Frédéric Bertrand — Contrôle Continu – 1re Session 2011
Université de Strasbourg — Master Éthologie-Écophysiologie 1re année

Contrôle Continu de « Outils Élémentaires de Statistiques Appliquées »

****

• *Le cours, les exercices de travaux dirigés, leurs corrigés ainsi que les notes de cours sont autorisés. Tout autre document est interdit.*

• *Les téléphones portables sont formellement interdits.*

• *Les calculatrices sont autorisées.*

• *Tous les tests seront effectués au seuil de signification* $\alpha = 5$ *%.*

• *Les deux exercices sont indépendants.*

• *On prendra un soin particulier à préciser quelles sont les hypothèses testées.*

• *Les deux fichiers contenant les données de chacun des deux exercices sont disponibles sur internet.*
Pour l'exercice 1 : `http://www-irma.u-strasbg.fr/~fbertran/CCEtho2010/CC2010_Exercice1.MTW`
Pour l'exercice 2 : `http://www-irma.u-strasbg.fr/~fbertran/CCEtho2010/CC2010_Exercice2.MTW`
Pour y accéder depuis Minitab, il suffit d'enregistrer les deux fichiers dans votre espace personnel. Vous pourrez alors les lire en utilisant la fonction « Ouvrir une feuille de travail ».

Durée de l'épreuve : 1 heure 30 minutes

****

Exercice 1. Nourriture de souris.

Une société commercialisant de nombreuses races de souris mutantes à l'usage des laboratoires décide de changer le type de nourriture de ses animaux. Une expérience est entreprise afin de comparer les performances de deux aliments (Facteur A). Cinq souches (Facteur B) de souris sont tirées au sort sur le catalogue de la société. Pour chaque souche, huit animaux sont choisis, quatre recevant un des deux aliments. La réponse est le gain de poids exprimé en grammes. L'objectif de ce protocole est de déterminer l'aliment optimal pour l'ensemble des souches élevées et non pas seulement pour les cinq souches étudiées.

Les résultats obtenus ont été reportés dans le tableau ci-après.

Aliment	Souche	Gain	Aliment	Souche	Gain	Aliment	Souche	Gain
1	1	20,29	2	2	22,33	1	4	25,19
1	1	19,80	2	2	22,80	2	4	26,48
1	1	19,03	1	3	18,06	2	4	24,07
1	1	19,52	1	3	18,26	2	4	26,21
2	1	20,26	1	3	16,75	2	4	23,04
2	1	18,79	1	3	16,74	1	5	20,48
2	1	19,47	2	3	16,72	1	5	19,29
2	1	19,61	2	3	17,17	1	5	21,35
1	2	21,25	2	3	19,87	1	5	22,79
1	2	18,58	2	3	18,19	2	5	22,06
1	2	21,99	1	4	24,93	2	5	21,12
1	2	21,14	1	4	23,13	2	5	18,84
2	2	21,09	1	4	24,94	2	5	20,67
2	2	22,35						

1. Quels modèles d'analyse de la variance à deux facteurs peut-on utiliser pour étudier ces données ? Se servir du modèle le plus complet parmi ceux-ci dans la suite de l'exercice. Compte tenu de l'objectif poursuivi par les chercheurs, quel type d'effets, fixes ou aléatoires, doit-on choisir pour étudier ces résultats expérimentaux ?

2. Décrire le modèle statistique retenu à la question **1.** et rappeler les conditions d'utilisation de ce modèle.

3. Procéder à l'étude à l'aide de Minitab.

4. Quelles sont les estimations des coefficients du modèle ? Si cela s'avère pertinent pour l'un des deux facteurs, donner les valeurs des moyennes ajustées pour les modalités de ce facteur.

5. Doit-on réaliser des comparaisons multiples ? Si oui, pour quel facteur ? Le cas échéant, le faire.

6. Donner les types et les risques d'erreur associés à chacune des décisions prises à la lecture du tableau de l'analyse de la variance obtenu à la question **3.**.

Exercice 2. Inhibition de croissance.

Pour quantifier l'effet inhibiteur de la croissance d'une souche d'Escherichia coli producteur de shiga-toxines (STEC) par une souche lactique (Lact), on dépose une goutte d'une suspension de la souche lactique sur une gélose préalablement ensemencée avec la souche STEC et on mesure, après incubation, un diamètre d'inhibition de la croissance autour de la goutte (Inhi). Cette expérience a été réalisée avec 12 souches de STEC (Facteur A) et 9 souches de lactique (Facteur B), en trois répétitions.

Les résultats ont été reportés dans le tableau ci-après.

1. Quels modèles d'analyse de la variance à deux facteurs peut-on utiliser pour étudier ces données ? Se servir du modèle le plus complet parmi ceux-ci dans la suite de l'exercice. Compte tenu de l'objectif poursuivi par les chercheurs, quel type d'effets, fixes ou aléatoires, doit-on choisir pour étudier ces résultats expérimentaux ?
2. Décrire le modèle statistique retenu à la question **1.** et rappeler les conditions d'utilisation de ce modèle.
3. Procéder à l'étude à l'aide de Minitab.
4. Quelles sont les estimations des coefficients du modèle ? Si cela s'avère pertinent pour l'un des deux facteurs, donner les valeurs des moyennes ajustées pour les modalités de ce facteur.
5. Doit-on réaliser des comparaisons multiples ? Si oui, pour quel facteur ? Le cas échéant, le faire.
6. Donner les types et les risques d'erreur associés à chacune des décisions prises à la lecture du tableau de l'analyse de la variance obtenu à la question **3.**.

STEC	Lact	Inhi	STEC	Lact	Inhi	STEC	Lact	Inhi	STEC	Lact	Inhi	STEC	Lact	Inhi	STEC	Lact	Inhi
1	1	8,74	2	1	9,43	3	1	15,16	4	1	9,31	5	1	11,75	6	1	9,74
1	1	8,82	2	1	9,12	3	1	12,61	4	1	7,87	5	1	11,35	6	1	10,90
1	1	7,80	2	1	9,47	3	1	15,61	4	1	10,16	5	1	14,36	6	1	13,06
1	2	10,18	2	2	11,99	3	2	15,67	4	2	10,66	5	2	11,52	6	2	10,32
1	2	8,86	2	2	9,40	3	2	15,08	4	2	12,33	5	2	12,81	6	2	11,02
1	2	10,28	2	2	12,52	3	2	16,83	4	2	12,70	5	2	12,03	6	2	14,37
1	3	7,72	2	3	10,23	3	3	9,61	4	3	8,64	5	3	7,96	6	3	12,23
1	3	5,59	2	3	10,42	3	3	11,67	4	3	9,16	5	3	12,91	6	3	10,45
1	3	4,87	2	3	9,33	3	3	13,57	4	3	7,30	5	3	12,11	6	3	9,28
1	4	8,13	2	4	10,94	3	4	13,38	4	4	7,88	5	4	13,37	6	4	10,03
1	4	8,54	2	4	11,00	3	4	14,17	4	4	8,58	5	4	15,82	6	4	11,99
1	4	9,67	2	4	10,38	3	4	14,70	4	4	10,03	5	4	13,66	6	4	13,54
1	5	7,75	2	5	11,19	3	5	13,50	4	5	9,29	5	5	14,65	6	5	10,91
1	5	6,96	2	5	5,54	3	5	13,89	4	5	11,81	5	5	11,03	6	5	10,78
1	5	6,74	2	5	9,07	3	5	13,36	4	5	6,64	5	5	11,56	6	5	8,68
1	6	7,02	2	6	12,78	3	6	15,52	4	6	11,50	5	6	14,82	6	6	10,04
1	6	10,06	2	6	11,29	3	6	17,05	4	6	11,97	5	6	11,07	6	6	10,87
1	6	9,48	2	6	13,65	3	6	15,29	4	6	11,31	5	6	14,43	6	6	14,75
1	7	7,85	2	7	8,28	3	7	11,93	4	7	8,33	5	7	12,68	6	7	8,01
1	7	5,17	2	7	8,23	3	7	10,75	4	7	9,77	5	7	10,08	6	7	6,76
1	7	5,16	2	7	10,68	3	7	13,81	4	7	4,69	5	7	7,32	6	7	9,44
1	8	8,51	2	8	8,31	3	8	13,57	4	8	7,97	5	8	13,10	6	8	10,01
1	8	7,72	2	8	9,11	3	8	10,24	4	8	7,81	5	8	10,12	6	8	9,30
1	8	7,72	2	8	9,17	3	8	11,45	4	8	5,42	5	8	12,11	6	8	9,93
1	9	10,27	2	9	9,21	3	9	13,75	4	9	10,49	5	9	13,67	6	9	11,98
1	9	9,02	2	9	12,69	3	9	16,91	4	9	10,37	5	9	13,52	6	9	14,09
1	9	8,90	2	9	9,80	3	9	14,71	4	9	12,77	5	9	12,83	6	9	10,93

STEC	Lact	Inhi	STEC	Lact	Inhi	STEC	Lact	Inhi	STEC	Lact	Inhi	STEC	Lact	Inhi	STEC	Lact	Inhi
7	1	10,13	8	1	9,92	9	1	12,39	10	1	8,18	11	1	11,41	12	1	12,51
7	1	12,17	8	1	11,43	9	1	13,06	10	1	8,40	11	1	7,36	12	1	12,16
7	1	9,24	8	1	11,64	9	1	13,44	10	1	11,88	11	1	9,86	12	1	10,93
7	2	10,61	8	2	13,97	9	2	14,10	10	2	10,13	11	2	10,00	12	2	10,90
7	2	11,17	8	2	12,00	9	2	11,24	10	2	13,28	11	2	9,61	12	2	13,81
7	2	8,10	8	2	11,62	9	2	16,55	10	2	11,27	11	2	9,13	12	2	10,40
7	3	9,10	8	3	10,18	9	3	12,32	10	3	6,82	11	3	7,40	12	3	8,79
7	3	9,56	8	3	10,81	9	3	13,38	10	3	10,12	11	3	8,54	12	3	10,84
7	3	7,41	8	3	9,30	9	3	11,02	10	3	10,31	11	3	9,20	12	3	10,48
7	4	9,42	8	4	11,29	9	4	15,21	10	4	9,97	11	4	9,51	12	4	11,29
7	4	9,06	8	4	11,21	9	4	12,65	10	4	10,59	11	4	8,27	12	4	11,67
7	4	8,28	8	4	12,60	9	4	14,43	10	4	10,31	11	4	7,83	12	4	14,39
7	5	9,70	8	5	11,87	9	5	11,32	10	5	11,93	11	5	8,95	12	5	12,66
7	5	8,25	8	5	9,35	9	5	11,03	10	5	10,58	11	5	9,18	12	5	11,63
7	5	8,19	8	5	10,77	9	5	10,92	10	5	12,94	11	5	7,82	12	5	10,64
7	6	10,12	8	6	14,09	9	6	15,34	10	6	13,87	11	6	9,70	12	6	10,77
7	6	10,09	8	6	12,60	9	6	12,99	10	6	14,54	11	6	12,62	12	6	13,44
7	6	9,49	8	6	13,03	9	6	15,76	10	6	12,83	11	6	12,27	12	6	13,57
7	7	7,02	8	7	10,78	9	7	9,42	10	7	9,13	11	7	8,82	12	7	10,19
7	7	5,89	8	7	9,10	9	7	8,61	10	7	8,08	11	7	9,93	12	7	11,49
7	7	8,40	8	7	8,09	9	7	11,40	10	7	8,64	11	7	5,98	12	7	8,10
7	8	6,58	8	8	7,58	9	8	10,74	10	8	7,95	11	8	7,69	12	8	7,96
7	8	4,90	8	8	11,05	9	8	12,29	10	8	7,60	11	8	4,96	12	8	10,97
7	8	7,74	8	8	8,91	9	8	10,71	10	8	8,80	11	8	8,74	12	8	9,97
7	9	7,24	8	9	11,53	9	9	15,99	10	9	12,63	11	9	8,30	12	9	13,07
7	9	11,10	8	9	9,50	9	9	15,52	10	9	12,80	11	9	10,45	12	9	12,45
7	9	12,75	8	9	12,03	9	9	14,79	10	9	11,72	11	9	9,34	12	9	11,98