

**EPREUVE de BIOSTATISTIQUES (1 heure)**  
**PCEM1 / jeudi 10 janvier 2008**

---

**NB** /Le sujet d'examen comporte **3** Exercices et **10** Questions à Compléments Multiples (QCM) + une feuille de 3 tables statistiques.

Les réponses aux exercices doivent exclusivement figurer dans les **cases** prévues à cet effet (feuille rose).

Les réponses aux QCM doivent exclusivement figurer dans la **grille** fournie. Bien lire les indications portées sur ce document.

Pour chaque QCM, une ou plusieurs réponses sont exactes. Noircissez la ou les case(s) que vous avez choisie(s). Seront comptabilisées comme bonnes questions celles où toutes les réponses exactes et seulement celles-ci seront cochées.

**Exercice 1 : ( 3 points)**

Un enfant a absorbé, par accident, l'un ou l'autre exclusivement de trois médicaments A, B ou C. Sachant qu'il y avait trois comprimés de A, un comprimé de B et deux comprimés de C:

- a) Quelle est la probabilité que l'enfant ait pris A ?
- b) Les médicaments A, B et C entraînent tous trois, rapidement, des troubles digestifs graves, respectivement dans 50%, 75% et 20% des cas ; si l'enfant présente ces troubles, quelle est la probabilité, qu'il ait pris A ?
- c) Au bout de quelques heures, les malades sont fébriles dans 90% des cas pour A, 10% des cas pour B et jamais pour C ; l'enfant étant fébrile, quelle est la probabilité qu'il ait pris A ?
- d) On estime que la probabilité de survie est de 10% pour A, 80% pour B et 90% pour C ; quelle est la probabilité de survie de l'enfant ?

**Exercice 2 : ( 2 points)**

Un appareil de mesure automatique de la calcémie est déréglé et donne des résultats distribués au hasard entre 0 et 5 mmole/l, de façon uniforme.

- a) quelle est la loi de probabilité de la Variable Aléatoire (VA) X, correspondant à la calcémie ?
- b) quelle est l'espérance mathématique de cette VA ?
- c) quelle est sa variance ?
- d) quelle est sa fonction de répartition ?

**Exercice 3 : ( 5 points)**

Une étude portant sur l'épidémiologie de la démence, chez les sujets de plus de 65 ans, dans le département de Gironde a été publiée en 1993. Elle a porté sur 2 échantillons de patients, selon leur mode d'hébergement : 2792 vivaient à leur domicile et 357 en institution. Les chiffres suivants ont été extraits de l'étude :

Age	Domicile		Institution	
	Nombre total	nombre de déments	Nombre total	nombre de déments
65-74	1411	9	59	18
75-84	1081	38	135	48
≥ 85	300	19	163	71

27

86

90

### 1<sup>ère</sup> partie :

a) calculer les prévalences de démence,  $p_a$  et  $p_b$  en fonction du mode d'hébergement, puis les comparer par un test autre que le  $\chi^2$ : b) test à utiliser, c) valeur littérale du paramètre, d) valeur numérique du paramètre, e) paramètre de la table statistique et f) conclusion.

### 2<sup>ème</sup> partie :

pour montrer l'influence de l'âge sur la prévalence de démence, a) test à utiliser, b) valeur littérale du paramètre à calculer, c) valeur numérique de ce paramètre, d) valeur du paramètre de la table, au seuil 5%, e) conclusion ?

### QCM Question 1 (1 point) :

Lors d'un test statistique, si on choisit de réduire le risque  $\alpha$  de 5% à 2%. Parmi les propositions suivantes, quelles sont la ou les propositions vraies :

- A- Le risque  $\beta$  est inchangé
- B- Le risque  $\beta$  augmente
- C- Le risque  $\beta$  diminue
- D- La puissance du test est inchangée
- E- La puissance du test augmente
- F- La puissance du test diminue

### QCM Question 2 (1 point) :

Le nombre d'appels que reçoit la nuit entre 22h et 6 h un cabinet de généralistes installé à Rennes suit une loi de Poisson de moyenne 2. Parmi les propositions suivantes, quelles sont la ou les propositions vraies :

- A- La probabilité de n'avoir aucun appel entre 22h et 6H est environ de 13,5%
- B- La probabilité d'avoir plus de deux appels entre 22h et 6H est de 25,18%
- C- La probabilité d'avoir au moins un appel entre 22h et 6h est de 86,5%
- D- En supposant les appels indépendants d'une nuit à l'autre, la probabilité de n'avoir aucun appel deux nuits de suite entre 22 et 6H est de 27%
- E- En supposant les appels indépendants d'une nuit à l'autre, la probabilité de n'avoir aucun appel deux nuits de suite entre 22h et 6H est de 1,8%

**QCM Question 3 (1 point) :**

On considère un paramètre sanguin  $X$ .  $X$  suit une loi normale. On veut estimer le taux moyen de ce paramètre sanguin  $X$  dans la population. Pour cela on mesure le taux  $X$  dans un échantillon de 400 personnes. Soit  $m$  la moyenne des  $X$  sur cet échantillon. On trouve  $\Sigma(X)=6000$  et  $\Sigma (X-m)^2=1600$ . Soit  $\mu$  le taux moyen pour  $X$  dans la population. Dans les calculs, on approximera 399 ou 401 par 400 et 1,96 par 2. Parmi les propositions suivantes, quelles sont la ou les propositions vraies :

- A- Pour que l'échantillon de 400 personnes soit représentatif, il faut que la probabilité de tous les sujets de la population d'appartenir à l'échantillon soit la même.
- B- L'intervalle de confiance à 95% de  $\mu$  est  $15 \pm 2$
- C- L'intervalle de confiance à 95% de  $\mu$  est  $15 \pm 4$
- D- L'intervalle de confiance à 95% de  $\mu$  est  $15 \pm 0,2$
- E- L'intervalle de confiance à 95% de  $\mu$  est  $15 \pm 0,4$

**QCM Question 4 (1 point) :**

Une épreuve de concours comporte 30 QCM indépendants. Chaque QCM de l'épreuve considérée comprend 5 propositions mutuellement exclusives et dont une seule est la bonne réponse. Parmi les propositions suivantes, quelles sont la ou les propositions vraies :

- A- La probabilité pour un étudiant répondant au hasard à un QCM donné d'avoir la bonne réponse est de 20%
- B- Si l'on attribue 1 pour une bonne réponse à un QCM et 0 pour une réponse fautive à un QCM, les étudiants qui répondent au hasard auront en moyenne une note de 6/30
- C- La loi de probabilité que suit la note d'un étudiant qui répond au hasard est une loi normale de moyenne 15
- D- La loi de probabilité que suit la note d'un étudiant qui répond au hasard est une loi binomiale de paramètre  $n=30$  et  $p = 0,2$

**QCM Question 5 (1 point) :**

$X$  est une variable aléatoire continue normale. Sachant que  $P(X < 1,68) = 0,10$  et que  $P(X > 1,80) = 0,30$ , on peut considérer que

- A- La moyenne de cette distribution est d'environ 1,76
- B- La moyenne de cette distribution est d'environ 1,74
- C- On ne peut pas calculer la moyenne

**QCM Question 6 (1 point) :**

Pour cette même variable aléatoire X (le QCM question 6 porte sur la même variable aléatoire que le QCM question 5),

A- L'écart-type de cette distribution est d'environ 0,07

B- L'écart-type de cette distribution est d'environ 0,04

C- On ne peut pas calculer l'écart-type

**QCM Question 7 (1 point) :**

Afin d'étudier la toxicité otologique de la molécule Z9, on expose le 1er mars 10 rats à une même dose de cette molécule. Puis on contrôle quotidiennement jusqu'au 30 mars la survenue d'une surdité.

Voici les résultats :

Numéro du rat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Date des dernières nouvelles	3/03	14/03	28/03	3/03	30/03	23/03	4/03	30/03	2/03	9/03
Etat*	S	N	S	S	N	S	S	N	S	S

\*Etats :

- N : Fonction auditive normale
- S : Surdité

Parmi les propositions suivantes, quelles sont la ou les propositions vraies : Au vu des données disponibles, on peut affirmer que :

- A. Le rat 3 est mort à J30.
- B. Le rat 2 a une durée de suivi de 13 jours.
- C. le rat 2 est un perdu de vue.
- D. le rat 2 est un exclu vivant.
- E. Le rat 2 est censuré.

**QCM Question 8 (1 point) :**

Ce QCM porte sur les mêmes données que le QCM question 7. Parmi les propositions suivantes, quelle(s) est/sont la/les proposition(s) exacte(s) ?

- A. La probabilité de survie au-delà du 3<sup>ème</sup> jour est environ de 60%.
- B. Le nombre d'exposés au 3<sup>ème</sup> jour de suivi est égal à 2.
- C. Les exclus vivants ne sont pas considérés dans le calcul de la fonction de survie.
- D. Le test du log Rank permet de tester la significativité de la survie conditionnelle.
- E. Le test du log Rank n'est pas utile dans cette étude.

**QCM Question 9 (1 point) :**

On suppose que la concentration en hémoglobine sanguine [HB] est liée à l'altitude de résidence. Pour cela on mène une étude auprès de 3000 hommes âgés de  $32 \pm 4$  ans résidant à des altitudes allant de 0 à 3500 mètres et chez qui on dose [HB]. On fixe le risque  $\alpha=5\%$  et on considère que toutes les conditions nécessaires au calcul et au test du coefficient de corrélation paramétrique sont remplies. Parmi les propositions suivantes, quelle(s) est/sont la/les proposition(s) exacte(s) ?

- A. Un  $r=0,6$  associé à un  $p=0,08$  signifie que l'on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle  $H_0 : \rho=0$ .
- B. Un  $r=0,6$  associé à un  $p<0,001$  signifie qu'il existe une corrélation significative et positive entre [HB] et l'altitude.
- C. La force de liaison est mesurée par le paramètre  $r^2$
- D. La corrélation permet de prédire [HB] en fonction de l'altitude.
- E. Le coefficient de corrélation de Spearman est symétrique dans son interprétation.

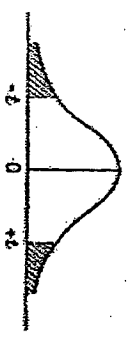
**QCM Question 10 (1 point) :**

S'agissant des statistiques descriptives, parmi les propositions suivantes, quelle(s) est/sont la/les proposition(s) exacte(s) ?

- A. La médiane est un paramètre de dispersion.
- B. Le mode n'est pas représenté dans un box plot.
- C. Le diagramme tige feuille organise les données de telle manière que l'on visualise la forme de la distribution sans perte d'information
- D. Dans une distribution gaussienne, l'intervalle  $\mu \pm 1,96\sigma$  contient 95% des individus.
- E. La couleur des yeux est une variable qualitative nominale.

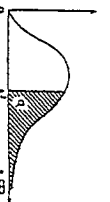
[www.laharpe.fr](http://www.laharpe.fr)

Table de  $f$  (\*)



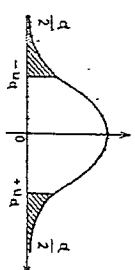
$\alpha$	0,99	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,001
1	0,158	1,000	1,963	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657	636,619
2	0,144	0,816	1,386	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	31,598
3	0,137	0,765	1,250	1,588	2,333	3,182	4,541	5,884	12,924
4	0,134	0,741	1,190	1,538	2,132	2,776	3,747	4,604	8,610
5	0,132	0,727	1,156	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	6,869
6	0,131	0,718	1,134	1,440	1,943	2,447	3,143	3,797	5,950
7	0,130	0,711	1,119	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	5,408
8	0,129	0,706	1,108	1,397	1,860	2,306	2,896	3,395	5,041
9	0,129	0,703	1,100	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,781
10	0,129	0,700	1,093	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,587
11	0,128	0,697	1,088	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,437
12	0,128	0,695	1,083	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	4,318
13	0,128	0,694	1,079	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	4,221
14	0,128	0,692	1,076	1,345	1,761	2,145	2,634	2,977	4,140
15	0,128	0,691	1,074	1,341	1,753	2,131	2,602	2,921	4,073
16	0,128	0,690	1,071	1,337	1,746	2,110	2,567	2,898	3,965
17	0,128	0,689	1,069	1,333	1,740	2,101	2,552	2,878	3,922
18	0,127	0,688	1,067	1,330	1,734	2,093	2,539	2,861	3,883
19	0,127	0,688	1,066	1,328	1,729	2,086	2,528	2,845	3,850
20	0,127	0,687	1,064	1,325	1,725	2,080	2,518	2,831	3,823
21	0,127	0,686	1,063	1,323	1,721	2,074	2,508	2,819	3,819
22	0,127	0,686	1,061	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,792
23	0,127	0,685	1,060	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,767
24	0,127	0,685	1,058	1,316	1,711	2,064	2,495	2,797	3,745
25	0,127	0,684	1,058	1,316	1,708	2,056	2,485	2,787	3,725
26	0,127	0,684	1,058	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,690
27	0,127	0,684	1,057	1,314	1,703	2,048	2,473	2,771	3,690
28	0,127	0,683	1,056	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,659
29	0,127	0,683	1,055	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,646
30	0,127	0,683	1,055	1,310	1,697	2,045	2,457	2,750	3,646
$\infty$	0,126	0,674	1,036	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	5,291

TABLE DE LA LOI DU  $\chi^2$



$\alpha$	0,990	0,975	0,950	0,900	0,100	0,050	0,025	0,010	0,001
1	0,0002	0,0010	0,0039	0,0158	2,71	3,84	5,02	6,63	10,83
2	0,02	0,05	0,10	0,21	4,61	5,99	7,38	9,21	13,82
3	0,12	0,22	0,35	0,58	6,25	7,81	9,35	11,34	16,27
4	0,30	0,48	0,71	1,06	7,78	9,49	11,14	13,28	18,47
5	0,55	0,83	1,15	1,61	9,24	11,07	12,83	15,09	20,52
6	0,87	1,24	1,64	2,20	10,64	12,59	14,45	16,81	22,46
7	1,24	1,69	2,17	2,83	12,02	14,07	16,01	18,47	24,32
8	1,66	2,18	2,73	3,49	13,36	15,51	17,53	20,09	26,13
9	2,09	2,70	3,53	4,17	14,68	16,92	19,02	21,67	27,88
10	2,56	3,25	3,94	4,87	16,08	18,31	20,48	23,21	29,59
11	3,05	3,82	4,57	5,58	17,27	19,67	21,92	24,72	31,26
12	3,57	4,40	5,23	6,30	18,55	21,03	23,24	26,22	32,91
13	4,11	5,01	5,89	7,04	19,81	22,36	24,74	27,69	34,53
14	4,66	5,63	6,57	7,79	21,06	23,68	26,12	29,14	36,12
15	5,23	6,26	7,26	8,55	22,31	25,00	27,49	30,58	37,70
16	5,81	6,91	7,96	9,31	23,54	26,30	28,84	32,00	39,25
17	6,41	7,56	8,67	10,08	24,77	27,59	30,19	33,41	40,79
18	7,01	8,23	9,39	10,86	25,99	28,87	31,53	34,80	42,31
19	7,63	8,91	10,12	11,65	27,20	30,14	31,53	36,19	43,82
20	8,26	9,59	10,85	12,44	28,41	31,41	34,17	37,57	45,32
21	8,90	10,28	11,59	13,24	29,61	32,67	35,48	38,93	46,80
22	9,54	10,98	12,34	14,04	30,81	33,92	36,78	40,29	48,27
23	10,20	11,69	13,09	14,85	32,01	35,17	38,08	41,64	49,73
24	10,86	12,40	13,85	15,66	33,20	36,41	39,37	42,98	51,18
25	11,52	13,12	14,61	16,47	34,38	37,65	40,65	44,31	52,62
26	12,20	13,84	15,38	17,29	35,56	38,88	41,92	45,64	54,05
27	12,88	14,57	16,15	18,11	36,74	40,11	43,19	46,96	55,48
28	13,57	15,31	16,93	18,94	37,92	41,34	44,46	48,28	56,89
29	14,26	16,05	17,71	19,77	39,09	42,56	45,72	49,59	58,30
30	14,95	16,79	18,49	20,60	40,26	43,77	46,98	50,89	59,70

TABLE DE LA VARIABLE NORMALE RÉDUITE U



$\alpha$	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
0,1	0,0044	0,0048	0,0052	0,0056	0,0060	0,0064	0,0068	0,0072	0,0076	0,0080
0,2	0,0080	0,0085	0,0090	0,0094	0,0098	0,0103	0,0107	0,0111	0,0116	0,0120
0,3	0,0125	0,0130	0,0135	0,0140	0,0145	0,0150	0,0155	0,0160	0,0165	0,0170
0,4	0,0175	0,0180	0,0185	0,0190	0,0195	0,0200	0,0205	0,0210	0,0215	0,0220
0,5	0,0225	0,0230	0,0235	0,0240	0,0245	0,0250	0,0255	0,0260	0,0265	0,0270
0,6	0,0275	0,0280	0,0285	0,0290	0,0295	0,0300	0,0305	0,0310	0,0315	0,0320
0,7	0,0325	0,0330	0,0335	0,0340	0,0345	0,0350	0,0355	0,0360	0,0365	0,0370
0,8	0,0375	0,0380	0,0385	0,0390	0,0395	0,0400	0,0405	0,0410	0,0415	0,0420
0,9	0,0425	0,0430	0,0435	0,0440	0,0445	0,0450	0,0455	0,0460	0,0465	0,0470

[www.laharpe.fr](http://www.laharpe.fr)