

UE4 : Biostatistiques

Chapitre 7

Comparaison de pourcentages Exercices commentés

José LABARERE

Année universitaire 2010/2011

Université Joseph Fourier de Grenoble - Tous droits réservés.

Exercice I

La prévalence des infections nosocomiales estimée lors d'une enquête « un jour donné » dans un établissement de santé de 200 lits est de 8%.

On souhaite déterminer si ce pourcentage diffère de la prévalence nationale des infections nosocomiales dans les établissements de santé (5%).

Questions

- 1. De quel type de problème s'agit-il ?**
- 2. Formulez explicitement les hypothèses du test statistique**
- 3. Quel test statistique utilisez vous ?**
- 4. Quelles sont les conditions de validité de ce test ?**
- 5. Appliquez le test statistique.**
- 6. Que concluez-vous ?**

1. De quel type de problème s'agit-il ?

Comparaison :

- d'un pourcentage observé sur un échantillon (200 patients présents un jour donné) issu d'une population (patients hospitalisés dans cet établissement).
- à une valeur théorique (prévalence nationale $\pi_{H0} = 5\%$).



2. Formulez explicitement les hypothèses du test statistique

- Hypothèse nulle (H0) : $\pi = \pi_{H0}$

La prévalence des IN dans l'établissement de santé ne diffère pas de la prévalence nationale (5%)

- Hypothèse alternative bilatérale (H1) : $\pi \neq \pi_{H0}$

La prévalence des IN dans l'établissement de santé diffère de la prévalence nationale (5%)

3. Quel test statistique utilisez vous ?

Test du χ^2 pour la comparaison d'un pourcentage observé à une valeur théorique.

$$\frac{(O_1 - T_1)^2}{T_1} + \frac{(O_2 - T_2)^2}{T_2} \rightarrow \chi^2_{1ddl}$$

4. Quelles sont les conditions de validité de ce test ?

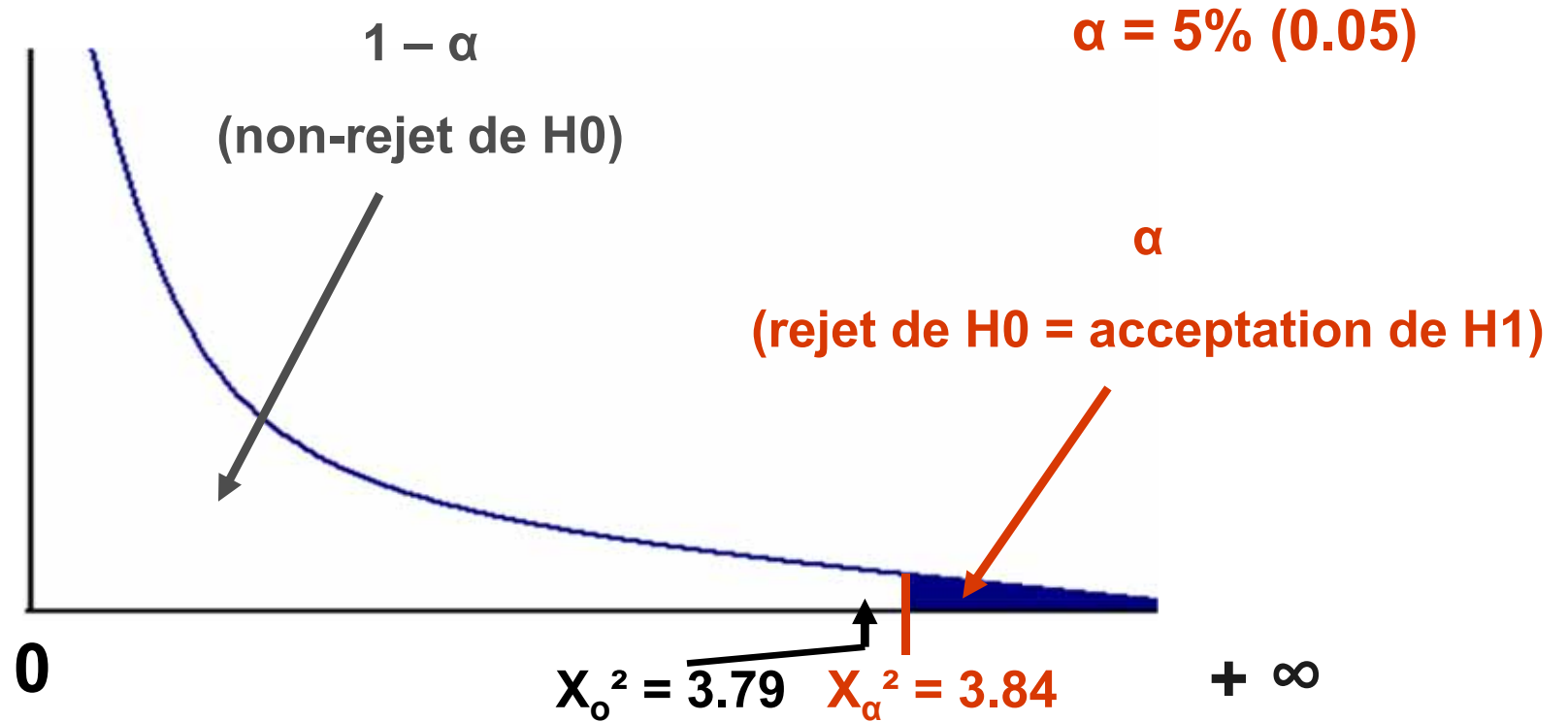
Les effectifs THEORIQUES attendus sous H_0 doivent tous être supérieurs ou égaux à 5.

5. Appliquez le test statistique

	IN+	IN-	
Effectifs observés	$O_1 = 16$	$O_2 = 184$	200
Effectifs théoriques	$T_1 = 200 \times 0.05$ $= 10$	$T_2 = 200 \times 0.95$ $= 190$	200

$$\chi_o^2 = \frac{(16-10)^2}{10} + \frac{(184-190)^2}{190} = 3.79$$

6. Que concluez-vous ?



Abscisse : valeurs possibles de X^2 sous H_0

$$\left. \begin{array}{l} X_\alpha^2 = 3.84 \\ X_o^2 = 3.79 \end{array} \right\}$$

$X_o^2 < X_\alpha^2 \rightarrow$ Non rejet de H_0

Détermination du degré de signification associé à χ_0^2 (P-value)

$$\chi_0^2 = 3.79$$

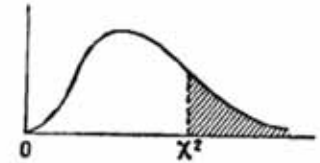
$$0.05 < P < 0.10$$

$P \geq \alpha \rightarrow$ non-rejet de H_0

Rappel : P-value = probabilité d'observer une valeur plus grande que χ_0^2 sous l'hypothèse nulle H_0

Table de χ^2 (*).

La table donne la probabilité α pour que χ^2 égale ou dépasse une valeur donnée, en fonction du nombre de degrés de liberté (d.d.l.).



d.d.l. \ α	0,90	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,001
1	0,0158	0,455	1,074	1,642	2,706	3,841	5,412	6,635	10,827
2	0,211	1,386	2,408	3,219	4,605	5,991	7,824	9,210	13,815
3	0,584	2,366	3,665	4,642	6,251	7,815	9,837	11,345	16,266
4	1,064	3,357	4,878	5,989	7,779	9,488	11,668	13,277	18,467
5	1,610	4,351	6,064	7,289	9,236	11,070	13,388	15,086	20,515
6	2,204	5,348	7,231	8,558	10,645	12,592	15,033	16,812	22,457
7	2,833	6,346	8,383	9,803	12,017	14,067	16,622	18,475	24,322
8	3,490	7,344	9,524	11,030	13,362	15,507	18,168	20,090	26,125
9	4,168	8,343	10,656	12,242	14,684	16,919	19,679	21,666	27,877
10	4,865	9,342	11,781	13,442	15,987	18,307	21,161	23,209	29,588
11	5,578	10,341	12,899	14,631	17,275	19,675	22,618	24,725	31,264
12	6,304	11,340	14,011	15,812	18,549	21,026	24,054	26,217	32,909
13	7,042	12,340	15,119	16,985	19,812	22,362	25,472	27,688	34,528
14	7,790	13,339	16,222	18,151	21,064	23,685	26,873	29,141	36,123
15	8,547	14,339	17,322	19,311	22,307	24,996	28,259	30,578	37,697
16	9,312	15,338	18,418	20,465	23,542	26,296	29,633	32,000	39,252
17	10,085	16,338	19,511	21,615	24,769	27,587	30,995	33,409	40,790
18	10,865	17,338	20,601	22,760	25,989	28,869	32,346	34,805	42,312
19	11,651	18,338	21,689	23,900	27,204	30,144	33,687	36,191	43,820
20	12,443	19,337	22,775	25,038	28,412	31,410	35,020	37,566	45,315
21	13,240	20,337	23,858	26,171	29,615	32,671	36,343	38,932	46,797
22	14,041	21,337	24,939	27,301	30,813	33,924	37,659	40,289	48,268
23	14,848	22,337	26,018	28,429	32,007	35,172	38,968	41,638	49,728
24	15,659	23,337	27,096	29,553	33,196	36,415	40,270	42,980	51,179
25	16,473	24,337	28,172	30,675	34,382	37,652	41,566	44,314	52,620
26	17,292	25,336	29,246	31,795	35,563	38,885	42,856	45,642	54,052
27	18,114	26,336	30,319	32,912	36,741	40,113	44,140	46,963	55,476
28	18,939	27,336	31,391	34,027	37,916	41,337	45,419	48,278	56,893
29	19,768	28,336	32,461	35,139	39,087	42,557	46,693	49,588	58,302
30	20,599	29,336	33,530	36,250	40,256	43,773	47,962	50,892	59,703

6. Que concluez-vous?

Conclusion

On ne met pas en évidence de différence statistiquement significative entre la prévalence des infections nosocomiales dans l'établissement de santé étudié (8%) et la prévalence nationale (5%) ($0.05 < P < 0,10$).

Exercice II

Une étude épidémiologique a été conduite dans 6 Hôpitaux des USA pour déterminer si le pourcentage d'utilisateurs de téléphones portables différait entre les sujets atteints et les sujets indemnes d'une tumeur cérébrale primitive.

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

**Tumeur cérébrale
primitive**

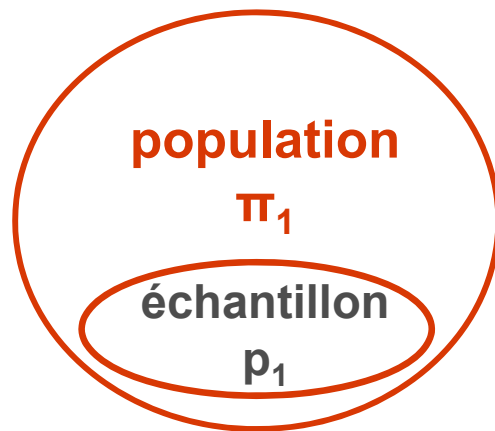
Utilisation téléphone portable	Oui (N = 469)	Non (N = 422)
Oui	66 (14%)	76 (18%)
Non	403 (86%)	346 (82%)

Questions

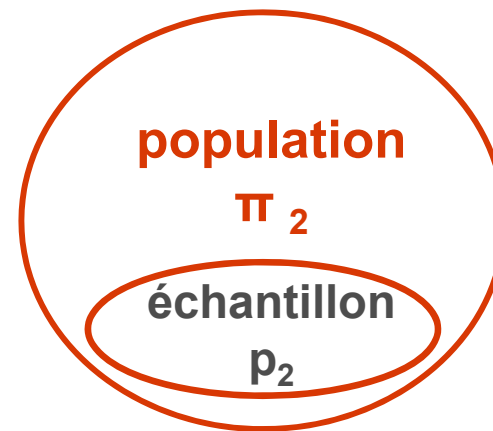
- 1. De quel type de problème s'agit-il ?**
- 2. Formulez explicitement les hypothèses du test statistique**
- 3. Quel test statistique utilisez vous ?**
- 4. Quelles sont les conditions de validité de ce test ?**
- 5. Appliquez le test statistique.**
- 6. Que concluez-vous ?**

1. De quel type de problème s'agit-il ?

Comparaison de 2 pourcentages observés sur 2 échantillons indépendants



Tumeur cérébrale



Pas de tumeur cérébrale

2. Formulez explicitement les hypothèses du test statistique

- **Hypothèse nulle (H0) : $\pi_1 = \pi_2$**

Le pourcentage d'utilisateurs de téléphones portables ne diffère pas entre les sujets atteints de tumeur cérébrale primitive et les sujets indemnes de tumeur cérébrale primitive.

- **Hypothèse alternative (H1) : $\pi_1 \neq \pi_2$**

Le pourcentage d'utilisateurs de téléphones portables diffère entre les sujets atteints de tumeur cérébrale primitive et les sujets indemnes de tumeur cérébrale primitive.

3. Quel test statistique utilisez vous ?

Test du χ^2 de comparaison de 2 pourcentages observés sur 2 échantillons indépendants.

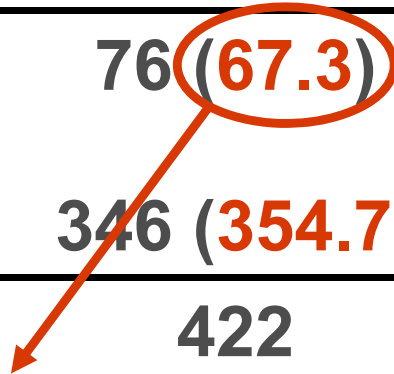
$$\sum_{i,j} \frac{(O_{ij} - T_{ij})^2}{T_{ij}} \rightarrow \chi^2_{1ddl}$$

4. Quelles sont les conditions de validité de ce test ?

- Indépendance des observations
- Les effectifs THEORIQUES attendus sous H_0 doivent tous être supérieurs ou égaux à 5.

4. Quelles sont les conditions de validité de ce test ?

Utilisation téléphone portable	Oui	Non	
Oui	66 (74.7)	76 (67.3)	142
Non	403 (394.3)	346 (354.7)	749
	469	422	891



$$T_{ij} = (L_i \times C_j) / n = (142 \times 422) / 891$$

NB : L'effectif théorique d'une cellule attendu sous H0 est égal au produit des effectifs marginaux en ligne et en colonne divisé par l'effectif total.

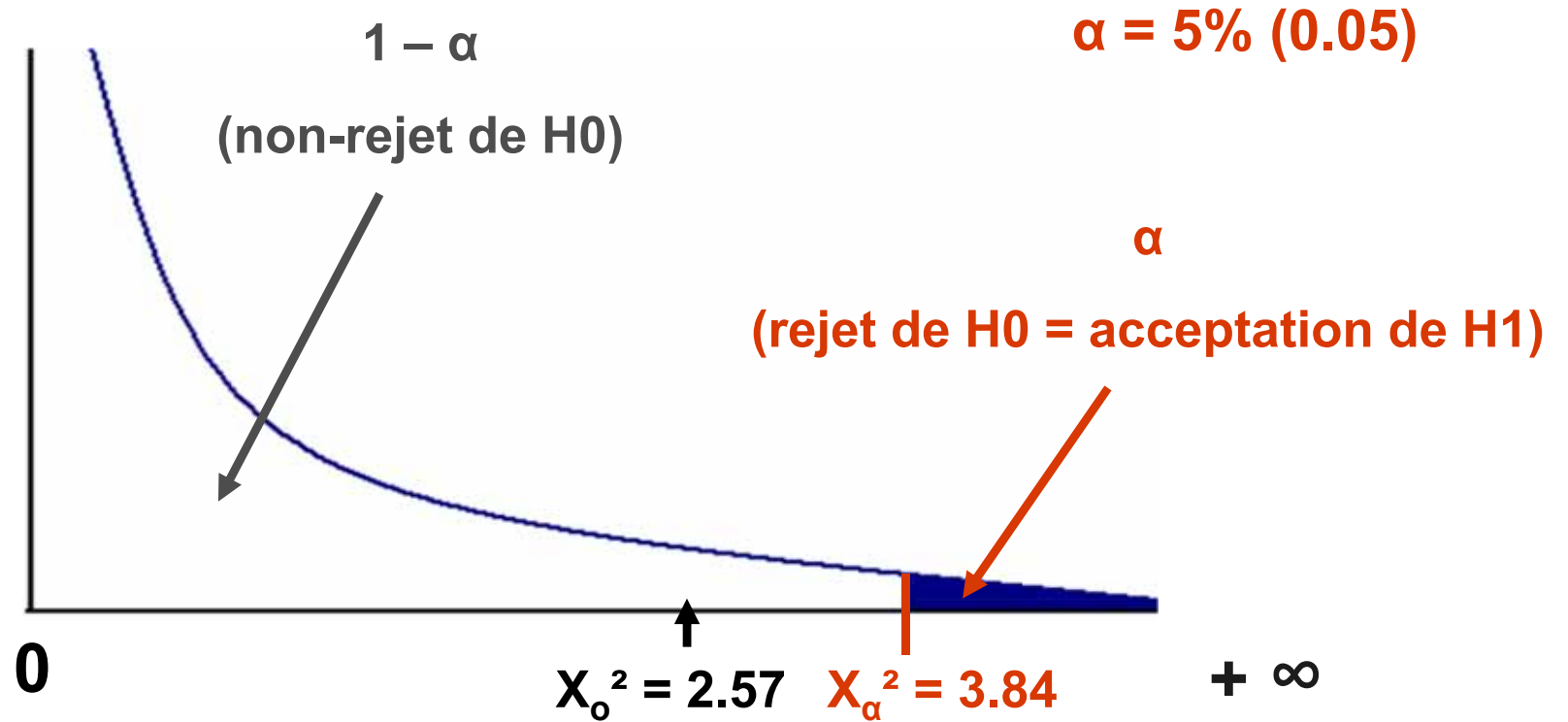
Pour vérifier que tous les effectifs théoriques sont ≥ 5 , il suffit de calculer l'effectif théorique de la cellule située en regard du plus petit effectif marginal en ligne et du plus petit effectif marginal en colonne

5. Appliquez le test statistique

Utilisation téléphone portable	Oui	Non	
Oui	66 (74.7)	76 (67.3)	142
Non	403 (394.3)	346 (354.7)	749
	469	422	891

$$\chi_o^2 = \frac{(66 - 74.7)^2}{74.7} + \frac{(76 - 67.3)^2}{67.3} + \frac{(403 - 394.3)^2}{394.3} + \frac{(346 - 354.7)^2}{354.7} = 2.57$$

6. Que concluez-vous ?



Abscisse : valeurs possibles de X^2 sous H_0

$$\left. \begin{array}{l} X_\alpha^2 = 3.84 \\ X_o^2 = 2.57 \end{array} \right\}$$

$X_o^2 < X_\alpha^2 \rightarrow$ Non rejet de H_0

Détermination du degré de signification associé à χ_0^2 (P-value)

$$\chi_0^2 = 2.57$$

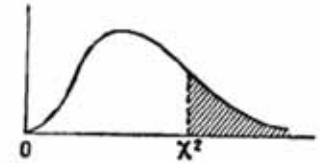
$$0.10 < P < 0.20$$

$P \geq \alpha \rightarrow$ non-rejet de H_0

Rappel : P-value = probabilité d'observer une valeur plus grande que χ_0^2 sous l'hypothèse nulle H_0

Table de χ^2 (*).

La table donne la probabilité α pour que χ^2 égale ou dépasse une valeur donnée, en fonction du nombre de degrés de liberté (d.d.l.).



α d.d.l.	0,90	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,001
1	0,0158	0,455	1,074	1,642	2,706	3,841	5,412	6,635	10,827
2	0,211	1,386	2,408	3,219	4,605	5,991	7,824	9,210	13,815
3	0,584	2,366	3,665	4,642	6,251	7,815	9,837	11,345	16,266
4	1,064	3,357	4,878	5,989	7,779	9,488	11,668	13,277	18,467
5	1,610	4,351	6,064	7,289	9,236	11,070	13,388	15,086	20,515
6	2,204	5,348	7,231	8,558	10,645	12,592	15,033	16,812	22,457
7	2,833	6,346	8,383	9,803	12,017	14,067	16,622	18,475	24,322
8	3,490	7,344	9,524	11,030	13,362	15,507	18,168	20,090	26,125
9	4,168	8,343	10,656	12,242	14,684	16,919	19,679	21,666	27,877
10	4,865	9,342	11,781	13,442	15,987	18,307	21,161	23,209	29,588
11	5,578	10,341	12,899	14,631	17,275	19,675	22,618	24,725	31,264
12	6,304	11,340	14,011	15,812	18,549	21,026	24,054	26,217	32,909
13	7,042	12,340	15,119	16,985	19,812	22,362	25,472	27,688	34,528
14	7,790	13,339	16,222	18,151	21,064	23,685	26,873	29,141	36,123
15	8,547	14,339	17,322	19,311	22,307	24,996	28,259	30,578	37,697
16	9,312	15,338	18,418	20,465	23,542	26,296	29,633	32,000	39,252
17	10,085	16,338	19,511	21,615	24,769	27,587	30,995	33,409	40,790
18	10,865	17,338	20,601	22,760	25,989	28,869	32,346	34,805	42,312
19	11,651	18,338	21,689	23,900	27,204	30,144	33,687	36,191	43,820
20	12,443	19,337	22,775	25,038	28,412	31,410	35,020	37,566	45,315
21	13,240	20,337	23,858	26,171	29,615	32,671	36,343	38,932	46,797
22	14,041	21,337	24,939	27,301	30,813	33,924	37,659	40,289	48,268
23	14,848	22,337	26,018	28,429	32,007	35,172	38,968	41,638	49,728
24	15,659	23,337	27,096	29,553	33,196	36,415	40,270	42,980	51,179
25	16,473	24,337	28,172	30,675	34,382	37,652	41,566	44,314	52,620
26	17,292	25,336	29,246	31,795	35,563	38,885	42,856	45,642	54,052
27	18,114	26,336	30,319	32,912	36,741	40,113	44,140	46,963	55,476
28	18,939	27,336	31,391	34,027	37,916	41,337	45,419	48,278	56,893
29	19,768	28,336	32,461	35,139	39,087	42,557	46,693	49,588	58,302
30	20,599	29,336	33,530	36,250	40,256	43,773	47,962	50,892	59,703

6. Que concluez-vous?

Conclusion

Cette étude ne met pas en évidence de différence statistiquement significative du pourcentage d'utilisateurs de téléphones portables entre les sujets atteints (14%) et les sujets indemnes (18%) de tumeur cérébrale primitive ($0.10 < P < 0.20$).

Exercice III

La *Zutphen Elderly Study* est une étude portant sur 470 sujets masculins âgés de plus de 65 ans recrutés en 1985 et suivis jusqu'en 2000.

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

L'objectif de l'analyse présentée ici était de déterminer s'il existait une association entre la mortalité et l'apport quotidien de cacao

Exercice III

Apport quotidien de cacao	Effectif	Décès (%)
Faible (<0,5 g/j)	161	122 (76)
Intermédiaire (0,5 à 2,25 g/j)	147	100 (68)
Elevé (> 2,25 g /j)	162	92 (57)

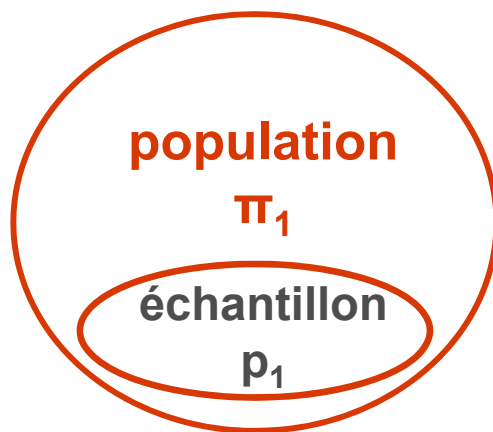
Questions

- 1. De quel type de problème s'agit-il ?**
- 2. Formulez explicitement les hypothèses du test statistique**
- 3. Quel test statistique utilisez vous ?**
- 4. Quelles sont les conditions de validité de ce test ?**
- 5. Appliquez le test statistique.**
- 6. Que concluez-vous ?**

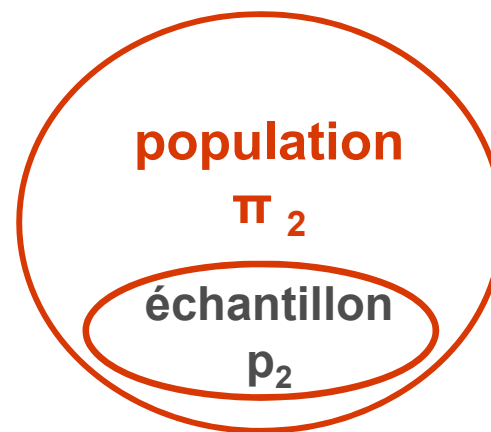
1. De quel type de problème s'agit-il ?

Comparaison de plusieurs pourcentages observés sur des échantillons indépendants

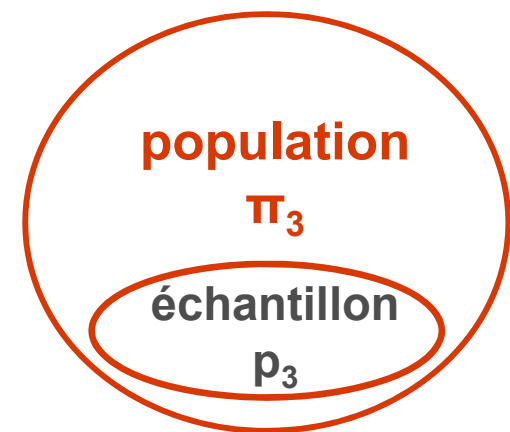
(tester l'indépendance entre 2 variables qualitatives dont une est binaire et l'autre polytomique)



Faible



Intermédiaire



Elevé

2. Formulez explicitement les hypothèses du test statistique

- **Hypothèse nulle (H0) : $\pi_1 = \pi_2 = \pi_3$**

Le pourcentage de décès ne diffère pas chez les sujets âgés de plus de 65 ans en fonction de la consommation quotidienne faible, intermédiaire, ou forte de cacao à l'inclusion.

(il n'existe pas d'association entre la mortalité et le niveau de consommation quotidienne de cacao)

- **Hypothèse alternative (H1)**

Le pourcentage de décès diffère dans au moins un des groupes de sujets âgés de plus de 65 ans en fonction de la consommation quotidienne faible, intermédiaire, ou forte de cacao à l'inclusion.

(il existe une association entre la mortalité et le niveau de consommation quotidienne de cacao)

3. Quel test statistique utilisez vous ?

Test du χ^2 pour la comparaison de plusieurs pourcentages observés sur des échantillons indépendants

$$\sum_{i,j} \frac{(O_{ij} - T_{ij})^2}{T_{ij}} \rightarrow \chi^2_{(L-1)(C-1)ddl}$$

4. Quelles sont les conditions de validité de ce test ?

- Indépendance des observations
- Les effectifs THEORIQUES attendus sous H_0 doivent tous être supérieurs ou égaux à 5.

4. Quelles sont les conditions de validité de ce test ?

Conso. cacao	Décès		
	Oui	Non	
faible	122 (107,6)	39 (53,4)	161
intermédiaire	100 (98,2)	47 (48,8)	147
forte	92 (108,2)	70 (53,8)	162
	314	156	470

$$T_{ij} = (L_i \times C_j) / n = (147 \times 156) / 470$$

NB : L'effectif théorique d'une cellule attendu sous H0 est égal au produit des effectifs marginaux en ligne et en colonne divisé par l'effectif total.

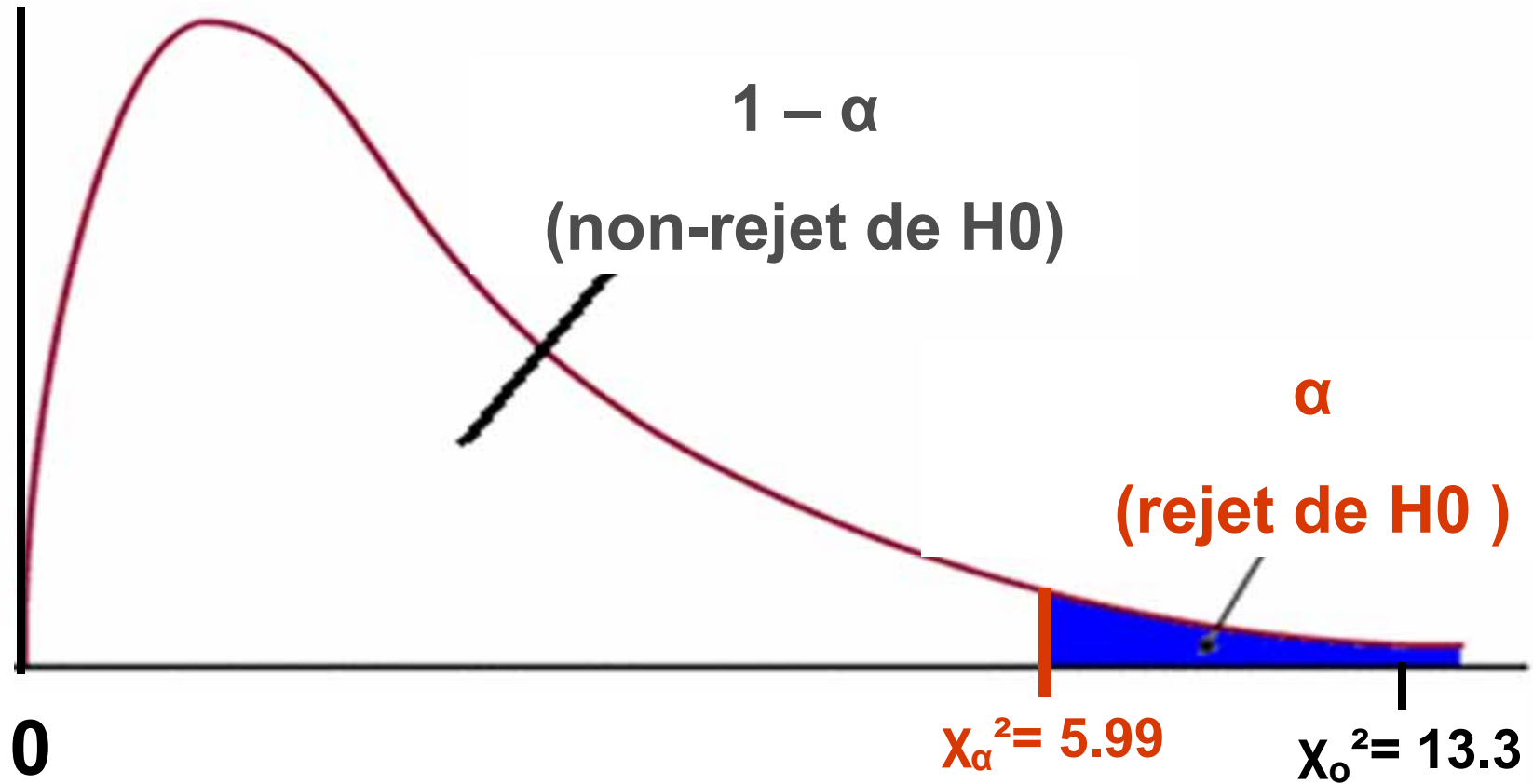
Pour vérifier que tous les effectifs théoriques sont ≥ 5 , il suffit de calculer l'effectif théorique de la cellule située en regard du plus petit effectif marginal en ligne et du plus petit effectif marginal en colonne

5. Appliquez le test statistique

Conso. cacao	Décès		
	Oui	Non	
faible	122 (107,6)	39 (53,4)	161
intermédiaire	100 (98,2)	47 (48,8)	147
forte	92 (108,2)	70 (53,8)	162
	314	156	470

$$\chi_o^2 = \frac{(122 - 107,6)^2}{107,6} + \dots + \frac{(70 - 53,8)^2}{53,8} = 13,3$$

Comparaison de χ_o^2 calculé à la valeur seuil χ_α^2 correspondant au risque α de la loi du χ^2



$\chi_\alpha^2, 2ddl = 5.99$
 $\chi_o^2 = 13.3$ } $\chi_o^2 > \chi_\alpha^2 \rightarrow$ rejet de H0, acceptation de H1

Détermination du degré de signification associé à χ_0^2 (P-value)

$$\chi_0^2 = 13.3$$

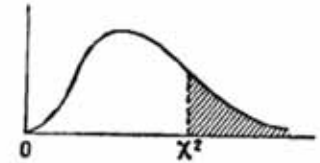
$$P < 0.01$$

$P < \alpha \rightarrow$ rejet de H_0 , acceptation de H_1

Rappel : P-value = probabilité d'observer une valeur plus grande que χ_0^2 sous l'hypothèse nulle H_0

Table de χ^2 (*).

La table donne la probabilité α pour que χ^2 égale ou dépasse une valeur donnée, en fonction du nombre de degrés de liberté (d.d.l.).



d.d.l. \ α	0,90	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,001
1	0,0158	0,455	1,074	1,642	2,706	3,841	5,412	6,635	10,827
2	0,211	1,386	2,408	3,219	4,605	5,991	7,824	9,210	13,815
3	0,584	2,366	3,665	4,642	6,251	7,815	9,837	11,345	16,266
4	1,064	3,357	4,878	5,989	7,779	9,488	11,668	13,277	18,467
5	1,610	4,351	6,064	7,289	9,236	11,070	13,388	15,086	20,515
6	2,204	5,348	7,231	8,558	10,645	12,592	15,033	16,812	22,457
7	2,833	6,346	8,383	9,803	12,017	14,067	16,622	18,475	24,322
8	3,490	7,344	9,524	11,030	13,362	15,507	18,168	20,090	26,125
9	4,168	8,343	10,656	12,242	14,684	16,919	19,679	21,666	27,877
10	4,865	9,342	11,781	13,442	15,987	18,307	21,161	23,209	29,588
11	5,578	10,341	12,899	14,631	17,275	19,675	22,618	24,725	31,264
12	6,304	11,340	14,011	15,812	18,549	21,026	24,054	26,217	32,909
13	7,042	12,340	15,119	16,985	19,812	22,362	25,472	27,688	34,528
14	7,790	13,339	16,222	18,151	21,064	23,685	26,873	29,141	36,123
15	8,547	14,339	17,322	19,311	22,307	24,996	28,259	30,578	37,697
16	9,312	15,338	18,418	20,465	23,542	26,296	29,633	32,000	39,252
17	10,085	16,338	19,511	21,615	24,769	27,587	30,995	33,409	40,790
18	10,865	17,338	20,601	22,760	25,989	28,869	32,346	34,805	42,312
19	11,651	18,338	21,689	23,900	27,204	30,144	33,687	36,191	43,820
20	12,443	19,337	22,775	25,038	28,412	31,410	35,020	37,566	45,315
21	13,240	20,337	23,858	26,171	29,615	32,671	36,343	38,932	46,797
22	14,041	21,337	24,939	27,301	30,813	33,924	37,659	40,289	48,268
23	14,848	22,337	26,018	28,429	32,007	35,172	38,968	41,638	49,728
24	15,659	23,337	27,096	29,553	33,196	36,415	40,270	42,980	51,179
25	16,473	24,337	28,172	30,675	34,382	37,652	41,566	44,314	52,620
26	17,292	25,336	29,246	31,795	35,563	38,885	42,856	45,642	54,052
27	18,114	26,336	30,319	32,912	36,741	40,113	44,140	46,963	55,476
28	18,939	27,336	31,391	34,027	37,916	41,337	45,419	48,278	56,893
29	19,768	28,336	32,461	35,139	39,087	42,557	46,693	49,588	58,302
30	20,599	29,336	33,530	36,250	40,256	43,773	47,962	50,892	59,703

6. Que concluez-vous?

Conclusion

Le pourcentage de décès diffère significativement chez les sujets âgés de plus de 65 ans en fonction de la consommation quotidienne de cacao faible (76%), intermédiaire (68%) et forte (57%) à l'inclusion dans l'étude ($p < 0,01$).

Exercice IV

Une étude épidémiologique a été conduite pour déterminer s'il existait une association entre la présence d'une tumeur de la vessie et la consommation de café.

Une consommation quotidienne de café était retrouvée chez :

- 90% des 100 patients avec une tumeur de la vessie**
- 80% des 200 patients sans tumeur de la vessie**

On pose l'hypothèse nulle comme étant l'absence d'association entre la présence d'une tumeur de la vessie et la consommation quotidienne de café.

QCM 1

Dans cette étude :

- A l'effectif total de patients est égal à 300**
- B l'effectif observé de patients avec une tumeur de la vessie et ne consommant pas de café est égal à 10**
- C l'effectif marginal de patients consommant quotidiennement du café est égal à 250**
- D sous l'hypothèse nulle (H_0), l'effectif théorique attendu de consommateurs de café sans tumeur de la vessie est égal à 160**
- E les propositions A, B, C, D sont fausses.**

QCM 2

Avant d'appliquer le test statistique, il faut vérifier que :

- A l'effectif de sujets est supérieur à 30 dans chaque groupe**
- B les 2 variables ont une distribution normale**
- C les effectifs théoriques attendus sous l'hypothèse nulle (H_0) sont tous supérieurs ou égaux à 5**
- D le degré de signification (P -value) du test statistique est inférieur à 0.05**
- E les propositions A, B, C, D sont fausses.**

QCM 3

Le nombre de degrés de liberté du test statistique est égal

à :

A 298

B 0.05

C 3.84

D 4

E les propositions A, B, C, D sont fausses.

QCM 4

La valeur calculée du test est égale à 4.80. Le degré de signification (P-value) correspondant :

A ne peut pas être déterminé

B est égal à 3.84

C est égal à 0.05

D est compris entre 0.10 et 0.20

E les propositions A, B, C, D sont fausses.

QCM 5

La valeur calculée du test est égale à 4.80. On peut conclure :

- A qu'il existe une association statistiquement significative entre la présence d'une tumeur de vessie et la consommation quotidienne de café**
- B que cette étude ne met pas en évidence de différence statistiquement significative du pourcentage de consommateurs de café entre les patients avec et sans tumeur de la vessie.**
- C que la consommation quotidienne de café cause davantage de tumeurs de la vessie**
- D que le pourcentage de consommateurs de café diffère significativement entre les patients avec et sans tumeur de la vessie.**
- E les propositions A, B, C, D sont fausses.**

QCM 1

Dans cette étude :

- A l'effectif total de patients est égal à 300**
- B l'effectif observé de patients avec une tumeur de la vessie et ne consommant pas de café est égal à 10**
- C l'effectif marginal de patients consommant quotidiennement du café est égal à 250**
- D sous l'hypothèse nulle (H_0), l'effectif théorique attendu de consommateurs de café sans tumeur de la vessie est égal à 160**
- E les propositions A, B, C, D sont fausses.**

Correction : ABC

QCM 1

Avant de répondre aux questions, il faut dresser le tableau de contingence à partir des données de l'énoncé :

Consommation quot. café	Tumeur de la vessie		
	Oui	Non	
Oui	90	160	250
Non	10	40	50
	100	200	300

A l'effectif total de patients est égal à 300 - **Vrai**

QCM 1

Consommation quot. café	Tumeur de la vessie		
	Oui	Non	
Oui	90	160	250
Non	10	40	50
	100	200	300

B l'effectif observé de patients avec une tumeur de la vessie et ne consommant pas de café est égal à 10 - Vrai

QCM 1

Consommation quot. café	Tumeur de la vessie		
	Oui	Non	
Oui	90	160	250
Non	10	40	50
	100	200	300

C l'effectif marginal de patients consommant quotidiennement du café est égal à 250 - **Vrai**

QCM 1

Consommation quot. café	Tumeur de la vessie		
	Oui	Non	
Oui	90	160	250
Non	10	40	50
	100	200	300

D sous l'hypothèse nulle (H_0), l'effectif théorique attendu de consommateurs de café sans tumeur de la vessie est égal à 160

Faux : il s'agit de l'effectif observé.

L'effectif théorique de cette cellule est égal à $(200 \times 250) / 300$

QCM 2

Avant d'appliquer le test statistique, il faut vérifier que :

A l'effectif de sujets est supérieur à 30 dans chaque groupe

B les 2 variables ont une distribution normale

C les effectifs théoriques attendus sous l'hypothèse nulle (H_0) sont tous supérieurs ou égaux à 5

D le degré de signification (P -value) du test statistique est inférieur à 0.05

E les propositions A, B, C, D sont fausses.

Correction : C

QCM 2

Avant d'appliquer le test statistique, il faut vérifier que :

- A l'effectif de sujets est supérieur à 30 dans chaque groupe - **Faux**
- B les 2 variables ont une distribution normale - **Faux : il s'agit ici de 2 variables qualitatives binaires**
- C les effectifs théoriques attendus sous l'hypothèse nulle (H_0) sont tous supérieurs ou égaux à 5 - **Vrai**
- D le degré de signification (P -value) du test statistique est inférieur à 0.05 - **Faux : La P -value est un résultat du test et non pas une condition d'application du test**

Rappel : Conditions de validité du test du X^2

- Indépendance des observations
- Effectif théorique T_{ij} attendus sous l'hypothèse nulle (H_0) ≥ 5 pour chaque cellule

QCM 3

Le nombre de degrés de liberté du test statistique est égal

à :

A 298

B 0.05

C 3.84

D 4

E les propositions A, B, C, D sont fausses.

Correction : E

QCM 3

Le nombre de degrés de liberté du test statistique est égal à :

A 298 – Faux : correspond à (n-2)

B 0.05 - Faux : risque α

C 3.84 - Faux : valeur X_{α}^2 pour 1 ddl

D 4 – Faux : nombre de cellules du tableau de contingence

Rappel : Le nombre de degrés de liberté d'un test du X^2 réalisé sur un tableau de contingence à L lignes et C colonnes est égal à $(L-1) \times (C-1)$.

Ici : $(2 - 1) \times (2 - 1) = 1$ ddl

QCM 4

La valeur calculée du test est égale à 4.80. Le degré de signification (P-value) correspondant :

A ne peut pas être déterminé

B est égal à 3.84

C est égal à 0.05

D est compris entre 0.10 et 0.20

E les propositions A, B, C, D sont fausses.

Correction : E

QCM4

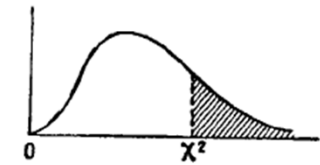
$$X_o^2 = 4.8$$

$$0.02 < P < 0.05$$

Rappel : P-value = probabilité d'observer une valeur plus grande que X_o^2 sous l'hypothèse nulle H_0

Table de χ^2 (*).

La table donne la probabilité α pour que χ^2 égale ou dépasse une valeur donnée, en fonction du nombre de degrés de liberté (d.d.l.).



d.d.l. \ α	0,90	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,001
1	0,0158	0,455	1,074	1,642	2,706	3,841	5,412	6,635	10,827
2	0,211	1,386	2,408	3,219	4,605	5,991	7,824	9,210	13,815
3	0,584	2,366	3,665	4,642	6,251	7,815	9,837	11,345	16,266
4	1,064	3,357	4,878	5,989	7,779	9,488	11,668	13,277	18,467
5	1,610	4,351	6,064	7,289	9,236	11,070	13,388	15,086	20,515
6	2,204	5,348	7,231	8,558	10,645	12,592	15,033	16,812	22,457
7	2,833	6,346	8,383	9,803	12,017	14,067	16,622	18,475	24,322
8	3,490	7,344	9,524	11,030	13,362	15,507	18,168	20,090	26,125
9	4,168	8,343	10,656	12,242	14,684	16,919	19,679	21,666	27,877
10	4,865	9,342	11,781	13,442	15,987	18,307	21,161	23,209	29,588
11	5,578	10,341	12,899	14,631	17,275	19,675	22,618	24,725	31,264
12	6,304	11,340	14,011	15,812	18,549	21,026	24,054	26,217	32,909
13	7,042	12,340	15,119	16,985	19,812	22,362	25,472	27,688	34,528
14	7,790	13,339	16,222	18,151	21,064	23,685	26,873	29,141	36,123
15	8,547	14,339	17,322	19,311	22,307	24,996	28,259	30,578	37,697
16	9,312	15,338	18,418	20,465	23,542	26,296	29,633	32,000	39,252
17	10,085	16,338	19,511	21,615	24,769	27,587	30,995	33,409	40,790
18	10,865	17,338	20,601	22,760	25,989	28,869	32,346	34,805	42,312
19	11,651	18,338	21,689	23,900	27,204	30,144	33,687	36,191	43,820
20	12,443	19,337	22,775	25,038	28,412	31,410	35,020	37,566	45,315
21	13,240	20,337	23,858	26,171	29,615	32,671	36,343	38,932	46,797
22	14,041	21,337	24,939	27,301	30,813	33,924	37,659	40,289	48,268
23	14,848	22,337	26,018	28,429	32,007	35,172	38,968	41,638	49,728
24	15,659	23,337	27,096	29,553	33,196	36,415	40,270	42,980	51,179
25	16,473	24,337	28,172	30,675	34,382	37,652	41,566	44,314	52,620
26	17,292	25,336	29,246	31,795	35,563	38,885	42,856	45,642	54,052
27	18,114	26,336	30,319	32,912	36,741	40,113	44,140	46,963	55,476
28	18,939	27,336	31,391	34,027	37,916	41,337	45,419	48,278	56,893
29	19,768	28,336	32,461	35,139	39,087	42,557	46,693	49,588	58,302
30	20,599	29,336	33,530	36,250	40,256	43,773	47,962	50,892	59,703

QCM 4

La valeur calculée du test est égale à 4.80. Le degré de signification (P-value) correspondant :

A ne peut pas être déterminé - Faux

B est égal à 3.84 – Faux : il s'agit de la valeur de X_{α}^2

C est égal à 0.05 – Faux : il s'agit du risque α

D est compris entre 0.10 et 0.20 – Faux : cf table du X^2

QCM 5

La valeur calculée du test est égale à 4.80. On peut conclure :

- A qu'il existe une association statistiquement significative entre la présence d'une tumeur de vessie et la consommation quotidienne de café**
- B que cette étude ne met pas en évidence de différence statistiquement significative du pourcentage de consommateurs de café entre les patients avec et sans tumeur de la vessie.
- C que la consommation quotidienne de café cause davantage de tumeurs de la vessie
- D que le pourcentage de consommateurs de café diffère significativement entre les patients avec et sans tumeur de la vessie.**
- E les propositions A, B, C, D sont fausses.

Correction : AD

QCM 5

La valeur calculée du test est égale à 4.80. On peut conclure :

- A qu'il existe une association statistiquement significative entre la présence d'une tumeur de vessie et la consommation quotidienne de café – **Vrai : $P < 0.05$**
- B que cette étude ne met pas en évidence de différence statistiquement significative du pourcentage de consommateurs de café entre les patients avec et sans tumeur de la vessie – **Faux : $P < 0.05$**
- C que la consommation quotidienne de café cause davantage de tumeurs de la vessie – **Faux : *formulation causale. Il est probable que la différence mise en évidence résulte de l'action conjointe d'autres facteurs (facteurs de confusion).***
- D que le pourcentage de consommateurs de café diffère significativement entre les patients avec et sans tumeur de la vessie – **Vrai : $P < 0.05$**

Mentions légales

L'ensemble de ce document relève des législations française et internationale sur le droit d'auteur et la propriété intellectuelle. Tous les droits de reproduction de tout ou partie sont réservés pour les textes ainsi que pour l'ensemble des documents iconographiques, photographiques, vidéos et sonores.

Ce document est interdit à la vente ou à la location. Sa diffusion, duplication, mise à disposition du public (sous quelque forme ou support que ce soit), mise en réseau, partielles ou totales, sont strictement réservées à l'université Joseph Fourier de Grenoble.

L'utilisation de ce document est strictement réservée à l'usage privé des étudiants inscrits en 1^{ère} année de Médecine ou de Pharmacie de l'Université Joseph Fourier de Grenoble, et non destinée à une utilisation collective, gratuite ou payante.