

# TP6 - ANOVA 2 facteur

Séance 6 de *modèles linéaires*

*Florent Chuffart & Magali Richard*

2019-03-04

## Exercice 1 : Comparaison de l'évaluation de la résistance d'un même type de ciment

Davies et Goldsmith ont récolté les données d'une expérience dont le but était d'étudier les différentes sources de variabilité possibles de la résistance d'un ciment fabriqué à Portland. On note  $Y$  la variable associée à la résistance du ciment. L'expérience s'est déroulée ainsi : plusieurs petits prélèvements d'un même type de ciment ont été mélangés à de l'eau et travaillés par trois personnes différentes, les « mélangeurs ». On a alors formé douze cubes à l'aide de chacune des préparations des « mélangeurs ». Puis on a donné ces 36 cubes à trois personnes chargées d'évaluer leur résistance, les « casseurs ».

La répartition des 36 cubes entre ces « casseurs » a été faite de telle sorte que chaque « casseur » reçoive quatre cubes provenant de chacune des préparations des « mélangeurs » soit douze cubes au total. Tous les tests de résistance ont été faits sur la même machine.

L'objectif principal de cette expérience était d'étudier et de quantifier l'importance de la variabilité dans les tests de résistance qui pouvait provenir des différences individuelles entre les « mélangeurs » et les « casseurs ». Les données ci-dessous, exprimées dans les unités d'origine c'est-à-dire en livres par pouces carrés, ont été recopiées dans le tableau ci-dessous.

| ##   | Y    | Casseur | Mélangeur |
|------|------|---------|-----------|
| ## 1 | 5280 | C1      | M1        |
| ## 2 | 4760 | C1      | M1        |
| ## 3 | 4420 | C1      | M2        |
| ## 4 | 5580 | C1      | M2        |
| ## 5 | 5360 | C1      | M3        |
| ## 6 | 5680 | C1      | M3        |

Dans l'expérience d'origine, on ne s'intéressait qu'aux différences ne pouvant être dues qu'à ces trois « mélangeurs » et à ces trois « casseurs ».

1. Écrire le modèle d'analyse de la variance relatif à cette étude. On précisera la nature des facteurs explicatifs ainsi que les hypothèses faites.
2. Les hypothèses du modèle sont-elles vérifiées ? Calculer les estimations de tous les paramètres du modèle.
3. Existe-t-il une interaction dans l'évaluation de la résistance du ciment entre les « mélangeurs » et les « casseurs » ?
4. Existe-t-il des différences dans l'évaluation de la résistance dues aux « mélangeurs » ?
5. Existe-t-il des différences dans l'évaluation de la résistance dues aux « casseurs » ?
6. Compte tenu de la nature des deux facteurs peut-on procéder à des comparaisons multiples ? Il y a-t-il un facteur pour lequel cette procédure se justifie, si oui procéder aux tests correspondants

## Exercice 2 : Influence du régime alimentaire sur des rats de laboratoires

Le gain de poids des rats est désigné par la variable **Poids**, exprimée en grammes, les deux facteurs sont les variables **Calorie** et **Vitamine**. La variable **Calorie** vaut 1 si les rats n'ont pas suivi un régime hypercalorique

et 2 s'ils ont suivi un tel régime hypercalorique. La variable **Vitamine** vaut 1 si les rats n'ont pas reçu de compléments vitaminés et 2 s'ils ont reçu de tels compléments.

| ##   | Calorie | Vitamine | Poids |
|------|---------|----------|-------|
| ## 1 | 1       | 1        | 84    |
| ## 2 | 1       | 2        | 62    |
| ## 3 | 2       | 1        | 87    |
| ## 4 | 2       | 2        | 103   |
| ## 5 | 1       | 1        | 66    |
| ## 6 | 1       | 2        | 84    |

1. Quels modèles d'analyse de la variance à deux facteurs pouvez-vous utiliser pour étudier ces données ? Nous décidons de retenir, pour répondre aux questions suivantes, le modèle le plus complet parmi ceux dont il est possible de se servir.
2. Rappeler les hypothèses associées au modèle.
3. Procéder à l'étude
4. Quelles sont les estimations des paramètres du modèle ?
5. Devons-nous réaliser des tests de comparaisons multiples ? Si oui, pour quel(s) facteur(s) ? Le(s) faire.

### Exercice 3 : Etude du bruit d'une voiture en fonction du filtre anti-pollution

A l'aide de la base `auto.noise` du paquet `lsmeans`, on souhaite étudier le bruit en fonction du type de filtre anti-pollution

1. Quel test pouvez-vous mettre en oeuvre pour vérifier si le type de filtre a un effet sur le bruit ? Le réaliser et conclure.
2. On souhaite prendre également en compte dans le modèle la taille de la voiture.
  - a) Le plan est-il orthogonal ?
  - b) Mettre en place un modèle d'ANOVA à deux facteurs.
3. Faire l'étude des résidus dans le modèle précédent.
  - a) Faire les représentations graphiques : graphique d'interaction et représentation des intervalles de confiance des espérances des différents groupes, soit conjointement, soit conditionnellement à chaque facteur.
  - b) Faire les tests de comparaison entre les groupes 2 à 2. En particulier, conditionnellement à la taille de la voiture, le filtre a-t-il une influence ?

### Exercice 4 : Etude du bruit du volume d'un être humain

Il existe 3 méthodes pour mesurer et déterminer le volume d'un être humain. On cherche à comparer les résultats de ces trois méthodes. Pour cela, on mesure chez 6 personnes le volume pulmonaire par chacune des 3 méthodes. Les données sont disponibles dans la base `lung6` du paquet `ISwR`.

1. Présenter l'étude et la base de données.
2. Existe-t-il une différence de volume entre les 6 personnes ?
3. Le volume pulmonaire est-il différent selon la méthode ?
4. Que se passe-t-il si on tient compte des deux facteurs ?

5. Conclure
6. Mettre en place un modèle d'analyse de variance à deux facteurs sans interaction.
7. Enlever une des observations aléatoirement. Comparer les résultats donnés par les commandes :  
`aov(volume ~ method + subject)` et `aov(volume ~ subject + method)`

Commenter

## Exercice 5 : Survie de rats de laboratoire

La base de données **rats** dans le paquet **faraway** contient les résultats d'une expérience sur l'effet d'agents toxiques sur les rats. Les variables sont **time** qui donne le temps de survie en dizaine d'heures, **poison** qui donne le type de poison reçu et **treat** qui donne le type de traitement suivi.

1. Représenter graphiquement le temps de survie en fonction du type de poison et en fonction du type de traitement.
2. Le plan est-il orthogonal ?
3. Mettre en place un modèle d'analyse de variance à deux facteurs pour expliquer le temps de survie. Vérifier les hypothèses du modèle.
4. Proposer une transformation de la variable expliquée qui serait plus adaptée à un modèle d'analyse de variance. Mettre en place le nouveau modèle. Vérifier ses hypothèses.
5. L'interaction entre les facteurs est-elle significative dans le modèle? Est-ce cohérent avec le graphique d'interaction?
6. On considère un modèle sans interaction. Conditionnellement au traitement, proposer un regroupement des modalités du facteurs **poison** en deux modalités. Vérifier la pertinence de ce regroupement.