La durée de survie des patients 3 et 4 sera probablement censurée car ils sont soit vivants, soit perdus de vue à la date de point.  
 En revanche, le patient 5 ne sera probablement pas censuré puisque son décès constitue l'événement d'intérêt et intervient forcément avant la date de point puisqu'on connaît son statut (mort) à la date de point .  
 D) Vrai : Temps de recul = Date de point (DP) - Date d'origine (DO) : 29/02/12 - 31/12/12 = 10 mois environ  
 E) Faux

**QCM 3 : Réponse D**

- D) 80% de morts au bout de 3 ans → soit 20% de survivants. Or 10% de la population de départ survie après 4 ans. Cela signifie que seule la moitié (=50%) de ces 20% de survivants à 3 ans survie jusqu'à l'année suivante.  
Autre méthode :  $P(\text{Survie après 3 ans}) = S(3)$  ;  $P(\text{Survie après 4 ans}) = S(4)$  ;  $P(S \text{ 4ans sachant } S \text{ 3ans}) = P(S4/S3) = S(4) / S(3) = 0,1 / 0,2 = 0,5$ .

**QCM 4 : Réponses A, D, E**

- A) Vrai  
 B) Faux : Survie instantanée =  $(N-D) / N$   
 C) Faux : KM → pour de petits échantillons !  
 D) Vrai  
 E) Vrai

**QCM 5 : Réponse A**

- A)  $P(\text{survie}) = P(\text{survie à 1 an}) \times P(\text{survie les 4 années suivantes})$ .  $P = 1/2 \times (2/3)^4 = 8 / 81 \approx 0,1$

**2011 – 2012****QCM 6 : Réponses A, B, D**

- A) Vrai  
 B) Vrai  
 C) Faux : La méthode de Kaplan-Meier est utilisée lorsque les échantillons sont **petits** c'est à dire **n < 200**  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 7 : Réponse B**

Il faut tout d'abord repérer les informations d'intérêts dans la question pour gagner du temps: « Quelle est le % d'hommes de stade 4 qui décèdent dans les 4 ans après la découverte de leur cancer ? »

On recherche maintenant toutes les informations relatives aux « hommes de stade 4 » et au « décès (ou survie) dans les 4 ans » dans l'ensemble de l'énoncé :

« On s'intéresse à une population d'Homme atteints d'un cancer du colon. Le taux de survie 4 ans après la découverte du cancer est de 40 %. Lors de la découverte du cancer, on peut définir la gravité du cancer par son stade (1 à 4). 50 % des hommes sont de stade 1, 25 % de stade 2, 15 % de stade 3, et 10 % de stade 4. La probabilité qu'un homme de cette population soit de stade 4 et survive au moins 4 ans est 0,04 »

On note les informations repérées dans l'énoncé de la façon suivante:

( S4 = survie à 4 ans, D4 = décès avant 4 ans , T4 = Stade 4 )

⇒ **P(S4) = 0,4** on en déduit immédiatement (on pourrait éventuellement en avoir besoin):  $P(D4) = 0,6$

⇒ **P(T4) = 0,1** ⇒ **P(S4 ∩ T4) = 0,04**

On traduit la question de l'énoncé de la façon suivante :  $P(D4 \text{ sachant } T4) = P(D4 / T4)$

Résolution (on utilise les probabilités conditionnelles):

1<sup>er</sup> méthode (la plus simple):  $P(D4 / T4) = 1 - P(S4/T4) = 1 - \frac{P(S4 \cap T4)}{P(T4)} = 1 - \frac{0,04}{0,1} = 1 - 0,4 = 0,6$

2<sup>e</sup> méthode:  $P(D4 / T4) = \frac{P(D4 \cap T4)}{P(T4)} = \frac{P(T4) - P(S4 \cap T4)}{P(T4)} = \frac{P(0,1) - P(0,04)}{P(0,1)} = \frac{0,06}{0,1} = 0,6$

A) Faux

B) Vrai

C) Faux

D) Faux

E) Faux

**QCM 8 : Réponse C**

A) Faux : L'événement d'intérêt est la sortie du coma des sujets

B) Faux : C'est le 16 mars 2008, au terme de l'étude (La date de point est la même pour tous les patients). Le 16 mars 2006 est la date de survenue de l'événement chez le premier sujet.

C) Vrai

D) Faux : Le temps de recul est de 5 ans. Le temps de recul pour le premier patient est la durée entre sa date d'origine, le 16 mars 2003 (point de départ de sa surveillance) et la date de point, 16 mars 2008.

E) Faux

**QCM 9 : Réponses A, C**

Posons d'abord les différentes probabilités de « survie » indiquées dans l'énoncé. On note que l'événement d'intérêt étant la sortie du coma, le terme « survie » désigne le fait d'être toujours dans le coma.

⇒  $S(1) = 1 - 0,2 = 0,8 = 80\%$  → probabilité de sortir du coma après 1an = probabilité d'être dans le coma au moins 1an

⇒  $S(2) = 1 - 0,5 = 0,5 = 50\%$  → probabilité de sortir du coma après 2ans = probabilité d'être dans le coma au moins 2ans

⇒  $S(3) = 1 - 0,7 = 0,3 = 30\%$  → probabilité de sortir du coma après 3ans = probabilité d'être dans le coma au moins 3ans

⇒  $S(4) = 1 - 0,8 = 0,2 = 20\%$  → probabilité de sortir du coma après 4ans = probabilité d'être dans le coma au moins 4ans

⇒  $S(5) = 1 - 0,8 = 0,2 = 20\%$  → probabilité de sortir du coma après 5 ans = probabilité d'être dans le coma au moins 5ans (aucun sujet n'étant sorti du coma entre la 4<sup>e</sup> et la 5<sup>e</sup> année, la proportion de sujet encore dans le coma après 5 ans est la même qu'après 4ans)

A) Vrai :  $P(\text{événement} \in [2 ; 5]) = S(2) - S(5) = 0,5 - 0,2 = 0,3 = 30\%$ . La probabilité pour un patient de sortir du coma entre 2 et 4 ans = La probabilité pour un patient d'être dans le coma après 2 ans, moins la probabilité pour ce patient d'être encore dans le coma après 4 ans.

B) Faux : Voir correction item A

C) Vrai : La probabilité pour le patient de sortir du coma avant 5 ans sachant qu'il y est depuis 1 an = 1 - La probabilité pour le patient de sortir du coma après 5 ans sachant qu'il y est depuis 1 an

→  $1 - S(5|1) = 1 - \frac{S(5)}{S(1)} = 1 - \frac{0,2}{0,8} = 1 - \frac{1}{4} = 1 - 0,25 = 0,75$  soit 75%

D) Faux : Voir correction de l'item C

E) Faux

**QCM 10 : Réponse C**

A) Faux : Elle est dite prospective puisqu'elle suit des personnes dans la durée de l'étude.

B) Faux : La censure concerne les sujets perdus de vue et ceux pour qui l'événement d'intérêt n'a pas eu lieu à la date de point. Les décès étant l'événement d'intérêt, ils ne seront donc pas censurés.

C) Vrai : L'énoncé nous donne la probabilité pour un sujet de décéder avant 18 ans sachant qu'il a déjà vécu jusqu'à 10 ans soit 0,9. On cherche donc dans un premier temps le complémentaire, c'est-à-dire la probabilité pour un sujet de survivre au moins jusqu'à 18 ans sachant qu'il a déjà vécu jusqu'à 10 ans  $\rightarrow S(18|10) = 1 - 0,9 = 0,1$ . L'énoncé nous donne également la probabilité pour un sujet de décéder avant 10 ans soit 0,2. On cherche donc également le complémentaire, c'est à dire la probabilité pour un sujet de survivre au moins jusqu'à 10 ans  $\rightarrow S(10) = 1 - 0,2 = 0,8$ . Ayant maintenant  $S(18|10)$  et  $S(10)$ , nous sommes en mesure de calculer facilement la probabilité pour un sujet de survivre au moins jusqu'à 18 ans :  $S(18) = S(18|10) \times S(10) = 0,1 \times 0,8 = 0,08$ . Seulement, on nous demande la probabilité pour un sujet de décéder avant 18 ans. Ça revient à demander le complémentaire de la probabilité de mourir après 18 ans (= survivre au moins jusqu'à 18 ans)  $\rightarrow 1 - S(18) = 1 - S(18|10) \times S(10) = 1 - 0,1 \times 0,8 = 1 - 0,08 = 0,92$  soit **92 %**

Autre méthode avec les probabilité totales: (D18 = décéder avant 18 ans, S18 = survivre après 10 ans, D10 = décéder avant 10, S10 = survivre après 10 ans) :  $P(D18) = P(D18/S10) \times P(S10) + P(D18/D10) \times P(D10) = P(D18/S10) \times P(1 - D10) + P(D18/D10) \times P(D10) = 0,9 \times (1 - 0,2) + 1,00 \times 0,2 = 0,9 \times 0,8 + 0,2 = 0,72 + 0,2 = 0,92$  soit 92%

D) Faux : Voir la correction de l'item C

E) Faux

### QCM 11 : Réponses A, B, C, D

A) Vrai : l'effectif de chaque groupe est restreint (inférieur à 200), on préférera la méthode de Kaplan Meier à la méthode Actuarielle.

B) Vrai

C) Vrai : Pour comparer l'efficacité des deux sérums, il faut utiliser le test du log-rank, qui fait appel au test du  $X^2$ .

Pour calculer le paramètre  $Q_c$  du test du log-rank soit  $Q_c = \frac{(D_{A total} - E_{A total})^2}{E_{A total}} + \frac{(D_{B total} - E_{B total})^2}{E_{B total}}$ , on a

besoin de connaître le nombre total de décès dans chaque groupe (20 pour le groupe X et 10 pour le groupe Z) et, ainsi que le nombre total de décès attendus (11,43 pour le groupe X et 18,57 pour le groupe Z) également dans chaque groupe. Ces données sont bien présentées dans le tableau.

D) Vrai : Voir la correction de l'item C

E) Faux

### QCM 12 : Réponses B, C

A) Faux : La probabilité de survie instantanée la 2<sup>e</sup> semaine dans le groupe X (méthode Kaplan-Meier) est de :

$\frac{(Nb \text{ de sujet} - \text{Décès})}{\text{Nombre de sujet}} = \frac{(15-10)}{15} = \frac{1}{3}$ . En fait il n'y avait pas besoin de calcul, il suffisait de lire le tableau !

B) Vrai : La probabilité pour un patient de décéder la 3<sup>e</sup> semaine sachant qu'il était vivant à la fin de la 2<sup>e</sup> semaine, dans le groupe traité par le sérum Z, est égale à :  $1 - S(3|2) = 1 - \text{probabilité d'être vivant à la fin de la 3<sup>e</sup> semaine sachant qu'il était vivant à la fin de la deuxième semaine}$ . Plus simplement, c'est égal à :  $1 - \text{probabilité de survie instantanée au cours de la 3<sup>e</sup> semaine} (= \frac{2}{3}, \text{ valeur lue dans le tableau}) = 1 - \frac{2}{3} = \frac{1}{3}$

C) Vrai : Voir la correction de l'item A

D) Faux : Voir la correction de l'item B

E) Faux

### QCM 13 : Réponse A

A) Vrai : la fonction de survie  $S(t)$  est estimée en faisant le produit des survies instantanées calculées sur toutes les semaines jusqu'à la 3<sup>e</sup> semaine.  $S(3) = 1 \times \frac{3}{4} \times \frac{2}{3} = \frac{1}{2}$

B) Faux : Voir la correction de l'item A

C) Faux : On ne peut rien conclure par la simple lecture des données, il faut calculer le test du log-rank pour cela.

D) Faux : D'une part on ne peut rien conclure par la simple lecture des données il faut calculer le test du log-rank, et le fait que le groupe X ait un nombre de décès réels plus important, supposerait que le sérum Z soit le plus efficace, sous réserve d'établir une différence significative entre les survies des deux groupes grâce au test du log-rank.

E) Faux

### QCM 14: Réponses A, C

A) Vrai : Au 3<sup>ème</sup> anniversaire 80% des grille-pains sont déjà tombés en panne et ont été retournés au service garantie, donc 20% sont encore en fonctionnement.  $S(1an) = 1 - 0,1 = 0,9$  soit 90% des grille-pains encore en état de marche au 1<sup>er</sup> anniversaire.  $S(2ans) = 1 - (0,1 + 0,3) = 0,6$ , soit 60% des appareils encore en état de marche au 2<sup>ème</sup> anniversaire.  $S(3ans) = 1 - (0,1 + 0,3 + 0,4) = 0,2$ , soit 20% des appareils encore en état de marche au 3<sup>ème</sup> anniversaire.

B) Faux : Voir la correction de l'item A

C) Vrai : La probabilité pour un des appareils de tomber en panne avant le 2<sup>e</sup> anniversaire est : 10% + 30% = 40%.

D) Faux : La probabilité pour un grille-pain de fonctionner au moins 2 ans est égal à 1 - probabilité de tomber en panne avant 2 ans = 1 - (0,1+0,3) = 0,6 = 60%

E) Faux

### QCM 15: Réponses A

A) Vrai : La probabilité pour un grille-pain de tomber en panne avant 3 ans sachant qu'il fonctionnait à 2 ans = (1 - Probabilité pour le grille-pain de tomber en panne après 3 ans sachant qu'il fonctionnait encore à 2 ans) =

$$P(\text{Panne avant 3 ans} | \text{Marche à 2 ans}) = \frac{P(\text{Panne avant 3 ans} \cap \text{Marche à 2 ans})}{P(\text{Marche à 2 ans})} = 1 - \frac{P(\text{Marche à 3 ans} \cap \text{Marche à 2 ans})}{P(\text{Marche à 2 ans})} = 1 - \frac{S(3)}{S(2)} = 1 - \frac{0,2}{0,6} = 1 - \frac{1}{3} = \frac{2}{3}$$

(Nota : S(2ans) = 1 - (0,1 + 0,3) = 0,6 et S(3ans) = 1 - 0,8 = 0,2).

B) Faux

C) Faux

D) Faux

E) Faux

### QCM 16: Réponse E

A) Faux : Pour pouvoir comparer l'efficacité du nouveau traitement X par rapport à un autre traitement R, il faut comparer les 2 traitements sur la même population de sujets. Les deux groupes doivent donc contenir des personnes atteintes de l'hépatite B.

B) Faux : Lorsque l'on demande la médiane, on doit rechercher la plus petite durée pour laquelle la probabilité de survie est inférieure à 50%, et non pas la proportion de sujets « survivant » à la moitié de la durée de l'étude ! Dans le cas de la courbe A, la médiane se trouve approximativement à 23 mois. Note : Dans ce cas, l'événement d'intérêt étant la guérison, la « survie » correspond au fait de ne pas être guéri.

C) Faux : Au contraire. Dans notre cas la « survie » correspond au fait de ne pas être guéri. On voit que la proportion de sujet « en survie » (= non guéris) décroît bien plus rapidement dans le groupe B que le groupe A. Donc les personnes du groupe B guérissent plus rapidement que celles du groupe A. Le traitement du groupe B est bien celui qui est le plus efficace.

D) Faux : La proportion est approximativement de 1 - 0,2 = 0,8 puisqu'on cherche la proportion de personnes pour lesquelles l'événement guérison a eu lieu et non la proportion de personnes « survivantes » (= encore atteintes de l'hépatite B)

E) Vrai

### QCM 17: Réponses C, D

A) Faux : Il s'agit de la courbe de survie correspondant à la méthode Kaplan-Meier, dont la caractéristique est d'avoir une allure de marches d'escalier (paliers successifs), où les probabilités de survie sont constantes entre deux temps d'événements consécutifs. Chaque marche d'escalier correspond à l'apparition d'un ou plusieurs événements, il s'agit de guérison dans le cas présent.

B) Faux : L'ensemble des sujets du groupe B est guéri !

C) Vrai : Le test du log-rank peut être utilisé pour comparer la survie des sujets dans les deux groupes.

D) Vrai : Le test du log-rank utilise le test du  $\chi^2$  pour calculer le paramètre permettant de rejeter ou non l'hypothèse  $H_0$  : « Il n'y a pas de différence significative entre la survie du groupe A et la survie du groupe B ». La valeur théorique du  $\chi^2$  au risque de 5% lue dans la table du  $\chi^2$  (ligne : nombre de degré de liberté = 1 et colonne : « alpha » = 0,05) donne 3,84. La valeur du  $\chi^2$  calculée (4,83) > valeur théorique du  $\chi^2$  (3,84), on rejette donc l'hypothèse  $H_0$ . Il y a bien une différence entre les « survies » des deux groupes, un des traitements est donc plus efficace que l'autre. Si on part du principe que le groupe B a bien reçu le nouveau traitement X, alors on peut dire que le traitement X est le plus efficace des deux au regard de la courbe B.

E) Faux

### QCM 18: Réponses B, D

A) Faux : Rien à voir. De plus, nous disposons de 2 groupes de 1000 sujets alors que le test de Wilcoxon est un test non paramétrique

B) Vrai

C) Faux : Rien à voir. Dans un r de spearman, on étudie 2 variables quantitatives alors que la variable « survie/décès » est une variable qualitative binaire

D) Vrai : Le test du logrank se fait à 1 ddl

E) Faux

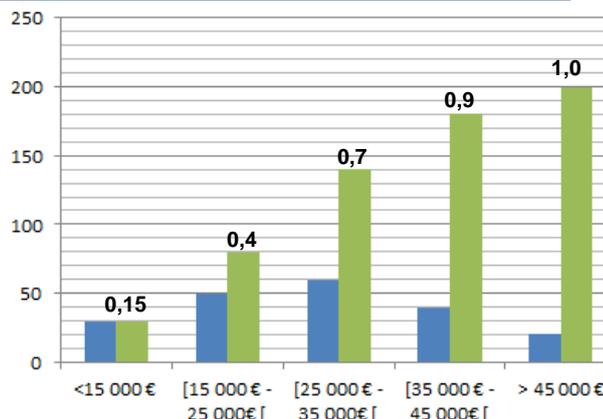


## 8. Statistiques descriptives en épidémiologie

2011 – 2012 (Pr. Lupi-Pégurier)

**QCM 1 :** La société FAR publie son bilan d'activité au 31 décembre 2011. A cette occasion elle présente la distribution et la répartition de la masse salariale de son entreprise dans le tableau suivant. Sont représentés en abscisse les tranches de salaire annuel, et en ordonnée l'effectif de l'entreprise. Donner la ou les propositions justes.

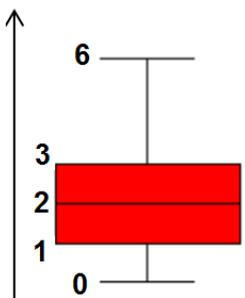
- A) Le mode de cette répartition est la classe « > 45 000 € »
- B) Le 3<sup>e</sup> quartile est compris dans la classe [25 000 € - 35 000€ [
- C) La proportion de salariés comprise dans la classe [15 000 € - 25 000€ [ est de 40%
- D) Les données sont représentées par un histogramme bi-modal
- E) Aucune proposition ne convient



**QCM 2 :** Une variable a la distribution suivante :

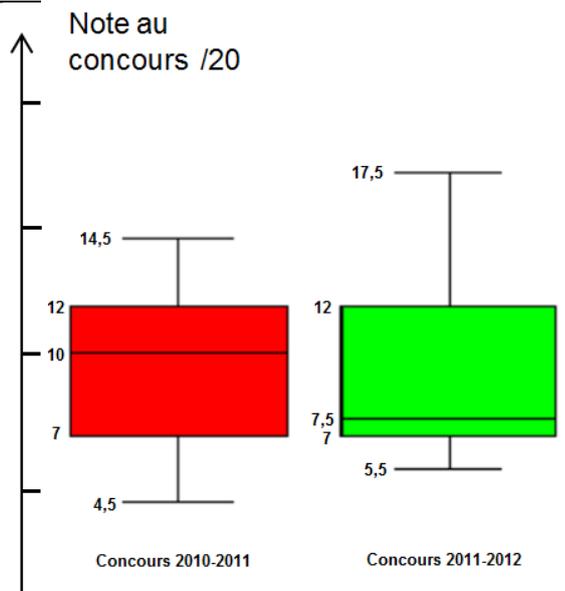
Donner les propositions vraies :

- A) La moyenne de la distribution est de 2
- B) La médiane de la distribution est de 2
- C) Q1 vaut 1
- D) La distribution est symétrique
- E) Aucune des propositions ne convient



**QCM 3 - Partie I :** Les résultats du concours 2011-2012 sont tombés. Afin d'évaluer l'impact du changement des modalités d'évaluation sur les notes des étudiants, on compare la répartition des résultats du concours 2011-2012 avec ceux de l'année précédente par une représentation en boxplot. Donner la ou les propositions justes.

- A) La moyenne du concours 2010-2011 est supérieure à celle du concours 2011-2012
- B) Le nombre d'étudiants ayant eu plus de 12/20 est plus grand au concours 2011-2012 qu'au concours 2010-2011
- C) Le mode est de 14,5 au concours 2010-2011
- D) La distance inter-quartile est de 5 pour les deux concours
- E) Aucune proposition ne convient



**QCM 4 - Partie II :** En se référant à l'énoncé du Qcm précédent, donner la ou les propositions justes

- A) La distribution des résultats du concours 2011-2012 est symétrique
- B) 50% des étudiants ont entre 12 et 7 au concours 2011-2012
- C) La valeur du 2<sup>e</sup> quartile et de 12 pour le concours 2011-2012
- D) 25% des étudiants ont entre 12 et 7 au concours 2011 – 2012
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 5 - Partie I :** Soit la variable aléatoire : « nombre de médicaments différents pris par jour » dans un échantillon de 20 personnes tirées au sort parmi les niçois. On obtient le tableau suivant :

Nombre de médicaments	0	1	2	3	4	5	6
Effectif	3	4	6	3	1	1	2

Donner les propositions vraies :

- A) La variable aléatoire est une variable qualitative
- B) La variable aléatoire est une variable continue
- C) La variable aléatoire est une variable censurée
- D) La variable aléatoire est une variable quantitative discrète
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 6 - Partie II :** On se réfère à l'énoncé du Qcm précédent. Concernant la valeur 2 du nombre de médicaments, donner les propositions justes :

- A) La valeur 2 est la valeur maximale locale
- B) La valeur 2 est le mode
- C) La valeur 2 est la médiane
- D) La valeur 2 est le 1er quartile
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 7 - Partie III :** On se réfère toujours à l'énoncé des Qcms précédents. Graphiquement, on pourra représenter ce tableau par :

- A) Un diagramme en bâton
- B) Un graphique des fréquences cumulées
- C) Un histogramme
- D) Une courbe de survie
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 8 :** Concernant les paramètres suivants, donner la ou les propositions justes

- A) Dans une distribution asymétrique, la médiane et la moyenne peuvent être éloignées
- B) Le 3<sup>e</sup> quartile et l' « étendue » sont des paramètres de dispersion
- C) La moyenne est un meilleur paramètre que la médiane pour apprécier le caractère symétrique de la distribution d'une variable aléatoire
- D) La variance et le mode sont des paramètres de dispersion
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 9 :** Une assistante sociale répertorie le nombre d'enfants parmi 45 familles dont elle a le suivi. Les données sont les suivantes :

Nombre d'enfants	0	1	2	3	> 4
Nombre de familles	8	12	15	6	4

Donner la ou les propositions justes

- A) La variable étudiée est le nombre de famille
- B) La variable étudiée est une variable quantitative discrète
- C) La représentation de ces données se fera de préférence par un diagramme en bâton
- D) La représentation de ces données de fera de préférence par un diagramme en secteur (camembert)
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 10 - Partie I :** On mesure le nombre de colonies bactériennes après ensemencement sur 50 boîtes de pétri. On obtient les résultats suivants :

Nombre de colonies	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nombre de boîtes de pétri	1	7	7	11	10	7	4	1	2

Donner les propositions vraies :

- A) Le premier quartile  $Q_1 = 2$
- B) Le deuxième quartile  $Q_2$  représente la médiane et vaut 5
- C) Le deuxième quartile  $Q_2$  représente la médiane et vaut 4
- D) Le 3<sup>e</sup> quartile  $Q_3 = 6$
- E) aucune des propositions ne convient

**QCM 11 - Partie II :** En se référant à l'énoncé du Qcm précédent Soit  $m = 4,2$  la moyenne du nombre de colonies par boîtes. Donner les propositions vraies

- A)  $m > Q_2$
- B)  $m < Q_2$
- C) 9 représente le maximum local
- D) 11 représente le maximum local
- E) Aucune des propositions ne convient

**Correction : Statistiques descriptives en épidémiologie****2011 – 2012****QCM 1 : Réponse E**

Tout d'abord il faut reconnaître l'histogramme de gauche qui représente l'effectif de salarié pour chaque classe (= distribution de la masse salariale), et l'histogramme de droite qui lui représente l'effectif cumulé des salariés (= répartition de la masse salariale. La fréquence cumulée est également inscrite au-dessus de chacun de ces rectangles)

- A) Faux : Il s'agit de la classe [25 000 € - 35 000€ [ car c'est celle qui contient le plus grand nombre de salariés. Le mode est la valeur pour laquelle l'effectif est le maximal. Il peut y avoir plusieurs modes sur un même graphique.  
 B) Faux : La valeur au-dessous de laquelle se trouve 75% (=3<sup>e</sup> quartile) des salariés est comprise dans la classe [35 000 € - 45 000€ [  
 C) Faux : Elle est de  $0,4 - 0,15 = 0,25$  dans cette classe  
 D) Faux : On ne voit qu'un seul mode sur cet histogramme, il s'agit donc d'un histogramme mono-modal  
 E) Vrai

**QCM 2 : Réponses B, C**

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

**QCM 3 : Réponse D**

- A) Faux : Sur un boxplot la médiane est indiquée et non pas la moyenne ! (petit piège... mais vous le saurez une fois pour toutes). Autrement la médiane pour le concours 2010-2011 (= 10) est supérieure à celle du concours 2011-2012 (=7,5). Le boxplot indique des paramètres de positions tels que les quartiles et la médiane entre autres.  
 B) Faux : Le nombre d'étudiants ayant eu plus de 12/20 est le même pour les deux concours. On voit que le 3<sup>e</sup> quartile est de 12 pour les 2 concours, cela signifie que 75% des étudiant ont eu moins de 12/20. Donc 25% ont eu plus de 12/20.  
 C) Faux : Le boxplot n'indique pas le mode.  
 D) Vrai : La distance interquartile est la distance entre les valeurs relative au 3<sup>e</sup> quartile (12) et au 1<sup>er</sup> quartile (5) :  
 Distance interquartile =  $Q_{75} - Q_{25} = 12 - 7 = 5$   
 E) Faux

**QCM 4 : Réponse B**

- A) Faux : Le boxplot est un bon indicateur de dispersion. Dans ce cas la médiane étant de 7,5, le premier quartile égal à 7 et le 3<sup>e</sup> quartile égale à 12, on voit que 25% des étudiants sont compris entre 7 et 7,5 soit dans 0,5 point, et que 25% sont compris entre 7,5 et 12, soit 4,5 points. La distribution n'est donc pas du tout symétrique autour de la médiane.  
 B) Vrai : 12 est aussi le 3<sup>e</sup> quartile et 7 est également le 1<sup>er</sup> quartile. La distance entre le 3<sup>e</sup> et le 1<sup>er</sup> quartile comprend bien 50% des étudiants.  
 C) Faux : Le deuxième quartile est également la médiane. Sa valeur est de 7,5 pour le concours 2011-2012  
 D) Faux : Entre 12 et 15 on trouve 50% des étudiants. Voir correction de l'item B  
 E) Faux

**QCM 5 : Réponse D**

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

**QCM 6 : Réponses B, C**

- A) Faux : C'est l'effectif de 6 qui est la valeur maximale locale  
 B) Vrai : Le mode est la valeur centrale d'une classe dont l'effectif est un maximum local  
 C) Vrai : Soit la série de valeurs suivantes : 0 0 0 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 3 3 3 3 4 5 6 6.  $n / 2 = 10$  La médiane est donc donnée par la 10<sup>e</sup> valeur du nombre de médicaments classées par ordre croissant  
 D) Faux  
 E) Faux

**QCM 7 : Réponses A, B, C**

La variable aléatoire « nombre de médicaments différents pris par jour » est une variable quantitative discrète.

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

**QCM 8 : Réponse A**

- A) Vrai : Par contre dans le cas d'une distribution symétrique, la médiane et la moyenne seront plutôt proches
- B) Faux : Le 3<sup>e</sup> quartile est un paramètre de position. L'étendue (distance entre la valeur minimal et la valeur maximale) est bien un paramètre de dispersion.
- C) Faux : C'est l'inverse. La médiane ainsi que les quantiles sont de bon paramètres pour apprécier la distribution d'une variable aléatoire et notamment le caractère symétrique ou non de la distribution. La moyenne est intéressante lorsqu'il est établi que la distribution est symétrique.
- D) Faux : Le mode est un paramètre de position. La variance est bien un paramètre de dispersion.
- E) Faux

**QCM 9 : Réponses B, C**

- A) Faux : La variable étudiée est le nombre d'enfants. Pour chaque famille on se pose la question : « combien y'a-t-il d'enfants ? »
- B) Vrai : Le nombre d'enfants est une variable que l'on peut compter sur ses doigts → variable quantitative discrète.
- C) Vrai : Ce diagramme est privilégié dans le cas des variables quantitatives discrètes
- D) Faux : On utilise le diagramme en secteur pour la représentation de variables qualitative nominales en particulier.
- E) Faux

**QCM 10 : Réponses C, D**

- A) Faux :  $0,25 \times 50 = 12,5$ . On recherche donc le nombre de colonies des boîtes de pétri 12 et 13. D'où  $Q1 = 3$ .
- B) Faux : il s'agit du nombre de colonies de la boîte de pétri de la boîte n°  $50/2 = 25$ . D'où  $Q2 = 4$
- C) Vrai
- D) Vrai  $0,75 \times 50 = 37,5$ . On recherche donc le nombre de colonies des boîtes de pétri 37 et 38. D'où  $Q3 = 6$
- E) Faux

**QCM 11 : Réponses A, C**

- A) Vrai :  $Q2 = 4 < m = 4,2$
- B) Faux
- C) Vrai
- D) Faux :
- L'effectif maximal est de 11
  - La valeur de la variable correspondante est 4 → 4 est le mode
- E) Faux

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

### 2010 – 2011 (Pr.Staccini)

#### **QCM 1 : A propos du raisonnement médical, quelle est la proposition juste ?**

- A) La médecine théurgique de la préhistoire est basée sur les principes d'Hippocrate.
- B) Sanctorius de Padoue introduit la notion de métrologie en médecine.
- C) Hippocrate était pote avec Voltaire.
- D) Les Egyptiens ont initié la notion de rationalité en médecine.
- E) Pasteur croyait en la génération spontanée !

#### **QCM 2 : Parmi les items suivants, lesquels sont vrais ?**

- A) Le raisonnement hypothético-déductif se base sur le modus ponens
- B) Le risque relatif correspond au rapport des incidences de la maladie chez le groupe contrôle et chez le groupe testé.
- C) La valeur absolue de la différence de risque permet d'évaluer l'importance de l'effet d'un traitement donné.
- D) La probabilité pré-test ne présente aucun intérêt dans la décision diagnostique.
- E) On mesure l'efficacité absolue d'un traitement en pourcentage de guérison, par exemple.

### 2011 – 2012 (Pr.Staccini)

#### **QCM 3 : Soit les propositions P suivantes : « Au service d'accueil des urgences, un patient « X » présente un ictère (jaunisse), le médecin après diagnostic conclue à une hépatite. Un autre patient « Y » présente un ictère, le médecin après diagnostic conclue à une hépatite. Un autre patient « Z » présente un ictère, le médecin après diagnostic conclue à une hépatite ». Donner la ou les propositions justes.**

- A) En appliquant un mécanisme de raisonnement de type déductif, on peut dire qu'il est probable que tous les patients qui présentent un ictère souffrent d'une hépatite.
- B) En appliquant un mécanisme de raisonnement de type inductif, on peut dire qu'il est probable que tous les patients qui présentent un ictère souffrent d'une hépatite.
- C) En appliquant un mécanisme de raisonnement de type analogique, on peut dire qu'il est probable que tous les patients qui présentent un ictère souffrent d'une hépatite.
- D) On peut conclure avec certitude que tous les patients qui présentent un ictère souffrent d'une hépatite.
- E) Aucune proposition ne convient

#### **QCM 4 : Soit la proposition P suivante : « Tous les enfants issus de grossesse multiple sont nés prématurément ». Soit le fait F suivant : « Vivien est issu d'une grossesse multiple ». Donner la ou les propositions justes.**

- A) La proposition P est appelée une prémisse
- B) Le fait F est appelé une conclusion
- C) Si P est vrai, on peut dire avec certitude que Vivien est né prématurément en appliquant un mécanisme de raisonnement de type déductif.
- D) Si P est vrai, on peut dire avec certitude que Vivien est né prématurément en appliquant un mécanisme de raisonnement de type inductif.
- E) Aucune proposition ne convient

#### **QCM 5 : Un patient se présente aux urgences en se plaignant de douleurs violentes au flanc et dans le bas de l'abdomen, ainsi que de troubles urinaires. Le médecin estime à partir de ces éléments à 50% la probabilité que son patient souffre d'une colique néphrétique (= obstruction des voies urinaires). Le médecin décide de faire comme test diagnostique une échographie, pour confirmer ou infirmer son hypothèse. Les ratios de vraisemblance de l'échographie sont $RV^+ = 12$ et $RV^- = 1$ . Donner la ou les propositions justes.**

- A) La probabilité post-test pour le patient d'avoir une colique néphrétique est de 50%
- B) L'échographie étant positive, la probabilité post-test pour le patient d'avoir une colique néphrétique sera supérieure à la probabilité pré-test.
- C) L'échographie étant négative, la probabilité post-test pour le patient d'avoir une colique néphrétique sera inférieure à la probabilité pré-test.
- D) Dans le cas où l'échographie serait positive, si la sensibilité ( $Se$ ) du test diagnostique augmente, alors la probabilité post-test pour le patient d'avoir une colique néphrétique augmente également.
- E) Aucune propositions ne convient

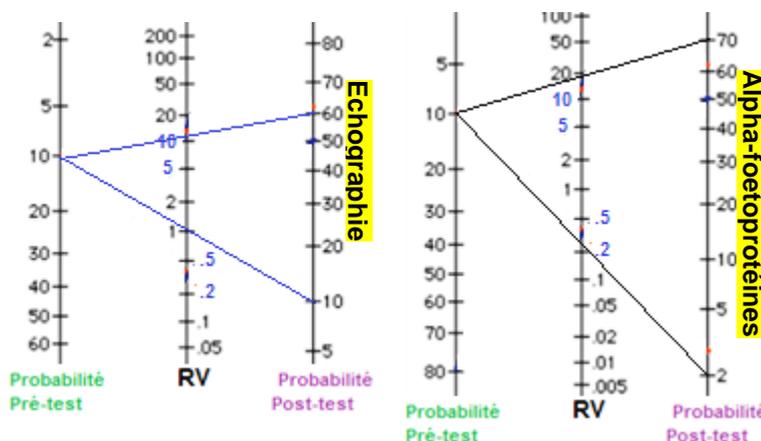
**QCM 6** : Suite à des troubles urinaires, Monsieur Lacour se rend au service de néphrologie de l'hôpital l'Archet à Nice sur prescription de son médecin traitant. Le praticien qui le prend en charge estime à 20% le risque qu'un calcul soit présent dans son uretère droit. Il décide de faire un test afin d'affiner son diagnostic. Il a pour cela le choix entre 3 examens ayant les caractéristiques suivantes :

	Radiographie simple de l'abdomen	Echographie	Uro scanner
Sensibilité (Se)	40%	80%	90%
Spécificité (Sp)	90%	90%	80%

Donner la ou les propositions justes :

- A) L'examen le plus performant des 3 pour affirmer qu'il s'agit bien d'un calcul dans l'uretère est l'échographie  
 B) L'examen le plus performant des 3 pour affirmer qu'il s'agit bien d'un calcul dans l'uretère est l'Uro-scanner  
 C) L'examen le plus performant des 3 pour rejeter le diagnostic de présence d'un calcul dans l'uretère est la Radiographie  
 D) L'examen de radiographie est inutile si on souhaite confirmer la présence d'un calcul dans l'uretère. En effet, ce test est sans valeur informationnelle dans ce cas.  
 E) Aucune proposition ne convient

**QCM 7** : Parmi les femmes de plus de 40 ans présentant un début de grossesse, les malformations congénitales du système nerveux du fœtus (spina bifida) ont une prévalence de 10%. Dans le cadre du dépistage anténatal des malformations congénitales, le ministère de la santé invite les femmes de plus de 40 ans présentant une grossesse, à prendre rendez-vous avec le service d'obstétrique le plus proche pour passer un examen. Dans le cas particulier du dépistage des malformations du système nerveux (Spina bifida), les médecins disposent de plusieurs tests : Test n°1 : L'échographie, Test n°2 : Dosage des alpha-foetoprotéines.



Les caractéristiques des tests sont présentées dans les graphiques ci-contre:

Donner la ou les propositions justes.

- A) Le ratio de vraisemblance positif de l'échographie est :  $RV+ \sim 10$   
 B) Le dosage des alpha-foetoprotéines est plus efficace pour prédire une malformation du système nerveux du fœtus que l'échographie  
 C) Les deux tests ont la même sensibilité (Se) et la même spécificité (Sp)  
 D) La valeur prédictive positive du dosage des alpha-foetoprotéines est:  $VPP = 70\%$   
 E) Aucune proposition ne convient

**QCM 8 - Partie I** : Un laboratoire pharmaceutique souhaite comparer l'effet d'un nouveau traitement « Z » sur le mélanome cutané de l'adulte par rapport. L'essai clinique inclut 100 patients et se déroule sur 5 années. Les investigateurs se sont intéressés à l'événement « décès » des patients. L'étude montre que la proportion de sujets survivants à 5 ans est de 40% avec le traitement de référence « R », et de 60% avec le traitement « Z ». Les données de l'essai clinique sont les suivantes :

Groupe	Effectif	Evènement	Risque
Traitement R	50	30	$r_R = 0,6$
Traitement Z	50	20	$r_Z = 0,4$

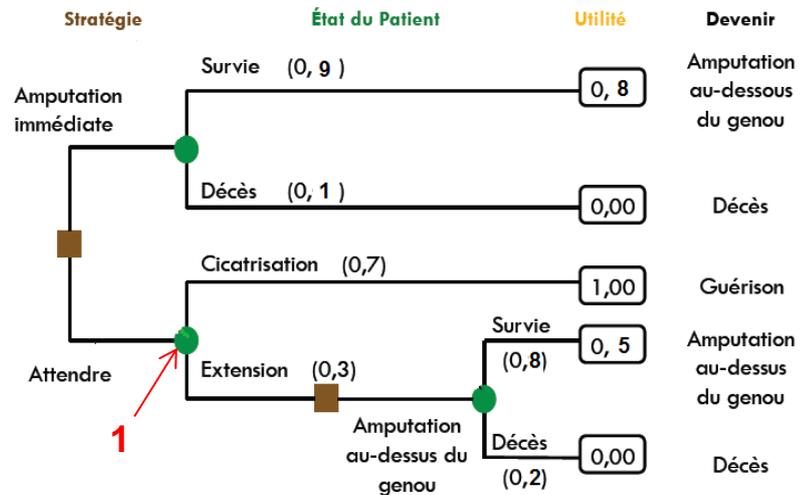
Donner la ou les propositions justes

- A) Les 100 patients inclus dans l'essai sont sélectionnés parmi la population d'adulte souffrant d'un mélanome cutané.  
 B) Une étude portant uniquement sur des patients originaires de la côte d'Azur pourra voir ses résultats extrapolés à toute la France.  
 C) Cet essai clinique doit comporter deux groupes, un groupe de patients atteint d'un mélanome et un groupe sain, et la répartition des traitements Z et R doit se faire par randomisation.  
 D) Cet essai doit se dérouler en double insu, ni les patients ni les médecins n'ont connaissance du traitement administré aux patients.  
 E) Aucune proposition ne convient

**QCM 9 - Partie II : En se référant à l'énoncé du Qcm précédent, donner la ou les propositions justes.**

- A) Le risque de décéder avec le traitement Z est égal à 1,5 fois le risque de décéder avec le traitement R  
 B) Le traitement étudié réduit le risque de décès de 50%  
 C) Le traitement étudié évite la survenue de 20 décès pour 100 patients traités par rapport au traitement de référence  
 D) Il faut en moyenne traiter 5 patients avec le nouveau traitement pour voir 1 décès évité.  
 E) Aucune proposition ne convient

**QCM 10 : Le service des urgences de Saint Roch accueille un homme âgé de 70 ans, diabétique et présentant une plaie infectée au pied droit suite à un accident domestique. Les antécédents médicaux du patient offrent un terrain favorable à la propagation de l'infection avec un risque majeur de gangrène. Les médecins hésitent entre l'amputation immédiate de la jambe sous le genou et l'attente avec un traitement médical, sachant qu'en cas d'aggravation, le patient risque une amputation plus lourde voire le décès. Avec l'aide de l'arbre de décision, donner la ou les propositions justes.**



- A) Au regard de cet arbre de décision, 2 scénarios peuvent avoir lieu  
 B) Si la solution d'amputer immédiatement est rejetée, la probabilité pour le patient de décéder est de 20%  
 C) Concernant les nœuds de l'arbre, le chiffre « 1 » indique une prise de décision  
 D) Les médecins devraient privilégier l'attente accompagnée d'un traitement médical  
 E) Aucune proposition ne convient

**Correction : Raisonnement médical, arbres de décision, Ratios de vraisemblance****2010 – 2011****QCM 1 : Réponse B**

- A) Faux : Hippocrate n'appartient pas à la préhistoire !  
B) Vrai : Au XVII, Sanctorius de Padoue : métrologie en médecine  
C) Faux : Hippocrate a vécu au temps de l'antiquité, et voltaire est contemporain du XVIIIe siècle.  
D) Faux : Ce sont les grecs  
E) Faux : Bien au contraire, il a détruit le dogme de la génération spontanée.

**QCM 2 : Réponse B, C, E**

- A) Faux : Le raisonnement hypothético-déductif est un raisonnement de type Modus Tollens.  
B) Vrai  
C) Vrai  
D) Faux : La probabilité pré-test influençant la probabilité post-test ( c'est-à-dire la probabilité pour le patient d'être atteint par la maladie à l'issu des tests), alors elle présente un intérêt dans la décision diagnostique.  
E) Vrai

**2011 – 2012****QCM 3 : Réponse B**

- A) Faux : Voir correction de l'item B  
B) Vrai : Les propositions P constituent les prémisses du raisonnement. Les propositions P correspondent à plusieurs cas particulier conduisant à une conclusion générale qui est : « tous les patients qui présentent un ictère souffrent d'une hépatite » . Nous sommes donc dans le cas d'un raisonnement de type inductif.  
C) Faux : Voir correction de l'item B  
D) Faux : La conclusion est probable, mais absolument pas certaine. En effet je peux avoir des patients présentant un ictère (= symptôme), sans qu'ils souffrent pour autant d'une hépatite.  
E) Faux

**QCM 4 : Réponse A, C**

- A) Vrai : Dans le cas d'un mécanisme de raisonnement de type déductif, on part d'une loi générale pour déduire un phénomène particulier. La proposition P, générale, est donc bien une prémisse du raisonnement.  
B) Faux : le fait F est une prémisse, la conclusion est « Vivien est né prématurément »  
C) Vrai : On se trouve bien dans le cas d'un mécanisme de raisonnement de type déductif. On part d'une loi générale pour déduire un phénomène particulier. D'autre part la proposition P étant vrai, on peut conclure avec certitude que Vivien est né prématurément.  
D) Faux : voir la correction de l'item C  
E) Faux

**QCM 5 : Réponse B, D**

- A) Faux : Dans ce contexte, Il s'agit de la probabilité pré-test, c'est-à-dire la probabilité pour le patient d'être réellement malade avant que le test diagnostique soit fait. Il s'agit d'une probabilité apriori. Le médecin estime cette probabilité à partir des premières plaintes du patient, mais il n'a pas encore effectué le test « échographie » qui lui donnera la probabilité « post-test ».  
B) Vrai : Si le test de l'échographie est positif, la probabilité pré-test augmentera forcément pour donner une probabilité post-test plus élevée, puisque le ratio de vraisemblance (RV+ ) est supérieur à 1. Dans ce cas le RV+ étant > 10, la probabilité post-test sera significativement plus grande que la probabilité pré-test.  
C) Faux : Le test de l'échographie est négatif, mais le RV- est égal à 1. Cela se traduit par l'absence de variation de la probabilité pré-test. La probabilité post-test est donc égale à la probabilité pré-test. Le test de l'échographie n'apporte donc aucune information dans le cas où le test est négatif. Il est inutile.  
D) Vrai : Dans le cas d'un test positif, si la sensibilité Se du test augmente → RV+ augmente également puisque  $RV+ = Se / (1 - Sp)$  → Si RV+ augmente, alors la probabilité post-test (= Valeur Prédictive Positive) augmente également. La probabilité pour que le patient soit réellement malade sachant que le test est positif augmente.  
E) Faux

**QCM 6 : Réponse A**

Pour répondre à ce Qcm il faut avant toutes choses calculer les ratios de vraisemblance positif (RV+) et négatif (RV-), qui sont des indicateurs, permettant de dire si le test a une grande capacité à prédire la présence d'une maladie (RV+ pour un test dont le résultat est positif) ou l'absence de maladie (RV- pour un test dont le résultat est négatif).

$RV+ = Se / (1-Sp)$  et  $RV- = (1-Se) / Sp$ .

	Radiographie simple de l'abdomen	Echographie	Uro scanner
<b>Sensibilité (Se)</b>	40%	80%	90%
<b>Spécificité (Sp)</b>	90%	90%	80%
<b>RV+ à calculer</b>	$40 / (100 - 90) = 4$	$80 / (100 - 90) = 8$	$90 / (100 - 80) = 4,5$
<b>RV- à calculer</b>	$(100 - 40) / 90 = 1 / 1,5$	$(100 - 80) / 90 = 2/9 = 1 / 4,5$	$(100 - 90) / 80 = 1 / 8$

A) Vrai : On cherche à confirmer le diagnostic, on s'intéresse donc à la probabilité que le patient soit malade sachant que le résultat de l'examen est positif. Pour savoir quel examen est le plus approprié pour donner la plus grande probabilité post-test, on compare le ratio de vraisemblance RV+ des 3 examens (pour des tests positifs). Le RV+ de l'échographie (8) est le plus élevé des trois tests. L'échographie est donc le test qui permettra d'augmenter le plus significativement la probabilité pré-test (20%) d'avoir un calcul dans l'uretère. La probabilité post-test pour le patient d'être malade après l'échographie sera donc la plus élevée.

B) Faux : Voir correction de l'item A

C) Faux : On cherche à rejeter le diagnostic, on s'intéresse donc à la probabilité que le patient soit malade sachant que le résultat de l'examen est négatif. Pour savoir quel examen est le plus approprié pour donner la plus faible probabilité post-test, on compare le ratio de vraisemblance RV- des 3 examens (pour des tests négatifs). Le RV- de l'uroscanner (1/8) est le plus faible des trois tests. L'uroscanner est donc le test qui permettra de diminuer le plus significativement la probabilité pré-test (20%) d'avoir un calcul dans l'uretère. La probabilité post-test pour le patient d'être malade après l'uroscanner sera donc la moins élevée. La radiographie n'est donc pas le test le plus performant pour rejeter le diagnostic.

D) Faux : Le RV+ de l'examen de radiographie est de 4, valeur qui est supérieure à 1, le test apporte bien une information au médecin, il permet d'augmenter la probabilité pour le patient d'être malade si le test est positif, il est donc utile.

E) Faux

**QCM 7 : Réponse A, B, D**

A) Vrai : Concernant l'échographie, graphiquement on reconnaît la ligne propre au test positif (c'est celle qui part d'une valeur pré-test (10%) inférieure à la valeur post-test d'arrivée (60%) ). Cette ligne reliant la probabilité pré-test à la probabilité post-test coupe l'échelle des RV en un point qui correspond à la valeur du ratio de vraisemblance positif :  $RV+ \sim 10$ .

B) Vrai : Si on compare les probabilités post-test des deux tests (= VPP), on constate que la VPP du dosage des alpha-foetoprotéine (70%) est supérieure à la VPP de l'échographie (60%).

C) Faux : D'un coup d'œil on voit bien que les graphiques propres à chaque test ne se ressemblent pas. Les lignes n'ont pas la même inclinaison. Ca s'explique par les différences entre les RV+ et RV- des deux tests. Si les RV sont différents, cela signifie que la Sensibilité ou la spécificité des tests est différente. En effet  $RV+ = Se / (1-Sp)$  et  $RV- = (1-Se) / Sp$ .

D) Vrai : La probabilité post-test correspond à la valeur prédictive positive. Celle du dosage des alpha-foetoprotéine est bien de 70% par lecture graphique.

E) Faux

**QCM 8 : Réponse A, D**

A) Vrai : Ces patients présentent bien les critères de la maladie au cœur de l'étude

B) Faux : Le fait de sélectionner des patients uniquement originaire de la côte d'Azur pose un problème de représentativité. En effet, l'âge et l'exposition au soleil des patients originaires de la côte d'azur ne correspond pas forcément à ceux des patients du Nord pas de calais. La réponse au traitement pourra être différente selon l'âge du patient et la nature du mélanome. Il faut que les patients de l'étude soient représentatifs de ceux vus en pratique courante dans toute la France.

C) Faux : L'essai doit bien comporter deux groupes, mais 2 groupes de patients adulte ayant un mélanome. Les deux groupe sont formés en fonction du traitement qui est attribué à chaque patient par randomisation (= TAS) et ce afin d'éviter les biais de sélection. Le patient qui reçoit le traitement Z, appartient au groupe Z et le patient qui reçoit le traitement R appartient au groupe R.

D) Vrai : Ceci afin d'éviter les biais d'évaluation. Si le médecin connaît le traitement du patient, à savoir nouveau traitement Z ou traitement de référence R, il pourrait alors, consciemment ou inconsciemment, orienter son interprétation des résultats en faveur d'un des deux traitements.

E) Faux

### QCM 9 : Réponses C, D

A) Faux : Il s'agit de calculer le risque relatif :  $RR = \frac{r_Z}{r_R} = \frac{0,4}{0,6} = \frac{2}{3} = 0,66$ . Le risque de décéder avec le traitement Z

est égal à 0,66 fois le risque de décéder avec le traitement R. (Dans ce cas on ne pouvait avoir plus de décès avec le traitement Z puisque sur 5 ans 20 patients sont décédés en étant traité avec le traitement Z contre 30 patients traités avec le traitement R)

B) Faux : Il s'agit de calculer dans ce cas la réduction du risque relatif :  $RRR = 1 - RR = 1 - 0,66 = 0,34 = 34\%$  Le traitement étudié réduit donc le risque de décès de 34%

C) Vrai : On cherche ici la différence des risques :  $DR = r_Z - r_R = 0,4 - 0,6 = -0,2 = -20\%$ . Le traitement Z étudié évite la survenue de 20 décès pour 100 patients traités par rapport au traitement R.

D) Vrai : On détermine dans ce cas le nombre nécessaire à traiter :  $NNT = \frac{1}{DR} = \frac{1}{|r_Z - r_R|} = \frac{1}{0,2} = 5$ . Il faut en moyenne traiter 5 patients avec le nouveau traitement pour voir un décès évité.

E) Faux

### QCM 10: Réponse D

A) Faux : Il y a 5 scénarios possibles puisqu'il y a 5 cheminements différents.

B) Faux :  $P(\text{extension+amputation}) \times P(\text{Décès}) = 0,3 \times 0,2 = 0,06 = 6\%$

C) Faux : il indique une éventualité entre « Cicatrisation » et « Extension »

D) Vrai : Pour connaître la stratégie à privilégier, il faut calculer le score d'utilité pour les deux stratégies.

Stratégie Amputation immédiate : Score =  $0,8 \times 0,9 + 0,1 \times 0,00 = 0,72$

Stratégie Attente et traitement : Score =  $(0,5 \times 0,8 + 0,00 \times 0,2) \times 0,3 + 0,7 \times 1,00 = 0,4 \times 0,3 + 0,7 = 0,82$

Score stratégie amputation < score stratégie attente → Les médecins devraient privilégier l'attente.

E) Faux

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

### 2010 – 2011 (Pr. Lupi-Pégurier)

**QCM 1** : Parmi les paramètres suivants, quels sont ceux qui ne sont pas des qualités intrinsèques de tests diagnostiques ?

- A) La Sensibilité B) La prévalence C) La spécificité D) La valeur prédictive positive E) La valeur prédictive négative

**QCM 2** : Parmi les propositions suivantes, laquelle est fausse ?

- A) Les ratio de vraisemblance permettent une estimation de l'écart entre probabilités pré-test et post-test.  
 B) On a  $LR+ = Se / (1-Sp)$   
 C) On a  $LR- = Sp / (1-Se)$   
 D) Un ratio de vraisemblance proche de 1 signifie que probabilités pré-test et post-test sont très proches.  
 E) Se et Sp ne changent pas quelle que soit la prévalence de la maladie testée.

### 2011 – 2012 (Pr. Lupi-Pégurier)

**QCM 3 : Partie I** : Dans le cadre d'une étude diagnostique visant à évaluer la performance d'un test diagnostique (la mammographie) pour la détection du cancer du sein chez les femmes âgées de 40 à 60 ans, 1500 femmes volontaires ont subi une biopsie du sein. Les résultats de la biopsie montrent que 300 d'entre elles ont un cancer du sein. La mammographie a donné un résultat positifs chez 250 patientes atteintes d'un cancer et 200 chez celles n'en ayant pas. Donner la ou les propositions justes.

- A) Cette étude diagnostique compare les résultats de la biopsie à un test de référence dit « Gold Standard »  
 B) L'évaluation de la Sensibilité du test diagnostique implique de connaître la prévalence du cancer du sein dans la population cible  
 C) Le nombre de femmes ayant un cancer et un résultat négatif à la mammographie est de 200  
 D) La prévalence du cancer du sein dans l'échantillon étudié est de  $\frac{1}{6}$   
 E) Aucune proposition ne convient

**QCM 4 : Partie II** : En se référant à l'énoncé du Qcm précédent, donner la ou les propositions justes :

- A) La probabilité pour une femme âgée de 40 à 60 ans d'avoir une mammographie négative sachant qu'elle n'a pas de cancer du sein est de  $\frac{100}{120}$   
 B) La probabilité pour une femme âgée de 40 à 60 ans d'avoir une mammographie négative sachant qu'elle n'a pas de cancer du sein est de  $\frac{100}{105}$   
 C) La probabilité pour une femme âgée de 40 à 60 ans d'avoir une mammographie négative sachant qu'elle a un cancer du sein est de  $\frac{1}{6}$   
 D) La probabilité pour une femme âgée de 40 à 60 ans d'avoir un cancer du sein sachant qu'elle a une mammographie positive, ne peut pas être déterminée d'après les données de l'énoncé.  
 E) Aucune proposition ne convient

**QCM 5 - Partie I** : On souhaite évaluer dans un échantillon de 1000 sujets représentatif de la population française, la valeur du test de dépistage du diabète insulino-dépendant par la mesure de la glycémie. On compare les résultats de la glycémie aux résultats obtenus avec le test référence (détection d'anticorps anti-ilot de Langerhans). On note par ailleurs qu'un test de glycémie pratiqué à jeun, est considéré positif au-dessus du seuil de 1,30 g/L et négatif en-dessous. Voici les résultats de l'étude :

Donner la ou les propositions justes :

- A) La probabilité pré-test est de 2%  
 B) La valeur prédictive positive varie en fonction de la probabilité pré-test  
 C) La probabilité post-test en cas de résultat positif du test de glycémie, est de  $\frac{1}{10}$

Prévalence du diabète dans la population française : 2%		Test Référence		Total
		M	NM	
Test Glycémie	T+	19	171	190
	T-	1	809	810
Total		20	980	1000

- D) La proportion de malades négatifs au test de glycémie dans l'échantillon est de  $\frac{1}{20}$   
 E) Aucune proposition ne convient

**QCM 6 - Partie II : En se référant à l'énoncé du Qcm précédent, donner la ou les propositions justes :**

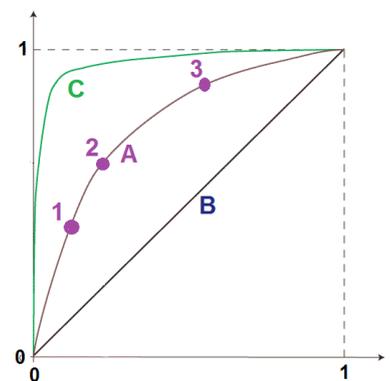
- A) Une élévation du seuil de décision à 1,51 g/L, engendrerait un plus grand nombre de patients à la fois malades et positifs au test
- B) Une élévation du seuil de décision à 1,51 g/L, augmenterait la probabilité pour un patient d'être négatif sachant qu'il n'est pas diabétique
- C) Une élévation du seuil de décision à 1,51 g/L, réduirait la probabilité d'alerter faussement un patient sain
- D) Une élévation du seuil de décision à 1,51 g/L, engendre un plus grand nombre de résultats positifs
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 7 - Partie III : En se référant à l'énoncé du Qcm précédent, donner la ou les propositions justes**

- A) Une diminution du seuil de décision à 1,17 g/L, engendrerait un plus grand nombre de patients à la fois non malades et positifs au test
- B) Une diminution du seuil de décision à 1,17 g/L, augmenterait la probabilité pour un patient d'être positif sachant qu'il est diabétique
- C) Une diminution du seuil de décision à 1,17 g/L, réduirait la probabilité de manquer le bon diagnostic
- D) Une diminution du seuil de décision à 1,17 g/L, augmenterait la prévalence du diabète dans la population cible
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 8 - Partie I : Un patient se présente à son médecin, et lui dit qu'il souffre de douleur thoracique lorsqu'il monte les 3 étages de son immeuble pour rentrer chez lui. Le médecin suspecte une angine de poitrine, mais souhaite confirmer son diagnostic par un test. 3 test ( A , B , C ) sont à sa disposition. Leurs paramètres sont représentés par les courbes ROC ci-contre. Donner la ou les propositions justes.**

- A) Les courbes ROC représentent l'évolution des paramètres mesurant la performance des tests diagnostiques binaires.
- B) Les courbes ROC peuvent permettre au médecin de choisir la valeur du seuil de décision du test en fonction de la Sensibilité qu'il recherche
- C) Les courbes ROC lui permettent de déterminer la valeur seuil optimale des tests
- D) L'aire sous les courbes ROC indique la capacité diagnostique globale des tests à disposition du médecin
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 9 - Partie II : En se référant à l'énoncé du Qcm précédent, donner la ou les propositions justes**

- A) L'axe des abscisses représente la probabilité d'être positif au test chez les non-malades
- B) L'axe des ordonnées représente la probabilité d'être positif au test chez les malades
- C) Le point « parfait » correspondant au test idéal, se trouve dans le coin supérieur gauche du graphique
- D) La graduation de l'axe des ordonnées correspond à la valeur des seuils
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 10 - Partie III : On se réfère à l'énoncé des Qcm précédents. Concernant le Test A, donner la ou les propositions justes**

- A) La Sensibilité correspondant au point n°1 est plus élevée que celle du point n°2
- B) La Spécificité du point n°2 est plus élevée que celle du point n°3
- C) Le point n°3 correspond au meilleur compromis entre Sensibilité et Spécificité, par rapport aux point n°1 et n°2
- D) Le médecin choisira de retenir la valeur seuil correspondant au point n°1, s'il souhaite avoir le plus de chance de détecter une angine de poitrine chez son patient
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 11 - Partie IV : En se référant à l'énoncé des Qcms précédents, donner la ou les propositions justes**

- A) Le test A a un meilleur pouvoir discriminant que le test C. Le médecin choisira de préférence le test A
- B) Le test C a une capacité diagnostique globale d'autant plus forte que sa courbe s'approche de la diagonale
- C) A Sensibilité égale, le test C a une meilleure Spécificité que le test A pour la valeur seuil du point n°2
- D) Le test B est indépendant de la maladie, il est inutile. Le médecin n'a pas d'intérêt à l'utiliser pour son patient
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 12 - Partie I** : Un laboratoire met au point un nouveau test de dépistage de la tuberculose. L'étude diagnostique montre que 70% des malades ont eu une réponse positive au test et que 20% des non malades ont également eu une réponse positive. D'après une étude épidémiologique récente menée sur un échantillon représentatif de la population française, la prévalence de la tuberculose est de 10% en France. Donner la ou les propositions justes.

- A) La valeur de la Sensibilité du test est de 0,7
- B) La valeur de la Spécificité du test est de 0,2
- C) Le ratio de vraisemblance positif est de 3,5
- D) Le ratio de vraisemblance négatif est de  $\frac{3}{8}$
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 13 - Partie II**. En se référant à l'énoncé du Qcm précédent, donner la ou les propositions justes

- A) La valeur prédictive positive du test est de  $\frac{0,7 \times 0,1}{(0,7 \times 0,1) + (0,2 \times 0,9)}$
- B) La valeur prédictive positive du test est de  $\frac{0,3 \times 0,1}{(0,3 \times 0,1) + (0,8 \times 0,9)}$
- C) La valeur prédictive négative du test est de  $\frac{0,8 \times 0,1}{(0,8 \times 0,1) + (0,3 \times 0,9)}$
- D) La valeur prédictive négative du test est de  $\frac{0,8 \times 0,9}{(0,8 \times 0,9) + (0,7 \times 0,1)}$
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 14** : On s'intéresse aux données d'une étude réalisée pour l'évaluation de la valeur diagnostique d'un nouveau test de dépistage. Donner la ou les propositions justes.

- A) Les sujets Faux positifs sont déclarés malades alors qu'ils ne le sont pas
- B) Les sujets Faux négatifs sont déclarés malades à tort
- C) Si les données de l'étude indiquent qu'il n'y a aucun Faux positif, alors la Spécificité est de 100%
- D) Si les données de l'étude indiquent qu'il n'y a aucun Faux négatif, alors la Sensibilité est de 100%
- E) Aucune proposition ne convient

**Correction : Valeur informationnelle d'un signe : Sensibilité, Spécificité, VPP, VPN****2010 – 2011****QCM 1 : Réponses B, D, E**

- A) Faux : La sensibilité est bien une qualité INtrinsèque des tests diagnostiques.  
 B) Vrai  
 C) Faux : La spécificité est bien une qualité INtrinsèque des tests diagnostiques  
 D) Vrai : La VPP est une valeur EXtrinsèque des tests diagnostiques  
 E) Vrai : La VPN est une valeur EXtrinsèque des tests diagnostiques

**QCM 2 : Réponse C**

- C) Faux :  $LR- = (1-Se) / Sp$

**2011 – 2012****QCM 3 : Réponse E**

Tout d'abord bien lire l'énoncé et faire un tableau regroupant les données importantes :

		Cancer (biopsie)		Total
		M	NM	
Mammographie	T+	250	200	<b>450</b>
	T-	50	1000	<b>1050</b>
Total		<b>300</b>	<b>1200</b>	<b>1500</b>

- A) Faux : La biopsie est justement le test de référence de l'étude, celui dont on considère le résultat comme certain, et auquel on va comparer les résultats du test diagnostique (la mammographie) pour évaluer sa performance  $\Rightarrow$  Estimation de la Sensibilité et de la Spécificité.  
 B) Faux : Le calcul de la Sensibilité (et de la Spécificité) ne nécessite pas de connaître la prévalence de la maladie dans la population cible  
 C) Faux : Il s'agit de  $(T \cap M) \Rightarrow$  Faux négatif (FN) = 50  
 D) Faux : Prévalence = Nb Malades / Effectif de l'échantillon =  $300 / 1500 = 1/5$  (Attention à ne pas prendre les Vrai positifs (250) )  
 E) Vrai

**QCM 4 : Réponse A, C, D**

- A) Vrai :  $P(\text{Mammographie négative} / \text{pas de cancer}) = P(T- / NM) = \text{Spécificité} = VN / (VN+FP) = 1000 / 1200 = 100/120$   
 B) Faux : Voir la correction de l'item A  
 C) Vrai :  $P(\text{Mammographie négative} / \text{cancer}) = P(T- / M) = FN / (VP+FN) = 50 / 300 = 1/6 = 1 - \text{Sensibilité}$  (pour info)  
 D) Vrai : Dans le cas présent  $P(\text{cancer} / \text{Mammographie positive}) = VPP$ . La  $P(\text{cancer} / \text{Mammographie positive})$  ne peut pas être calculée. En effet, l'effectif de l'échantillon n'étant pas constitué par TAS dans la population cible (l'énoncé indique que les femmes étaient volontaires et n'indique pas par ailleurs qu'un TAS a eu lieu dans la population cible), il n'est pas possible de connaître la prévalence de la maladie dans la population cible. Dans le cas de cette étude, on ne pourra calculer la VPN et la VPP qu'à partir de la prévalence du cancer du sein dans la population cible (femmes âgées de 40 à 60 ans), de la Sensibilité et la Spécificité d'après le théorème de Bayes.  
 E) Faux

**QCM 5 : Réponses A, B, C**

- A) Vrai : La probabilité pré-test correspond dans ce cas à la prévalence de la maladie dans la population française  
 B) Vrai : La Valeur prédictive positive ( ou négative) est aussi la probabilité post-test lorsque l'examen est positif (ou négatif dans le cas de la VPN). Elle dépend de la prévalence (= probabilité pré-test)  
 C) Vrai : La probabilité post-test en cas de résultat positif est la Valeur Prédictive Positive (VPP). La proportion de malades dans l'échantillon étant égale à la prévalence du diabète dans la population française, il nous est permis d'utiliser directement les VP, VN,FP, FN pour estimer la VPP :  $VPP = 19/(19+171) = 19/190 = 1/10$ . Cela signifie que la probabilité pour un patient d'être diabétique est passée de 2% (probabilité pré-test) à 10% (probabilité post-test) après le test de glycémie.  
 D) Faux : La proportion de malades négatifs  $P(T- \cap M)$  est de  $1/1000$ .  $1/20$  correspond à la proportion de patients négatifs parmi les malades.  
 E) Faux

**QCM 6 : Réponses B, C**

Pour ce type de Qcm, vous pouvez vous représenter mentalement, ou par un dessin rapidement fait le schéma suivant. C'est un moyen pour ne pas faire d'erreur de raisonnement et gagner du temps.

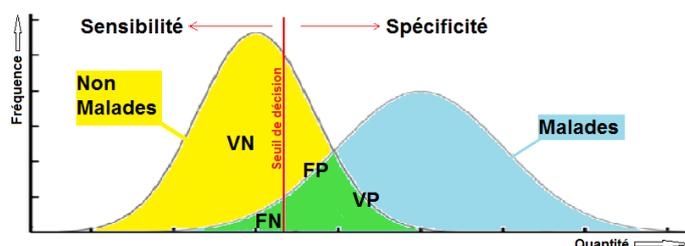
A) Faux : Elévation du seuil  $\Rightarrow$  Déplacement du seuil à droite  $\Rightarrow$  Augmentation de la Spécificité  $\Rightarrow$  Le nombre de Vrais négatifs augmente au détriment des Vrais Positifs (Malades et Positifs) dont le nombre diminue.

B) Vrai : Probabilité pour un patient d'être négatif sachant qu'il n'est pas diabétique =  $P(T- / NM) \Rightarrow$  définition de la Spécificité ! La Spécificité augmente lorsque le seuil augmente (dans le cas où être au-dessus du seuil signifie être malade bien évidemment)

C) Vrai : Alerter un patient sain signifie déclarer ce patient positif alors qu'il n'est pas malade = FP. On voit bien sur le schéma qu'augmenter le seuil réduit le nombre de FP. D'autre part réduire FP entraîne une augmentation de la Spécificité, on le voit bien sur le schéma une fois encore.

D) Faux : L'élévation du seuil entraîne une diminution du nombre de résultat positifs !

E) Faux

**QCM 7 : Réponses A, B, C**

A) Vrai : Le déplacement du seuil à gauche (diminution du seuil) engendre un plus grand nombre de FP ( $NM \cap T+$ )

B) Vrai : Il s'agit de la définition de la Sensibilité :  $P(T+/M) \Rightarrow$  La sensibilité augmente lorsque le seuil est diminué.

C) Vrai : Autre moyen de parler de la sensibilité. Manquer le bon diagnostic correspond à déclarer négatif ( $T-$ ) un patient diabétique ( $M$ ). = FN. Diminuer le seuil réduit le nombre de FN, et donc la probabilité de manquer un bon diagnostic

D) Faux : La prévalence du diabète dans la population est totalement indépendante du test utilisé pour identifier les malades.

E) Faux

**QCM 8 : Réponses B, C, D**

A) Faux : Les courbes ROC représentent l'évolution des paramètres mesurant la performance des tests diagnostiques Ordinaux et Quantitatifs. La mise en place d'un seuil de décision est un moyen pour qu'un test donnant une réponse ordinaire ou quantitative devienne binaire. La spécificité et la sensibilité du test évoluent selon le choix de ce seuil. On représente donc par des points l'ensemble des couples Sensibilité- (1-Spécificité) correspondant aux dits seuils.

B) Vrai : On peut tout à fait privilégier la Sensibilité (ou la spécificité) lors du choix du seuil de décision si on souhaite éviter un grand nombre de Faux négatifs par exemple. La courbe ROC, nous indique en un coup d'œil les valeurs des seuils de décision correspondant à la sensibilité voulue.

C) Vrai : La valeur seuil optimale correspond au meilleur compromis entre Sensibilité et Spécificité. Il s'agit du point de la courbe le plus proche du point parfait correspondant à une Sensibilité = Spécificité = 1

D) Vrai : L'aire sous les courbes ROC sont une indication de la performance diagnostique globale des tests. Plus l'aire s'approche de la valeur 1, plus le test correspondant à la courbe a une grande capacité diagnostique. Nota : l'aire sous la diagonale = 0,5.

E) Faux

**QCM 9 : Réponses A, B, C**

A) Vrai : L'axe des abscisses représente « 1 - Spécificité » =  $1 - P(T- / NM) = P(T+ / NM)$

B) Vrai : Il s'agit de la définition de la Sensibilité :  $P(T+ / M)$

C) Vrai

D) Faux : La valeur des seuils n'apparaît pas sur les axes. La graduation des axes correspond à des probabilités et va de 0 à 1.

E) Faux

**QCM 10 : Réponse B**

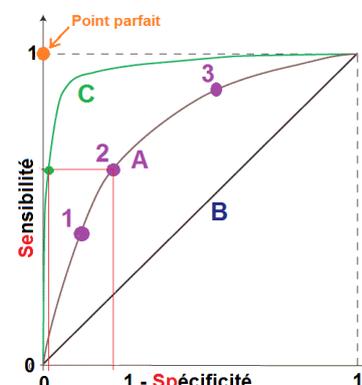
A) Faux : Elle est moins élevée : Voir Graphique

B) Vrai :  $1 - Sp_2 < 1 - Sp_3$  donc  $Sp_2 > Sp_3$

C) Faux : Des 3 points, le n°2 est celui qui correspond au meilleur compromis car il est le plus proche du point parfait.

D) Faux : Si le médecin souhaite avoir le plus de chance de détecter la maladie, la sensibilité devra être la plus grande. La valeur du seuil correspondant au point n°3 est la plus appropriée dans ce cas.

E) Faux



**QCM 11 : Réponses C, D**

- A) Faux : C'est l'inverse. Le pouvoir discriminant est la capacité d'un test à distinguer les malades des non-malades. L'aire sous la courbe C est la plus grande. La courbe C est la plus creuse et elle s'approche le plus du point parfait. Le médecin aurait tout intérêt à choisir le test C.
- B) Faux : C'est l'inverse. Plus la courbe s'éloigne de la diagonale, plus le test a une capacité diagnostique globale forte.
- C) Vrai : Voir Graphique : Les traits rouges indiquent les valeurs de 1- spécificité et de la Sensibilité
- D) Vrai : La courbe du test B se confond avec la diagonale, cela signifie que la probabilité d'être déclaré Positif au test sachant qu'on est malade est identique à la probabilité d'être déclaré Positif sachant qu'on n'est pas malade. Le test n'a donc aucun intérêt.
- E) Faux

**QCM 12 : Réponses A, C, D**

- A) Vrai : Sensibilité =  $P(T+ / M) = 0,7$
- B) Faux : Spécificité =  $P(T- / NM) = 1 - P(T+ / NM) = 1 - 0,2 = 0,8$
- C) Vrai : Ratio de Vraisemblance positif =  $RV+ = Se / (1 - Sp) = 0,7 / (1 - 0,8) = 7/2 = 3,5$
- D) Vrai : Ratio de Vraisemblance négatif =  $RV- = (1 - Se) / Sp = (1 - 0,7) / 0,8 = 3/8$
- E) Faux

**QCM 13 : Réponse A**

- A) Vrai :  $VPP = \frac{Se \times P}{(Se \times P) + (1 - Sp)(1 - P)} = \frac{0,7 \times 0,1}{(0,7 \times 0,1) + (0,2 \times 0,9)}$
- B) Faux : Voir la correction de l'item A
- C) Faux :  $\frac{Sp \times (1 - P)}{Sp \times (1 - P) + (1 - Se) \times P} = \frac{0,8 \times 0,9}{(0,8 \times 0,9) + (0,3 \times 0,1)}$
- D) Faux : Voir la correction de l'item C
- E) Faux

**QCM 14 : Réponses A, C, D**

- A) Vrai : Faux positif =  $T+ \cap NM$
- B) Faux : Les faux négatifs sont déclarés non malades à tort :  $T- \cap M$
- C) Vrai :  $Sp = \frac{VN}{VN + FP} = \frac{VN}{VN + 0} = 1 = 100\%$
- D) Vrai :  $Se = \frac{VP}{VP + FN} = \frac{VP}{VP + 0} = 1 = 100\%$
- E) Faux

## 11. Les essais cliniques

### 2010 – 2011 (Pr. Muller-Bolla)

**QCM 1 : A propos du tirage au sort dans les essais cliniques, quelles sont les propositions vraies ?**

- A) Dans les essais en parallèles, un groupe reçoit le traitement testé et l'autre le placebo.
- B) Dans les essais en groupes croisés, chaque groupe reçoit alternativement le placebo et le traitement testé
- C) Le but d'un tirage au sort est de maintenir la comparabilité des groupes.
- D) Une stratification permet de diminuer le risque de variabilité entre les 2 groupes.
- E) L'investigateur connaît toujours la nature du traitement pris par les patients.

**QCM 2 : On étudie l'efficacité d'un traitement anti-nicotinique chez des fumeurs, majeurs, fumant depuis plus de 10 ans. Parmi les items suivants, lesquels sont des critères d'inclusion ?**

- A) Fumer depuis plus de 10 ans
- B) Etre un homme
- C) Avoir plus de 45 ans
- D) Avoir plus de 18 ans
- E) Fumer plus de 4 paquets par jour

**QCM 3 : Parmi les critères suivants, quels sont ceux entrant en ligne de compte lors du calcul de l'effectif nécessaire à la réalisation d'un essai clinique ?**

- A) La puissance de l'étude
- B) Le risque de première espèce acceptée
- C) La différence attendue entre les groupes (minimale pour conclure)
- D) La prévalence de la maladie dans la population source
- E) L'âge moyen de la population source

**QCM 4 : A propos de l'interprétation des résultats, quels sont les items vrais ?**

- A) Un nombre de perdus de vue différents dans les 2 groupes peut conduire à l'apparition d'un biais de sélection.
- B) Afin de prendre en compte les données manquantes on peut utiliser la méthode du biais maximum.
- C) L'analyse per protocole (sujets ayant reçus le nouveau traitement) est plus représentative de la pratique courante.
- D) Le risque relatif permet de mesurer l'efficacité du traitement testé.
- E) Un nombre de perdus de vue identique dans les 2 groupes peut conduire à l'apparition d'un biais de sélection.

### 2011 – 2012 (Pr. Muller-Bolla)

**QCM 5 : Soit un nouveau traitement sur lequel on réalise les différentes phases des essais thérapeutiques. Donner les propositions vraies :**

- A) Un essai de phase I cherche à évaluer la tolérance du nouveau médicament
- B) Un essai de phase II cherche à évaluer la pharmacocinétique d'un nouveau médicament sur des volontaires malades
- C) Un essai de phase III cherche à évaluer l'efficacité thérapeutique du nouveau traitement
- D) Un essai de phase IV cherche à évaluer la quantité de nouveau médicament prescrite par le médecin
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 6 : Un chercheur veut tester une molécule pharmaceutique totalement nouvelle qu'il vient de créer. Il décide de mettre en place d'emblée un essai thérapeutique de phase III, randomisé, en double aveugle, avec environ 200 sujets par groupe. Il vient vous demander conseil. Donner les propositions vraies :**

- A) Vous lui dites de comparer son produit à un placebo
- B) Vous lui dites de comparer son produit au traitement de référence
- C) Vous lui dites de calculer la puissance de son essai
- D) Vous lui dites de commencer par un essai de phase I
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 7: Un chercheur vient de terminer une étude sur un nouvel antidiabétique. L'étude a été réalisée selon le protocole suivant :**

L'essai a été réalisé sur 2 groupes de 36 sujets. L'effectif est donc suffisant pour assurer une puissance de 80%

- Le traitement de référence et le nouveau traitement ont été répartis par TAS
- L'essai se déroule en double aveugle
- Le traitement de référence est administré avec la posologie usuelle en pratique clinique
- Le nouveau traitement est administré de la manière jugée optimale dans l'essai clinique de phase II
- Le critère principal de jugement est la diminution de la glycémie par rapport au traitement de référence.
- Les critères secondaires de jugement sont :
  1. La diminution d'effets indésirables graves par rapport au traitement de référence
  2. L'amélioration de l'observance du nouveau traitement par rapport au traitement de référence
  3. La réduction du coût par rapport au traitement de référence

**Le chercheur a mené à bien son étude, mais les résultats qu'il obtient ne sont pas significatifs pour le critère principal de jugement. En revanche, les différences pour les critères secondaires sont significatives. Donner les propositions vraies :**

- A) Le chercheur aurait dû attendre les résultats pour définir ses critères de jugement
- B) Pour que les résultats deviennent significatifs, il lui suffit d'inverser un critère de jugement secondaire avec le critère de jugement principal
- C) Ses résultats auraient pu être différents s'il avait intégré plus de sujets dans son étude
- D) Dans le cas où, contrairement aux résultats obtenus, son traitement serait plus efficace que le traitement de référence, il avait une chance sur 5 de ne pas le mettre en évidence ici.
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 8 : Concernant le TAS, donner les propositions vraies :**

- A) La stratification est une méthode permettant d'obtenir une distribution similaire des catégories du facteur pronostique au sein de chaque groupe de traitement
- B) La liste de TAS à partir d'une table de nombres au hasard est une méthode surtout utilisée en regard d'effectifs importants
- C) Le TAS de blocs de personnes égalise le nombre de participants dans chaque groupe de traitement
- D) L'insu permet de maintenir la comparabilité des groupes jusqu'à la mesure du critère de jugement
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 9 : Concernant la population de l'étude, donner les propositions vraies :**

- A) La population de l'étude est définie à partir de critères d'éligibilité
- B) Fumer est un critère d'inclusion pour un essai thérapeutique évaluant l'efficacité d'un substitut nicotinique
- C) Fumer est un critère de non inclusion pour un essai thérapeutique évaluant l'efficacité d'un substitut nicotinique
- D) Le traitement et la placebo sont attribués par TAS aux individus issus de la population source
- E) Aucune des propositions ne convient

**QCM 10 : Un essai clinique est initié pour évaluer l'efficacité d'un nouveau contraceptif oral. Les jeunes femmes sont incluses si :**

- elles sont majeures
- elles ont un cycle régulier depuis au moins 2 ans
- elles ne sont pas en préménopause ou en ménopause
- elles n'ont jamais eu de cancer hormono dépendant

**Donner les propositions vraies :**

- A) être enceinte, ou avoir été enceinte pendant l'année précédant l'étude est un critère de non inclusion
- B) être en aménorrhée est un critère de non inclusion
- C) Oublier de prendre sa pilule un jour est un critère d'exclusion
- D) Utiliser un moyen contraceptif mécanique supplémentaire (préservatif par exemple) est un critère de non inclusion
- E) Aucune des propositions ne convient

**Correction : Les essais cliniques****2010 – 2011****QCM 1 : Réponse A, B, D**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Faux : TAS → constitution des groupes ! C'est l'insu qui maintient la comparabilité des groupes
- D) Vrai
- E) Faux : C'est justement l'intérêt des études en double aveugle

**QCM 2 : Réponses A, C**

- A) Vrai : « ... fumant depuis plus de 10 ans »
- B) Faux
- C) Faux
- D) Vrai : On indique que l'étude porte chez les sujet de plus de 18 ans
- E) Faux

**QCM 3 : Réponses A, B, C****QCM 4 : Réponses A, B, D**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Faux : C'est l'analyse en intention de traiter qui se rapproche le plus des évènements de la vie courante
- D) Vrai
- E) Faux : Seulement une perte de puissance

**2011 – 2012****QCM 5 : Réponses A, B, C**

- A) Vrai
- B) Vrai : La phase II se déroule sur des volontaires **malades**
- C) Vrai
- D) Faux : La phase IV vise à étudier les conditions usuelles de prescriptions (et non la quantité) et donc : les déterminants à long terme des effets secondaires, des complications et des échecs thérapeutiques éventuels.
- E) Faux

**QCM 6 : Réponse D**

- A) Faux
- B) Faux
- C) Faux
- D) Vrai : Cette molécule étant totalement nouvelle, elle n'a jamais été testée auparavant. Elle peut donc être extrêmement toxique, et cela le chercheur ne le sait pas. De plus, il ne sait pas quelles doses administrer, ni à quelle fréquence etc. Il faut donc absolument qu'il débute par un essai de phase I, puis réaliser un essai de phase II avant de mettre en place l'essai de phase III.
- E) Faux

**QCM 7 : Réponses C, D**

- A) Faux : Les critères de jugement principaux et secondaires doivent toujours être définis a priori et ne peuvent pas être modifiés aux vues des résultats.
- B) Faux
- C) Vrai : car en augmentant le nombre de sujets, on augmente la précision du test
- D) Vrai : En effet, la puissance est de 80% donc, le risque de seconde espèce  $\beta$  est de 20%. Or,  $\beta$  représente le risque de rejeter  $H_1$  à tort, donc de conclure à tort qu'il n'existe pas de différence significative entre les 2 traitements. Ainsi, il y a une chance sur 5 (20%) de chances de ne pas mettre en évidence la supériorité du nouveau traitement.
- E) Faux

**QCM 8 : Réponses A, B, C, D**

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

**QCM 9 : Réponses A, B, D**A) VraiB) VraiC) FauxD) VraiE) Faux**QCM 10 : Réponses A, B, C, D**A) Vrai : Une femme enceinte n'a plus ses menstruations, elle n'a donc pas un cycle régulier depuis plus de 2 ansB) VraiC) VraiD) Vrai : L'utilisation d'un préservatif (contraceptif mécanique) ne permettra pas d'étudier l'efficacité de la pilule, puisqu'aucun spermatozoïde n'entrera dans le vagin ! (cf cours de BDR pour les sceptiques)E) Faux

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

### 2010 – 2011 (Pr. Pradier)

#### **QCM 1 : Quels sont les critères caractérisant les enquêtes cas-témoins ?**

- A) On part de la maladie pour étudier le facteur de risque.
- B) Elles sont utiles dans l'étude des maladies rares.
- C) Le risque de biais est plus important.
- D) Une mauvaise estimation de l'exposition antérieure constitue un facteur de confusion.
- E) Elles sont en général prospectives.

#### **QCM 2 : Parmi les propositions suivantes, quels sont les critères de jugement d'une relation cause effet?**

- A) La plausibilité biologique
- B) L'ordre de survenue dans le temps
- C) La prévalence de la maladie dans la population générale.
- D) La puissance de l'étude.
- E) Le jour de la semaine.

#### **QCM 3 : On mène une étude sur la survenue du cancer de la vessie, en fonction de la consommation de tabac des patients.**

	Malades	Non malades
Fumeur	15	85
Non-fumeur	10	190

#### **Quel est le risque relatif de développer un cancer pour les fumeurs ?**

- A) 3
- B) 2
- C) 7
- D) 0,5
- E) 1,5

#### **QCM 4 (suite du QCM 3) : Avec les données ci-dessus, calculez la différence de risque entre les 2 groupes :**

- A) 0,15
- B) 2
- C) 0,25
- D) 0,1
- E) 0,5

### 2011 – 2012 (Pr. Pradier)

#### **QCM 5 : Parmi les propositions suivantes, laquelle ou lesquelles ne caractérisent pas une étude étiologique :**

- A) Elle a pour but de générer des hypothèses
- B) Elle a pour objectif de mesurer l'incidence et la prévalence d'une maladie
- C) Elle permet de mesurer la force de l'association entre l'exposition à un facteur et une maladie
- D) Elle n'est soumise à aucun biais de sélection
- E) Aucune proposition ne convient

#### **QCM 6 : Concernant la notion d'hypothèse, donner la ou les propositions qui la caractérisent :**

- A) En épidémiologie, une hypothèse prédit une relation entre une exposition à un facteur favorable ou défavorable, et une maladie
- B) Une hypothèse est la base de toute recherche
- C) Une hypothèse est formulée au moment de l'analyse statistique des données de l'enquête
- D) Une hypothèse doit répondre à au moins trois exigences. Elle doit être claire, précise, et courte
- E) Aucune proposition ne convient

#### **QCM 7 : Concernant la notion d'inférence, donner la ou les propositions justes :**

- A) L'extrapolation d'un résultat obtenu sur un échantillon représentatif à une population source, représente une inférence statistique.
- B) L'application d'un résultat obtenu sur une population source à une population cible, représente une inférence statistique.
- C) Quelle que soit la nature de l'étude, descriptive ou étiologique, il est indispensable de justifier la représentativité de l'échantillon
- D) Une inférence statistique permet d'estimer la valeur du paramètre d'un échantillon à partir de la population cible.
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 8 : Concernant l'interprétation de la notion de Risque, donner la ou les propositions justes :**

- A) « Le risque » est la probabilité d'être exposé à un facteur de risque  
 B) Le Risque Relatif correspond au rapport entre le risque d'être malade en étant exposé au facteur étudié et le risque d'être malade en n'étant pas exposé au facteur étudié  
 C) La valeur du Risque Relatif donne une indication sur le caractère préjudiciable ou non d'un facteur  
 D) Le Risque Relatif est calculé d'après l'incidence de la maladie dans la population cible  
 E) Aucune proposition ne convient

**QCM 9 : On étudie sur 10 ans, l'incidence de la survenue d'un cancer en fonction de la consommation de tabac chez les hommes et chez les femmes. Les résultats de l'étude indiquent que 10% des femmes fumeuses développent un cancer contre 5% pour les non-fumeuses, et que 20% des hommes fumeurs développent également un cancer contre 10% pour les non-fumeurs. Donner la ou les propositions justes :**

- A) Le facteur de risque est la survenue d'un cancer  
 B) « Le risque » chez les femmes non-fumeuses est de 5%  
 C) Le Risque Relatif est le même chez les hommes que chez les femmes.  
 D) Les hommes fumeurs ont 10 fois plus de risque de développer un cancer que les hommes non-fumeurs.  
 E) Aucune proposition ne convient

**QCM 10 - Partie I : Dans le cadre d'une étude sur l'influence de la consommation modérée (2 verres/jours) de vin sur les maladies cardio-vasculaires, 100 personnes tirées au sort dans la population générale sont suivies durant 20 ans. Les résultats de l'étude sont donnés dans le tableau ci-joint. Donner la ou les propositions justes :**

	Maladies Cardio-vasculaires	Pas de Maladie cardio-vasculaire	Total
Consommation de vin	5	45	50
Pas de consommation de vin	15	35	50
Total	20	80	100

- A) Un des objectifs de l'enquête menée peut être étiologique  
 B) Il s'agit d'une enquête « Cas-témoins »  
 C) Cette étude nous permet de connaître la fréquence de la maladie dans la population  
 D) Au début de l'enquête on distingue deux groupes de sujets : groupe « sains », et groupe « malade »  
 E) Aucune proposition ne convient

**QCM 11 - Partie II : On se réfère à l'énoncé du Qcm précédent. Donner la ou les propositions justes :**

- A) L'incidence des maladies cardiovasculaires chez les consommateurs de vin est de  $\frac{1}{9}$   
 B) « Le risque » chez les personnes ne consommant pas de vin est de  $\frac{3}{10}$   
 C) Les consommateurs de vin ont 3 fois plus de risque d'être atteints par une maladie cardiovasculaire que les personnes ne consommant pas de vin  
 D) Le vin a une influence défavorable sur l'incidence des maladies cardio-vasculaires  
 E) Aucune proposition ne convient

**QCM 12 - Partie I : Une étude cherche à établir une association entre l'incidence des cancers du cerveau et l'exposition aux ondes électromagnétiques des téléphones portables. 100 personnes atteintes d'un cancer du cerveau et 300 personnes saines sont recrutées pour les besoins de l'enquête. Les résultats de l'étude sont donnés dans le tableau ci-joint. Donner la ou les propositions justes :**

	Cancer du cerveau	Pas de cancer du cerveau	Total
Utilisateur de téléphone portable	80	200	280
Non utilisateur de téléphone portable	20	100	120
Total	100	300	400

- A) Il s'agit d'une enquête transversale  
 B) Il s'agit d'une étude dite « rétrospective »  
 C) Un des avantages de ce type d'étude est son coût modéré  
 D) Cette étude permet d'évaluer plusieurs facteurs de risques  
 E) Aucune proposition ne convient

**QCM 13 - Partie II : On se réfère à l'énoncé du Qcm précédent. Donner la ou les propositions justes :**

- A) L'incidence du cancer du cerveau chez les personnes non-exposées aux ondes de téléphone portable est de  $\frac{1}{6}$
- B) L'étude révèle que les utilisateurs de téléphones portables ont 2 fois plus de risque d'avoir un cancer du cerveau que les non utilisateurs
- C) Le calcul du Risque Relatif nous permet de mesurer la force de l'association entre l'exposition aux ondes de téléphones portables et l'incidence des cancers du cerveau
- D) Le calcul de l'Odds-ratio nous permet de mesurer la force de l'association entre l'exposition aux ondes de téléphones portables et l'incidence des cancers du cerveau
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 14 : Concernant le Risque Relatif, donner la ou les propositions justes :**

- A) Un Risque Relatif égal à 1 signifie que l'incidence de la maladie chez les sujets exposés au facteur de risque est similaire à l'incidence de la maladie chez les sujets non-exposés
- B) Un Risque Relatif égal à 1 signifie que le facteur de risque étudié n'a pas d'influence sur l'incidence de la maladie
- C) Un Risque Relatif égal à 3,5, compris dans l'intervalle de confiance IC-95% [0,6 – 6,3], indique une association significative entre le facteur de risque et la maladie
- D) Un Risque Relatif égal à 2, compris dans l'intervalle de confiance IC-95% [1,6 – 3], indique une association significative entre le facteur de risque et la maladie
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 15 : Concernant les problèmes liés aux biais, donner la ou les propositions justes :**

- A) Une des conséquences d'un biais peut être la sous-estimation de l'influence d'un facteur sur l'incidence d'une maladie
- B) Les biais de sélection peuvent se produire au moment de l'analyse des données statistiques
- C) Une des conséquences d'un biais de sélection peut être l'impossibilité d'extrapoler les résultats de l'étude à la population cible
- D) Le biais de mesure peut intervenir au moment de l'échantillonnage
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 16 : Toujours concernant les problèmes liés aux biais, donner la ou les propositions justes :**

- A) Une des conséquences du biais de mesure est une mauvaise estimation du risque relatif
- B) Le biais de confusion intervient au moment de l'analyse statistique des données
- C) Un biais de confusion peut mettre à tort en évidence une association entre un facteur et une maladie
- D) Une différence d'âge entre le groupe « exposé au facteur » et le groupe « non exposé au facteur » peut induire un biais de mesure.
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 17 : Concernant la constitution d'un échantillon, donner le ou les éléments à spécifier :**

- A) Le risque de première espèce
- B) Le risque de seconde espèce
- C) La proportion de sujets exposés au facteur de risque dans la population cible
- D) La puissance du test
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 18 : Parmi les propositions suivantes, donner le ou les critères permettant de juger une relation de cause à effet entre un facteur de risque et une maladie :**

- A) L'évaluation de la séquence dans le temps
- B) La spécificité de la cause et de l'effet
- C) La relation dose-effet
- D) La puissance du test
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 19 : Parmi les propositions suivantes, donner celles qui caractérisent les enquêtes de cohortes :**

- A) Les enquêtes de cohortes peuvent renseigner sur la fréquence de la maladie dans la population cible
- B) Les enquêtes de cohorte permettent un bon contrôle des biais
- C) La durée d'étude est souvent longue et coûteuse
- D) Elles étudient rétrospectivement l'exposition à un facteur à partir de sujets malades
- E) Aucune

**QCM 20** : Parmi les propositions suivantes, donner celle ou celles qui caractérisent les enquêtes cas-témoins :

- A) Il s'agit d'enquête prospective
- B) Elles nécessitent de constituer deux groupes : un groupe « exposé au facteur » et un groupe « non-exposé au facteur »
- C) Elles sont indiquées dans l'étude de maladies rares
- D) Elles ont principalement pour vocation de décrire la fréquence de la maladie et du facteur de risque
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 21** : Quelles sont la ou les propositions qui caractérisent l'épidémiologie analytique :

- A) Elle permet de tester une ou plusieurs hypothèses
- B) Elle compare un groupe exposé à un facteur, à un groupe non exposé
- C) Elle est réalisée à partir d'études expérimentales
- D) Elle a pour but de décrire la distribution des états de santé dans la population
- E) Aucune proposition ne convient

**QCM 22** : Quelles sont la ou les propositions qui caractérisent l'Odds-Ratio :

- A) Il est utilisé dans les enquêtes cas-témoins
- B) Il permet de mesurer la force de l'association entre l'exposition à un facteur et un état de santé
- C) Il est une bonne approximation du Risque Relatif lorsque la maladie est fréquente
- D) Il est habituellement utilisé dans les enquêtes de cohortes
- E) Aucune proposition ne convient

**Correction : Statistiques inférentielles et épidémiologie : Mesure des risques et puissance en épidémiologie****2010 – 2011****QCM1 : Réponses A, B, C**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Faux : il s'agit d'un biais de mesure
- E) Faux : Rétrospectives

**QCM 2 : Réponses A, B**

Les 6 critères de jugement d'une relation de cause à effet → à connaître par cœur : survenue dans le temps, spécificité de l'association, relation dose effet, Plausibilité biologique, évaluation de l'association/reproductibilité et force de l'association

**QCM 3 : Réponse A**

- A)  $RR = \text{incidence fumeur} / \text{incidence non-fumeur} = (15/100) / (10/200) = 0,15 / 0,05 = 3$

**QCM 4 : Réponse D**

- D)  $DR = \text{incidence fumeur} - \text{incidence non-fumeur} = 0,15 - 0,05 = 0,10$

**2011 – 2012****QCM 5 : Réponses A, B, D**

- A) Vrai : Elle a pour but de tester des hypothèses afin de mettre en évidence une association entre un facteur (de risque par exemple) et une maladie. L'épidémiologie descriptive permet de générer des hypothèses, et l'épidémiologie analytique (ou étiologique) permet de les valider.
- B) Vrai : C'est l'étude descriptive qui permet de mesurer l'incidence et la prévalence d'une maladie.
- C) Faux : L'étude étiologique a bien pour vocation de mesurer la force de l'association entre l'exposition à un facteur et une maladie.
- D) Vrai : Les études descriptives ou Analytiques sont toutes deux exposées aux biais (de sélection, de mesure ou de confusion). La survenue d'un ou plusieurs biais dépend de la qualité du protocole, ainsi que de la rigueur de son suivi.
- E) Faux

**QCM 6 : Réponses A, B, D**

- A) Vrai : Exemple d'hypothèse : « Le tabac augmente le risque de cancer du poumon »
- B) Vrai : Si l'hypothèse n'est pas formulée, on ne sait alors pas ce qu'on doit chercher.
- C) Faux : L'hypothèse est formulée avant de mener l'enquête, donc bien avant l'analyse des données de l'enquête !
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 7 : Réponses A, B, C**

- A) Vrai : C'est la définition de l'inférence statistique. Le résultat de l'étude obtenu sur l'échantillon représentatif d'une population source peut être inféré à cette population source.
- B) Vrai : C'est également la définition de l'inférence statistique. Le résultat de l'étude obtenu sur la population source peut être inféré à la population cible sous certaines conditions bien évidemment.
- C) Vrai : Il est nécessaire de connaître le nombre et les caractéristiques des sujets inclus dans l'étude afin de savoir dans quelle mesure les résultats de cette étude peuvent être inférés à la population source, et par extension à la population cible.
- D) Faux : C'est l'inverse, une inférence statistique permet d'estimer la valeur du paramètre de la population cible à partir d'un échantillon
- E) Faux

**QCM 8 : Réponses B, C**

- A) Faux : Le Risque correspond à la probabilité d'être malade

B) Vrai :  $RR = \frac{\text{Incidence de la maladie chez les personnes exposées au facteur de risque}}{\text{Incidence de la maladie chez les personnes non-exposées au facteur de risque}}$

C) Vrai : Si  $RR > 1$ , alors le facteur étudié a une influence défavorable sur l'incidence de la maladie. Si  $RR < 1$ , alors le facteur étudié a une influence favorable sur l'incidence de la maladie.

D) Faux : Le RR est calculé d'après l'incidence de la maladie dans l'échantillon de l'étude.

E) Faux

### **QCM 9 : Réponses B, C**

A) Faux : Le facteur de risque correspond à l'agent auquel sont exposés les personnes. Il s'agit du tabac dans le cas présent.

B) Vrai : Le risque est la probabilité d'être malade. Il est bien de 5% chez les non-fumeuses

C) Vrai : Chez les hommes, le  $RR = 20\% / 10\% = 2$  ; Chez les femmes, le  $RR = 10\% / 5\% = 2$

D) Faux : Le Risque relatif correspond au facteur de variation du risque pour les exposés (fumeurs) par rapport au non-exposés (non-fumeurs). Il est de 2 ( $RR = 2$ ) . Un fumeur a donc 2 fois plus de risques de développer un cancer qu'un non-fumeur.

E) Faux

### **QCM 10 : Réponses A, C**

A) Vrai : Il s'agit d'une enquête de cohorte, les objectifs peuvent être étiologique (on cherche à mesurer l'association entre consommation de vin et maladies cardiovasculaires) et descriptives (mesure de l'incidence de la maladie dans la population)

B) Faux : Il s'agit d'une enquête de cohorte

C) Vrai : Dans le cas où les échantillons de personnes sont représentatifs de la population générale, alors l'incidence de la maladie mesurée dans le cadre de l'étude peut être extrapolée cette population

D) Faux : S'agissant d'une enquête de cohorte, on distingue au départ les personnes exposées (consommatrices de vin) des personnes non exposées (non consommatrices de vin).

E) Faux

### **QCM 11 : Réponse B**

A) Faux : L'incidence chez les consommateurs de vin est de :  $\frac{5}{50} = \frac{1}{10}$

B) Vrai : Le risque correspond à la probabilité d'être malade. Chez les non-consommateurs de vin, la probabilité d'être malade est de :  $\frac{15}{50} = \frac{3}{10}$

C) Faux : C'est l'inverse. Un consommateur de vin a 3 fois moins de risque de déclarer une maladie cardiovasculaire qu'un non-consommateur de vin. On cherche le Risque Relatif :

$$RR = \frac{\text{Incidence de la maladie chez les personnes exposées au facteur de risque}}{\text{Incidence de la maladie chez les personnes non-exposées au facteur de risque}} = \frac{1/10}{3/10} = \frac{1}{3}$$

D) Faux : Le Risque Relatif ( $RR = 1/3$ ) étant inférieur à 1, le vin a donc une influence favorable sur l'incidence des maladies cardiovasculaires.

E) Faux

### **QCM 12 : Réponses B, C, D**

A) Faux : il s'agit d'une enquête « cas-témoins ». En effet on recrute dans ce cas des malades (les cas) et un nombre arbitraire de non-malades (Témoins), et l'on cherche à mesurer leur exposition aux ondes des téléphones portables.

B) Vrai : On explore en quelque sorte le passé des sujets afin de connaître leur exposition au facteur étudié (les ondes de téléphone portable)

C) Vrai : Les enquêtes cas-témoins sont généralement de courte durée puisqu'il n'est pas nécessaire d'attendre que la maladie se déclare. Les coûts sont donc plus faible que dans le cas d'enquête de cohortes qui elles peuvent durer sur plusieurs années.

D) Vrai : Le questionnement des sujets permet de mettre en évidence une exposition à plusieurs facteurs qui pourraient expliquer la survenue d'une même maladie.

E) Faux

**QCM 13 : Réponses B, D**

A) Faux : Attention ! Dans le cas des enquêtes « cas-témoins » il n'est pas possible de calculer l'incidence de la maladie. En effet l'incidence d'une maladie est le rapport suivant :  $\frac{\text{sujeets malades}}{\text{sujeets malades} + \text{sujeets sains}}$ . Or dans une étude

Cas-témoins le nombre de témoins (sujets sains) est choisi arbitrairement, donc la proportion de malade sera forcément inexacte. **Les enquêtes « Cas-témoins » ne peuvent pas décrire la fréquence d'une maladie.**

B) Vrai : Dans une étude « cas-témoins » il n'est pas possible de calculer le Risque Relatif pour les raisons évoquées dans la correction de l'item A. Néanmoins il est possible de mesurer la force de l'association entre les ondes des téléphones portables et l'incidence des cancers du cerveau de façon indirecte grâce au calcul de l'Odds-ratio : **OR**

$= \frac{80 \times 100}{20 \times 200} = 2$ . Il y a donc 2 fois plus de risques d'avoir un cancer du cerveau si l'on est exposé aux ondes des téléphones portables.

C) Faux : Voir la correction de l'item B

D) Vrai : Voir la correction de l'item B

E) Faux

**QCM 14 : Réponses A, B, D**

A) Vrai :  $RR = \frac{\text{Incidence de la maladie chez les personnes exposées au facteur de risque}}{\text{Incidence de la maladie chez les personnes non-exposées au facteur de risque}}$

B) Vrai : L'incidence de la maladie n'étant pas différente chez les personnes exposées et chez les personnes non exposées, cela signifie que le facteur étudié n'a pas d'influence sur l'incidence de la maladie.

C) Faux : La valeur « 1 » du RR appartenant à l'intervalle de confiance, l'association entre exposition et maladie est donc « non-significative ».

D) Vrai : La valeur « 1 » du RR n'appartenant pas à l'intervalle de confiance, et le RR (=2) étant supérieur à 1, l'association entre exposition et maladie est donc « significative ».

E) Faux

**QCM 15 : Réponses A, C**

A) Vrai

B) Faux : Les biais de sélection peuvent se produire au moment de la constitution de l'échantillon ou bien lors de la réalisation de l'enquête (certains sujets pourront ne plus donner de nouvelles → biais de sélection)

C) Vrai : Afin d'éviter ce type de biais on procède généralement (pour les enquête de cohortes) à un Tirage au sort

D) Faux : Le biais de mesure intervient au moment du recueil des données de l'enquête

E) Faux

**QCM 16 : Réponses A, B, C**

A) Vrai

B) Vrai

C) Vrai : Effectivement, il peut aboutir à une fausse association

D) Faux : Lorsque les groupes étudiés ne sont pas comparables, on a affaire à un biais de confusion

E) Faux

**QCM 17 : Réponses A, B, C, D**

A) Vrai : il s'agit de  $\alpha = 5\%$

B) Vrai : il s'agit de  $\beta =$  environ 20% en règle générale

C) Vrai

D) Vrai : il s'agit de  $1 - \beta =$  environ 80%

E) Faux

**QCM 18 : Réponses A, B, C**

A) Vrai : L'exposition à un facteur de risque doit précéder la maladie

B) Vrai : La cause doit être présente chez tous les malades

C) Vrai : Plus l'exposition au facteur est importante, plus le risque de la maladie augmente

D) Faux : La puissance d'un test ne fait pas partie des critères de jugement de causalité

E) Faux

**QCM 19 : Réponses A, B, C**

A) Vrai : Elles permettent de calculer l'incidence de la maladie dans les groupes exposés et les groupes non-exposés, et dans le cas où les échantillons seraient représentatifs, alors les résultats obtenus pourraient être extrapolés à la population cible.

B) Vrai

C) Vrai

D) Faux : il s'agit du principe des enquêtes cas-témoins. Le principe des enquêtes de cohorte est, en général, de suivre dans le temps des sujets sains au départ, de mesurer l'exposition des sujets au facteur étudié et de relever la survenue de la maladie dans le temps.

E) Faux

**QCM 20 : Réponse C**

A) Faux : Il s'agit d'une enquête rétrospective. Les enquêtes de cohorte sont prospectives.

B) Faux : Les groupes constitués sont « Malades » et « Non malades »

C) Vrai

D) Faux : Au contraire, la vocation des enquêtes cas-témoins est uniquement étiologique = recherche des causes entraînant la maladie.

E) Faux

**QCM 21 : Réponses A, B**

A) Vrai

B) Vrai

C) Faux : L'épidémiologie analytique se base sur l'observation, elle n'intervient pas dans la mise en relation des sujets de l'étude avec le facteur étudié (à l'inverse des études cliniques = expérimentales)

D) Faux : Elle a pour but d'identifier, de quantifier et d'interpréter la relation entre l'exposition à un facteur et un état de santé.

E) Faux

**QCM 22 : Réponse A, B**

A) Vrai : Le Risque Relatif ne pouvant pas être utilisé dans les enquêtes cas-témoins, l'odds-ratio est le seul indicateur pouvant mesurer la force de l'association entre un facteur et une maladie.

B) Vrai : Voir la correction de l'item A

C) Faux : Il est une bonne approximation du Risque Relatif lorsque la maladie est rare. Dans le cas où la fréquence de la maladie serait élevée, le résultat donné par l'Odds-ratio serait très différent du Risque Relatif.

D) Faux : C'est le Risque Relatif qui est habituellement utilisé dans les enquêtes de cohortes. Néanmoins il est possible d'employer l'odds-ratio dans ce cas, mais c'est moins indiqué.

E) Faux

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

2010 – 2011 (Pr. Staccini)

**QCM 1 : A propos de l'aide à la décision médicale, quelle est la proposition fausse ?**

- A) Les modèles mathématiques déterministes ont une utilité dans l'étude pharmacologique des médicaments.
- B) Le modèle booléen permet la description de pathologies en fonction de la présence ou de l'absence de signes cliniques (variable binaire).
- C) Le mode de fonctionnement passif nécessite l'intervention explicite du médecin.
- D) Le modèle neuro-mimétiques s'inspire des connections neuronales (*va savoir lesquelles...*).
- E) Le mode actif doit être déclenché par une intervention humaine.

**QCM 2 : Quelles sont les propositions vraies ?**

- A) Une nomenclature doit être exhaustive, sans agencement particulier des termes.
- B) Un thesaurus est une collection organisée des termes d'un vocabulaire.
- C) CIM et SNOMED sont des exemples de classifications.
- D) Un codage est un thesaurus structuré en différentes classes.
- E) Aucune des propositions n'est vraie

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

---

**2010 – 2011 (Pr. Staccini)**

---

**QCM 1 : Réponse E**

E) Le déclenchement humain c'est pour le mode semi-actif !

**QCM 2 : Réponses A, B, C**

A) Vrai

B) Vrai

C) Vrai

D) Faux : Ça c'est la définition d'une classification

E) Faux

## 14. QCM Mixtes

2010 – 2011

**QCM 1** : On veut savoir si l'étude de la vitesse de coagulation du sang est un bon critère pour détecter l'hémophilie chez les enfants. On réalise pour cela une étude, dont voici les résultats :

	Hémophile	Sain
Coagulation rapide	12	79
Coagulation lente	88	21

On rappelle que l'hémophilie est caractérisée par un trouble de la coagulation. Quelles sont les propositions vraies ?

- A)  $VPN > 80\%$
- B)  $VPP < 85\%$
- C) On peut utiliser un test du  $\chi^2$ .
- D) Il s'agit de données quantitatives.
- E)  $Se = 0,12$ .

**QCM 2** : Une étude épidémiologique prospective se propose de comparer la survenue d'adénocarcinome du pancréas en fonction du régime alimentaire des patients car on suspecte la viande d'augmenter l'incidence de cette pathologie. Pour cela on tire au sort 30 végétariens et 30 amateurs de jambon cru, puis on les suit pendant 20 ans. Voici les résultats obtenus :

	Malades	Sains
Mangeurs de laitue	12	18
Mangeurs de jambon cru	16	14

Quelles sont les propositions justes ?

- A)  $RR = 3/2$
- B) On étudie des variables qualitatives.
- C) Il faut manger 5 fruits et légumes par jour
- D) Si l'intervalle de confiance du RR à 95% contient 1, alors on peut dire qu'il existe une différence significative entre les conséquences des 2 régimes.
- E) On peut utiliser un test t de Student.

**QCM 3 (suite du QCM 2)** : On se rend compte qu'il avait en réalité un biais de confusion lié à la différence d'âge des patients entre les 2 groupes. Quelles sont les propositions vraies ?

- A) Les biais sont des erreurs aléatoires dépendant de la fidélité d'une mesure.
- B) Cela aurait pu être évité par un appariement lors de la constitution des groupes.
- C) Je peux rattraper le coup en faisant une analyse multivariée.
- D) Cela aurait pu être évité en mesurant différemment l'exposition au facteur de risque.
- E) Ce type de biais peut conduire à une fausse association entre maladie et facteur étudié.

**QCM 4** : Afin d'améliorer le pronostic des patients atteints de cancer de la vessie, on les divise en 2 groupes qui seront respectivement traités avec une chirurgie simple ou une chirurgie suivie d'une chimiothérapie. La survie du patient constitue le critère de jugement. Quelles sont les propositions justes ?

- A) Il s'agit d'un essai clinique en groupes parallèles.
- B) Si la différence risque observée entre les deux groupes est négative, alors on peut conclure que la chimiothérapie n'a pas d'utilité dans le traitement.
- C) Pour comparer les efficacités des traitements, on peut faire un test de  $\chi^2$ .
- D) Le risque de décès d'un patient traité par chirurgie seule est appelé risque de base.
- E) Pour comparer les efficacités des traitements, on peut faire un test de corrélation.

**QCM 5** : La mucoviscidose est une maladie autosomique récessive (il faut que les 2 allèles soient atteints pour déclarer la maladie). La prévalence de l'hétérozygotie est de 1/25 dans la population française. Quel est le risque pour un couple sain d'avoir un enfant malade sachant que leur fils aîné est atteint de la maladie ?

- A) 1/2
- B) 1/500
- C) 1/4
- D) 1/30
- E) 1/2000

**QCM 6 (Suite du QCM 5) :** Etant donné les conséquences de cette maladie, on cherche à la détecter par un caryotype (étude des chromosomes du bébé). On retient que si le chromosome 7 est inférieur à 2cm, alors l'enfant est considéré comme malade. Voici les résultats obtenus :

	Malades	Sains
K7 < 2cm	40	10
K7 > 2cm	60	90

Calculez la spécificité et la valeur prédictive positive de ce test :

- A) Sp = 0,9 et VPP = 0,4
- B) Sp = 0,9 et VPP = 0,6
- C) Sp = 0,4 et VPP = 0,8
- D) Sp = 0,6 et VPP = 0,4
- E) Sp = 0,9 et VPP = 0,8

**QCM 7 (suite des QCM 5 et 6) :** Afin de préciser la valeur de dépistage, on cherche à évaluer s'il existe une différence significative de la taille du chromosome 7 en fonction du statut de l'enfant, en se servant des résultats ci-dessus. Quelles sont les propositions vraies ?

- A) Les caractères étudiés sont qualitatifs binaires.
- B) On peut effectuer un test du  $\chi^2$ .
- C) On peut effectuer une comparaison de pourcentage.
- D) Le degré de liberté de cette étude est de 198.
- E) Il s'agit d'une étude entre caractères quantitatif et qualitatif.

**QCM 8 (suite des Qcm 5,6 et 7) :** Quelle est la forme la plus appropriée à la présentation de ces résultats ?

- A) Camembert
- B) Diagramme en bâtons
- C) Histogramme
- D) Courbe pointillé
- E) Ellipsoïdale

## 2011 – 2012

**QCM 9 :** On sait que  $p = 17\%$  des français souffrent d'arthrose. On tire au sort  $n = 1000$  personnes parmi la population générale. On note  $p_{\text{obs}} = 16\%$  la proportion de personnes de l'échantillon souffrant d'ostéoporose. On prendra  $\alpha = 0,05$ . Donner la ou les propositions justes.

- A) Pour utiliser l'approximation par la loi normale, il faut  $np \geq 30$
- B) Pour utiliser l'approximation par la loi normale, il faut  $np \geq 5$
- C) On ne peut pas utiliser ici d'approximation par la loi normale
- D) Pour  $n$  suffisamment grand, on a  $p = [ 0,16 \pm 1,96 \sqrt{\frac{0,16 \times 0,84}{1000}} ]$  dans 95% des cas.
- E) Aucune des propositions ne convient



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

**Table du  $X^2$**

n P	0.90	0.80	0.70	0.50	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
1	0,0158	0,0642	0,148	0,455	1,074	1,642	2,706	3,841	5,412	6,635
2	0,211	0,446	0,713	1,386	2,408	3,219	4,605	5,991	7,824	9,210
3	0,584	1,005	1,424	2,366	3,665	4,642	6,251	7,815	9,837	11,341
4	1,064	1,649	2,195	3,357	4,878	5,989	7,779	9,488	11,668	13,277
5	1,610	2,343	3,000	4,351	6,064	7,289	9,236	11,070	13,388	15,086
6	2,204	3,070	3,828	5,348	7,231	8,558	10,645	12,592	15,033	16,812
7	2,833	3,822	4,671	6,346	8,383	9,803	12,017	14,067	16,622	18,475
8	3,490	4,594	5,527	7,344	9,524	11,030	13,362	15,507	18,168	20,090
9	4,168	5,380	6,393	8,343	10,656	12,242	14,684	16,919	19,679	21,666
10	4,865	6,179	7,267	9,342	11,781	13,442	15,987	18,307	21,161	23,209
11	5,578	6,989	8,148	10,341	12,899	14,631	17,275	19,675	22,618	24,725
12	6,304	7,807	9,034	11,340	14,011	15,812	18,549	21,026	24,054	26,217

**Table de l'écart réduit**

	$\alpha$	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0	$\infty$	2,576	2,326	2,17	2,054	1,96	1,881	1,812	1,751	1,695
0,1	1,645	1,598	1,555	1,514	1,476	1,44	1,405	1,372	1,341	1,311
0,2	1,282	1,254	1,227	1,2	1,175	1,15	1,126	1,103	1,08	1,058
0,3	1,036	1,015	0,994	0,974	0,954	0,935	0,915	0,896	0,878	0,86
0,4	0,842	0,824	0,806	0,789	0,772	0,755	0,739	0,722	0,706	0,69
0,5	0,674	0,659	0,643	0,628	0,613	0,598	0,583	0,568	0,553	0,539
0,6	0,524	0,51	0,496	0,482	0,468	0,454	0,44	0,426	0,412	0,399
0,7	0,385	0,372	0,358	0,345	0,332	0,319	0,305	0,292	0,279	0,266
0,8	0,253	0,24	0,228	0,215	0,202	0,189	0,176	0,164	0,151	0,138
0,9	0,126	0,113	0,1	0,088	0,075	0,063	0,05	0,038	0,025	0,013

**Table pour les petites valeurs de la probabilité**

0,001	0,000 1	0,000 01	0,000 001	0,000 000 1	0,000 000 01	0,000 000 001
3,2905	3,89059	4,41717	4,89164	5,32672	5,73073	6,10941

**Table U de Mann-Whitney**

$n_1$  est le plus petit des 2 effectifs, U le plus petit des 2 U calculés

n2-n1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	-	-	-	0	2	5	8	13	17	23
1	-	-	-	1	3	6	10	15	20	26
2	-	-	0	2	5	8	12	17	23	29
3	-	-	0	3	6	10	14	19	26	33
4	-	-	1	4	7	11	16	22	28	36
5	-	-	2	4	8	13	18	24	31	39
6	-	0	2	5	9	14	20	26	34	42
7	-	0	3	6	11	16	22	29	37	45
8	-	0	3	7	12	17	24	31	39	48
9	-	0	4	8	13	19	26	34	42	52

Intégrale  $\Pi(t)$  de la Loi Normale Centrée Réduite  $\mathcal{N}(0; 1)$ .

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

t	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990
3.1	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993
3.2	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995
3.3	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997
3.4	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998
3.5	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998
3.6	0.9998	0.9998	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
3.7	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
3.8	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
3.9	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Table R' de Spearman

## Table r' de Spearman



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

## Table de la loi T de Student

Seuil de risque $\alpha$ (bilatéral)														
DDL	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	0,005	0,001
1	0,1584	0,3249	0,5095	0,7265	1	1,3764	1,9626	3,0777	6,3137	12,706	31,821	63,656	127,32	636,58
2	0,1421	0,2887	0,4447	0,6172	0,8165	1,0607	1,3862	1,8856	2,92	4,3027	6,9645	9,925	14,089	31,6
3	0,1366	0,2767	0,4242	0,5844	0,7649	0,9785	1,2498	1,6377	2,3534	3,1824	4,5407	5,8408	7,4532	12,924
4	0,1338	0,2707	0,4142	0,5686	0,7407	0,941	1,1896	1,5332	2,1318	2,7765	3,7469	4,6041	5,5975	8,6101
5	0,1322	0,2672	0,4082	0,5594	0,7267	0,9195	1,1558	1,4759	2,015	2,5706	3,3649	4,0321	4,7733	6,8685
6	0,1311	0,2648	0,4043	0,5534	0,7176	0,9057	1,1342	1,4398	1,9432	2,4469	3,1427	3,7074	4,3168	5,9587
7	0,1303	0,2632	0,4015	0,5491	0,7111	0,896	1,1192	1,4149	1,8946	2,3646	2,9979	3,4995	4,0294	5,4081
8	0,1297	0,2619	0,3995	0,5459	0,7064	0,8889	1,1081	1,3968	1,8595	2,306	2,8965	3,3554	3,8325	5,0414
9	0,1293	0,261	0,3979	0,5435	0,7027	0,8834	1,0997	1,383	1,8331	2,2622	2,8214	3,2498	3,6896	4,7809
10	0,1289	0,2602	0,3966	0,5415	0,6998	0,8791	1,0931	1,3722	1,8125	2,2281	2,7638	3,1693	3,5814	4,5868
11	0,1286	0,2596	0,3956	0,5399	0,6974	0,8755	1,0877	1,3634	1,7959	2,201	2,7181	3,1058	3,4966	4,4369
12	0,1283	0,259	0,3947	0,5386	0,6955	0,8726	1,0832	1,3562	1,7823	2,1788	2,681	3,0545	3,4284	4,3178
13	0,1281	0,2586	0,394	0,5375	0,6938	0,8702	1,0795	1,3502	1,7709	2,1604	2,6503	3,0123	3,3725	4,2209
14	0,128	0,2582	0,3933	0,5366	0,6924	0,8681	1,0763	1,345	1,7613	2,1448	2,6245	2,9768	3,3257	4,1403
15	0,1278	0,2579	0,3928	0,5357	0,6912	0,8662	1,0735	1,3406	1,7531	2,1315	2,6025	2,9467	3,286	4,0728
16	0,1277	0,2576	0,3923	0,535	0,6901	0,8647	1,0711	1,3368	1,7459	2,1199	2,5835	2,9208	3,252	4,0149
17	0,1276	0,2573	0,3919	0,5344	0,6892	0,8633	1,069	1,3334	1,7396	2,1098	2,5669	2,8982	3,2224	3,9651
18	0,1274	0,2571	0,3915	0,5338	0,6884	0,862	1,0672	1,3304	1,7341	2,1009	2,5524	2,8784	3,1966	3,9217
19	0,1274	0,2569	0,3912	0,5333	0,6876	0,861	1,0655	1,3277	1,7291	2,093	2,5395	2,8609	3,1737	3,8833
20	0,1273	0,2567	0,3909	0,5329	0,687	0,86	1,064	1,3253	1,7247	2,086	2,528	2,8453	3,1534	3,8496
21	0,1272	0,2566	0,3906	0,5325	0,6864	0,8591	1,0627	1,3232	1,7207	2,0796	2,5176	2,8314	3,1352	3,8193
22	0,1271	0,2564	0,3904	0,5321	0,6858	0,8583	1,0614	1,3212	1,7171	2,0739	2,5083	2,8188	3,1188	3,7922
23	0,1271	0,2563	0,3902	0,5317	0,6853	0,8575	1,0603	1,3195	1,7139	2,0687	2,4999	2,8073	3,104	3,7676
24	0,127	0,2562	0,39	0,5314	0,6848	0,8569	1,0593	1,3178	1,7109	2,0639	2,4922	2,797	3,0905	3,7454
25	0,1269	0,2561	0,3898	0,5312	0,6844	0,8562	1,0584	1,3163	1,7081	2,0595	2,4851	2,7874	3,0782	3,7251
26	0,1269	0,256	0,3896	0,5309	0,684	0,8557	1,0575	1,315	1,7056	2,0555	2,4786	2,7787	3,0669	3,7067
27	0,1268	0,2559	0,3894	0,5306	0,6837	0,8551	1,0567	1,3137	1,7033	2,0518	2,4727	2,7707	3,0565	3,6895
28	0,1268	0,2558	0,3893	0,5304	0,6834	0,8546	1,056	1,3125	1,7011	2,0484	2,4671	2,7633	3,047	3,6739
29	0,1268	0,2557	0,3892	0,5302	0,683	0,8542	1,0553	1,3114	1,6991	2,0452	2,462	2,7564	3,038	3,6595
30	0,1267	0,2556	0,389	0,53	0,6828	0,8538	1,0547	1,3104	1,6973	2,0423	2,4573	2,75	3,0298	3,646
31	0,1267	0,2555	0,3889	0,5298	0,6825	0,8534	1,0541	1,3095	1,6955	2,0395	2,4528	2,744	3,0221	3,6335
32	0,1267	0,2555	0,3888	0,5297	0,6822	0,853	1,0535	1,3086	1,6939	2,0369	2,4487	2,7385	3,0149	3,6218
33	0,1266	0,2554	0,3887	0,5295	0,682	0,8526	1,053	1,3077	1,6924	2,0345	2,4448	2,7333	3,0082	3,6109
34	0,1266	0,2553	0,3886	0,5294	0,6818	0,8523	1,0525	1,307	1,6909	2,0322	2,4411	2,7284	3,002	3,6007
35	0,1266	0,2553	0,3885	0,5292	0,6816	0,852	1,052	1,3062	1,6896	2,0301	2,4377	2,7238	2,9961	3,5911
36	0,1266	0,2552	0,3884	0,5291	0,6814	0,8517	1,0516	1,3055	1,6883	2,0281	2,4345	2,7195	2,9905	3,5821
37	0,1265	0,2552	0,3883	0,5289	0,6812	0,8514	1,0512	1,3049	1,6871	2,0262	2,4314	2,7154	2,9853	3,5737
38	0,1265	0,2551	0,3882	0,5288	0,681	0,8512	1,0508	1,3042	1,686	2,0244	2,4286	2,7116	2,9803	3,5657
39	0,1265	0,2551	0,3882	0,5287	0,6808	0,8509	1,0504	1,3036	1,6849	2,0227	2,4258	2,7079	2,9756	3,5581
40	0,1265	0,255	0,3881	0,5286	0,6807	0,8507	1,05	1,3031	1,6839	2,0211	2,4233	2,7045	2,9712	3,551
41	0,1264	0,255	0,388	0,5285	0,6805	0,8505	1,0497	1,3025	1,6829	2,0195	2,4208	2,7012	2,967	3,5443
42	0,1264	0,255	0,388	0,5284	0,6804	0,8503	1,0494	1,302	1,682	2,0181	2,4185	2,6981	2,963	3,5377
43	0,1264	0,2549	0,3879	0,5283	0,6802	0,8501	1,0491	1,3016	1,6811	2,0167	2,4163	2,6951	2,9592	3,5316
44	0,1264	0,2549	0,3878	0,5282	0,6801	0,8499	1,0488	1,3011	1,6802	2,0154	2,4141	2,6923	2,9555	3,5258
45	0,1264	0,2549	0,3878	0,5281	0,68	0,8497	1,0485	1,3007	1,6794	2,0141	2,4121	2,6896	2,9521	3,5203
46	0,1264	0,2548	0,3877	0,5281	0,6799	0,8495	1,0482	1,3002	1,6787	2,0129	2,4102	2,687	2,9488	3,5149
47	0,1263	0,2548	0,3877	0,528	0,6797	0,8493	1,048	1,2998	1,6779	2,0117	2,4083	2,6846	2,9456	3,5099
48	0,1263	0,2548	0,3876	0,5279	0,6796	0,8492	1,0478	1,2994	1,6772	2,0106	2,4066	2,6822	2,9426	3,505
49	0,1263	0,2547	0,3876	0,5278	0,6795	0,849	1,0475	1,2991	1,6766	2,0096	2,4049	2,68	2,9397	3,5005
50	0,1263	0,2547	0,3875	0,5278	0,6794	0,8489	1,0473	1,2987	1,6759	2,0086	2,4033	2,6778	2,937	3,496