

I.1. OBJECTIFS GENERAL DU COURS

L'objectif de ce cours est de fournir les bases indispensables permettant de comprendre les méthodes utilisées, d'interpréter correctement les résultats de nouvelles recherches, et d'adopter un mode de raisonnement qui soit à même d'aider à la décision dans l'exercice d'un métier. Plus précisément nous étudierons successivement :

1. Les bases de calcul de probabilités, qui sont indispensables à la compréhension et à l'utilisation des méthodes statistiques.
2. La statistique descriptive qui permet de représenter et de quantifier la variabilité d'une ou plusieurs grandeurs observées.
3. La statistique inductive qui inclura les tests statistiques permettant de retenir une hypothèse A plutôt qu'une hypothèse B à partir de données expérimentales (comme dans le cas de la

Comparaison sur la préférence entre la bière de la bralima et de SKOL de brasimba, où l'hypothèse A est que les deux produits sont préférés de la même façon et l'hypothèse B est qu'ils sont différents).

a) LES OBJECTIFS SPECIFIQUE DE LA STATISTIQUE MATHEMATIQUE

L'objectif de la statistique inférentielle (inductive) ou Mathématique est d'identifier les lois, au vu d'un échantillon de valeurs des variables obtenu par sondage dans la population, grâce à différents types de méthodes :

- Méthodes d'estimation : permettent d'approcher les lois ou certaines de leurs caractéristiques (ex : approcher, à partir de l'échantillon l'espérance mathématique) -
- Méthodes de tests d'hypothèses : permettent de confirmer ou d'infirmer des hypothèses faites sur ces lois (ex : décider si, au vu de l'échantillon, l'affirmation « revenue mensuelle de l'enseignant de 250\$ en RDC » est plausible.)
- Méthodes de modélisation et prévision : permettent d'expliquer et de prévoir la loi d'une variable à partir des valeurs prises par d'autres (ex: au vu de l'échantillon, les variations de salaires Y sont expliquées presque exclusivement par l'âge X : $Y=f(X)+\mu$).

C'est ainsi que nous visons en plus que l'étudiant qui aura suivi régulièrement ce cours sera en mesure de:

- Comprendre et appliquer les techniques statistiques
- Formuler et vérifier les hypothèses statistiques
- D'identifier la méthode statistique qui convient dans l'Analyse d'une situation complexe
- D'apprécier tout travail traitant des éléments de statistique Mathématique.

II. PLAN DU COURS

CHAP.1.USAGE DES PARAMETRES A DEUX VARIABLES

- 1.1. Notion des Coefficient de Corrélation
- 1.2 Définition mathématique de coefficient de corrélations
 - 1.2.1. Le coefficient linéaire
 - 1.2.2. Coefficient de Rang
 - 1.2.3. Coefficient Phi
- 1.3. Le coefficient de corrélation et la droite de régression

Chap. 2. THEORIES D'ESTIMATION STATISTIQUE

- 2.1. INTRODUCTION
- 2.2. LES METHODES D'ESTIMATION EN INFERENCE STATISTIQUE
(ESTIMATION PONCTUELLE ET ESTIMATION PAR INTERVALLE)

Chap. 3. LES TESTS D' HYPOTHESES

3.1. INTRODUCTION ET CONCEPT DE BASE

- 3.3 1. Formulation des Hypothèses
- 3.3.2. Méthodes des Validations et Principes
- 3.3.3. Erreur d'échantillonnages

3.2. Le Choix de Test Statistique

- 3.2.1. Comparaison d'une statistique par rapport un paramètre (variables quantitatives et qualitatives)
- 3.2.2. Comparaison des deux paramètres provenant des échantillons indépendants (variables qualitatives et quantitatives)
- 3.2.3. Comparaison sur deux données dépendantes
 - 3.2.3.1. Comparaison des données dépendantes quantitatives
- 3.2.3. 2.Test concernant les variable qualitative Les données dépendant
(voir statistique inductive 1)

3.2.3.2.1. Test d'ajustement de khi deux

3.2.3.2.2. Test d'homogénéité de khi deux

3.2.3.2. 3. Test d'indépendance de Khi deux

3.3. Evaluation de la performance par comparaison de plus des deux échantillons indépendants

3.3.1 les principes de l'analyse de la variance d'un facteur

3.3.2. Les principes de l'analyse de la variance à deux facteurs

IV. BIBLIOGRAPHIE

A. LIVRES

1. Jean-Martel, Statistique en gestion et en économies gaétan morin, Québec, 1988.
2. GERALD-BAILLARGEON, Techniques statistiques, Ed. SMG, Québec, 1984.
3. Jean-Louis Bouden, Maths 750 exercices avec solutions, Librairie Vulbert, Mars 1997.
4. E.H RLIHS et FLAMENT, C Précis de statistique, Paris, PUF, 1970
5. D'HAINAUT, L. Concepts et Méthodes de la statistique, Bruxelles, Ed; Labor 1975(T1), 1978(T2)
6. Pierre DAGN ; Théorie et Méthodes Statistiques Vol 2, Thom1 ; Presses Agronomique, Belgique, 1986
- 7 .Anderson et alies, Statistiques pour l'économie et la gestion, éd de boeck, 2007

Chap. 1. USAGE DES PARAMETRES A DEUX VARIABLES

1.1. Notion des Coefficient de Corrélation

Pour une série statistique à 2 variables x et y , on peut se demander « existe-t-il une dépendance entre les valeurs prises par x et les valeurs prises par y . Pour répondre à cette question, on peut commencer par représenter le nuage de points associé à cette série. Plusieurs cas peuvent se produire. (Hypothèse nulle). Statistiquement, aucune dépendance n'est constatée entre les variations de x et de y . contre H_1 Statiquement, il semble se dégager une dépendance plus ou moins régulière entre les variations de x et y . (Hypothèse alternative). On est tenté de traduire cette liaison par une relation mathématique entre les 2 variables.

On se demandera alors « quelle droite tracer » comment trouver une équation de la droite choisie ? « A quoi sert cette droite ? »

Répondre à ces questions est l'objectif du chapitre.

Selon le professeur Annie Robert Statistique médicale page 143 : La corrélation répond à la question de l'existence d'une association linéaire entre deux variables et la force de la relation est mesurée par le coefficient de corrélation, ainsi, si le but principal de l'analyse est de prédire une variable à partir de l'autre alors il faut investiguer la relation entre deux variables par la régression linéaire plutôt que la corrélation simple d'où la nécessité d'utiliser une droite

Par exemple ; Etudier la relation entre la pression artérielle et l'âge est un problème de corrélation ; si on veut estimer l'importance de l'augmentation de pression artérielle avec l'âge, ça devient un problème de régression.

Etudier Si la dose injectée d'une drogue influence la fréquence cardiaque est un problème de corrélation, mais quantifier l'augmentation de fréquence cardiaque pour une dose injectée est un problème de régression.

Par la régression, on estime la nature d'une relation et avec la corrélation, on exprime la force de cette relation

Remarques : Par l'usage des formules mathématiques on observe que :

1. Dans le cas de corrélation parfaite

On distingue deux cas :

- *Corrélation parfaite positive* : la droite est parallèle à la 1^{ère} bissectrice. $R=1$
- *Corrélation négative* : la droite est parallèle à la 2^e bissectrice. $R=-1$

2. Le cas d'absence de relation entre les variables x et y . $R=0$

3. Interprétation Générale

$|R| < 0,5$: Corrélation faible

$|R| = 0,5$: il y a doute

Généralement la corrélation entre x et y est très forte si $|R| \geq 0,87$

1.2. Définition Mathématique de coefficient de corrélation

1.2.1 ; coefficient de corrélation linéaire

A) Formule de base Le degré de dépendance entre deux variables appartenant à une échelle d'intervalle ou de rapport peut être mesuré au moyen de coefficient de corrélation

de BRAVAIS-PERSON (coefficient linéaire). En terme symbolique le coefficient de corrélation linéaire se définit par

$$R = \frac{\text{cov}(x, y)}{\sigma_x \sigma_y} \quad \text{Avec} \quad \text{cov}(x, y) = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{N}$$

Soit
$$R = \frac{\sum X_i Y_i - n \bar{X} \bar{Y}}{N \sigma_x \sigma_y}$$

Remarque : Le coefficient de corrélation linéaire n'a pas de dimension et ne dépend donc pas des unités considérées.

1.2.2. LE COEFFICIENT DE CORRELATION DE RANG DES SPEARMAN

A. GENERALITES :

Le rho de Spearman est indiqué lorsque nous sommes en présence d'une échelle ordinaire. Face à une échelle d'intervalle, il est conseillé de transformer les mesures en rang en fonction de la perte d'exactitude. De plus, le r de Bravais Pearson est plus puissant puisqu'il tient compte des positions et de l'étendue des mesures.

B. CONSIDERATION DE SPEARMAN ET FORMULE PERMETTANT DE CALCULER LE COEFFICIENT

1. CONSIDERATION

Le coefficient de corrélation de Spearman est basé sur quelque considération fort simple. Il y a corrélation parfaite quand le même numéro d'ordre dans les deux identifications c'est-à-dire chaque couple (X_i, Y_i) sera formé par le rang occupé par un candidat dans les deux classements. La corrélation est moins élevée lorsqu'il y a divergence entre le numéro d'ordre du même individu dans les deux classements.

- Lorsqu'il y a des ex-aequo on prend la précaution de leur attribuer un rang égale à la moyenne arithmétique de rang qu'il devait occuper s'il n'était pas égaux.

- Les différences entre le rang dans les deux sériations constituent donc une mesure de la corrélation, on a ainsi la formule :

La formule rho $r' = 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)}$

2. Les étapes à suivre pour le calcul

- Ranger les objets ou individus de X_i et Y_i (Rang X) et (Rang Y)
- Déterminer la différence D_i entre les rangs pour chaque paire (X_i , Y_i)
- Elever chaque D_i au carré (D_i^2)
- Sommer les carrés des D_i^2 soit $\sum D_i^2$
- Calculer le coefficient rho au moyen de la formule.

Ex : Calculer le coefficient rho des caractères X et Y repris dans le tableau ci-après.

N°	X	Y	Rang (X)	Rang (Y)	D_i	D_i^2
1	34,3	50				
2	48	59				
3	30	30				
4	49	79				
5	35,7	49				
6	28	76				
7	40	77				
8	39	74				
9	50	75				
10	39,5	77,5				
11	20	60,5				
12	27,9	58				

Remarques

- Lorsqu'il n'y a pas d'ex aequo parmi les sujets, le Rho de Spearman correspond au (r) de Bravais – Pearson. Le Rho de Spearman est indiqué lorsque nous sommes en présence d'une échelle ordinale. Face à une échelle d'intervalle, il est déconseillé de transformer les mesures en rangs en fonction de la perte d'exactitude. De plus le r de Bravais Pearson est plus puissant puisqu'il tient compte des positions de l'étendue des mesures.

1.2.3 LE COEFFICIENT PHI

On peut vouloir déterminer le degré d'association entre deux variables de nature qualitative, présentant toutes deux une classification réellement dichotomique. Les valeurs de variables se présente dans un tableau à double entré.

Par exemple :

- L'Association entre les réponses « oui » ou « non » à 2 items d'un test
- L'association entre le fait d'être ou pas marié

Q2 /Q1	OUI	NON
OUI	a	b
NON	c	d

On a : a = l'effectif des individus ayant répondu oui aux 2 questions b, d, c sont encore des Effectifs

On a la formule :
$$Phi = \frac{ad - cb}{\sqrt{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}}$$

Exemple : Soit la répartition des réponses de 200 sujets dans deux questions d'une épreuve dont items sont construite sous la forme de oui – non.

	OUI	NON	TOTAL
OUI	60	40	100
NON	20	80	100
	80	120	200

$$Phi = \frac{60(80) - 20(40)}{\sqrt{100.100.120.80}}$$

Phi=0,40 corrélation faible

Ex :1. Calculer la corrélation entre les notes en gymnastique et la performance à l'issue d'une course à pied,

NOM	NOTE	PLACE
A	16	2
B	14	3
C	12	4
D	8	1
E	15	5

1.3. Le coefficient de corrélation et la droite de régression

La méthode « **des moindres carrés** » permet non seulement de réaliser un bon ajustement, mais aussi d'en mesurer la **validité** par le calcul du *coefficient de corrélation*, ce qui est utile pour une interprétation éventuelle.

1. Définition : Soit une série statistique double $(x_i, y_i), i=1, 2, \dots, n$ représentée dans un repère par les points $M_i (x_i, y_i)$ on appelle droite d'ajustement (ou droite de régressions de ces points par la méthode des moindres carrés, la droite D, d'équation $y=ax+b$ telle que la somme.

$$S = \sum_{i=1}^n [y_i - (ax_i + b)]^2 \text{ Soit minimale.}$$

Principes de la Méthode

- 1) On cherche une droite d, d'équation $y= ax+b$;

Le problème est donc de calculer les nombres a et b s'ils existent pour connaître la droite d'ajustement. Soit x et y deux variable d'une série statistique double, $\bar{X}$ et $\bar{Y}$ leurs moyenne respectives σ_x , l'écart type de la variable x, σ_y , l'écart type de y ; et cov (x,y) la covariance de la série. L'équation de la droite de D de régression de y en X est $y=ax+b$ ou $a=cov(xy)/$

$$[\sigma_x]^2 \text{ et } b = \bar{Y} - a \bar{X} \text{ soit } a = \frac{r \sigma_y}{\sigma_x}$$

Exercices

Exemple 1 :

Des chercheurs ont rapporté une relation entre les malformations du système nerveux central(SNC) et la dureté de l'eau de distribution. Selon eux, le taux de malformation du SNC pourrait être expliqué en partie par la dureté de l'eau .pour étayer cette thèse, ils ont mesuré le taux de malformations congénitales du SNC (en unité pour mille naissances) et la dureté de l'eau (en unité ppm) dans 10 zones géographiques distinctes :

Zone	Dureté de l'eau X(ppm)	Taux de malformations du SNC Y (0/00naissances)
1	15 (1)	11.2 (10)
2	25 (2)	8.7 (7)
3	50 (3)	7.2 (6)
4	75 (4)	9.3 (8)
5	100 (5)	9.4 (9)
6	150 (6)	5.0 (4)
7	180 (7)	5.8 (5)
8	220 (8)	4.8 (3)
9	250 (9)	3.3 (1)
10	275 (10)	3.6 (2)

Orientation : ces données montrent que si la dureté de l'eau est plus faible, le taux de malformations du SNC est plus élevé (Relation inverse) mais de combien ? il faut déterminer a et b (Ex si $Y = 10,15 - 0,025X$) cette droite exprime bien une relation inverse à savoir, si la dureté de l'eau augmente, le taux de malformations congénitales diminue et cette diminution est de 0,025 pour mille par ppm

Pour une dureté de l'eau égale à 200, on s'attend à trouver en moyenne un taux de malformations du SNC de $10,15 - 0,025(200) = 5,15$ pour mille naissances.

Le coefficient de détermination de 0,79 signifie que la variation du taux de malformations du SNC est expliquée par les variations de la dureté de l'eau

Exercices 2 :

Lors d'une étude dans une grande zone rurale, on a pesé un échantillon de 20 enfants âgés de 5 ans, et on a également estimé le revenu familial. L'objectif était d'étudier si le poids et le revenu familial étaient liés pour ces enfants c'est-à-dire voir si les enfants issus de familles à faibles revenus avaient en moyenne un poids inférieur à ceux de familles à hauts revenus

REVENU Famila (EUR /an)	poids kg	REVENU Famila (EUR /an)	poids kg
130	15,5	225	18,1
200	19,8	95	17,4
345	21,5	130	17,9
245	16,8	330	17
155	12,6	295	18,7
300	16,6	170	16
360	18,1	250	18,2
105	18,7	355	16,4
80	13,1	220	15,4
275	20,1	175	17,6

Exercices 3 :

Pour prévenir l'usage des consommables tel que les détergent, les PH etc de l'hôpital le gestionnaire voulait savoir si les nombres des malades reçus qui a une influence sur les montants des dépenses pour l'achat des consommables, les données ont été synthétisées dans le tableau ci-dessous :

Nombre des malades reçus	Montant dépensé en (\$)
400	4000
450	5000
550	5400
600	5900
700	6400
750	7000

QUESTIONS

-calculer le coefficient de corrélation et de détermination. Interpréter

-l'hôpital prévoit de recevoir 500 malades les mois prochains. Quel est le coût estimé de cette opération ?

Chap II. THEORIE D'ESTIMATION STATISTIQUE

II.1. INTRODUCTION

L'Estimation est la procédure par laquelle on utilise les caractéristiques d'un échantillon (la statistique) comme estimateurs de la caractéristique de la population (paramètre). Il y a plusieurs estimateurs de caractéristique de la population.

Exemple:

La moyenne des moyennes est un bon estimateur de la moyenne de la population.

L'estimateur est toute caractéristique utilisée pour estimer un paramètre. Ainsi, le biais d'un estimateur est la différence entre sa valeur et la valeur du paramètre exprimé.

. LES ERREURS DE MESURE

En statistique on distingue plusieurs sortes d'erreurs dont nous citons:

a) Les erreurs accidentelles

Dues au hasard. Ce sont des erreurs qui peuvent ou ne pas se produire.

b) Les erreurs systématiques complètes (erreurs non statistiques)

C'est une erreur qui résulte du jeu d'un facteur dont l'action fait dévier la variation étudiée toujours dans le même sens. Ex la calculatrice en panne.

c) Les erreurs d'échantillonnage

C'est l'écart qui existe entre un paramètre de la population et la statistique

Correspondant de l'échantillon, selon les types des variables nous retenons ce qui suit comme erreur type commise lors d'un sondage :

VARIABLE QUANTITATIVE

Considérons
SM = erreur commise en calculant une statistique
Moyenne pour un échantillon M ou
= Moyenne Norme, ou paramètre fixe par OMS
M = Moyenne de l'Unité Etudiée
échantillonnée (une statistique) N =
Le taille de la population
S = écart-type à partir de l'échantillon

$$SM = \frac{S}{\sqrt{n}} \text{ pour } n \geq 30 \text{ Pop. Infinie}$$

$$SM = \frac{S}{\sqrt{n-1}} \text{ pour } n < 30 \text{ Pop. Infinie}$$

$$SM = \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \text{ si } n \geq$$

$$SM = \frac{S}{\sqrt{n-1}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \text{ si } n < 30$$

VARIABLE QUALITATIVE

SP = Erreur commise en calculant la proportion pour un échantillon

P = % de l'unité compare

q = % contre % de

$\bar{P}$ = % conventionnelle acceptable par OMS ou autre organisme scientifique n = taille de l'échantillon P+q = 1

$$SP = \sqrt{\frac{Pq}{n}} \text{ si } n \geq 30 \text{ Pop. Infinie}$$

$$SP = \sqrt{\frac{Pq}{n-1}} <$$

$$SP = \sqrt{\frac{Pq}{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \text{ si } n \geq 30 \text{ Pop. Finie}$$

$$SP = \sqrt{\frac{Pq}{n-1}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \text{ si } n < 30 \text{ Pop. Finie}$$

III.2. METHODES D'ESTIMATIONS.

1) Estimation ponctuelle

Elle consiste à estimer à partir d'une valeur unique (une statistique) de l'échantillon le paramètre de la population.

Or, on sait qu'une statistique calculée sur un échantillon tirée sur une population diffère des autres statistiques calculées sur les échantillons tirés de la même population.

D'où l'estimation ponctuelle présente des insuffisances par rapport à des estimations par intervalle.

2) Estimation par intervalle

L'intervalle ou le processus d'intervalle estime la valeur du paramètre à l'intérieur de la

valeur. Cette méthode tient compte de l'erreur de l'échantillonnage. Estimation de l'intervalle est: L'intervalle ou le processus d'intervalle estime la valeur du paramètre à l'intérieur de la valeur. Cette méthode tient compte de l'erreur de l'échantillonnage.

Estimation de l'intervalle est: Si $n \geq 30$

$$M - ZSM \leq \bar{M} \leq M + ZSM$$

$$P - Z \hat{S} P \leq \bar{P} \leq P + Z \hat{S} P$$

Exercices 1 : Vous mesurez la glycémie de cinq patients. Les valeurs sont 146, 157, 165, 131, 157 mg /dl. Calculez la moyenne et la Déviation standards (DS). Que vaut l'intervalle de confiance à 95 % ? Que signifie – t-il ?

Exercice 2 : Une association des écologistes constate que la durée de vie d'un échantillon de 36 rhinocéros est de 80 ans avec un écart-type de 30.

- a) Quel est l'erreur type de l'échantillon
- b) Quelle est l'estimation ponctuelle et d'intervalle de l'espérance vie moyenne

Exercice 4 : Pour connaître la fréquence des parasitoses dans un département d'outre-mer de 350000 habitants, on pratique une enquête sur un échantillon de 3500 personnes. On dépiste, parmi eux,

1050 sujets atteints d'une parasitose. Calculer la fréquence estimée des parasitoses dans ce département et son intervalle de confiance à 95 %

CHAPITRE 3. LES TESTS D'HYPOTHESES

3.1. INTRODUCTION ET CONCEPT DE BASE

3.3 1. Formulation des Hypothèses et le seuil de Signification

Avant de faire le choix de la statistique, du Test, il faut au préalable passer par deux étapes :

Etape 1: Elaboration des hypothèses (hypothèses nulle (basée sur la déclaration populaire ou Norme) et l'hypothèse alternative (base sur le jugement du chercheur).

Etape2 : Le Seuil de signification

Dans ce type d'expérimentation comme dans d'autres, le respect des principes d'échantillonnage est de toute rigueur pour justifier le choix d'un seuil de signification le scientifique retiennent souvent 10%, 5%, et 1%

3.3.2. Méthodes des Validations et Principes

Validé une hypothèse consiste à accepter une des hypothèses après comparaison entre la valeur de test et une de valeur de la table statistique

Ainsi si la valeur Calculer est inférieur à la valeur de la table, nous allons accepter l'hypothèse nulle, dans le cas contraire nous acceptons hypothèse H1

Exemple1

Une chaîne de production est conçue pour remplir chaque sachet avec 1Kg du lait pour l'alimentation de Bébé. Un échantillon est périodiquement sélectionné et pesé pour déterminer s'il ya sur-ou sous-remplissage. Si les données de l'échantillon conduisent à la conclusion d'un sur-ou d'un sous-remplissage, la chaîne de production sera fermée et ajustée pour obtenir la bonne quantité de remplissage.

- a) Formuler les hypothèses nulles et alternative qui permettront de décider de fermer ou non la chaîne de production.
- b) Commenter le résultat et la décision lorsqu'on ne peut pas rejeter H_0
- c) Commenter le résultat et la décision lorsqu'on peut rejeter H_0

3.2. Le Choix de Test Statistique

b1. Comparaison sur les données indépendante

Il existe de nombreuses applications qui consistent par exemple à comparer deux groupes d'organisation, deux types des sites, deux Acteurs de la destination touristique, un acteur par rapport à la norme standard de l'OMS au regard d'un caractère quantitatif ou qualitatif particulier.

A partir des données et quel que soit le cas les étapes ci-dessous sont recommandées pour une bonne analyse et une interprétation des Tests Statistiques.

Etape 1: Elaboration des hypothèses

Etape2 : Le Seuil de signification

Etape3 : Le choix de test a utilisé

3.2.1. Comparaison d'une statistique (indice d'un échantillon) par rapport à un paramètre (norme) indice d'une population

Variable quantitative	Variable qualitative
$Z_{obs} = \frac{ M - A }{SM}$ DI = n-1 NB pour tous cas : si n < 30 utiliser T (de student) si n ≤ 30 utiliser Z (la loi normale)	$Z_{cal} = \frac{ \bar{P} - P }{\sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}} (Anderson..et..ali..P428)$ $T_{cal} = \frac{ \bar{P} - P }{\sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}} (Anderson..et..ali..P428)$
3.3.2. Comparaison entre deux statistiques tirées de deux échantillons indépendants : Variable Quantitatives variables qualitatives	
$Z_{obs} = \frac{ M_1 - M_2 }{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$ Si n1 + n2 - 2 ≥ 30 $T_{obs} = \frac{ M_1 - M_2 }{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$ Si n1+n2-2 < 30 DI n1+n2-2	Si n1 + n2 - 2 ≥ 30 $Z_{obs} = \frac{P_1 - P_2}{\sqrt{\frac{P_1(1-P_1)}{n_1} + \frac{P_2(1-P_2)}{n_2}}}$ $T_{obs} = \frac{ P_1 - P_2 }{\sqrt{\left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right] p(1-p)}} \text{ avec } P = \frac{n_1 p_1 + n_2 p_2}{n_1 + n_2}$ Si n1+n2-2 < 30 DI n1+n2-2

Exemple 2 : L'INERA livre une variété de maïs et déclare que cette variété accompagnée de tout son paquet de technologie (arrosage, sarclage, engrais, buttage) produit 1500kg/ha en moyenne. Un Administrateur de Territoire veut l'adopter pour son territoire. Il ordonne des expériences préalables. Le vulgarisateur, vu la disponibilité des semences, propose des essais sur 36 parcelles en milieu réel choisies chez des cultivateurs. Après l'essai, il trouve une moyenne 1450 kg/ha. Avec un écart-type est de 120 kg/ha soit acceptable, quelle est la conclusion du vulgarisateur ? (Formuler aussi vos hypothèses).

Exemple 3 : un scientifique déclare que le poids moyen d'un adulte est d'au moins 60kg dans le cas contraire l'individu est mal nourri ; Une personne de mauvaise langue Beta dit que les adventistes sont mal nourris parce qu'ils ne mangent pas le porc et ne prennent pas la bière ; un échantillon de 20 adventistes sélectionné respectant l'idéologie adventiste donne une moyenne de 55 kg avec un écart type de 5 , peut-on donner raison à la personne Beta

Exemple 4

Un centre de formation de l'Amérique a trouvé que 40% des internautes recevaient plus de 10 e-mails par jour. Une étude similaire sur l'échantillon des e-mails a été reconduite 3 ans après.

- Formuler les hypothèses qui permettront de déterminer si la proportion d'internautes recevant plus de 10 e-mails par jour a augmenté
- Si sur un échantillon de 425 internautes, 189 reçoivent plus de 10 e-mails par jour, quelle est la valeur de la p
- Au seuil de signification $\alpha=0,05$, quelle est votre conclusion ?

Exemple 5 : Si le taux normal de réussite d'un programme de vaccination indiqué est de 80%, après sondage 5 sur 20 Gomatraciens ne sont pas d'accord pour la vaccination contre Covid 19 ; peut-on parler de la réussite de l'opération ?

Une étude de l'université sur les différences salariales entre les hommes et les femmes indiquait que l'une des raisons pour lesquelles les salaires des hommes sont supérieurs à ceux des femmes, réside dans le fait que les hommes ont davantage d'années d'expérience professionnelle que les femmes. Supposez que les statistiques descriptives d'échantillon suivantes concernent les années d'expérience pour chaque groupe

	Hommes	Femmes
Taille	100	70
Moyenne	14,9 ans	10,3 ans
Ecart type	5,2 ans	3,8 ans

- Quelle est l'estimation ponctuelle de l'écart type entre les moyennes des deux populations ?
- Au seuil de confiance de 95% quelle est la marge d'erreur ?
- Quelle est la valeur de la statistique de test et votre conclusion ?

Exercices7

Une association de consommatrices veut savoir s'il y a une différence dans le contenu en nicotine de deux marques de cigarettes. Elle teste 10 cigarettes de chaque marque et obtient les résultats suivants: MA = 0.60 mg ; MB = 0.57 mg ; sA = 0.03 mg ; sB = 0.04 mg

Exercices8

Deux vaccins ont été utilisé pour lutter contre la covid 19 celle des américains et de chinois On désire analyser l'effet secondaire. On donne à 200 personnes les vaccins des américains et à 100 autres les vaccins des chinois. 152 personnes du premier groupe n'ont pas eu des effets, tandis qu'il n'y en a eu que 61 dans le deuxième groupe. Peut-on conclure qu'il n'y a

Pas de différence entre les deux marques?

EXERCICE 9 ; Dans une école ; sur un effectif des 7 élèves de la section commerciale, nous constatons 3 échecs à l'examen d'état, à la section scientifique on a remarqué 4 réussites sur 12 participant ; peux-t-on parler d'une différence de réussite entre les 2 options ?

3.2.3. Comparaison sur les données dépendantes

Evaluation par comparaison pour les données Tiré d'une variable dépendante consiste à comparer deux résultats observés soit sur le même acteur ou site sanitaire soumis à 2 conditions expérimental différentes, soit sur 2 échantillons dont les éléments de l'un vit un correspondant dans l'autre. Par exemple, le chercheur peut s'intéresser au rendement des

Rétrovirus, au nombre des malades sur une plainte. L'objectif est d'étudier l'effet, l'influence, l'impact, la conséquence ou la portée d'une ou plusieurs variables dites explicatives sur la réponse.

Par exemple, on étudiera l'effet des médicaments sur une maladie. On peut s'intéresser aussi à étudier l'impact des boissons alcoolisé sur le pourcentage des cancers des foie. Cette variable explicative est communément appelée facteur. Le facteur est la variable dont on veut vérifier l'impact sur la réponse. Le facteur est une variable qualitative. Les niveaux du facteur sont les valeurs du facteur utilisés dans l'expérimentation.

3.2.3.1. Comparaison des données dépendantes quantitatives (2 échantillons)

2.2.3 Comparaison sur les données dépendantes

Evaluation par comparaison pour les données Tiré d'une variable dépendante consiste à comparer deux résultats observés soit sur le même acteur ou site sanitaire soumis à 2 conditions expérimental différentes, soit sur 2 échantillons dont les éléments de l'un vit un correspondant dans l'autre. Par exemple, le chercheur peut s'intéresser au rendement des Rétrovirus, au nombre des malades sur une plainte. L'objectif est d'étudier l'effet, l'influence, l'impact, la conséquence ou la portée d'une ou plusieurs variables dites explicatives sur la réponse.

Par exemple, on étudiera l'effet des médicaments sur une maladie. On peut s'intéresser aussi à étudier l'impact des boissons alcoolisées sur le pourcentage des cancers de foie. Cette variable explicative est communément appelée facteur. Le facteur est la variable dont on veut vérifier l'impact sur la réponse. Le facteur est une variable qualitative. Les niveaux du facteur sont les valeurs du facteur utilisés dans l'expérimentation.

Variable quantitative (2 échantillons)	Variable qualitative
$T_{obs} = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$ N = n₁ = n₂ (taille de l'échantillon) ;dl = N-1 D = Différence entre les données de Ech1 en correspondance avec Ech2	1) Test d'indépendance La statistique d'ajustement du Khi - deux permet également de tester si les deux caractères provenant d'une même population sont dépendants c'est-à-dire si la valeur que prend l'un de celle-ci influence la valeur que prend l'autre. L'idée de base à la construction est d'opposer H₀ tel que x et y sont indépendants contre H₁, x et y ne sont pas indépendants nous devons donc comparer les effectifs n_{ij} observés avec les effectifs v_{ij}, espères théoriquement si H₀ est vraie et à calculer une statistique d'ajustement donné par la formule: $\chi_n^2 = \left[\sum_{j=1}^I \sum_{i=1}^J \frac{n_{ij}^2}{v_{ij}} \right] - n$ Avec comme condition n est grand et tous les V_{ij} supérieur ou égale 5 , le nombre dl = (I-1) (J-1)

	I = nombre de ligne ; J = nombre de colonne 2. Test d'homogénéité (cas de tableau simple) Une spécialisation fréquente du test d'homogénéité consiste à tester l'égalité de plusieurs propositions. La statistique d'ajustement utilisée que définit par : $khi - Deux = \sum_{i=1}^I \frac{n_i^2}{V_i} - n$ Avec $n_1, \dots, I$, les effectifs observés V_i, $i = 1 \dots I$, les effectifs espérés théoriquement si H_0 est vraie. Cependant l'application de cette formule est conditionné par : 1°) n supérieur ou égal 30 2°) V_i sont tous plus grands ou égaux à 5 V_i supérieur ou égal 5 Si l'on a des fréquences inférieures à 5 on peut réunir les classes. c'est mieux d'avoir des fréquences plus grandes que 5.
--	---

Exercice 1. Les managers sanitaire veut maximiser les rentabilités sur les recettes de l'hôpital en introduisant un nouveau projet, nous voulons vérifier l'impact de ses projets sur base des recettes d'Avant et d'Après amélioration dans le Tableau ci-après (recette en millier de \$). Utiliser un test statistique adapté et ses hypothèses

	AVANT	APRES
J	48	50
F	30	36
M	35	46
A	48	52
M	23	33
J	43	53
JL	55	45

Exercices2 : Dans une université de la RDC, nous voulons savoir si le choix d'une faculté est fonction d'une section suivies aux humanités sur base des données ci-dessous:

Tableau des effectifs observés (n_{ij})

Les facultés	Sections suivies aux humanités			
	Scientifique	commerciale	Pédagogie	Latin philo
Médecine	45	15	12	13
économie	25	39	10	7
communication	7	17	36	42
Droit	5	13	27	24

Indication : 1calculer le tableau des effectifs théorique V_{ij} :

Indication 2 : Calculer le tableau de $(n_{ij})^2 / V_{ij}$

Indication 3 : Appliquer la formule de test de khi deux d'indépendance

Exercice 2. :

Dans une maternité, un expert en santé mène une étude sur la prématurité. Il enregistre 5600 naissances vivantes et 290 décès prématurés la répartition avec l'âge de mère est la suivante et il partage les mères en 2 groupes : Pour les mères ≤ 20 ans ; 992 mères ont connue des naissances vivante et 78 décès. Pour les > 20 ans : 4608 mères ont connue des naissances vivantes et 212 décès. Nous voulons savoir si l'âge n'a pas d'influence sur l'événement de la naissance (Décès ou naissance vivante)

Peut-on dire que la proportion de décès différent selon l'âge ?

Exercice 3.

Sur la part du budget reçus, chaque année le ministère de l'agriculture, pêche et élevage repartie son budget de la manière suivantes : 25 % affecté à la pêche pour soulager 200 agents ; 40 % affecté a l'élevage sur un effectif de 250 agents, 35 % service de l'agriculture qui a un effectifs de 240 membres ; 5 % pour l'administration de 15 personnes .Peut-on parler d'un partage équitable où équitable ?

Exercice4 : les données suivantes sont issues d'un échantillon aléatoire simple

5 ; 8 ;10 ;7 ;10 ;14

- a) Quelle est l'estimation ponctuelle de la moyenne de la population ?
- b) Quelle est l'estimation ponctuelle de l'écart type de la population ?
- c) Estimation par intervalle de la moyenne

Exercice5 : une question posée lors d'une enquête à un échantillon de 150 individus a fourni 75 réponses oui,55 réponses non et 20 sans opinion.

- a) Quelle est l'estimation ponctuelle et d'intervalle de la proportion d'individus dans la population qui ont répondu oui ?
- b) Quelle est l'estimation ponctuelle et d'intervalle de la proportion d'individus dans la population qui ont répondu Non ?

Exercice 6 : Diagnostic régional: Le vulgarisateur veut vérifier si réellement la moyenne de rendement est supérieure chez les paysans qu'en station. Auquel cas tout porterait à croire que les paysans ont une technologie qui n'est pas prise en compte par l'INERA. La moyenne avancée par l'INERA est de 18500 kg/ha. 36 essais sont effectués chez des paysans de tout bord. Sur les 36 essais, le vulgarisateur trouve une moyenne de 19450 kg/ha. Les données reprises dans la littérature indiquent qu'une tolérance ou un écart-type de 2600 kg/ha est acceptable.. Quelle est la décision du vulgarisateur ?

3.3. Méthodes d'évaluation de la performance par comparaison de plus de deux échantillons indépendants

a) **Conditions d'application** : L'ANOVA est une technique de statistique inductive ou décisionnelle qui consiste à **comparer les moyennes d'un caractère** de plusieurs populations (à partir de trois populations). En d'autres termes, elle sert à **tester un impact, à révéler un effet** ou à **montrer l'influence** ou une **conséquence** d'une technologie ou d'une procédure sur ce caractère.

3.3.1. LES PRINCIPES DE L'ANALYSE DE LA VARIANCE D'UN FACTEUR

Les deux buts de l'ANOVA sont : - Examiner la contribution relative de différentes sources de variation (facteur ou combinaison des facteurs, c'est-à-dire les variables indépendantes) par rapport à la variation totale dans la réponse ou la variable dépendante ; - Tester l'hypothèse nulle (H_0) que la moyenne des groupes des populations ou des traitements sont égales. Comme dans toute méthode statistique, l'ANOVA a ses suppositions afin qu'elle soit valable. Ces suppositions sont:

1. les populations en étude ont une distribution normale, en d'autres termes, l'ANOVA est valable pour les données de mesurable.
2. Les échantillons doivent être extraits de la population de façon aléatoire. Ils doivent être indépendants les uns des autres.
3. Les populations que constituent les différents groupes doivent avoir la même variance. Cela veut dire que les mesures doivent être faites avec la même précision. Selon Annie Robert, dans son livre « statistique médicale » page 163 ; 2006-2007 cette hypothèse est acceptable : **Si max des tous les écarts type / min des écarts type est inférieur à 2** :
càd : $\max (S_1, S_2, \dots, S_n) / \min (S_1, S_2, \dots, S_n) < 2$

Dans une analyse de la variance à un facteur, on suppose que l'on est en présence de K population ($K > 2$). Dans ce K population, on étudie une certaine variable x. Si l'on note par $x_1, x_2, x_3, \dots, x_k$ la variance étudiée dans chacune de ces population par $M_1, M_2, \dots, M_k$ les moyenne correspondantes, on cherche à tester l'hypothèse $H_0: M_1 = M_2 = \dots = M_K$ contre $H_1 =$ Ces moyennes ne sont pas toutes égales c'est-à-dire au moins l'une de ces égalités est fausse. Pour cela, on tire indépendamment un échantillon aléatoire simple dans chacune de K population.

Exemple: Un produit Pharmaceutique est vendu sous 4 formes notamment en boîte, en sirop, en plaquette; et en suppositoire la question est de savoir (a) si l'emballage du produit a une influence sur la consommation du produit. (b) vérifier si les ventes dans les trois pharmacies sont identiques. Le tableau donne les ventes du produit pour 4 emballages différents dans un arrangement complètement aléatoire,

Les points de ventes (les pharmacies)			
	A	B	C
En Boîte	87	78	90
En sirop	79	79	84
En plaquette	83	81	91
en suppositoire	85	83	89

Dans cet exemple

$K = 4$ (population en cause) la taille $n = 3$ Il est aussi à noter que la K population devait être indépendante et normalement distribuée sous l'hypothèse $H_0 = M_1 = M_2 = M_3 = M_4$ (les 4 formes de vente ont la même préférence)

Dans l'analyse de variances à un facteur, on essaye de découvrir si un seul facteur à l'occurrence facteur machine peut expliquer ou non les variations constantes dans les observations obtenues. L'hypothèse de base préalable à l'utilisation de l'analyse de la variance est telle qu'on suppose que chacune de k population est normale et qu'elles ont la même variance σ^2 .

Cependant, si la taille des échantillons tirés de ces populations est assez grande, l'hypothèse de normalité n'est plus nécessaire.

L'idée fondamentale de l'analyse de la variance consiste à comparer deux estimations différentes de la variance σ^2 Commune à la K population pour obtenir une première estimation à partir de la variance σ^2 entre les moyennes de K échantillons. On détermine une seconde estimation de σ^2 à partir de la variance de chacun de K échantillons. On compare ces 2 mentions de σ^2 qui devraient être approximativement égales quant H_0 est vrai.

b) Tableau de réalisation des calculs

En résumé si l'on tire indépendamment un échantillon de taille n_i dans chacune de K population, on peut représenter ces échantillons par le tableau de la forme ci-dessous:

Population	Echantillons			Totaux	Moyennes
1	X ₁₁	X ₂₁	X _{1n1}	T ₁	X ₁
2	X ₂₁	X ₂₂	X _{2n2}	T ₂	X ₂
K	X _{K1}	X _{K2}		TK	XK
				T	X

Avec K : nombre de populations impliquées

U_i = la moyenne (inconnu de la population)

n_i = la taille de l'échantillon tiré la population i

$n = n_1 + n_2 + n_3 \dots n_K$: la somme ou nombre total d'observation

X_{ij} = la j ème observation tirée de la population i

T_i = la somme des observations de l'échantillon tiré dans la population i

X_i = la moyenne de l'échantillon tiré de la population i

T = la somme de toutes les observations

X = la moyenne de toutes les observations

En se référant à l'exemple IA, on trouve l'exemple IB.

Exemple IB

Point des ventes les pharmacies					
forme	EM1	EM 2	EM 3	Total	moyenne
En Boîte	87	78	90	255	85
En sirop	79	79	84	242	81
En plaquette	83	81	91	255	85
en suppositoire	85	83	89	257	86
TOTAL	334	321	354	1009	336

A partir de cette terminologie, on explicite maintenant la comparaison de la variation entre les échantillons et de la variation à l'intérieur des échantillons laquelle comparaison constitue la base de l'analyse de la variance. Ainsi, on parlera de la variation entre les moyennes des échantillons dû aux facteurs en cause de la variation à l'intérieur de chacun dû à l'erreur, de la variation totale de toutes les observations.

La variation totale, la variation due aux facteurs et la variation due à l'erreur sont mesurées par 3 quantités appelées *somme des carrés* que l'on définit comme suit:

$$SCF = \sum_{i=1}^k \left(\frac{T_i^2}{n_i} \right) - \frac{T^2}{n} \qquad SCE = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k \left[X_{ij}^2 - \frac{T_i^2}{n_i} \right]$$

la somme des carrés due au facteur et à l'erreur:

A partir SCF et SCE, on calcule la statistique appelée la moyenne des carrés due au facteur que l'on note par la formule:

$$MCF = \frac{SCF}{K-1}$$

De même comme estimateur de la variance à l'intérieur de chacun d'échantillon. (Variation due à l'erreur), on utilise la statistique appelée **la moyenne des carrés à l'erreur** dont la formule que l'on note:

$$MCE = \frac{SCE}{n-K}$$

Enfin, on peut procéder au test; pour exprimer formellement la comparaison entre MCF et MCE, on utilise la statistique qui suit une distribution F de Fisher à K-1 et (n-K) degrés de liberté et on procède à un test unilatéral à droite du niveau α .

$$F = \frac{MCF}{MCE}$$

En bref, nous pouvons résumer les principales étapes d'une analyse de la variance dans un tableau d'analyse de la variance dans le cas d'une analyse à un facteur.

Tableau d'analyse à un facteur

Source de variance	somme des carrés	Degrés de liberté	Moyenne des carrés	Valeur observée pour F
Facteur	SCF	K-1	MCF	$F_0 = \frac{MCF}{MCE}$
Erreur	SCE	n - K	MCE	
Total	SCT	n - 1	-	-

On reprend les données de l'exercice IB et on suppose que la distribution est normale, et que la variance G^2 du rendement est la même. A partir des observations obtenues peut-on affirmer qu'il y a différence significative entre le rendement de ces 4 machines au niveau $\alpha = 0,05$.

Exercices

Exercices1

Une usine doit procéder au remplacement de ses machines. Quatre modèles (A,B,C,D) sont disponibles sur le marché. Avant de procéder au remplacement général, on décide de tester ces quatre modèles du point de vue stress qu'il impose aux ouvriers. Une machine de chaque type est introduite dans l'usine. 20 ouvriers sont pris au hasard et divisés aléatoirement en 4 groupes de 5 ouvriers. Les ouvriers du 1^{er} groupe vont travailler sur le modèle A, les ouvriers du 2^{ème} groupe vont travailler sur le modèle B, les ouvriers du 3^{ème} groupe vont travailler sur le modèle C et les ouvriers du 4^{ème} groupe vont travailler sur le modèle D. Après 6h de travail, on mesure chez les 20 ouvriers la résistance physique en kilocycles.

Groupe 1 :Modèle A	Groupe 2 : Modèle B	Groupe 3 : Modèle C	Groupe 4 : Modèle D
206	201	202	200
209	216	218	202
214	238	229	210
231	257	248	214
249	263	198	236

- Calculer la moyenne et la déviation standard commune de 4 groupes
- Vérifier si la résistance physique dans les quatre modèles est identique

(Sous H_0 les groupes ont la même moyenne ; H_1 il Ya au moins deux moyennes qui diffèrent)

Exercices2

Pour étudier la fiabilité de la mesure du score dentaire (Nombre de défauts sur la surface des dents d'un patients ont été évalués par 4 dentistes différents :

	Examineur			
Patient	I	II	III	IV
1	8	7	11	7
2	13	11	15	13
3	0	0	2	1
4	3	6	9	6
5	13	13	17	10
6	19	23	27	18
7	0	0	1	0
8	2	0	4	5
9	18	20	22	16
10	5	3	8	3

QUESTION : peut on dire que les quatre dentistes évaluent les patients de la même façon ?

TABLE 1, LOI NORMALE CENTRÉE REDUITE
Droite

Z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,0000	0,0040	0,0080	0,0120	0,0160	0,0199	0,0239	0,0279	0,0319	0,0359
0,1	0,0398	0,0438	0,0478	0,0517	0,0557	0,0596	0,0636	0,0675	0,0714	0,0753
0,2	0,0793	0,0832	0,0871	0,0910	0,0948	0,0987	0,1026	0,1064	0,1103	0,1141
0,3	0,1179	0,1217	0,1255	0,1293	0,1331	0,1368	0,1406	0,1443	0,1480	0,1517
0,4	0,1554	0,1591	0,1628	0,1664	0,1700	0,1736	0,1772	0,1808	0,1844	0,1879
0,5	0,1915	0,1950	0,1985	0,2019	0,2054	0,2088	0,2123	0,2157	0,2190	0,2224
0,6	0,2257	0,2291	0,2324	0,2357	0,2389	0,2422	0,2454	0,2486	0,2517	0,2549
0,7	0,2580	0,2611	0,2642	0,2673	0,2703	0,2734	0,2764	0,2794	0,2823	0,2852
0,8	0,2881	0,2910	0,2939	0,2967	0,2995	0,3023	0,3051	0,3078	0,3106	0,3133
0,9	0,3159	0,3186	0,3212	0,3238	0,3264	0,3289	0,3315	0,3340	0,3365	0,3389
1,0	0,3413	0,3438	0,3461	0,3485	0,3508	0,3531	0,3554	0,3577	0,3599	0,3621
1,1	0,3643	0,3665	0,3686	0,3708	0,3729	0,3749	0,3770	0,3790	0,3810	0,3830
1,2	0,3849	0,3869	0,3888	0,3907	0,3925	0,3944	0,3962	0,3980	0,3997	0,4015
1,3	0,4032	0,4049	0,4066	0,4082	0,4099	0,4115	0,4131	0,4147	0,4162	0,4177
1,4	0,4192	0,4207	0,4222	0,4236	0,4251	0,4265	0,4279	0,4292	0,4306	0,4319
1,5	0,4332	0,4345	0,4357	0,4370	0,4382	0,4394	0,4406	0,4418	0,4429	0,4441
1,6	0,4452	0,4463	0,4474	0,4484	0,4495	0,4505	0,4515	0,4525	0,4535	0,4545
1,7	0,4554	0,4564	0,4573	0,4582	0,4591	0,4599	0,4608	0,4616	0,4625	0,4633
1,8	0,4641	0,4649	0,4656	0,4664	0,4671	0,4678	0,4686	0,4693	0,4699	0,4706
1,9	0,4713	0,4719	0,4726	0,4732	0,4738	0,4744	0,4750	0,4756	0,4761	0,4767
2,0	0,4772	0,4778	0,4783	0,4788	0,4793	0,4798	0,4803	0,4808	0,4812	0,4817
2,1	0,4821	0,4826	0,4830	0,4834	0,4838	0,4842	0,4846	0,4850	0,4854	0,4857
2,2	0,4861	0,4864	0,4868	0,4871	0,4875	0,4878	0,4881	0,4884	0,4887	0,4890
2,3	0,4893	0,4896	0,4898	0,4900	0,4904	0,4906	0,4909	0,4911	0,4913	0,4916
2,4	0,4918	0,4920	0,4922	0,4925	0,4927	0,4929	0,4931	0,4932	0,4934	0,4936
2,5	0,4938	0,4940	0,4941	0,4943	0,4945	0,4946	0,4948	0,4949	0,4951	0,4952
2,6	0,4953	0,4955	0,4956	0,4957	0,4959	0,4960	0,4961	0,4962	0,4963	0,4964
2,7	0,4965	0,4966	0,4967	0,4968	0,4969	0,4970	0,4971	0,4972	0,4973	0,4974
2,8	0,4974	0,4975	0,4976	0,4977	0,4977	0,4978	0,4979	0,4979	0,4980	0,4981
2,9	0,4981	0,4982	0,4982	0,4983	0,4984	0,4984	0,4985	0,4985	0,4986	0,4986
3,0	0,4987	0,4987	0,4987	0,4988	0,4988	0,4989	0,4989	0,4989	0,4990	0,4990

TABLE2, Extrait de la DISTRIBUTION DE STUDENT (Unilateral)

Dl	ALPHA					
	0,25	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005
5	1,0000	3,0777	6,3138	12,7062	31,8207	63,6574
	0,8165	1,8856	2,9200	4,3027	6,9646	9,9248
	0,7649	1,6377	2,3534	3,1824	4,5407	5,0409
	0,7407	1,5332	2,1318	2,7764	3,7469	4,6041
	0,7267	1,4759	2,0150	2,5706	3,3649	4,0322
6	0,7176	1,4398	1,9432	2,4469	3,1427	3,7074
	0,7111	1,4149	1,8946	2,3646	2,9980	3,4995
	0,7064	1,3968	1,8595	2,3060	2,8965	3,3554
	0,7027	1,3830	1,8331	2,2622	2,8214	3,2498
	0,6998	1,3722	1,8125	2,2281	2,7638	3,1693
11	0,6974	1,3634	1,7959	2,2010	2,7181	3,1058
	0,6955	1,3562	1,7823	2,1788	2,6810	3,0545
	0,6938	1,3502	1,7709	2,1604	2,6503	3,0123
	0,6924	1,3450	1,7613	2,1448	2,6245	2,9768
	0,6912	1,3406	1,7531	2,1315	2,6025	2,9467
16	0,6901	1,3368	1,7459	2,1199	2,5835	2,9208
	0,6892	1,3334	1,7396	2,1098	2,5669	2,8982
	0,6884	1,3304	1,7341	2,1009	2,5524	2,8784
	0,6876	1,3277	1,7291	2,0930	2,5395	2,8609
	0,6870	1,3253	1,7247	2,0860	2,5280	2,8453
21	0,6864	1,3232	1,7207	2,0796	2,5177	2,8314
	0,6858	1,3212	1,7171	2,8739	2,5083	2,8188
	0,6853	1,3195	1,7139	2,0687	2,4999	2,8073
	0,6848	1,3178	1,7109	2,0639	2,4922	2,7969
	0,6844	1,3163	1,7081	2,0595	2,4851	2,7874
26	0,6840	1,3150	1,7056	2,0555	2,4786	2,7787
	0,6837	1,3137	1,7033	2,0518	2,4727	2,7707
	0,6834	1,3125	1,7011	2,0484	2,4671	2,7633
	0,6830	1,3114	1,6991	2,0452	2,4620	2,7564
	0,6828	1,3104	1,6973	2,0423	2,4573	2,7500
31	0,6825	1,3095	1,6955	2,0395	2,4528	2,7440
	0,6822	1,3086	1,6939	2,0369	2,4487	2,7385
	0,6820	1,3077	1,6924	2,0345	2,4448	2,7333
	0,6818	1,3070	1,6909	2,0322	2,4411	2,7284
	0,6816	1,3062	1,6896	2,0301	2,4377	2,7238
36	0,6814	1,3055	1,6883	2,0281	2,4345	2,7195
	0,6812	1,3049	1,6871	2,0262	2,4314	2,7154
	0,6810	1,3042	1,6860	2,0244	2,4286	2,7116
	0,6808	1,3036	1,6849	2,0227	2,4258	2,7079
	0,6807	1,3031	1,6839	2,0211	2,4233	2,7045
41	0,6805	1,3025	1,6829	2,0195	2,4208	2,7012
	0,6804	1,3020	1,6820	2,0181	2,4185	2,6981
	0,6802	1,3016	1,6811	2,0167	2,4163	2,6951
	0,6801	1,3011	1,6802	2,0154	2,4141	2,6923
	0,6800	1,3006	1,6794	2,0141	2,4121	2,6896

TABLE 3 : Extrait Table De KHI DEUX

$\backslash \nu \alpha$	0,250	0,100	0,050	0,025	0,010	0,005	0,001
1	1,3233	2,7055	3,8414	5,0238	6,6349	7,8794	10,828
2	2,7725	4,6051	5,9914	7,3777	9,2103	10,5966	1 1,816
3	4,1083	6,2513	7,8147	9,3484	11,3449	12,8381	16,266
4	5,3852	7,7794	9,4877	11,1433	13,2767	14,8602	18,467
5	6,6256	9,2363	11,0705	12,8325	15,0863	16,7496	20,515
6	7,8408	10,6446	12,5916	14,4494	16,8119	18,5476	22,458
7	9,0371	12,0170	14,0671	16,0128	18,4753	20,2777	24,322
8	10,2188	13,3616	15,5073	17,5346	20,0902	21,9550	26,125
9	11,3887	14,6837	16,9190	19,0228	21,6660	23,5893	27,877
10	12,5489	15,9871	18,3070	20,4831	23,2093	25,1882	29,588
11	13,7007	17,2750	19,6751	21,9200	24,7250	26,7569	31,264
12	14,8454	1 8,5494	21,0261	23,3367	26,2170	28,2995	32,909
13	15,9839	19,8119	22,3621	24,7356	27,6883	29,8194	34,528
14	17,1170	21,0642	23,6848	26,1190	29,1413	31,3193	36,123
15	18,2451	22,3072	24,9958	27,4884	30,5779	32,8013	37,697
16	19,3688	23,5418	26,2962	28,8454	31,9999	34,2672	39,252
17	20,4887	24,7690	27,5871	30,1910	33,4087	35,7185	40,790
18	21,6049	25,9894	28,8693	31,5264	34,8053	37,1564	42,312
19	22,7178	27,2036	30,1435	32,8523	36,1908	38,5822	43,820
20	23,8277	28,4120	31,4104	34,1696	37,5662	39,9968	45,315
21	24,9348	29,6151	32,6705	35,4789	38,9321	41,4010	46,797
22	26,0393	30,8133	33,9244	36,7807	40,2894	42,7956	48,268
23	27,1413	32,0069	35,1725	38,0757	41,6384	44,1813	49,728
24	28,2412	33,1963	36,4151	39,3641	42,9798	45,5585	51,179
25	29,3389	34,3816	37,6525	40,6465	44,3141	46,9278	52,620
26	30,4345	35,5631	38,8852	41,9232	45,6417	48,2899	54,052
27	31,5284	36,7412	40,1133	43,1944	46,9630	49,6449	55,476
28	32,6205	37,9159	41,3372	44,4607	48,2782	50,9933	56,892
29	33,7109	39,0875	42,5569	45,7222	49,5879	52,3366	58,302
30	34,7998	40,2560	43,7729	46,9792	50,8922	53,6720	59,703
40	45,6160	51,8050	55,7585	59,3417	63,6907	66,7659	73,402
50	56,3336	63,1671	67,5048	71,4202	76,1539	79,4900	86,661
60	66,9814	74,3970	79,0879	83,2976	88,3794	99,9517	99,607
70	77,5766	85,5271	90,5312	95,0231	100,425	104,215	112,317
80	88,1303	96,5782	101,879	106,629	112,329	116,321	124,839
90	98,6499	107,565	113,145	118,136	124,116	128,299	137,208
100	109,141	118,498	124,342	129,561	135,807	140,169	149,449

TABLE 4, DISTRIBUTION DE FISHER Alpha = 0,10 Nombre de degré de liberté du numérateur (EXTRAIT)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	30	50	100	200	500	1000
1	39,9	49,5	53,6	55,8	57,2	58,2	58,9	59,4	59,9	60,2	61,2	61,7	62,3	62,7	63,0	63,2	63,3	63,3
2	8,53	9,00	9,16	9,24	9,29	9,33	9,35	9,37	9,38	9,39	9,42	9,44	9,46	9,47	9,48	9,49	9,49	9,49
3	5,54	5,46	5,39	5,34	5,31	5,28	5,27	5,25	5,24	5,23	5,20	5,18	5,17	5,15	5,14	5,14	5,14	5,13
4	4,54	4,32	4,19	4,11	4,05	4,01	3,98	3,95	3,94	3,92	3,87	3,84	3,82	3,80	3,78	3,77	3,76	3,76
5	4,06	3,78	3,62	3,52	3,45	3,40	3,37	3,34	3,32	3,30	3,24	3,21	3,17	3,15	3,13	3,12	3,11	3,10
6	3,78	3,46	3,29	3,18	3,11	3,05	3,01	2,98	2,96	2,94	2,87	2,84	2,80	2,77	2,75	2,73	2,73	2,72
7	3,59	3,26	3,07	2,96	2,88	2,83	2,78	2,75	2,72	2,70	2,63	2,59	2,56	2,52	2,50	2,48	2,48	2,47
8	3,46	3,11	2,92	2,81	2,73	2,67	2,62	2,59	2,56	2,54	2,46	2,42	2,38	2,35	2,32	2,31	2,30	2,29
9	3,36	3,01	2,81	2,69	2,61	2,55	2,51	2,47	2,44	2,42	2,34	2,30	2,25	2,22	2,19	2,17	2,17	2,16
10	3,28	2,92	2,73	2,61	2,52	2,46	2,41	2,38	2,35	2,32	2,24	2,20	2,16	2,12	2,09	2,07	2,06	2,06
11	3,23	2,86	2,66	2,54	2,45	2,39	2,34	2,30	2,27	2,25	2,17	2,12	2,08	2,04	2,00	1,99	1,98	1,97
12	3,18	2,81	2,61	2,48	2,39	2,33	2,28	2,24	2,21	2,19	2,10	2,06	2,01	1,97	1,94	1,92	1,91	1,90
13	3,14	2,76	2,56	2,43	2,35	2,28	2,23	2,20	2,16	2,14	2,05	2,01	1,96	1,92	1,88	1,86	1,85	1,85
14	3,10	2,73	2,52	2,39	2,31	2,24	2,19	2,15	2,12	2,10	2,01	1,96	1,91	1,87	1,83	1,82	1,80	1,80
15	3,07	2,70	2,49	2,36	2,27	2,21	2,16	2,12	2,09	2,06	1,97	1,92	1,87	1,83	1,79	1,77	1,76	1,76
16	3,05	2,67	2,46	2,33	2,24	2,18	2,13	2,09	2,06	2,03	1,94	1,89	1,84	1,79	1,76	1,74	1,73	1,72
17	3,03	2,64	2,44	2,31	2,22	2,15	2,10	2,06	2,03	2,00	1,91	1,86	1,81	1,76	1,73	1,71	1,69	1,69
18	3,01	2,62	2,42	2,29	2,20	2,13	2,08	2,04	2,00	1,98	1,89	1,84	1,78	1,74	1,70	1,68	1,67	1,66
19	2,99	2,61	2,40	2,27	2,18	2,11	2,06	2,02	1,98	1,96	1,86	1,81	1,76	1,71	1,67	1,65	1,64	1,63
20	2,97	2,59	2,38	2,25	2,16	2,09	2,04	2,00	1,96	1,94	1,84	1,79	1,74	1,69	1,65	1,63	1,62	1,61
22	2,95	2,56	2,35	2,22	2,13	2,06	2,01	1,97	,93	1,90	1,81	1,76	1,70	1,65	1,61	,59	1,58	1,57
24	2,93	2,54	2,33	2,19	2,10	2,04	1,98	1,94	,91	1,88	1,78	1,73	1,67	1,62	1,58	,56	1,54	1,53
26	2,91	2,52	2,31	2,17	2,08	2,01	1,96	1,92	,88	1,86	1,76	1,71	1,65	1,59	1,55	,53	1,51	1,50
28	2,89	2,50	2,29	2,16	2,06	2,00	1,94	1,90	,87	1,84	1,74	1,69	1,63	1,57	1,53	,50	1,49	1,48
30	2,88	2,49	2,28	2,14	2,05	1,98	1,93	1,88	,85	1,82	1,72	1,67	1,61	1,55	1,51	,48	1,47	1,46
40	2,84	2,44	2,23	2,09	2,00	1,93	1,87	1,83	,79	1,76	1,66	1,61	1,54	1,48	1,43	1,41	1,39	1,38
50	2,81	2,41	2,20	2,06	1,97	1,90	1,84	1,80	,76	1,73	1,63	1,57	1,50	1,44	1,39	1,36	1,34	1,33
60	2,79	2,39	2,18	2,04	1,95	1,87	1,82	1,77	1,74	1,71	1,60	1,54	1,48	1,41	1,36	1,33	1,31	1,29
80	2,77	2,37	2,15	2,02	1,92	1,85	1,79	1,75	1,71	1,68	1,57	1,51	1,44	1,38	1,32	1,28	1,26	1,24
100	2,76	2,36	2,14	2,00	1,91	1,83	1,78	1,73	1,70	1,66	1,56	1,49	1,42	1,35	1,29	1,26	1,23	1,21

TABLE 4, (SUITE) ALPHA= 0,05

	numérateur																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	245	246	246	247	247
2	18,5	19,0	19,2	19,2	19,2	19,3	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4
3	10,1	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81	8,79	8,76	8,74	8,73	8,71	8,70	8,69	8,68	8,67
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,94	5,91	5,89	5,87	5,86	5,84	5,83	5,82
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77	4,74	4,70	4,68	4,66	4,64	4,62	4,60	4,59	4,58
6	5,99	5,14	4,77	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	4,03	4,00	3,98	3,96	3,94	3,92	3,91	3,90
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64	3,60	3,57	3,55	3,53	3,51	3,49	3,48	3,47
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,35	3,31	3,28	3,26	3,24	3,22	3,20	3,19	3,17
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,14	3,10	3,07	3,05	3,03	3,01	2,99	2,97	2,96
10	4,96	3,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98	2,94	2,91	2,89	2,86	2,85	2,83	2,81	2,80
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,85	2,82	2,79	2,76	2,74	2,72	2,70	2,69	2,67
12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85	2,80	2,75	2,72	2,69	2,66	2,64	2,62	2,60	2,58	2,57
13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71	2,67	2,63	2,60	2,58	2,55	2,53	2,51	2,50	2,48
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65	2,57	2,57	2,53	2,5	2,48	2,46	2,44	2,43	2,41
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54	2,51	2,48	2,45	2,42	2,40	2,38	2,37	2,35
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,46	2,42	2,40	2,37	2,35	2,33	2,32	2,30
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49	2,45	2,41	2,38	2,35	2,33	2,31	2,29	2,27	2,26
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,37	2,34	2,31	2,29	2,27	2,25	2,23	2,22
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42	2,38	2,34	2,31	2,28	2,26	2,23	2,21	2,20	2,18
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39	2,35	2,31	2,28	2,25	2,22	2,20	2,18	2,17	2,15
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32	2,28	2,25	2,22	2,20	2,18	2,16	2,14	2,12
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34	2,30	2,26	2,23	2,20	2,17	2,15	2,13	2,11	2,10
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,44	2,37	2,32	2,27	2,23	2,20	2,18	2,15	2,13	2,11	2,09	2,07
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30	2,25	2,21	2,18	2,15	2,13	2,11	2,09	2,07	2,05
25	4,24	3,39	2,99	2,76	2,60	2,49	2,40	2,34	2,28	2,24	2,20	2,16	2,14	2,11	2,09	2,07	2,05	2,04
26	4,23	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27	2,22	2,18	2,15	2,12	2,09	2,07	2,05	2,03	2,02
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,37	2,31	2,25	2,20	2,17	2,13	2,10	2,08	2,06	2,04	2,02	2,00
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,45	2,36	2,29	2,24	2,19	2,15	2,12	2,09	2,06	2,04	2,02	2,00	1,99
29	4,18	3,33	2,93	2,70	2,55	2,43	2,35	2,28	2,22	2,18	2,14	2,10	2,08	2,05	2,03	2,01	1,99	1,97
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21	2,16	2,13	2,09	2,06	2,04	2,01	1,99	1,98	1,96
32	4,15	3,29	2,90	2,67	2,51	2,40	2,31	2,24	2,19	2,14	2,10	2,07	2,04	2,01	1,99	1,97	1,95	1,94
34	4,13	3,28	2,88	2,65	2,49	2,38	2,29	2,23	2,17	2,12	2,08	2,05	2,02	1,99	1,97	1,95	1,93	1,92
36	4,11	3,26	2,87	2,63	2,48	2,36	2,28	2,21	2,15	2,11	2,07	2,03	2,00	1,98	1,95	1,93	1,92	1,90
38	4,10	3,24	2,85	2,62	2,46	2,35	2,26	2,19	2,14	2,09	2,05	2,02	1,99	1,96	1,94	1,92	1,90	1,88
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,08	2,04	2,00	1,97	1,95	1,92	1,90	1,89	1,87
42	4,07	3,22	2,83	2,59	2,44	2,32	2,24	2,17	2,11	2,06	2,03	1,99	1,96	1,93	1,91	1,89	1,87	1,86
44	4,06	3,21	2,82	2,58	2,43	2,31	2,23	2,16	2,10	2,05	2,01	1,98	1,95	1,92	1,90	1,88	1,86	1,84
46	4,05	3,20	2,81	2,57	2,42	2,30	2,22	2,15	2,09	2,04	2,00	1,97	1,94	1,91	1,89	1,87	1,85	1,83
48	4,04	3,19	2,80	2,57	2,41	2,29	2,21	2,14	2,08	2,03	1,99	1,96	1,93	1,90	1,88	1,86	1,84	1,82
50	4,03	3,18	2,79	2,56	2,40	2,29	2,20	2,13	2,07	2,03	1,99	1,95	1,92	1,89	1,87	1,85	1,83	1,81
55	4,02	3,16	2,77	2,54	2,38	2,27	2,18	2,11	2,06	2,01	1,97	1,93	1,90	1,88	1,85	1,83	1,81	1,79
60	4,00	3,15	2,76	2,53	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04	1,99	1,95	1,92	1,89	1,86	1,84	1,82	1,80	1,78
65	3,99	3,14	2,75	2,51	2,36	2,24	2,15	2,08	2,03	1,98	1,94	1,90	1,87	1,85	1,82	1,80	1,78	1,76
70	3,98	3,13	2,74	2,50	2,35	2,23	2,14	2,07	2,02	1,97	1,93	1,89	1,86	1,84	1,81	1,79	1,77	1,75
80	3,96	3,11	2,72	2,49	2,33	2,21	2,13	2,06	2,00	1,95	1,91	1,88	1,84	1,82	1,79	1,77	1,75	1,73

TABLE 4. (SUITE) ALPHA=0,01

	numérateur																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	16	17	18	
1	405	500	540	563	576	586	593	598	602	606	608	611	613	616	617	618	619	
2	98,5	99,0	99,2	99,2	99,3	99,3	99,4	99,4	99,4	99,4	99,4	99,4	99,4	99,4	99,4	99,4	99,4	
3	34,1	30,8	29,5	28,7	28,2	27,9	27,7	27,5	27,3	27,2	27,1	27,1	27,0	26,9	26,8	26,8	26,8	
4	21,2	18,0	16,7	16,0	15,5	15,2	15,0	14,8	14,7	»14,5	14,4	14,4	14,3	14,2	14,2	14,1	14,1	
5	16,3	13,3	12,1	11,4	11,0	10,7	10,5	10,3	10,2	10,1	9,96	9,89	9,82	9,72	9,68	9,6	9,61	
6	13,7	10,9	9,78	9,15	8,75	8,47	8,26	8,10	7,98	7,87	7,79	7,72	7,66	7,56	7,52	7,4	7,45	
7	12,2	9,55	8,45	7,85	7,46	7,19	6,99	6,84	6,72	6,62	6,54	6,47	6,41	6,31	6,27	6,2	6,21	
8	11,3	8,65	7,59	7,01	6,63	6,37	6,18	6,03	5,91	5,81	5,73	5,67	5,61	5,52	5,48	5,4	5,41	
9	10,6	8,02	6,99	6,42	6,06	5,80	5,61	5,47	5,35	5,26	5,18	5,11	5,05	4,96	4,92	4,8	4,86	
10	10*0	7,56	6,55	5,99	5,64	5,39	5,20	5,06	4,94	4,85	4,77	4,71	4,65	4,56	4,52	4,4	4,46	
11	9,65	7,21	6,22	5,67	5,32	5,07	4,89	4,74	4,63	4,54	4,46	4,40	4,34	4,25	4,21	4,1	4,15	
12	9,33	6,93	5,95	5,41	5,06	4,82	4,64	4,50	4,39	4,30	4,22	4,16	4,10	4,01	3,97	3,9	3,91	
13	9,07	6 70	5,74	5,21	4,86	4,62	4 44	4,30	4,19	4 10	4,02	3,96	3,91	3 82	3,78	3,7	3,72	
14	8,86	6,51	5,56	5,04	4,70	4 46	4,28	4,14	4,03	3,94	3,86	3,80	3,75	3,66	3,62	3,5	3 56	
15	9,68	6,36	5,42	4,89	4,56	4,32	4,14	4,00	3,89	3,80	3,73	3,67	3,61	3,52	3,49	3,4	3,42	
16	8,53	6,23	5,29	4,77	4,44	4,20	4,03	3,89	3,78	3,69	3,62	3,55	3,50	3,41	3,37	3,3	3,31	
17	8,40	6,11	5,18	4,67	4,34	4,10	3,93	3,79	3,68	3,59	3,52	3,46	3,40	3,31	3,27	3,2	3,21	
18	8,29	6,01	5,09	4,58	4,25	4,01	3,84	3,71	3,60	3,51	3,43	3,37	3,32	3,23	3,19	3,1	3,13	
19	8,18	5,95	5,01	4,50	4,17	3,94	3,77	3,63	3,52	3,43	3,36	3,30	3,24	3,15	3,12	3,0	3,05	
20	8,10	5,85	4,94	4,43	4,10	3,87	3,70	3,56	3,46	3,37	3,29	3,23	3,18	3,09	3,05	3,0	2,99	
21	8,02	5,78	4,87	4,37	4,04	3,81	3,64	3,51	3,40	3,31	3,24	3,17	3,12	3,03	2,99	2,9	2,93	
22	7,95	5,72	4,82	4,31	3,99	3,76	3,59	3,45	3,35	3,26	3,18	3,12	3,07	2,98	2,94	2,9	2,88	
23	7,88	5,66	4,76	4,26	3,94	3,71	3,54	3,41	3,30	3,21	3,14	3,07	3,02	2,93	2,89	2,8	2,83	
24	7,82	5,61	4,72	4,22	3,90	3,67	3,50	3,36	3,26	3,17	3,09	3,03	2,98	2,89	2,85	2,8	2,79	
25	7,77	5,57	4,68	4,18	3,86	3,63	3,46	3,32	3,22	3,13	3,06	2,99	2,94	2,85	2,81	2,7	2,75	
26	7,72	4,53	4,64	4,14	3,82	3,59	3,42	3,29	3,18	3,09	3,02	2,96	2,90	2,82	2,78	2,7	2,72	
27	7,68	5,49	4,60	4,11	3,78	3,56	3,39	3,26	3,15	3,06	2,99	2,93	2,87	2,78	2,75	2,7	2,68	
28	7 M	5 45	4 57	4,07	3,75	3,53	3,36	3,23	3,12	3,03	2,96	2,90	2,84	2,75	2,72	2,6	2,65	
29	7,60	5,42	4,54	4,04	3,73	3,50	3,33	3,20	3,09	3,00	2,93	2,87	2,81	2,73	2,69	2,6	2,63	
30	7,56	5,39	4,51	4,02	3,70	3,47	3,30	3,17	3,07	2,98	2,91	2,84	2,79	2,70	2,66	2,6	2,60	
32	7,50	5,34	4,46	3,97	3,65	3,43	3,26	3,13	3,02	2,93	2,86	2,80	2,74	2,66	2,62	2,5	2,55	

35 Cours de Statistique Inférentielle une Conception de Polo Fueta Espérant
45H

34	7,44	5,29	4,42	3,93	3,61	3,39	3,22	3,09	2,98	2,89	2,82	2,76	2,70	2,62	2,58	2,5	2,51
36	7,40	5,25	4,38	3,89	3,57	3,35	3,18	3,05	2,95	2,86	2,79	2,72	2,67	2,58	2,54	2,5	2,48
38	7,35	5,21	4,34	3,86	3,54	3,32	3,15	3,02	2,92	2,83	2,75	2,69	2,64	2,55	2,51	2,4	2,45
40	7,31	5,18	4,31	3,83	3,51	3,29	3,12	2,99	2,89	2,80	2,73	2,66	2,61	2,52	2,48	2,4	2,42
42	7,28	5,15	4,29	3,80	3,49	3,27	3,10	2,97	2,86	2,78	2,70	2,64	2,59	2,50	2,46	2,4	2,40
44	7,25	5,12	4,26	3,78	3,47	3,24	3,08	2,95	2,84	2,75	2,68	2,62	2,56	2,47	2,44	2,4	2,37
46	7,22	5,10	4,24	3,76	3,44	3,22	3,06	2,93	2,82	2,73	2,66	2,60	2,54	2,45	2,42	2,3	2,35
48	7,19	5,08	4,22	3,74	3,43	3,20	3,04	2,91	2,80	2,72	2,64	2,58	2,53	2,44	2,40	2,3	2,33
50	7,17	5,06	4,20	3,72	3,41	3,19	3,02	2,89	2,79	2,70	2,63	2,56	2,51	2,42	2,38	2,3	2,32
55	7,12	5,01	4,16	3,68	3,37	3,15	2,98	2,85	2,75	2,66	2,59	2,53	2,47	2,38	2,34	2,3	2,28
60	7,08	4,98	4,13	3,65	3,34	3,12	2,95	2,82	2,72	2,63	2,56	2,50	2,44	2,35	2,31	2,2	2,25
65	7,04	4,95	4,10	3,62	3,31	3,09	2,93	2,80	2,69	2,61	2,53	2,47	2,42	2,33	2,29	2,2	2,23
70	7,01	4,92	4,08	3,60	3,29	3,07	2,91	2,78	2,67	2,59	2,51	2,45	2,40	2,31	2,27	2,2	2,20
80	6,96	4,88	4,04	3,56	3,26	3,04	2,87	2,74	2,64	2,55	2,48	2,42	2,36	2,27	2,23	2,2	2,17