

TD et TP n°1: ANOVA

Exercice 1

Nous souhaitons comparer la moyenne des notes en mathématique de trois classes, notées A, B, C. Pour chaque classe, nous choisissons un échantillon d'étudiants aléatoirement et nous relevons leurs notes. Les notes sont reportées dans le tableau ci-dessous :

Classe A	Classe B	Classe C
2 ;6 ;11 ;12 ;10 ;15 ;7 ;5 ;6 ;11	13 ;15 ;14 ;17 ;16 ;14 ;4 ;19 ;16 ;13	13 ;17 ;17 ;13 ;10 ;15 ;12 ;15 ;13 ;20

- 1°) Quand et pourquoi faut-il faire une analyse de la variance ?
- 2°) Donner le modèle statistique de l'analyse de la variance à un facteur à effets fixes.
- 3°) Quelles sont les conditions fondamentales d'application du modèle linéaire ?
- 4°) Donner le tableau d'ANOVA en expliquant brièvement comment il est construit.
- 5°) Quelle est la valeur observée de la statistique associée au test de Fisher ?
- 6°) Qu'en déduisez-vous au seuil $\alpha = 5\%$? Justifier vos réponses.
- 7°) Décrire un modèle d'analyse de la variance à deux facteurs avec répétitions. Proposer un facteur dans le modèle ci-dessus pour le transformer en un modèle à deux facteurs. Quels sont les problèmes de tests d'hypothèses que vous aurez alors à résoudre ?

Exercice 2

Dans cet exercice, nous étudions le lien entre la force de retrait Y (variable quantitative) et le type de clous X (variable qualitative).

- 1°) Pourquoi faut-il faire une analyse de la variance ?
- 2°) Écrire le modèle d'analyse de la variance à un facteur à effets fixes.
- 3°) Quelles sont les conditions d'utilisation du modèle ?
- 4°) Interpréter les commandes ci-dessous

```

1 Y=c(36.57,29.67,43.38,26.94,12.03,21.66,41.79,31.5,
2 + 35.84,40.81,14.66,24.22,23.83,21.8,27.22,38.25,28.15,36.35,
3 + 23.89,28.44,12.61,25.71,17.69,24.69,26.48,19.35,28.6,42.17,25.11,19.38)
4 X=as.factor(c(rep("annulaire",10),rep("helicoidal",10),rep("lisse",10)))

```

- 5°) Compléter le tableau suivant

Source de la variance	Somme des carres des écarts	Degrés de liberté	Carres moyens	F
X	?	?	?	?
Résiduelle	1873.1	?	?	
Total	2193.8	?	?	

- 6°) Au niveau 5%, le type de clous a-t-il un effet sur la force de retrait ?
- 7°) Peut-on faire ici un test de comparaisons multiples ? Pourquoi ?
- 8°) Quelle est la commande qui permet de faire le test de comparaisons multiples de Tukey ?

Exercice 3

Le transport d'animaux d'élevage implique une succession de manipulations et de confinements qui, inévitablement, sont responsables de stress. L'objectif de cette étude est d'examiner le comportement des animaux lors de transports de longue durée. Pour mesurer le niveau de stress, nous avons calculé le pourcentage de temps que les animaux passent couchées. La fatigue des animaux (et donc le stress) est d'autant plus grande que le temps passé couché est important. L'expérimentation a consisté à observer 18 veaux transportés de France en Italie, la durée du voyage étant de 29 heures. Trois traitements ont été proposés durant la pause :

- Traitement 1 : les veaux ne reçoivent ni eau ni aliment à la pause.
- Traitement 2 : les veaux reçoivent de l'eau et sont alimentés à la pause par deux abreuvoirs.
- Traitement 3 : les veaux reçoivent de l'eau et sont alimentés à la pause par cinq abreuvoirs.

Pour enregistrer les comportements des animaux, la bétailière est équipée de cameras et chaque animal est individualisé par un signe distinctif sur la peau. Les cassettes vidéo ont été dépouillées à l'aide d'un logiciel. Les données sont disponibles dans le tableau ci-dessous.

Traitement 1	17.40	20.00	26.70	31.70	35.80	47.80
Traitement 2	14.65	37.22	37.73	43.61	46.07	47.40
Traitement 3	18.76	19.49	27.19	45.42	53.20	61.27

1°) Pourquoi faut-il faire ici une analyse de la variance à un facteur et non pas une analyse de la régression linéaire simple ?

2°) Écrire le modèle statistique de l'analyse de la variance à un facteur à effets fixes.

3°) Quelles sont les conditions d'utilisation du modèle d'analyse de la variance précédent? Sont-elles vérifiées?

4°) Donner les commandes du logiciel R permettant de réaliser l'ANOVA correspondant à cette étude.

5°) Donner le tableau de l'ANOVA correspondant à cette étude. Faire les calculs.

6°) Réaliser le test de Fisher au seuil de significativité 5% puis de 1%. Qu'est-il possible d'en déduire ?

7°) Dans le cas de cette étude, est-il possible de procéder à des comparaisons multiples ? Pourquoi ? Si oui, réaliser alors ces comparaisons.

Exercice 2

Une entreprise cherche à tester quatre modèles de machines à écrire. Pour faire ce test, elle demande à cinq secrétaires professionnelles de taper un texte pendant 5 minutes. A la fin du test, on compte le nombre moyen de mots en une minute. On répète l'expérience le lendemain. Les résultats (nombre moyen de mots par minutes) sont présentés dans le tableau suivant :

Machine à écrire	Secrétaire 1	Secrétaire 2	Secrétaire 3	Secrétaire 4	Secrétaire 5
1	33	31	34	34	31
1	32	31	36	33	31
2	32	37	39	33	35
2	35	35	36	36	36
3	37	35	34	31	37
3	39	35	37	35	39
4	29	31	33	31	33
4	31	33	34	27	33

Réaliser l'analyse de la variance correspondant à cette étude et tirer les conclusions idoines .