

Position du problème et Fiche des résultats

Énoncé du problème:

Aujourd'hui, il existe une centaine de vaccins candidats contre la COVID-19 qui sont en cours de développement et une dizaine sont déjà autorisés à être administrés. Face à cette multitude, sûrement le choix d'un vaccin doit être murement réfléchi. Le choix d'un vaccin peut se faire à base de plusieurs critères. En effet, en plus du critère politique et économique, le choix d'un vaccin approprié peut se faire selon le critère sanitaire (l'efficacité du vaccin, la durée d'immunisation,...).

Supposons que notre objectif est d'analyser statistiquement les durées d'immunité conférées par les trois vaccins : Spoutnik V, AstraZeneca et Sinopharm. Pour répondre à notre objectif, nous avons considéré quatre groupes de d'individus où : le premier groupe est le groupe témoin qui regroupe des personnes qui viennent juste d'être guéris de la covid-19. Donc les personnes de ce groupe ont acquis une immunité naturelle contre le virus corona. Les individus des trois groupes restants, qui ne sont pas déjà atteints par la covid-19, seront vaccinés respectivement par Spoutnik V, AstraZeneca et Sinopharm.

Les individus des quatre groupes sont laissés à retourner à leurs vies quotidiennes et on enregistre pour chaque individu la durée (**en mois**) séparant la date de son vaccination et la date de son atteinte de la covid-19.

Partie I: Dans cette partie, l'objectif est de réaliser une analyse statistique préliminaire des données résultant de l'expérience. L'analyse réalisée sur les cinq échantillons, à l'aide du logiciel SPSS, nous a fourni les résultats présentés dans la Figure 1.

	N	Moyenne	Ecart-type	Erreur standard moyenne
Immunité naturelle	20	9,0094	1,08498	,24261
Spoutnik V	20	5,7861	1,15409	,25806
AstraZeneca	20	7,0066	1,13176	,25307
Sinopharm	20	6,5035	,90251	,20181

	Valeur du test = 0					
	t	ddl	Sig. (bilatérale)	Différence moyenne	Intervalle de confiance 95% de la différence	
					Inférieure	Supérieure
Immunité naturelle	37,135	19	,000	9,00936	8,5016	9,5171
Spoutnik V	22,421	19	,000	5,78606	5,2459	6,3262
AstraZeneca	27,686	19	,000	7,00656	6,4769	7,5362
Sinopharm	32,226	19	,000	6,50351	6,0811	6,9259

Figure 1: Résultats de l'analyse descriptive et d'estimation par IC.

Partie II: Dans cette partie, ce qui nous intéresse est de savoir quel sont les vaccins qui garantissent une durée moyenne d'immunité dépassant significativement 6 mois. Ainsi, le test T pour échantillon unique, appliqué sur les nos données, nous a fournis les résultats suivants:

	Valeur du test = 6					
	t	ddl	Sig. (bilatérale)	Différence moyenne	Intervalle de confiance 95% de la différence	
					Inférieure	Supérieure
Immunité naturelle	12,404	19	,000	3,00936	2,5016	3,5171
Spoutnik V	-,829	19	,417	-,21394	-,7541	,3262
AstraZeneca	3,977	19	,001	1,00656	,4769	1,5362
Sinopharm	2,495	19	,022	,50350	,0811	,9259

Figure 2: Résultats du Test T pour échantillon unique.

Partie III: Dans les résultats qui précèdent (Figure 1 et Figure 2), il nous paraît qu'il y a une nette préférence du vaccin Sinopharm à Spoutnik V par rapport au critère de comparaison retenu. Pour éliminer le doute sur cette constatation, nous avons fait recours au test T pour échantillons indépendants. Les résultats fournis par ce dernier sont présentés dans la Figure 3.

Statistiques de groupe									
	Vaccin	N	Moyenne	Ecart-type	Erreur standard moyenne				
Durée d'immunité	Spoutnik V	20	5,7861	1,15409	,25806				
	Sinopharm	20	6,5035	,90251	,20181				

Test d'échantillons indépendants										
	Test de Levene sur l'égalité des variances	Test-t pour égalité des moyennes								
		F	Sig.	t	ddl	Sig. (bilatérale)	Différence moyenne	Différence écart-type	Intervalle de confiance 95% de la différence	
									Inférieure	Supérieure
Durée d'immunité	Hypothèse de variances égales	,907	,034	-2,190	38	,045	-,71745	,32760	-1,38064	-,05425
	Hypothèse de variances inégales			-2,190	35,913	,035	-,71745	,32760	-1,38190	-,05299

Figure 3: Résultats du test T pour échantillons indépendants.

Partie VI: L'objectif de cette partie est de vérifier si la durée d'immunité dépend du vaccins administré ou non et dans le cas affirmatif cerner les vaccins qui confèrent une durée moyenne d'immunité significativement la même. L'application de l'analyse de la variance à un seul facteur et le test multiple de Tukey nous ont fournis les résultats suivants:

ANOVA à 1 facteur					
Durée d'immunité					
	Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F	Signification
Inter-groupes	114,688	3	38,229	33,210	,000
Intra-groupes	87,485	76	1,151		
Total	202,173	79			

Durée d'immunité					
Test de Tukey					
Vaccin	N	Sous-ensemble pour alpha = 0.02			
		1	2	3	
Spoutnik V	20	5,7861			
Sinopharm	20	6,5035	6,5035		
AstraZeneca	20		7,0066		
Naturel	20			9,0094	
Signification		,158	,453	1,000	

Figure 4: Résultats d'ANOVA 1 et du test multiple de Tukey.

Contrôle N° 1

Compléter le présent tableau en choisissant l'unique bonne réponse dans ce qui suit :

N°	1	2	3	4	5	6	7	8
Réponse	b	c	b	c	a	b	b	b
N°	9	10	11	12	13	14	15	
Réponse	b	b	c	c	c	a	a	

Partie I (6.25pts = 1.25pts × 5): La présente partie concerne uniquement les résultats présentés dans les **Figures 1 et 2**.

- | | |
|---|--|
| <p>1) La moyenne ponctuelle de la durée d'immunité naturelle est :</p> <p style="margin-left: 20px;">a) [8.5016 ;9.5171]
 b) 9.0094
 c) 3.00936</p> <p>3) A un seuil $\alpha = 5\%$, l'IC de la durée moyenne d'immunité conférée par le vaccin Spoutnik V est:</p> <p style="margin-left: 20px;">a) [-0.07541 ; 0.3262]
 b) [5.2459; 6.3262]
 c) on peut rien dire</p> <p>5) La technique qui nous a fournis les résultats de la Figure 1 est :</p> <p style="margin-left: 20px;">a) le test T pour échantillon unique
 b) le test T pour échantillons indépendants
 c) l'ANOVA 1 seul facteur.</p> | <p>2) L'estimateur ponctuel de la variance des durées d'immunité naturelle est:</p> <p style="margin-left: 20px;">a) 9.0094
 b) 1.08498
 c) 1.17718</p> <p>4) A un seuil $\alpha = 5\%$, la durée moyenne d'immunité conférée par le vaccin Sinopharm est significativement:</p> <p style="margin-left: 20px;">a) égale à 6
 b) inférieur à 6
 c) supérieur à 6</p> |
|---|--|

Partie II (3.75pts = 1.25pts × 3): Cette partie concerne uniquement les résultats présentés dans la **Figure 3**.

- | | |
|--|---|
| <p>6) A un seuil $\alpha = 5\%$, les variances des durées d'immunité conférée par les deux vaccins sont significativement:</p> <p style="margin-left: 20px;">a) égales
 b) différentes
 c) on peut rien dire.</p> <p>8) Les résultats de la Figure 3 sont obtenus par l'application:</p> <p style="margin-left: 20px;">a) du test T pour échantillon unique
 b) du test T pour échantillons indépendants
 c) de l'ANOVA à 1 seul facteur.</p> | <p>7) A un seuil $\alpha = 5\%$, la durée moyenne d'immunité conférée par le vaccin Sinopharm est significativement:</p> <p style="margin-left: 20px;">a) égales à celle du vaccin Spoutnik V
 b) supérieur à celle du vaccin Spoutnik V
 c) inférieur à celle du vaccin Spoutnik V.</p> |
|--|---|

Partie III (5pts = 1.25pts × 4): Cette partie concerne uniquement les résultats présentés dans la **Figure 4**.

- | | |
|---|---|
| <p>9) A un seuil $\alpha = 2\%$, les durées moyennes d'immunité des 04 groupes sont significativement:</p> <ul style="list-style-type: none">a) égalesb) différentesc) on peut rien dire. <p>11) A un seuil $\alpha = 2\%$, la plus longue durée d'immunité est obtenue :</p> <ul style="list-style-type: none">a) par le vaccin spoutnik Vb) par le vaccin AstraZenecac) naturellement | <p>10) A un seuil $\alpha = 2\%$, les durée moyennes d'immunité conférées par les deux vaccins Spoutnik V et AstraZeneca sont:</p> <ul style="list-style-type: none">a) significativement égalesb) significativement différentesc) on peut rien dire. <p>12) Les résultats de la Figure 4 sont obtenus par l'application:</p> <ul style="list-style-type: none">a) du test T pour échantillon uniqueb) du test T pour échantillons indépendantsc) Autres techniques. |
|---|---|

Partie IV (5pts = 1.25pts × 4): Cette partie concerne la totalité des résultats (**Figures 1, 2, 3 et 4**).

- | | |
|--|--|
| <p>13) A un seuil $\alpha = 1\%$, l'IC de la durée moyenne d'immunité conférée par le vaccin Spoutnik V est:</p> <ul style="list-style-type: none">a) [-0.07541 ; 0.3262]b) [5.2459; 6.3262]c) on peut rien dire <p>15) A un seuil $\alpha = 1\%$, la durée d'immunité conférée par le vaccin Sinopharm est Significativement:</p> <ul style="list-style-type: none">a) égales à celle conférée par Spoutnik Vb) supérieur à celle conférée par Spoutnik Vc) inférieur à celle conférée par Spoutnik V | <p>14) A un seuil $\alpha = 1\%$, la durée moyenne d'immunité conférée par le vaccin Sinopharm est significativement</p> <ul style="list-style-type: none">a) égale à 6b) inférieur à 6c) supérieur à 6 |
|--|--|

Question: Supposons que les données utilisées dans l'analyse sont réelles. Alors, à partir des différents précédents résultats et pour un risque de décision $\alpha = 2\%$, est-ce-que vous acceptez de se faire vacciner ou non (justifier votre réponse) ?

Réponse:.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....