

Royaume du Maroc

مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل

Office de la Formation Professionnelle
et de la Promotion du Travail

MANUEL DE TRAVAUX PRATIQUES

Secteur : Administration, Gestion & Commerce.

Filière : Technicien spécialisé en gestion des entreprises (TSGE)

Module : Statistiques

Juillet 2013



OFPPT

Partenaire en Compétences

DRH, CDC TERTIAIRE

Document élaboré par :

<i>Nom et prénom</i>	<i>EFP</i>	<i>DR</i>
<i>FKAIRAT ABDELMOUTALEB</i>	<i>CMFP LALLA AICHA</i>	<i>GC</i>
<i>BIBORCHI NASSERA</i>	<i>ISGI MARRAKECH</i>	<i>TA</i>

Document validé par :

<i>Nom et prénom</i>	<i>Entité/EFP</i>	<i>Direction</i>
<i>KAMILI LATIFA</i>	<i>DIRECTRICE</i>	<i>DRH</i>
<i>H Aidara Mustapha</i>	<i>CDC TERTIAIRE</i>	<i>DRH</i>
<i>FAHIM MOHAMED</i>	<i>CDC TERTIAIRE</i>	<i>DRH</i>

Remerciements.

La DRH / Le CDC TERTIAIRE remercie toutes les personnes qui ont participé à l'élaboration de ce manuel des travaux pratiques.

N.B. :

Les utilisateurs de ce document sont invités à communiquer à la DRH / CDC TERTIAIRE toutes les remarques et suggestions afin de les prendre en considération pour l'enrichissement et l'amélioration du contenu.

Préambule

*« Une main sans la tête qui la dirige est un instrument aveugle ;
la tête sans la main qui réalise reste impuissante »*

Claude Bernard

Les Travaux Pratiques sont une méthode de formation permettant de mettre en application des connaissances théoriques, la plupart du temps en réalisant des exercices, études de cas, simulations, jeux de rôles, révélations interactives... L'objectif de ce manuel est une initiation à l'acquisition des techniques de base permettant de mettre en évidence les transferts et les techniques mises en œuvre au niveau de la séance de cours et d'adapter les supports pédagogiques en fonctions des techniques étudiées.

Chaque séance de cours est divisée en deux parties :

- *une partie théorique dont nous rappelons les principaux points à traiter,*
- *une partie pratique qui comprend au moins deux TP à réaliser par les stagiaires à titre individuel ou en sous-groupes.*

Les sujets abordés ici sont totalement interdépendants et présentent une complexité croissante. Il est donc très conseillé d'assurer une présence continue. Toute absence portera préjudice à la compréhension des séances ultérieures.

Fiche Module

Filière	TSGE	
Module	Statistiques	Masse horaire : 60 h
Objectif du Module	Savoir appliquer les méthodes statistiques	

Séquences		Masse Horaire
N° Séquence	Intitulé	
1	Les concepts de base de la statistique descriptive	5
2	Les représentations graphiques d'un caractère statistique	10
3	Les indicateurs statistiques	25
4	La méthode d'ajustement linéaire	10
5	Les séries chronologiques	10

Fiche séquence

Filière	Technicien Spécialisé en Commerce	Date :
Module	Statistiques	Masse horaire : 60 h
Séquence N°1	Les concepts de base de la statistique descriptive	Temps prévu : 5 h
Objectif de la séquence :	Assimiler les notions de base de la statistique descriptive.	

Partie théorique

Points à traiter

1	Population ;
2	Échantillon ;
3	Unité statistique ;
4	Caractère ;
5	Caractère qualitatif ;
6	Caractère quantitatif discret ;
7	Caractère quantitatif continu ;
8	Effectif absolu (n_i) ;
9	Effectif relatif (f_i).

Partie pratique

TP															
1	<p>Objectifs ciblés :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Comprendre les notions de la statistique ; ✓ Calculer les fréquences relatives. <p>Durée estimée : 20min Déroulement du TP 1-1 :</p> <p>Énoncé 1-1 :</p> <p>Dans un ensemble résidentiel, on considère 320 appartements classés selon le nombre de pièce, soit le tableau suivant</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Nombre de pièces</i></th> <th style="text-align: center;"><i>n_i</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">47</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">63</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">152</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">38</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">20</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Total</td> <td style="text-align: center;">320</td> </tr> </tbody> </table> <p>1- Préciser la population étudiée, sa taille, le caractère sa nature, et le nombre de modalités. 2- Calculer les fréquences relatives.</p>	<i>Nombre de pièces</i>	<i>n_i</i>	1	47	2	63	3	152	4	38	5	20	Total	320
<i>Nombre de pièces</i>	<i>n_i</i>														
1	47														
2	63														
3	152														
4	38														
5	20														
Total	320														

Corrigé du 1-1 :

1/

- Population : les appartements de l'ensemble résidentiel
- Taille : 320 appartements
- Le caractère : le nombre de pièce
- La nature de caractère : quantitatif discret
- Nombre de modalités : 5

2/

$$f_1 = n_1/N \cdot 100 \Rightarrow 47/320 \cdot 100 = 14.69$$

$$f_2 = n_2/N \cdot 100 \Rightarrow 63/320 \cdot 100 = 19.69$$

$$f_3 = n_3/N \cdot 100 \Rightarrow 152/320 \cdot 100 = 47.5$$

$$f_4 = n_4/N \cdot 100 \Rightarrow 38/320 \cdot 100 = 11.87$$

$$f_5 = n_5/N \cdot 100 \Rightarrow 20/320 \cdot 100 = 6.25$$

Nombre de pièces	ni	fi
1	47	14.69
2	63	19.69
3	152	47.5
4	38	11.87
5	20	6.25
Total	320	100

Objectifs ciblés :

- ✓ Comprendre les notions de base de la statistique ;
- ✓ Distinguer entre la variable qualitative, quantitative discrète et continu ;
- ✓ Calculer les fréquences relatives.

2

Durée estimée : 30 min

Déroulement du TP 1-2 :

Énoncé 1-2 :

Les renseignements fournis par 1000 membres d'une association sortie ont été consignés dans les tableaux suivants :

Tableau N° 01 :

État matrimoniale	effectifs
C	476
M	396
V	51
D	77
Total	1000

Tableau N°02 :

Nombre d'enfant à charge	effectifs
0	498
1	11
2	114
3	129
4	100
5	48
Total	1000

Tableau N°03 :

Age	effectifs
Moins de 20 ans	105
20-30	456
30-40	242
40-50	179
50 et plus	18
Total	1000

1/ Préciser la population étudiée et sa taille.

2/Préciser le caractère, la nature de caractère, le nombre de modalité dans les tableaux ci-dessus.

3/Interpréter la valeur 51, 114,105 ?

4/ Calculer les fréquences pour les trois tableaux ?

Corrigé du TP 1-2 :

Tableau N°01	Tableau N°02	Tableau N°03
<p>1/ Population : membre d'association sportive La taille : 1000</p> <p>2/ Caractère : situation familiale La nature : qualitative Nombre de modalité : 4 3/51, représente le nombre de personnes veuves</p> <p>4/ $f_1 : 476/1000 * 100 = 47.6$ $f_2 : 396/1000 * 100 = 39.6$ $f_3 : 51/1000 * 100 = 5.1$ $f_4 : 77/1000 * 100 = 7.7$</p>	<p>1/ Population : membre d'association sportive La taille : 1000</p> <p>2/Caractère : le nombre d'enfant à charge La nature : quantitative discrète Nombre de modalité : 6 3/ 114, représente le nombre de famille qui ont deux enfant à charge</p> <p>4/ $f_1 : 498/1000 * 100 = 49.8$ $f_2 : 111/1000 * 100 = 11.1$ $f_3 : 114/1000 * 100 = 11.4$ $f_4 : 129/1000 * 100 = 12.9$ $f_5 : 100/1000 * 100 = 10$ $f_6 : 48/1000 * 100 = 4.8$</p>	<p>1/ Population : membre d'association sportive La taille : 1000</p> <p>2/ Caractère : Age La nature : quantitative continue Nombre de modalité : 5 3/105, représente le nombre de personnes qui ont moins de 20 ans</p> <p>4/ $f_1 : 105/1000 * 100 = 10.5$ $f_2 : 456/1000 * 100 = 45.6$ $f_3 : 242/1000 * 100 = 24.2$ $f_4 : 179/1000 * 100 = 17.9$ $f_5 : 18/1000 * 100 = 1.8$</p>

Fiche séquence

Filière	TSGE	Date :
Module	Statistiques	Masse horaire : 60 h
Séquence N°2	Les représentations graphiques d'un caractère statistique	Temps prévu : 10 h
Objectif de la séquence :	Représenter graphiquement un caractère statistique	

Partie théorique

Points à traiter

1	Caractère qualitatif : ✓ Diagramme circulaire ✓ Les tuyaux d'orgue
2	Caractère quantitatif discret : ✓ Diagramme en bâtons ✓ La courbe cumulative croissante et décroissante (les effectifs cumulés croissants et décroissants)
3	Caractère quantitatif continu : ✓ Histogramme : <ul style="list-style-type: none"> • Cas des amplitudes égales • Cas des amplitudes non égales ✓ La courbe cumulative croissante et décroissante

Partie pratique

TP	
1	<ul style="list-style-type: none"> • Objectifs ciblés : <ul style="list-style-type: none"> ✓ Établir le tableau statistique ; ✓ Représenter graphiquement une série statistique relative à un caractère qualitatif. • Durée estimée : 30 min • Déroulement du TP 2-1 : • Énoncé 2-1 : Une enquête est réalisée sur un échantillon de 58 salariés en fonction <i>de leur qualification socio- professionnelle</i>. On distingue les catégories suivantes : -Salariés(S) -Profession libérale(P) -Commerçant(C) -Autres(A) Les résultats ruts sont : S S S A A S S C S A P S C P P S S S C A A C S S P P S S S C S P A A A S P P S S S A A C C A C P C P S S S A A A.

1/-Déterminer la population étudiée, sa taille, le caractère, sa nature, et le nombre de modalité.

2/-Représenter graphiquement cette série statistique ?

Corrigé du 2-1 :

1/

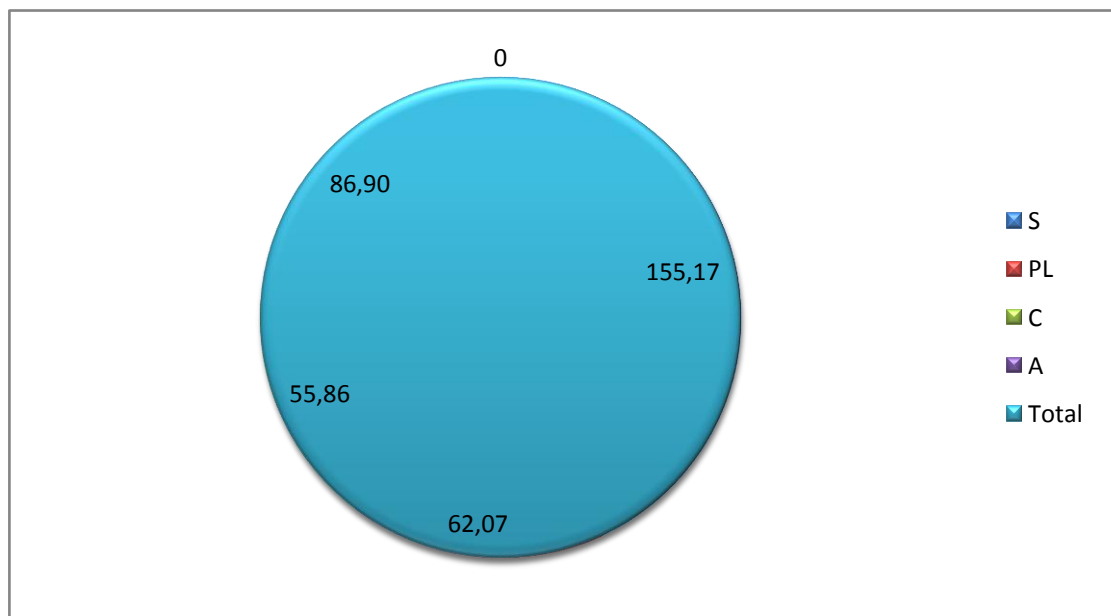
- Population : salariés
- La taille : 58
- Le caractère : qualification socioprofessionnelle
- Nature : quantitatif discret
- Le nombre de modalité : 4

2/

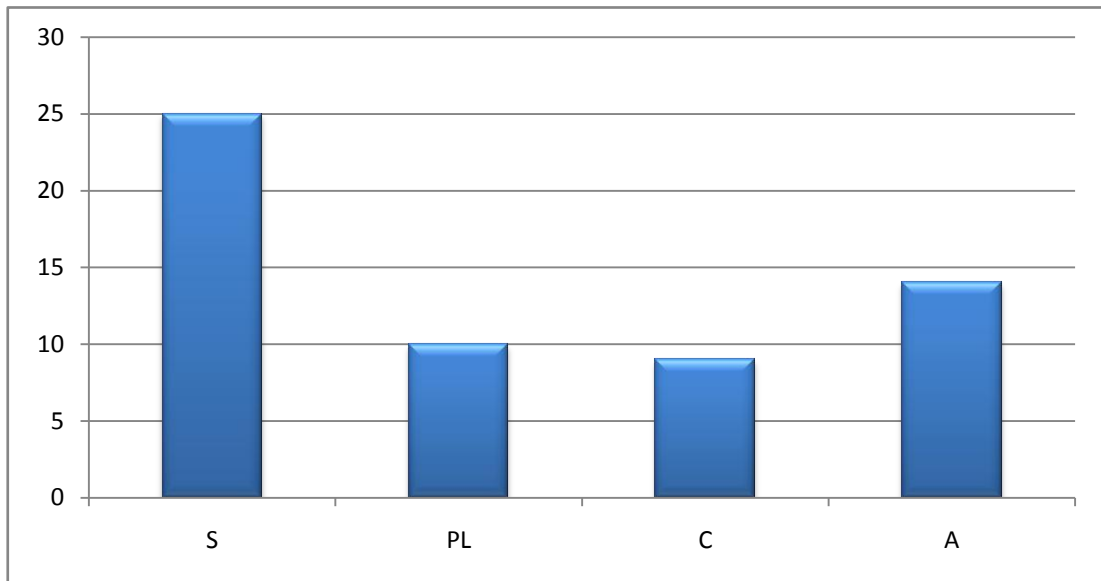
Qualification socioprofessionnelle	ni
Salariés	25
Profession libérale	10
Commerçant	9
Autres	14
Total	58

Qualification socioprofessionnelle	ni	fi	$\alpha = fi \cdot 360^\circ$
Salariés	25	0,43103448	155,17°
Profession libérale	10	0,17241379	62,07°
Commerçant	9	0,15517241	55,86°
Autres	14	0,24137931	86,90°
Total	58	1	

Qualification socioprofessionnelle



Qualification socioprofessionnelle



2

- Objectifs ciblés :
 - ✓ Représenté graphiquement une série statistique relative à un caractère quantitatif discret ;
 - ✓ Calculer et interpréter les fréquences absolues et relatives croissantes et décroissantes.
- Durée estimée : 45 min
- Déroulement du 2-2 :
- **Énoncé 2-2 :**

Le classement des familles, selon le *nombre d'enfants*, donne le résultat suivant :

Nombre d'enfants	L'effectif (ni)
1	2
2	3
3	5
4	12
5	17
6	11
7	5
8	3
Total	58

- 1/-Déterminer le caractère étudié, sa nature et le nombre de modalité.
- 2/-Calculer les effectifs et les fréquences cumulés croissants et décroissants.
- 3/-Représenter graphiquement cette série statistique.
- 4/-Déterminer le nombre et le pourcentage des familles, dont le nombre d'enfants est : inférieur à 2, au plus à 4, moins de 7.

Corrigé du 2-2 :

1/

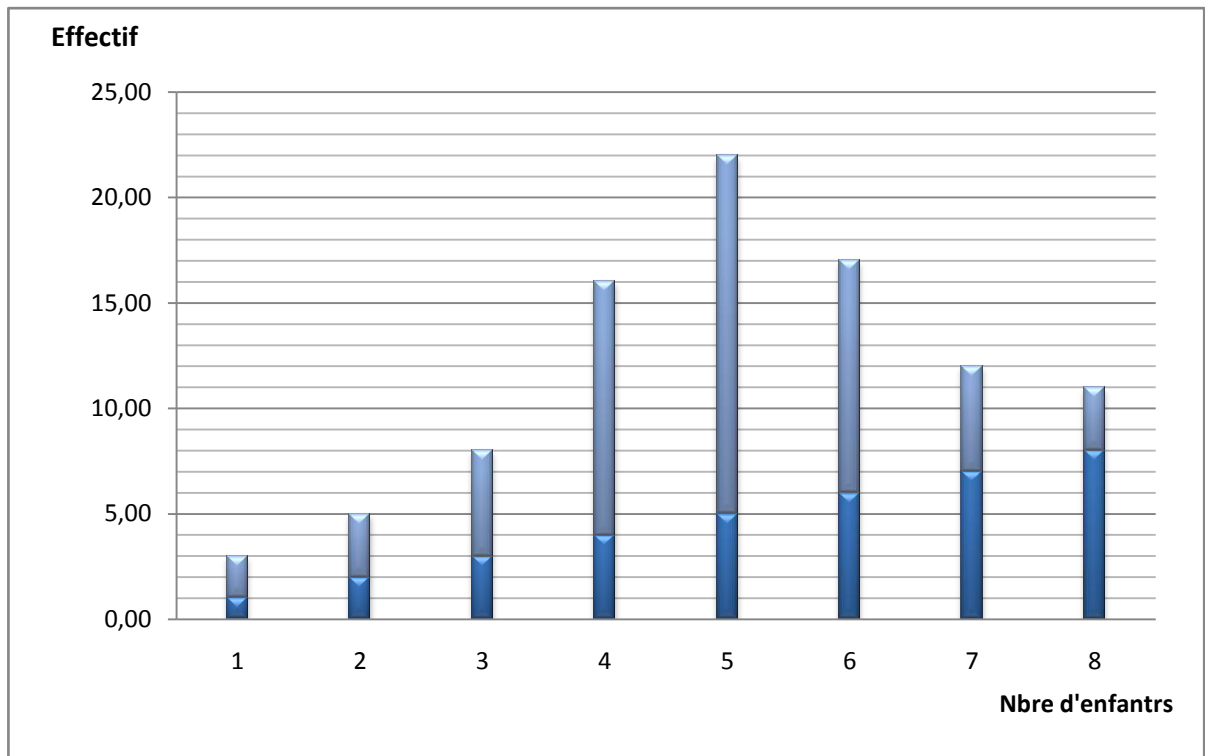
- Le caractère : le nombre d'enfants ;
- La nature : Quantitative discrète ;
- Le nombre de modalité : 8.

2/

Nombre d'enfants	ni	fi	nicc	ficc	nicd	ficd
1,00	2,00	3,45	0,00	0,00	58,00	100,00
2,00	3,00	5,17	2,00	3,45	56,00	96,55
3,00	5,00	8,62	5,00	8,62	53,00	91,38
4,00	12,00	20,69	10,00	17,24	48,00	82,76
5,00	17,00	29,31	22,00	37,93	36,00	62,07
6,00	11,00	18,97	39,00	67,24	19,00	32,76
7,00	5,00	8,62	50,00	86,21	8,00	13,79
8,00	3,00	5,17	55,00	94,83	3,00	5,17
Total	58	100,00	58,00	100,00	0,00	0,00

3/

Diagramme en bâtons



4/

- ✓ Inférieur à 2 : 2 ; 3.45%
- ✓ Au plus 4 : 10 ; 17.24 %
- ✓ Au moins de 7 : 8 ; 13.79%

3

- Objectifs ciblés :
 - ✓ Tracer l'histogramme en cas des amplitudes égales ;
- Durée estimée : 15 min
- Déroulement du 3-3 :
- **Énoncé 3-3 :**

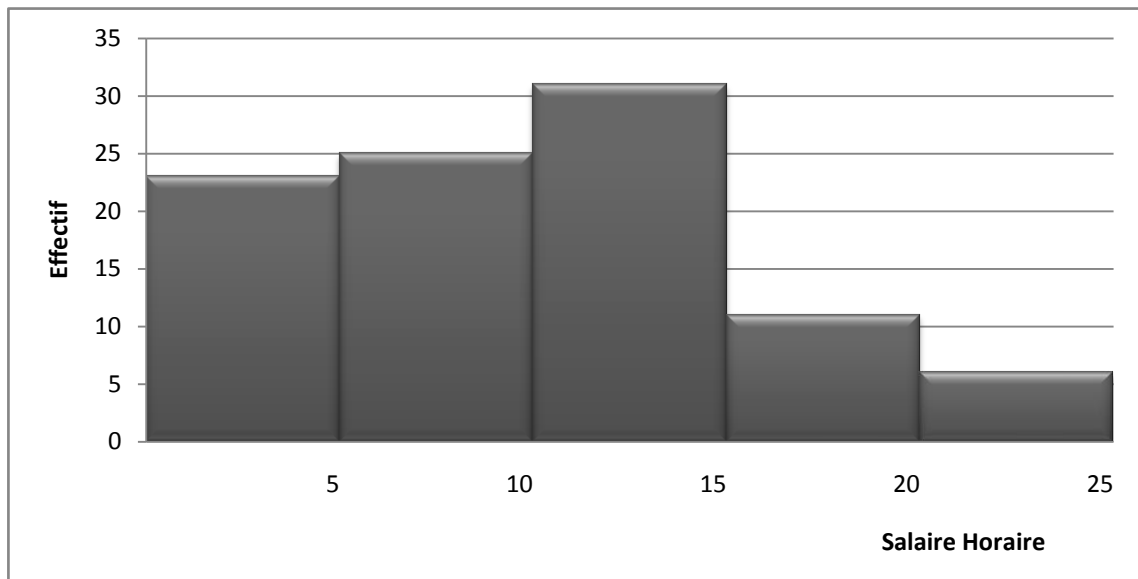
Dans une entreprise industrielle, on classe les individus en fonction de leur salaire horaire, soit le tableau ci-dessous :

Salaire horaire	ni	ai
[0-5[	14	5
[5-10[	23	5
[10-15[	25	5
[15-20[	31	5
[20-25[	11	5
[25-30[	6	5
Total	110	

1/-Tracer l'histogramme de cette série statistique.

Corrigé du 3-3 :

Histogramme



- Objectifs ciblés :
 - ✓ Tracer l'histogramme en cas des amplitudes non égales;
 - ✓ Calculer et interpréter les fréquences absolues et relatives croissantes et décroissantes.
- Durée estimée : 1 heure
- Déroulement du 4-4 :
- **Énoncé 4-4 :**

Le tableau suivant donne la répartition des étudiants selon leur note à un examen.

Les notes	[2-4[	[4-8[	[8-10[	[10-12[	[12-16[	[16-20[
Nombre d'étudiant	30	21	14	25	18	12

1/Préciser le caractère étudié, sa nature et le nombre de modalité

2/-Tracer l'histogramme de cette série statistique.

3/-Tracer la courbe cumulative des effectifs croissants et décroissants

4/- Donner le pourcentage des étudiants ayant une note :moins de 8, au plus 12, plus de 16, au moins 20.

Corrigé du 4-4 :

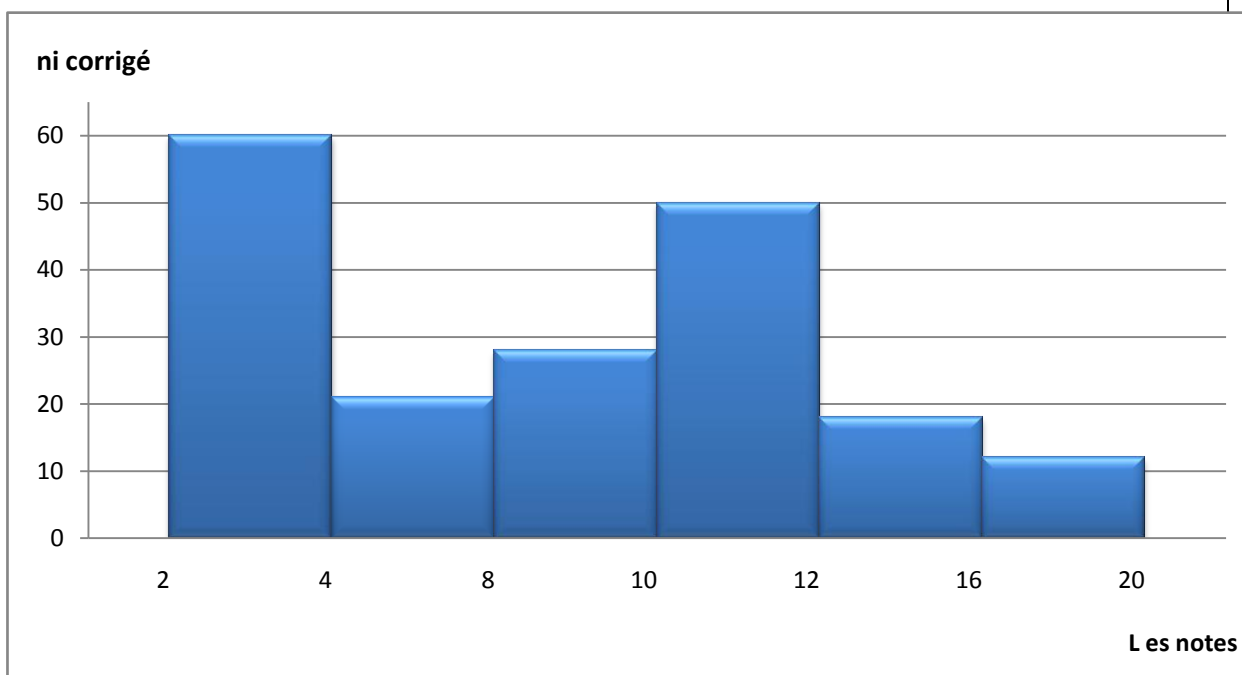
1/

- Le caractère étudié : les notes de l'examen des étudiants
- Sa nature : caractère quantitatif continu
- Le nombre de modalité : 6

Les notes	Limité Inf	Limité Sup	ni	fi	ai	Ni corrigé	nicc	ficc	nicd	ficd
2-4[	2	4	30	25	2	60	0	0	120	100
4-8[	4	8	21	18	4	21	30	25	90	75
8-10[	8	10	14	12	2	28	51	43	69	58
10-12[	10	12	25	21	2	50	65	54	55	46
12-16[	12	16	18	15	4	18	90	75	30	25
16-20[	16	20	12	10	4	12	108	90	12	10
total	20		120	100,00		0,00	120,00	100,00	0,00	0,00

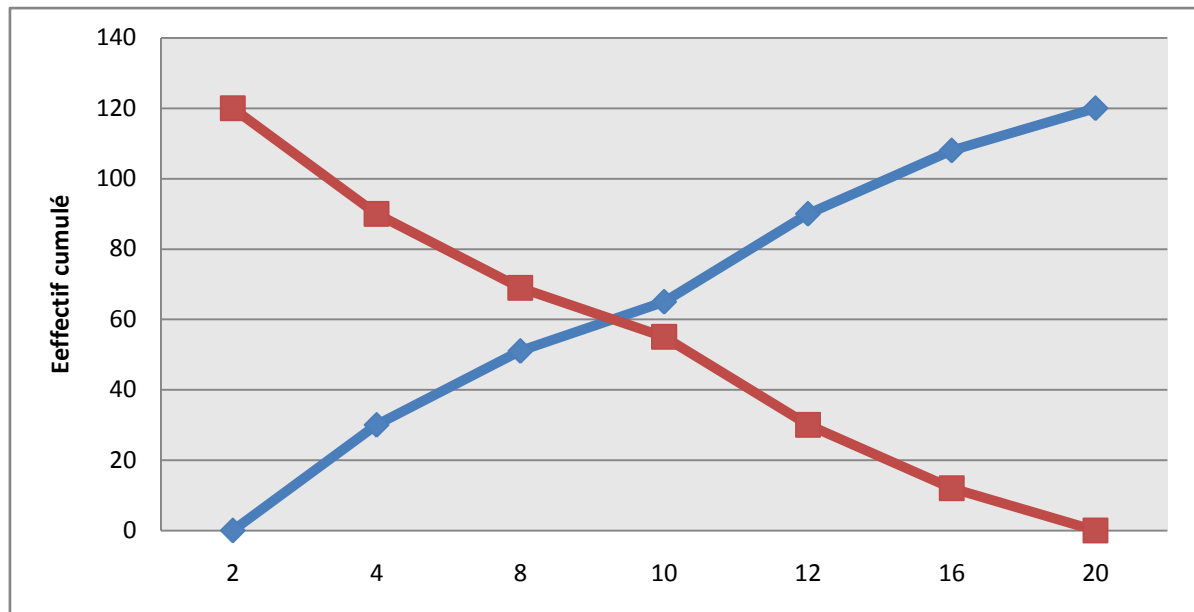
2/-

Histogramme



3/-

Courbe Cumulative croissante et décroissante



4/

✓ Moins de 8 :	43 %
✓ Au plus 12 :	75%
✓ Plus de 16 :	10%
✓ Au moins 20 :	0%

Fiche séquence

Filière	TSGE	Date :
Module	Statistiques	Masse horaire : 60 h
Séquence N°3	Les indicateurs statistiques	Temps prévu : 25 h
Objectif de la séquence :	Analyser les caractéristiques (de position centrale, dispersion et de concentration) des séries statistiques	

Partie théorique

Points à traiter

1	Les indicateurs de position centrale : <ul style="list-style-type: none"> ✓ La moyenne arithmétique ✓ La médiane ✓ Le mode
2	Les indicateurs de dispersion : <ul style="list-style-type: none"> ✓ La variance ✓ L'écart-type ✓ Le coefficient de variation (CV) ✓ L'étendue ✓ Les quartiles ✓ Les déciles
3	Les indicateurs de concentration : <ul style="list-style-type: none"> ✓ L'indice de Gini ✓ Médiale

Partie pratique

TP																	
1	<ul style="list-style-type: none"> • Objectifs ciblés : <ul style="list-style-type: none"> ✓ Calculer et interpréter la moyenne et le mode pour un caractère quantitatif discret ; ✓ Déterminer la variance, l'écart-type et évaluer la dispersion de la série. • Durée estimée : 1 heure • Déroulement du TP1 • Énoncé 3-1 : Soit le tableau suivant relatif au nombre d'enfants par famille: <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Nombre d'enfants</th> <th style="text-align: center;">ni</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">8</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">9</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">5</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">20</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">3</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Total</td><td style="text-align: center;">46</td></tr> </tbody> </table>	Nombre d'enfants	ni	0	1	1	8	2	9	3	5	4	20	5	3	Total	46
Nombre d'enfants	ni																
0	1																
1	8																
2	9																
3	5																
4	20																
5	3																
Total	46																

- 1/- Calculez la moyenne arithmétique ? Et interpréter le résultat.
 2/- Déterminez la valeur de du mode.
 3/- Calculer la Variance ? Et déduire l'écart-type.
 4/- Que peut-on dire de la dispersion de cette série statistique ?

Corrigé du TP 3-1 :

Xi	ni	xi *ni	(xi - \bar{x})	(xi - \bar{x})²	ni*(xi - \bar{x})²
0	1	0	-3	9	9
1	8	8	-2	4	32
2	9	18	-1	1	9
3	5	15	0	0	0
4	20	80	1	1	20
5	3	15	2	4	12
Total	46	136		19	82

1) Moyenne = $2,96 \approx 3$ c'est le nombre moyen d'enfants pour les 46 familles

2) Mode = 2,00 c'est le nombre fréquent d'enfants pour les 46 familles

3) Variance 1,78

Écart-type 1.33

4) CV = 225,56 % cette série est fortement dispersée

2

- Objectifs ciblés :
 - ✓ Calculer et interpréter la moyenne, le mode et médiane pour un caractère quantitatif continu ;
 - ✓ Déterminer la variance, l'écart-type et évaluer la dispersion de la série ;
 - ✓ Déterminer l'intervalle inter-décile et interquartile.
- Durée estimée : 1h30
- Déroulement du TP2
- **Énoncé TP 3-2 :**

On considère 75 ateliers d'artisans classés en fonction du nombre des heures travaillées :

Classes	ni
[50-70[	6
[70-100[	9
[100-130[	15
[130-150[	23
[150-180[	17
[180-200[	5
Total	75

- 1/- Calculez la moyenne arithmétique, et interpréter le résultat.
- 2/- Calculez le mode, et interpréter le résultat.
- 3/- Calculez la médiane, et donner leur signification.
- 4/- Calculez la Variance ? Et déduire l'écart-type.
- 5/- Que peut-on dire de la dispersion de cette série statistique ?
- 6/- Calculez l'intervalle interquartile et inter-décile ?

Corrigé du TP 3-2 :

Classes	Limité Inf.	Limité Sup.	ni	ci	ni* ci	ai
50-70	50	70	6	60	360	20
70-100	70	100	9	85	765	30
100-130	100	130	15	115	1725	30
130-150	130	150	23	140	3220	20
150-180	150	180	17	165	2805	30
180-200	180	200	5	190	950	20
Total			75	0	9825	

ni corrigé	nicc	nicd	$(c_i - \bar{x})$	$(c_i - \bar{x})^2$	$ni * (c_i - \bar{x})^2$
6,00	0	75	-130,13	16933,8169	101602,901
6,00	6	69	-105,13	11052,3169	99470,8521
10,00	15	60	-75,13	5644,5169	84667,7535
23,00	30	45	-50,13	2513,0169	57799,3887
11,33	53	22	-25,13	631,5169	10735,7873
5,00	70	5	-0,13	0,0169	0,0845
	75	0	0		354276,768

1) Moyenne	131,	<i>C'est le nombre moyen d'heures travaillées dans les 75 ateliers.</i>
2) Mode	140,530	<i>C'est le nombre fréquent d'heures travaillées dans les 75 ateliers.</i>
3) Médiane	136,520	<i>50% des salariées ont travaillés moins de 136.52 heures et 50% ont travaillés lus de 136.52.</i>
4) Variance	4723,690	
Écart-type	68,729	
5) CV	190,603%	<i>Cette série est fortement dispersée</i>
6) L'intervalle interquartile	50,00	<i>Cela veut dire que 50 % de l'étendue correspond à 50% des ateliers dont le nombre d'heures compris entre Q3 et Q1.</i>
L'intervalle inter-décile	96,75	<i>Cela veut dire que 96.75 % de l'étendue correspond à 80 % des ateliers dont le nombre d'heures compris entre D9 et D1.</i>

- Objectifs ciblés :
 - ✓ Calculer et interpréter l'indice de Gini ;
 - ✓ Calculer et interpréter la médiale.
- Durée estimée : 1h20
- Déroulement du TP3
- **Énoncé 3-3 :**

On analyse les dépenses annuelles pour les loisirs des ménages, les résultats sont résumés dans le tableau ci-après.

Dépenses en (1000Dh)	Nombre de ménage
0-10	10
10-20	30
20-30	40
30-40	70
40-50	50
Total	200

1/- Calculer L'indice de Gini ?

2/- Calculer la médiale ?

Corrigé du 3-3 :

Les classes	ni	Limité Inf	Limité Sup	ci
[0-10[	10	0	10	5
[10-20[	30	10	20	15
[20-30[	40	20	30	25
[30-40[	70	30	40	35
[40-50[	50	40	50	45
Total	200			

Nicc	ficc% (pi)	ni* ci	(ni*ci) cc	qi
0	0	50	0	0,00
10	5	450	50	0,81
40	20	1000	500	8,06
80	40	2450	1500	24,19
150	75	2250	3950	63,71
200	100	6200	6200	100,00

S1	2,02
S2	66,53
S3	322,58
S4	1538,31
S5	2046,37
Indice de Gini	20,484%

$$S1 = 1/2(5 \cdot 0.80) = 2.02$$

$$S2 = 1/2(20-5) (0.80+8.06) = 66.53$$

$$S3 = 1/2(40-20)(24.19+8.06) = 322.58$$

$$S4 = 1/2(75-40) (63.7+24.19) = 1538,31$$

$$S5 = 1/2(100-75) (100+63.7) = 2046,37$$

$$IG = 5000 - (2 + 66.45 + 322.5 + 1538.07 + 2046.25) / 5000$$

$$= 5000 - 3975.27 / 5000$$

$$= 0.20$$

$$= 20.484\%$$

Alors la concentration de cette série statistique est faible.

2/-

Médiale = 36,53 ; Cela veut dire que 50% des ménages ont réalisées des dépenses de consommation moins de 36.53 ; et 50% ont réalisées des dépenses de consommation supérieure à 36.53.

Fiche séquence

Filière	TSGE	Date :
Module	Statistiques	Masse horaire : 60 h
Séquence N°4	L'ajustement et la corrélation linéaire	Temps prévu : 10 h
Objectif de la séquence :	Étudier la relation entre deux variables statistiques et évaluer le degré de l'intensité de cette relation.	

Partie théorique

Points à traiter

1	La méthode de la moindre carrée ordinaire
2	Le coefficient de corrélation

Partie pratique

TP																												
1	<ul style="list-style-type: none"> • Objectifs ciblés : <ul style="list-style-type: none"> ✓ Calculer les paramètres de l'équation de la droite d'ajustement ; ✓ Calculer et interpréter le coefficient de corrélation. • Durée estimée : 1h • Déroulement du TP1 • Énoncé 4-1 : <p>Une chaîne de distribution de produits alimentaires observe dans chacun de 8 établissements, les quantités de fromage vendues (Y_i) en une journée et les prix pratiqués (X_i) :</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Établissements</th> <th style="text-align: center;">Quantités vendues Kg (X_i)</th> <th style="text-align: center;">Prix en DH (Y_i)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">40</td><td style="text-align: center;">10</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">35</td><td style="text-align: center;">12</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">30</td><td style="text-align: center;">15</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">25</td><td style="text-align: center;">20</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">20</td><td style="text-align: center;">23</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6</td><td style="text-align: center;">20</td><td style="text-align: center;">25</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">7</td><td style="text-align: center;">25</td><td style="text-align: center;">27</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">30</td><td style="text-align: center;">30</td></tr> </tbody> </table> <p>1/- Déterminer l'équation de la droite de régression des quantités vendues en fonction des prix ?</p> <p>2/- Existe-t-il une corrélation entre les quantités vendues et les prix ?</p>	Établissements	Quantités vendues Kg (X_i)	Prix en DH (Y_i)	1	40	10	2	35	12	3	30	15	4	25	20	5	20	23	6	20	25	7	25	27	8	30	30
Établissements	Quantités vendues Kg (X_i)	Prix en DH (Y_i)																										
1	40	10																										
2	35	12																										
3	30	15																										
4	25	20																										
5	20	23																										
6	20	25																										
7	25	27																										
8	30	30																										

Corrigé du 4-1 :

1/-

établissements	(Yi)	(Xi)	$(x_i - \bar{x})$	$(y_i - \bar{y})$	$(x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	40	10	-10,25	11,875	-121,71875	105,0625
2	35	12	-8,25	6,875	-56,71875	68,0625
3	30	15	-5,25	1,875	-9,84375	27,5625
4	25	20	-0,25	-3,125	0,78125	0,0625
5	20	23	2,75	-8,125	-22,34375	7,5625
6	20	25	4,75	-8,125	-38,59375	22,5625
7	25	27	6,75	-3,125	-21,09375	45,5625
8	30	30	9,75	1,875	18,28125	95,0625
	225	162			-251,25	371,5

$$\bar{x} = \sum x_i / n = 20.25 ; \quad \bar{y} = \sum y_i / n = 28.125$$

$$a = \frac{\sum X_i \cdot Y_i}{\sum X_i^2} = -251.25 / 371.5 = -0.676 ; \quad b = \bar{y} - a\bar{x} = 28.125 - (-0.676 * 20.25) = 41.82$$

L'équation de la droite d'ajustement : $y'_i = -0.676 t_i + 41.82$

2/-

Le coefficient de corrélation = $r = -0.6999$

En valeur absolue les deux variables varient dans le sens inverse. En valeur relative, la corrélation entre le prix et les quantités vendues est élevée, cela veut dire la liaison entre les deux grandeurs est significative.

Fiche séquence

Filière	TSGE	Date :
Module	Statistiques	Masse horaire : 60 h
Séquence N°5	Les séries chronologiques	Temps prévu : 10 h
Objectif de la séquence :	Analyser les séries chronologiques et étudier les fluctuations saisonnières	

Partie théorique

Points à traiter

1	Analyse des mouvements chronologiques
2	Composantes saisonnières
3	Coefficient saisonnier

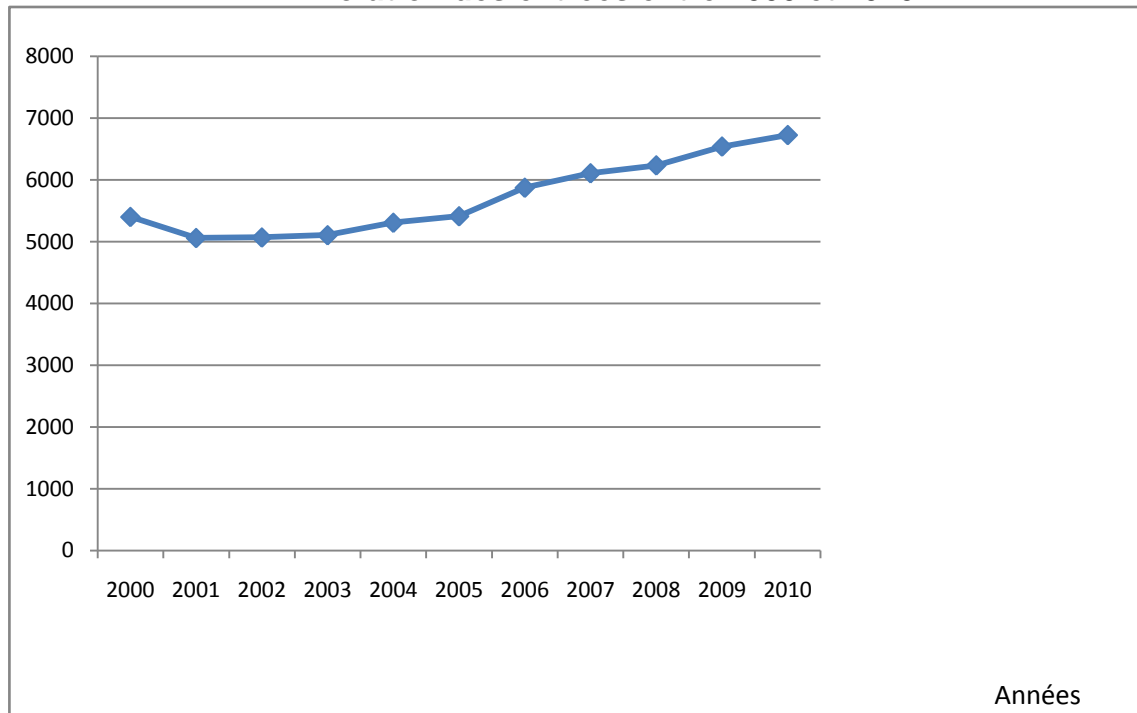
Partie pratique

TP																									
1	<ul style="list-style-type: none"> • Objectifs ciblés : Analyser la série chronologique et identifier le mouvement du phénomène : (Tendance générale, variations saisonnières, variations cycliques ou accidentelles) • Durée estimée : 20 mn • Déroulement du TP1 • Énoncé 5-1 : <p>Le tableau suivant donne le nombre de visiteurs d'un musée sur 10 ans :</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>Années</td> <td>2000</td> <td>2001</td> <td>2002</td> <td>2003</td> <td>2004</td> <td>2005</td> <td>2006</td> <td>2007</td> <td>2008</td> <td>2009</td> <td>2010</td> </tr> <tr> <td>Entrées</td> <td>5402</td> <td>5061</td> <td>5069</td> <td>5106</td> <td>5308</td> <td>5413</td> <td>5875</td> <td>6109</td> <td>6237</td> <td>6542</td> <td>6728</td> </tr> </table> <p>1/- Tracer la courbe chronologique. 2/- analyser et préciser la source de variation de cette série.</p>	Années	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Entrées	5402	5061	5069	5106	5308	5413	5875	6109	6237	6542	6728
Années	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010														
Entrées	5402	5061	5069	5106	5308	5413	5875	6109	6237	6542	6728														

Corrigé du 5-1 :

1/- représentation de la courbe chronologique

Évolution des entrées entre 2000 et 2010



2/- Il s'agit d'une tendance générale. Une évolution des entrées au musée à long terme qui masque les fluctuations des visites à l'intérieur des années.

2

- Objectifs ciblés :
 - ✓ Analyser un phénomène saisonnier
 - ✓ Calculer les coefficients saisonniers
 - ✓ Désaisonnaliser les prévisions

- Durée estimée : 1h
- Déroulement du TP 2

• **Énoncé 5-2 :**

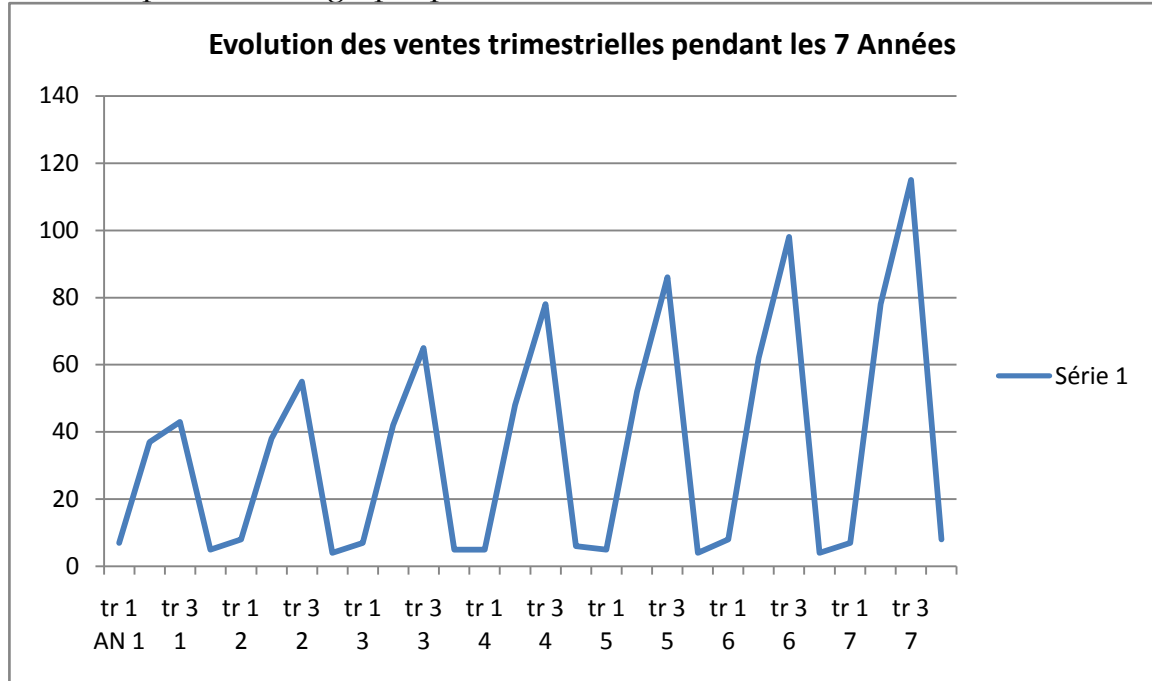
La société Morvan commercialise des produits et articles de jardin. A la veille de redéfinir son assortiment en meubles de jardin, M. Rachid chef de rayon va déterminer ses prévisions de vente relatives au salon de jardin Riviera. (les valeurs en millier)

Années	1 ^{er} trimestre	2 ^{ème} tr	3 ^{ème} tr	4 ^{ème} tr	Total
1	7	37	43	5	92
2	8	38	55	4	105
3	7	42	65	5	119
4	5	48	78	6	137
5	5	52	86	4	147
6	8	62	98	4	172
7	7	78	115	8	208
Total	47	357	540	36	980

- 1- Représenter graphiquement l'évolution des ventes trimestrielles
- 2- Calculer les coefficients saisonniers avec la méthode des rapports au trend
- 3- Compte tenu des variations saisonnières, déterminer les prévisions de vente par trimestre pour l'année 8

Corrigé du 5-2 :

1. Représentation graphique



2. Calcul des coefficients saisonniers

- a. Déterminons l'équation de la droite d'ajustement linéaire (trend) à l'aide de la méthode des moindres carrés.

$$\bar{x} = \sum x_i / n = 406/28 = 14.5$$

$$\bar{y} = \sum y_i / n = 980/28 = 35$$

$$a = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum (x_i - \bar{x})^2} = \frac{2115}{1827} = 1.16$$

$$b = \bar{y} - a\bar{x} = 35 - (1.16 \times 14.5) = 18.18$$

L'équation de la droite d'ajustement : $y_i = 1.16 t_i + 18.18$

Tableau des calculs

x_i Rang	y_i	$x_i - \bar{x}$	$y_i - \bar{y}$	$(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$	$(x_i - \bar{x})^2$	Y' La valeur lue sur le Trend*	Yi/Y'
1	7	-13.5	-28	378	182.25	19.34	0.36
2	37	-12.5	2	-25	156.25	20.5	1.80
3	43	-11.5	8	-92	132.25	21.66	1.98
4	5	-10.5	-30	315	110.25	22.82	0.21
5	8	-9.5	-27	256.5	90.25	23.98	0.33
6	38	-8.5	3	-25.5	72.25	25.14	1.51
7	55	-7.5	20	-150	56.25	26.3	2.09
8	4	-6.5	-31	201.5	42.25	27.46	0.14
9	7	-5.5	-28	154	30.25	28.62	0.24
10	42	-4.5	7	-31.5	20.25	29.78	1.41
11	65	-3.5	30	-105	12.25	30.94	2.10
12	5	-2.5	-30	75	6.25	32.1	0.15
13	5	-1.5	-30	45	2.25	33.26	0.15
14	48	-0.5	13	-6.5	0.25	34.42	1.39
15	78	0.5	43	21.5	0.25	35.58	2.19
16	6	1.5	-29	-43.5	2.25	36.74	0.16
17	5	2.5	-30	-75	6.25	37.9	0.13
18	52	3.5	17	59.5	12.25	39.06	1.33
19	86	4.5	51	229.5	20.25	40.22	2.13
20	4	5.5	-31	-170.5	30.25	41.38	0.09
21	8	6.5	-27	-175.5	42.25	42.54	0.18
22	62	7.5	27	202.5	56.25	43.7	1.41
23	98	8.5	63	535.5	72.25	44.86	2.18
24	4	9.5	-31	-294.5	90.25	46.02	0.08
25	7	10.5	-28	-294	110.25	47.18	0.14
26	78	11.5	43	494.5	132.25	48.34	1.61
27	115	12.5	80	1000	156.25	49.5	2.32
28	8	13.5	-27	-364.5	182.25	50.66	0.16
406	980			2115	1827		

*Pour le 1^{er} trimestre de l'année 1 par exemple, $Y' = (1.16 \times 1) + 18.18 = 19.34$ (1 étant le rang de la période)

La dernière colonne correspond aux rapports des valeurs observées par leurs valeurs ajustées.

b. Calcul des coefficients saisonniers

Pour chaque trimestre on calcule la moyenne des rapports Y_i/Y' pendant les 7 années

Années	Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4		
	y_i	Y'	Y_i/Y'	y_i	Y'	Y_i/Y'	y_i	Y'	Y_i/Y'	y_i	Y'	Y_i/Y'
1	7	19.34	0.36	37	20.5	1.8	43	21.66	1.98	5	22.82	0.21
2	8	23.98	0.33	38	25.14	1.51	55	26.3	2.09	4	27.46	0.14
3	7	28.62	0.24	42	29.78	1.41	65	30.94	2.10	5	32.1	0.15
4	5	33.26	0.15	48	34.42	1.39	78	35.58	2.19	6	36.74	0.16
5	5	37.9	0.13	52	39.06	1.33	68	40.22	2.13	4	41.38	0.09
6	8	42.52	0.18	62	43.7	1.41	98	44.86	2.18	4	46.02	0.08
7	7	47.18	0.14	78	48.34	1.61	115	49.5	2.32	8	50.66	0.16
CS *	$C_s = 1/n \sum (Y_i/Y')$		0.22			1.49			2.14			0.14

* **CS** : le coefficient saisonnier = $1/N \sum (Y_i/Y')$ (N est le nombre d'années d'observation)

3. Les prévisions corrigées pour l'année 8 (en milliers)

Trimestre 1 : $y = (1.16 \times 29) + 18.18 = 51.82$

CS du 1^{er} trimestre = 0.22

- $Y_{\text{désaisonnalisé}} = (51.82 \times 0.22) = \mathbf{11.40}$

Trimestre 2 : $y = (1.16 \times 30) + 18.18 = 52.98$

CS du 2^{ème} trimestre = 1.49

- $Y_{\text{désaisonnalisé}} = (52.98 \times 1.49) = \mathbf{78.94}$

Trimestre 3 : $y = (1.16 \times 31) + 18.18 = 54.14$

CS du 3^{ème} trimestre = 2.14

- $Y_{\text{désaisonnalisé}} = (54.14 \times 2.14) = \mathbf{115.85}$

Trimestre 4 : $y = (1.16 \times 32) + 18.18 = 55.3$

CS du 4^{ème} trimestre = 0.14

- $Y_{\text{désaisonnalisé}} = (55.3 \times 0.14) = \mathbf{7.742}$