

Ex 1 (6pts)

1. Soit $y = C \cdot x^m$ alors on effectue le log des deux membres \Rightarrow
 $\ln y = \ln Cx^m = \ln C + m \ln x$ a. change de var. $Y = \ln y$ et $X = \ln x$
 $\Rightarrow Y = mX + \ln(C)$ ($a=m$ et $b=\ln(C)$) ... (2pts)

2. Ech. par groupes ^{1pt} - Ech. systématique ^{1pt}

Ex 2: (6pts)

$n=200$ $p_0=0.7$ $\bar{p} = 150/200 = 0.75$ ^{2pts}

a. $(H_0): p \leq 0.7$
 $(H_1): p > 0.7$

test unilatéral sup

b. $Z = \frac{\bar{p} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}} = \frac{0.75 - 0.7}{\sqrt{\frac{0.7(1-0.7)}{200}}} = 1.54$

$\alpha = 0.01$ donc $Z_{\alpha} = \frac{2.32+2.33}{2} = 2.325$ ^{2pts}
 $Z = 1.54 \leq Z_{\alpha} = 2.325$ donc on ne peut pas rejeter (H_0)

c. Le test d'hypothèse n'est pas concluant. On peut alors faire une analyse plus approfondie en segmentant la pop. > il s'agit d'une mixture - Approfondir l'échantillon - Etude qualitative - Reconsidérer les critères de satisfaction - Consulter des experts ... etc - Combiner plusieurs méthodes pour une analyse prospective ^{2pts}

Ex 3: (10pts)

Partie A: (6pts)

1. $\bar{X} = 138,13$ $\bar{Y} = 114,13$
 $\text{cov}(x,y) = 81,73$ $\sigma_x^2 = 99,06; \sigma_x = 9,95$
 $\sigma_y^2 = 8,41; \sigma_y = 2,9$

$b_1 = 0,22$ et $b_0 = 113,74$
 $\hat{y} = 0,22x + 113,74$ ^{2pts}

2. $SC_{res} = \sum (y_i - \hat{y}_i)^2 = 25,79$
 $SC_{reg} = \sum (\hat{y}_i - \bar{y})^2 = 33,73$
 $SCT = \sum (y_i - \bar{y})^2 = 58,9$ ou $58,52$

Ainsi, $R^2 = \frac{SC_{reg}}{SCT} = 0,5726$ ou $0,5679$ ^{2pts}

3. Test de Fisher: à 95% $\alpha = 0,05$

$MC_{res} = \frac{SC_{res}}{n-2} = \frac{25,79}{6} = 4,30$
 $MC_{reg} = \frac{SC_{reg}}{nb_{reg}} = \frac{SC_{reg}}{1} = 33,73$
 $F = \frac{MC_{reg}}{MC_{res}} = 7,84 > F_{\alpha} = 5,99$ ^{2pts}

on peut alors rejeter (H_0)

ⓐ relat. stat. significative entre les 2

Partie B: (4pts) $\hat{y} = 120 + 0,17x_1 + 0,13x_2$
 $SC_{reg} = 40,12$

1. Si on augmente l'env. en form. d'1 kWh (avec x_2 cst) la productivité augmente de 0,17 unit/h. ^{1pt}
 2. " " " " " " (29cst) " 0,13 unit/h ^{1pt}

2. $R^2 = \frac{SC_{reg}}{SCT} = \frac{40,12}{58,9} = 0,6812$ (0,6240)
 $R^2_{adj} = 1 - (1 - R^2) \cdot \frac{n-1}{n-p-1} = 1 - (1 - 0,6812) \cdot \frac{7}{5} = 0,53$ (0,5436) ^{2pts}

→ interprétation ←

3. $F = \frac{MC_{reg}}{MC_{res}} = \frac{SC_{reg}/2}{SC_{res}/5} = \frac{40,12/2}{(58,9-40,12)/5} = 5,34$

$F_{\alpha} = 5,79$ ^{1pt}

($\alpha=0,05$) $F \leq F_{\alpha}$ donc on ne peut pas rejeter (H_0) - on ne peut donc pas conclure à un relat. significative. ^{1pt}

4. Puisqu'on n'a pas pu rejeter (H_0) , il n'y a pas lieu de faire des tests de significat. individuelle (1pt - Bonus)



UNIVERSITE ABDELMALEK ESSAADI
Ecole Nationale de Commerce et de Gestion
National School of Management
Tél.: 039-31-34-87/88/89, Fax: 039-31-34-93, Adresse: B.P 1255 Tanger- Maroc

EXAMEN DE FIN DE SEMESTRE
SEMESTRE D'AUTOMNE
Session Normale - Décembre 2023

Épreuve : Statistique appliquée
Enseignant : Rachid MCHICH
Niveau : 3^{ème} année – Semestre 5
Jour/Date : Jeudi 28/12/2023 à 12h00
Durée : 2h00

*Les documents et téléphones portables sont interdits.
Les exercices sont indépendants les uns des autres et ne sont pas classés par ordre de difficulté.*

N.B. : Tous les calculs doivent être justifiés.

Exercice 1 : (4 pts)

1. Certains types d'ajustements non linéaires peuvent être ramenés au cas de l'ajustement linéaire. Expliquer comment on peut le faire dans le cas suivant :

$$y = Cx^m$$

2. Dans chacun des cas suivants, dire de quel type d'échantillonnage s'agit-il :

- Pour comprendre comment les employés d'une entreprise utilisent les logiciels de gestion de projet, on choisit aléatoirement des départements dans l'entreprise, puis on enquête sur les employés de ces départements.
- Dans le contexte d'une analyse des transactions bancaires (où on possède une base de données recensant toutes les transactions effectuées par la banque au cours d'une journée), on choisit de manière aléatoire la première transaction, puis on sélectionne la 10^{ème} transaction suivante, la 20^{ème} et ainsi de suite...

Exercice 2 : (6 pts)

La direction d'une entreprise de services prétend (et veut prouver) que plus de 70% de ses clients sont satisfaits d'un nouveau service en ligne. Pour tester cette affirmation, un échantillon aléatoire de 200 clients a été pris, et 150 d'entre eux ont déclaré être satisfaits du service.

- a. Établir les hypothèses (nulle et alternative) qui permettent de déterminer si la direction a raison dans ce qu'elle veut prouver.
- b. En calculant la valeur de la statistique de test, et au seuil $\alpha = 0,01$, que peut-on conclure pour l'hypothèse (H_0) ? Justifier votre démarche.
- c. Interpréter les résultats de la question b., et la démarche à suivre ensuite.

Exercice 3 : (10 pts) Investissements et performance.

Le DRH d'une entreprise souhaite évaluer la relation entre la productivité des employés (variable dépendante) et les investissements en formation et en développement (variables indépendantes). Les données historiques d'un échantillon de huit départements sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Département	Productivité (en unités/h)	Investissements en Formation (en Kdhs)	Investissements en Développement (en Kdhs)
A	150	150	50
B	140	120	40
C	145	140	60
D	142	130	50
E	145	140	55
F	144	135	65
G	143	150	50
H	144	140	55

Partie A : (5 pts)

- Donner l'équation estimée de régression linéaire qui permet d'estimer la productivité (variable dépendante) en fonction des investissements en formation (variable indépendante).
- En explicitant le calcul de : SCT, SCreg et SCres, calculer et interpréter le coefficient de détermination.
- Utiliser les tests de Fisher (à 95%) pour tester les hypothèses suivantes:

$$H_0 : \beta_1 = 0$$

$$H_a : \beta_1 \neq 0$$

Partie B : (5pts)

En effectuant une régression multiple par-rapport aux deux variables indépendantes (investissement en formation et en développement), l'équation estimée de la régression est donnée par :

$$\hat{y} = 120 + 0,17x_1 + 0,9x_2$$

et SCreg = 40,12.

- Interpréter $b_1 = 0,17$ et $b_2 = 0,9$.
- Calculer et interpréter les coefficients de détermination et de détermination ajusté : R^2 et R_a^2
- En écrivant le test de signification globale de Fisher (à 95%), établir s'il y a une relation significative entre le revenu brut et les dépenses de publicité télévisées et dans les journaux.
- Établir les tests de signification individuelle (à 95%) et conclure.

N.B. : Tous les calculs doivent être justifiés

Bonne chance