

## STATISTIQUE

<b><u>Intitulé du cours</u></b> :	Statistique
<b><u>Diplôme</u></b> :	AES - L2
<b><u>Enseignants</u></b> :	Cours : M. BRESSOUD TD : M. KAHANE
<b><u>Organisation</u></b> :	Cours : 13 séances de 3h TD : 12 séances de 1h30
<b><u>Evaluation</u></b> :	3 notes de contrôle continu en TD 1 partiel et 1 examen final

## PLAN DE COURS

### CHAPITRE I. PRESENTATION DE LA STATISTIQUE

- Section 1. Terminologie*
- Section 2. La nature des données*
- Section 3. Tableaux et graphiques*

### CHAPITRE II. LES SERIES UNIVARIEES

- Section 1. Les caractéristiques de tendance centrale*
- Section 2. Les caractéristiques de dispersion*
- Section 3. les caractéristiques de forme et de concentration*

### CHAPITRE III. LES SERIES BIVARIEES

- Section 1. Présentation des données*
- Section 2. Etude des liaisons entre deux variables*

### CHAPITRE IV. LES SERIES CHRONOLOGIQUES

- Section 1. Présentation*
- Section 2. Estimation de la tendance*
- Section 3. Le mouvement saisonnier*

### CHAPITRE V. LES INDICES

- Section 1. Les indices élémentaires*
- Section 2. Les indices synthétiques*

## BIBLIOGRAPHIE INDICATIVE

**Py B.** (1990), *Statistique Descriptive*, Economica.

**Schlachter D.** (1986), *De l'analyse à la prévision*, Ellipses

**Wannacott H. & Wannacott R.J.** (1991), *Statistique*, Economica.

<b>EXERCICES DES TD</b>
-------------------------

<b>TD N°1 – TABLEAUX ET GRAPHIQUES STATISTIQUES.....</b>	<b>3</b>
EXERCICE 1. DONNEES BRUTES .....	3
EXERCICE 2. DISCRETISATION .....	3
<b>TD N°2 – LES HISTOGRAMMES.....</b>	<b>4</b>
EXERCICE 3. HISTOGRAMME SIMPLE .....	4
EXERCICE 4. HISTOGRAMME SUR EFFECTIFS CORRIGES .....	4
<b>TD N°3 – CARACTERISTIQUES SIMPLES DE TENDANCE CENTRALE .....</b>	<b>5</b>
EXERCICE 5. TENDANCE CENTRALE SUR TABLEAU BRUT, VARIABLE DISCRETE .....	5
EXERCICE 6. TENDANCE CENTRALE SUR TABLEAU STATISTIQUE, VARIABLE DISCRETE .....	5
EXERCICE 7. TENDANCE CENTRALE SUR TABLEAU STATISTIQUE, VARIABLE CONTINUE .....	5
EXERCICE 8. BOITE A MOUSTACHES SUR VARIABLE CONTINUE.....	5
<b>TD N°4 – CALCULS DE MOYENNES.....</b>	<b>6</b>
EXERCICE 9. MOYENNE ARITHMETIQUE SUR DONNEES DISCRETES .....	6
EXERCICE 10. MOYENNE ARITHMETIQUE SUR DONNEES CONTINUES .....	6
EXERCICE 11. MOYENNE GEOMETRIQUE SIMPLE .....	6
EXERCICE 12. MOYENNE GEOMETRIQUE PONDEREE .....	6
EXERCICE 13. MOYENNE HARMONIQUE SIMPLE.....	7
EXERCICE 14. MOYENNE HARMONIQUE PONDEREE .....	7
<b>TD N°5 – CARACTERISTIQUES DE DISPERSION .....</b>	<b>8</b>
EXERCICE 15. INTERVALLE INTERQUANTILES .....	8
EXERCICE 16. CARACTERISTIQUES DE DISPERSION SUR DONNEES DISCRETES .....	8
EXERCICE 17. CARACTERISTIQUES DE DISPERSION SUR DONNEES CONTINUES.....	8
EXERCICE 18. EXERCICE INVERSE .....	8
<b>TD N°6 – CARACTERISTIQUES DE FORME ET DE CONCENTRATION .....</b>	<b>9</b>
EXERCICE 19. CARACTERISTIQUE DE FORME .....	9
EXERCICE 20. CARACTERISTIQUES DE CONCENTRATION SUR DONNEES DISCRETES .....	9
EXERCICE 21. CARACTERISTIQUES DE CONCENTRATION SUR DONNEES CONTINUES .....	9
<b>TD N°7 – LES SERIES BIVARIEES .....</b>	<b>10</b>
EXERCICE 22. CONSTRUCTION D'UN TABLEAU CROISE SUR VARIABLES DISCRETES .....	10
EXERCICE 23. CONSTRUCTION D'UN TABLEAU CROISE SUR VARIABLES CONTINUES .....	10
EXERCICE 24. CONTENU DU TABLEAU CROISE, VARIABLE DISCRETE .....	11
EXERCICE 25. CONTENU DU TABLEAU CROISE, VARIABLE CONTINUE .....	11
<b>TD N°8 – LA REGRESSION .....</b>	<b>12</b>
EXERCICE 26. LA REGRESSION LINEAIRE .....	12
EXERCICE 27. REGRESSION LINEAIRE ET PREVISIONS .....	12
EXERCICE 28. REGRESSION NON LINEAIRE.....	12
<b>TD N°9 – LES SERIES CHRONOLOGIQUES .....</b>	<b>13</b>
EXERCICE 29. METHODE EMPIRIQUE, MODELE MULTIPLICATIF.....	13
EXERCICE 30. METHODE ANALYTIQUE, MODELE ADDITIF.....	13
<b>TD N°10 – LES INDICES .....</b>	<b>14</b>
EXERCICE 31. INDICES ELEMENTAIRES .....	14
EXERCICE 32. INDICES SYNTHETIQUES .....	14
<b>PARTIEL DE STATISTIQUE 2003 .....</b>	<b>15</b>
<b>EXAMEN DE STATISTIQUE 2003 .....</b>	<b>16</b>

## TD n°1 – Tableaux et graphiques statistiques

### Exercice 1. Données brutes

La liste suivante est composée de prénoms d'un groupe d'étudiants suivis entre parenthèses du nombre de livres lus pendant le mois :

Pierre (3), Paul (2), Jacques (2), Ralph (3), Abdel (1), Sidonie (2), Henri (0), Paulette (1), Farida (2), Laure (2), Kevin (0), Carole (3), Marie-Claire (0), Jeanine (3), Julie (2), Ernest (3), Cindy (3), Vanessa (2), José (1), Aurélien (1).

1. Déterminer la population et le caractère étudiés.
2. Préciser la nature et les modalités du caractère.
3. A partir des données brutes, construire le tableau statistique représentatif de la distribution.
4. Représenter la distribution par un diagramme en bâton.
5. Représenter la distribution par un secteur circulaire.
6. Calculer les effectifs cumulés croissants et décroissants.
7. Calculer les fréquences cumulées croissantes et décroissantes.
8. Combien d'étudiants ont lu au moins 1 livre ? au plus 2 livres ?

### Exercice 2. Discrétisation

Le tableau ci-contre indique le prix des loyers (€/m<sup>2</sup>) dans les plus grandes villes françaises au 1 semestre 2005 (Source : FNAIM, 2005). A partir de ce tableau brut :

1. Déterminer la population et le caractère étudiés.
2. Préciser la nature et les modalités du caractère.
3. Discrétiser la variable avec les classes suivantes :  $[10 ; 11[$  ;  $[11 ; 15[$  et  $[15 ; 20[$ .

Ville	Prix en €/m <sup>2</sup>
Paris	19,8
Région parisienne	15,6
Nice	11,6
Marseille	11,3
Montpellier	11,3
Grenoble	10,5
Toulouse	10,5
Rennes	10,5
Lille	10,3
La Rochelle	10,3
Lyon	10,1
Bordeaux	10,1

## TD n°2 – Les histogrammes

### Exercice 3. Histogramme simple

Les données ci-contre correspondent aux distances parcourues, en milliers de km, avant la première panne importante d'une flotte automobile de 50 véhicules.

1. Déterminer la population et le caractère étudiés.
2. Préciser la nature et les modalités du caractère.
3. Calculer les effectifs cumulés croissants et décroissants.
4. Calculer les fréquences cumulées croissantes et décroissantes.
5. Tracer l'histogramme des effectifs.
6. Tracer l'histogramme des effectifs cumulés croissants.
7. Combien de voitures ont parcouru au moins 130 000 km avant la première panne? au plus 90 000 km ?

Milliers de km	effectif
[40-50[	1
[50-60[	2
[60-70[	2
[70-80[	3
[80-90[	4
[90-100[	4
[100-110[	6
[110-120[	9
[120-130[	7
[130-140[	5
[140-150[	4
[150-160[	3
Total	50

### Exercice 4. Histogramme sur effectifs corrigés

Les données ci-contre correspondent aux distances parcourues, en millier de km, avant la première panne importante d'une flotte automobile de 50 véhicules.

1. Tracer l'histogramme des effectifs.
2. Calculer les effectifs cumulés croissants et décroissants.
3. Tracer l'histogramme des effectifs cumulés croissants.

Milliers de km	effectif
[40-70[	5
[70-90[	7
[90-110[	10
[110-130[	16
[130-150[	9
[150-160[	3
Total	50

### TD n°3 – Caractéristiques simples de tendance centrale

#### **Exercice 5. Tendance centrale sur tableau brut, variable discrète**

A partir des données de l'Exercice 1 du TD N°2

1. Déterminer le mode.
2. Déterminer la médiane.
3. Déterminer les quartiles.

#### **Exercice 6. Tendance centrale sur tableau statistique, variable discrète**

Les données ci-contre représentent l'offre de logements sociaux locatifs en France, selon le nombre de pièces.

1. Déterminer la population et le caractère étudiés.
2. Préciser la nature et les modalités du caractère.
3. Déterminer le mode.
4. Déterminer la médiane.
5. Déterminer les quartiles.

Nombre de pièces	Effectif
1	301 200
2	451 800
3	949 523
4	1 424 285
5	202 765
6	135 177

#### **Exercice 7. Tendance centrale sur tableau statistique, variable continue**

La gendarmerie a procédé à des contrôles de vitesse sur le périphérique. Les vitesses relevées ont été regroupées en 6 classes, et sont présentées dans le tableau ci-contre.

1. Déterminer la population et le caractère étudiés.
2. Préciser la nature et les modalités du caractère.
3. Déterminer le mode.
4. Déterminer la médiane.

Vitesse (en km/h)	Voitures (en unités)
60 à 80	180
80 à 110	210
110 à 130	42
130 à 160	18
<b>Total</b>	450

#### **Exercice 8. Boîte à moustaches sur variable continue**

A partir des données de l'Exercice 3 :

*Faire une boîte à moustaches*

## TD n°4 – Calculs de moyennes

### Exercice 9. Moyenne arithmétique sur données discrètes

Les données ci-contre représentent l'offre de logements sociaux locatifs en France, selon le nombre de pièces.

1. Déterminer la population et le caractère étudiés.
2. Préciser la nature et les modalités du caractère.
3. Calculer la moyenne. Interprétez.

Nombre de pièces	Fréquence
1	0,087
2	0,130
3	0,274
4	0,411
5	0,059
6	0,039

### Exercice 10. Moyenne arithmétique sur données continues

Le tableau ci-contre indique la structure des entrées dans les salles de cinéma selon les tranches d'âge des spectateurs (Source : C.N.C, 2005).

1. Déterminer la population et le caractère étudiés.
2. Préciser la nature et les modalités du caractère.
3. Calculer l'âge moyen des spectateurs

Age (années)	Nombre d'entrées (million)
[5;10[	7,632
[10;15[	12,316
[15;20[	26,192
[20;25[	24,631
[25;35[	28,621
[35;50[	35,559
[50;60[	18,734
[60;90[	19,774

### Exercice 11. Moyenne géométrique simple

Pour son passage en M1, les parents de Paul lui ouvrent un compte épargne avec 100€. A la fin de son M2, soit 2 ans après, Paul clôture le compte et récupère 108€.

*En moyenne, combien Paul a-t-il eu sur ce compte ?*

### Exercice 12. Moyenne géométrique pondérée

Un jeune diplômé est augmenté de 5% les deux premières années de sa vie professionnelle. La troisième année, son augmentation de salaire est de 3%. Il change d'entreprise au début de la quatrième année, et négocie un salaire 12% plus élevé que celui qu'il avait.

*Déterminer la moyenne de ses augmentations de salaire sur 4 ans.*

### Exercice 13. Moyenne harmonique simple

---

Soient deux réels  $a$  et  $b$  non nuls,  $h$  leur moyenne harmonique  $m$  leur moyenne arithmétique et  $P$  leur produit.

1. Exprimer  $h$  en fonction de  $P$  et de  $m$ .

Dans un atelier travaillent deux ouvriers ; l'ouvrier A fabrique une pièce en 10 mn et B en 15 mn.

2. Quel est le temps moyen de fabrication d'une pièce?

Un automobiliste parcourt l'aller-retour Paris - Marseille, avec à l'aller une vitesse moyenne de 120km/h et au retour de 100 km/h.

3. Quelle est la vitesse moyenne sur l'aller retour?

### Exercice 14. Moyenne harmonique pondérée

---

Un importateur qui travaille avec l'Amérique du Sud a besoin de changer ses euros contre des dollars pour acheter la marchandise qu'il importe. Sur l'année 2003, il a changé :

- 700 K€ en \$ lorsque le taux de change était entre 0,92 et 0,96 € contre 1 \$.
- 900 K€ en \$ lorsque le taux de change était entre 0,96 et 1 € contre 1 \$.
- 1 000 K€ en \$ lorsque le taux de change était entre 1 et 1,04 € contre 1 \$.
- 1 200 K€ en \$ lorsque le taux de change était entre 1,04 et 1,08 € contre 1 \$.

Calculer le taux de change moyen.

## TD n°5 – Caractéristiques de dispersion

### Exercice 15. Intervalle interquartiles

A partir des données de l'Exercice 10 :

1. Calculer l'intervalle interquartiles.
2. Calculer l'intervalle interdéciles.
3. Faire une boîte à moustache.

### Exercice 16. Caractéristiques de dispersion sur données discrètes

A partir des données de l'Exercice 6

1. Calculer l'étendue.
2. Calculer l'écart absolu moyen.
3. Calculer la variance à l'aide de la formule classique.
4. Calculer la variance à l'aide de la formule développée.
5. Calculer l'écart-type.
6. Calculer le coefficient de variation. Interpréter la dispersion.

### Exercice 17. Caractéristiques de dispersion sur données continues

A partir des données de l'Exercice 7 :

1. Calculer l'étendue
2. Calculer l'écart absolu moyen.
3. Calculer l'écart-type.
4. Calculer le coefficient de variation. Interpréter la dispersion.

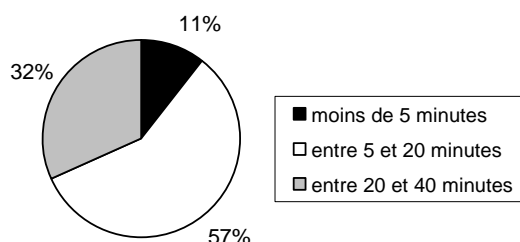
Un des gendarmes s'aperçoit que le radar était mal réglé et que les vraies vitesses sont 5% plus élevées.

5. Calculer le nouvel écart-type.

### Exercice 18. Exercice inversé

Une enquête sur les habitudes de fréquentation cinématographique des étudiants a été réalisée. Le service en charge du traitement de l'étude vous communique les résultats sous forme de synthèse :

**Temps de trajet domicile-cinéma**



$$V(x) = 87,22$$

$$\frac{1}{n} \sum n_i x_i^2 = 375,33$$

$$\sum n_i x_i = 322,5$$

Déterminer l'effectif total à partir duquel l'enquête a été réalisée.



## TD n°6 – Caractéristiques de forme et de concentration

### Exercice 19. Caractéristique de forme

A partir des résultats de l'Exercice 15 :

*Calculer le coefficient d'asymétrie de Yule*

### Exercice 20. Caractéristiques de concentration sur données discrètes

Pendant le Mondial 2006, treize équipes des treize universités parisiennes (numérotées de 1 à 13) s'affrontent à l'occasion d'un tournoi de football amical. A l'issue du premier tour, les scores des treize universités sont les suivants :

Université	Score
Paris I	0
Paris II	0
Paris III	2
Paris IV	4
Paris V	2
Paris VI	6
Paris VII	4
Paris VIII	6
Paris IX	4
Paris X	4
Paris XI	2
Paris XII	4
Paris XIII	2

1. Déterminez la population et le caractère étudiés.
2. Précisez la nature et les modalités du caractère.
3. Dressez le tableau statistique correspondant.
4. Dessiner la courbe de concentration.
5. Calculer l'indice de Gini. Interpréter.

### Exercice 21. Caractéristiques de concentration sur données continues

Le ministère de la santé souhaite savoir si la répartition des lits est équilibrée sur les différents hôpitaux de France. Pour pouvoir répondre à cette interrogation, les chiffres ci-contre vous sont transmis et il vous est demandé de les traiter selon les questions suivantes :

Nombre de lits par établissement	Nombre d'établissements
[0;75[	1 143
[75;150[	1 208
[150;750[	634
[750;3000[	29

Source : ministère de la Santé et de la protection sociale, Drees.

1. Déterminez la population et le caractère étudiés.
2. Précisez la nature et les modalités du caractère.
3. Dessiner la courbe de concentration.
4. Calculer l'indice de Gini. Interpréter.

## TD n°7 – Les séries bivariées

### Exercice 22. Construction d'un tableau croisé sur variables discrètes

On souhaite étudier l'implantation des radars fixes et mobiles en Ile de France. Pour chaque département (Dpt), on a relevé le nombre de radars fixes (X) et le nombre de radars mobiles (Y).

1. Préciser les caractères étudiés et leur nature
2. Dresser le tableau de contingence, présentant les deux distributions marginales

Dpt	X	Y
91	5	2
92	4	1
93	4	2
94	4	2
95	3	1
75	8	3
78	3	2
77	5	5

### Exercice 23. Construction d'un tableau croisé sur variables continues

Dans le cadre d'une étude sur l'aménagement touristique du territoire, des données vous sont fournies sur :

- Le nombre de chambres (variable X), qui reflète la capacité d'accueil des hôtels
- Les arrivées (variable Y), qui correspondent à la fréquentation des hôtels

Ces données vous sont fournies pour les 22 régions françaises.

Pour étudier la correspondance entre l'offre (nombre de chambres) et la demande (arrivées), vous devez répondre aux questions proposées ci-dessous :

1. Préciser les caractères étudiés et leur nature
2. A partir des données brutes du tableau ci-contre, compléter le tableau de contingence proposé ci-dessous

	Nombre de chambres	Arrivées
Limousin	5 295	829
Franche-Comté	7 474	1 291
Picardie	7 895	1 636
Champagne-Ardenne	8 005	1 688
Haute-Normandie	9 213	1 760
Corse	10 231	1 175
Lorraine	13 186	2 200
Basse-Normandie	13 843	2 553
Bourgogne	14 841	3 190
Poitou-Charentes	16 364	2 653
Auvergne	17 038	1 932
Nord-Pas-de-Calais	17 390	3 589
Alsace	19 277	3 427
Centre	19 460	4 056
Pays de la Loire	20 025	3 188
Bretagne	24 061	3 497
Languedoc-Roussillon	26 022	4 079
Aquitaine	29 549	4 143
Midi-Pyrénées	40 465	4 521
Provence-Alpes-Côte d'Azur	68 713	10 201
Rhône-Alpes	70 892	9 436
Ile-de-France	144 040	27 841

Sources : INSEE

		Arrivées			
		[0-2500[	[2500-4000[	[4000-30000[	Total
Nombre de chambres	[0-15000[				
	[15000-30000[				
	[30000-150000[				
Total					

**Exercice 24. Contenu du tableau croisé, variable discrète**

Une enquête auprès de 51 foyers a permis de mettre en relation le nombre d'enfants (en ligne) avec la taille du logement (en colonne).

Nombre de pièces	2	3	4
Nombre d'enfants			
1	15	9	3
2	3	5	16

1. Préciser les caractères étudiés et leur nature.
2. Calculer les effectifs marginaux.
3. Calculer les fréquences partielles, conditionnelles et marginales.
4. Calculer le nombre moyen de pièces.
5. Calculer l'écart-type du nombre de pièces. Commenter.
6. En moyenne combien d'enfants ont les foyers qui vivent dans un 3 pièces ?

**Exercice 25. Contenu du tableau croisé, variable continue**

Suite à une enquête, on souhaite mettre en relation le salaire annuel (Y) et l'âge (X). Le salaire est exprimé en milliers d'€. Après regroupement en classes, on obtient de tableau ci-contre.

Salaire	[15 ; 25[	[25 ; 45[	[45 ; 65[
Age			
[18 ; 25[	142	156	53
[25 ; 35[	94	265	76
[35 ; 55[	41	113	189
[55 ; 75[	27	94	153

1. Préciser les caractères étudiés et leur nature.
2. Donner les valeurs de  $n_{2\bullet}$  ;  $n_{\bullet 3}$  ;  $n_{13}$  ;  $n_{\bullet\bullet}$ .
3. Donner les valeurs de  $f_{3\bullet}$  ;  $f_{\bullet 2}$  ;  $f_{i=1/j=2}$  ;  $f_{j=2/i=3}$ .
4. Calculer le salaire moyen.
5. En moyenne combien gagne un salarié qui a entre 25 et 35 ans ?
6. Les salaires sont-ils plus dispersés chez les [18-25 ans[ ou chez les [55-75 ans[ ?

## TD n°8 – La régression

### Exercice 26. La régression linéaire

Voici les prix des billets de train ainsi que les distances parcourues pour différents trajets.

1. Dessiner le nuage de points représentant les prix selon les km
2. Calculer le coefficient de corrélation linéaire entre prix et distance et commenter la valeur trouvée.
3. Exprimer le prix d'un billet en fonction de la distance en appliquant les MCO.
4. Calculer le prix du billet Toulouse - Reims, distants de 869 km. Commenter.

Trajet	Prix (€)	Distance en kilomètres
Grenoble - Besançon	35	417
Besançon - Grenoble	31	347
Grenoble - Toulouse	49	568
Reims - Grenoble	71	797
Grenoble - Montpellier	29	321
Perpignan - Clermont-Fd	54	693
Clermont-Ferrand - Pau	93	633
Pau - Grenoble	67	786
Grenoble - Amiens	77	772
Amiens - Rennes	51	505
Rennes - Grenoble	74	1015

### Exercice 27. Régression linéaire et prévisions

Au cours des années 60, les évolutions du Produit Nationale Brut (PNB) et de la Consommation Privée (CP) ont été les suivantes (en Milliards de Francs) :

1. En utilisant la méthode des Moindres Carrés Ordinaires, établir la droite de régression qui permet d'expliquer le PNB en fonction de la Consommation Privée.
2. Calculer le coefficient de corrélation. Commenter.
3. En stimulant la Consommation Privée pour lui permettre d'atteindre 375 Milliards de francs, à quel niveau de PNB pouvait s'attendre un gouvernement à cette époque ?
4. Quelle Consommation Privée correspondait au PNB de 600 Milliards de Francs, atteint au début des années 70 ?

PNB	CP
346	209
365	222
390	238
412	255
439	269
460	281
486	294
508	309
533	326
575	350

### Exercice 28. Régression non linéaire

En cherchant un appartement sur Internet, pour s'installer près de l'Université, un étudiant souhaite établir le lien entre le prix de la location et le nombre de m<sup>2</sup>. Il relève donc ces 2 indicateurs sur 9 appartements. Il suppose une relation non linéaire, mais plutôt de type puissance, selon la relation (1) : Prix = A x Surf<sup>B</sup>.

1. Effectuer l'ajustement qui permet d'expliquer le prix en fonction de la surface, selon la relation (1).
2. Calculer le coefficient de corrélation. Commenter.
3. Quel budget doit prévoir l'étudiant pour un appartement de 38m<sup>2</sup> ?

Appart.	Surf. (m <sup>2</sup> )	Prix (€ c.c.)
1	12	400
2	17	480
3	23	560
4	28	625
5	28	610
6	30	640
7	46	790
8	65	940
9	75	1000

## TD n°9 – Les séries chronologiques

### Exercice 29. Méthode empirique, modèle multiplicatif

Le tableau ci-contre indique les entrées mensuelles dans les salles de cinéma, en France (Source : www.cnc.fr, 2006).

1. Représenter graphiquement cette série chronologique.
2. Calculer les moyennes mobiles d'ordre 12.
3. Calculer la tendance par la méthode empirique (moyenne mobile, d'ordre 12). La représenter sur le graphique de la question 1.
4. En utilisant le modèle multiplicatif, calculer les coefficients saisonniers.
5. Calculer la série ajustée. La représenter sur le graphique de la question 1.
6. Calculer la série CVS. La représenter sur le graphique de la question 1.

Fréquentation totale (millions d'entrées)			
Mois	2003	2004	2005
Janvier	14,22	15,18	14,3
Février	19,03	19,94	16,75
Mars	15,72	15,34	14,17
Avril	12,36	17,4	15,51
Mai	14,09	15,23	13,77
Juin	10,75	18,83	12,36
Juillet	9,94	16,26	14,5
Août	13,38	14,98	12,73
Septembre	10,91	9,83	8,29
Octobre	14,41	17,17	14,93
Novembre	17,27	15,1	14,85
Décembre	21,38	20,07	23,49

### Exercice 30. Méthode analytique, modèle additif

A partir des entrées mensuelles 2005 données dans le tableau de l'Exercice 29.

1. Représenter graphiquement cette série chronologique.
2. Calculer la tendance par la méthode analytique (droite de régression). La représenter sur le graphique de la question 1.
3. En utilisant le modèle additif, calculer les coefficients saisonniers.
4. Calculer la série ajustée. La représenter sur le graphique de la question 1.
5. Calculer la série CVS. La représenter sur le graphique de la question 1.
6. Calculer les entrées prévisionnelles pour chaque mois de 2006. Les représenter sur le graphique de la question 1.

## TD n°10 – Les indices

### Exercice 31. Indices élémentaires

Les séries ci-contre indiquent l'évolution du revenu moyen disponible par ménage et celle du nombre de ménages (France).

Année	Revenu disponible par ménage (€)	Nombre de ménages (milliers)
1975	23 016	17 745
1990	26 529	21 542
1999	26 612	23 808

Source : www.insee.fr

Pour le revenu moyen disponible par ménage :

1. Calculer  $I_{1999/1990}$  ;  $I_{1990/1975}$  ;  $I_{1999/1975}$  ;  $I_{1975/1999}$ .
2. Retrouver la valeur de  $I_{1999/1975}$  grâce à la propriété de circularité.
3. Retrouver la valeur de  $I_{1975/1999}$  grâce à la propriété de réversibilité.

Pour le nombre de ménages :

4. Calculer  $I_{1999/1990}$  ;  $I_{1990/1975}$  ;  $I_{1999/1975}$ .

On définit le revenu disponible des français par la multiplication du revenu moyen disponible par ménages avec le nombre de ménages.

Pour le revenu disponible des français :

5. Calculer  $I_{1999/1990}$  ;  $I_{1990/1975}$  ;  $I_{1999/1975}$ .

### Exercice 32. Indices synthétiques

Le tableau ci-dessous recense les prix moyens des chambres d'hôtel en 2004 et 2005, selon leur catégorie, et le nombre de transactions annuelles (Nombre de chambres  $\times$  taux d'occupation  $\times$  360 jours). Pour suivre l'évolution de l'activité entre 2004 et 2005, le syndicat hôtelier souhaite des indices de prix et de quantité qui intègre l'ensemble de ces données par catégorie.

Catégorie	Prix moyen des chambres		Nombre de transactions (milliers)	
	2004	2005	2004	2005
0 & 1 étoile	33,17 €	34,40 €	15 293	17 835
2 étoiles	55,62 €	56,90 €	64 392	63 868
3 étoiles	86,46 €	89,40 €	36 426	37 700
4 étoiles & luxe	164,26 €	168,20 €	22 863	24 367

1. Calculer l'indice des prix de Laspeyres entre 2004 et 2005 (base 2004). Interpréter.
2. A prix constant (base 2004), quelle est l'augmentation des transactions entre 2004 et 2005 ? Quel indice connu avez-vous calculé ?
3. A transactions constantes (base 2005), quelle est l'augmentation du prix des chambres entre 2004 et 2005 ? Quel indice connu avez-vous calculé ?
4. Calculer l'indice des quantités de Paasche entre 2004 et 2005 (base 2005). Interpréter.
5. Calculer les indices de prix et de quantités de Fisher. Interpréter.

## Partiel de Statistique 2003

Durée : 2h00 - Calculatrice autorisée

Les exercices sont indépendants et peuvent être traités dans l'ordre souhaité.

- Exercice 1 sur 13 points,
- Exercice 2 sur 4 points.
- Exercice 3 sur 3 points.

### EXERCICE 1

Une société Internet de jeux en ligne pour joueur solitaire souhaite connaître le nombre d'Internautes connectés en même temps sur son site. Si elle constate qu'il y a fréquemment plusieurs joueurs simultanément, elle pourra alors leur proposer de jouer ensemble.

Pour ce faire, l'entreprise Alpha a relevé minute par minute le nombre d'Internautes connectés. Cette mesure a été effectuée pendant 30 jours, lors de la tranche horaire la moins fréquentée 09h00 – 10h00. Les résultats sont les suivants :

Nombre d'internautes	Nombre de minutes
0	23
1	208
2	326
3	455
4	358
5	225
6	115
7	59
8	31
<b>Total</b>	<b>1800</b>

1. Déterminer la population et le caractère étudiés.
2. Préciser la nature et les modalités du caractère.
3. Représenter graphiquement la distribution des fréquences de la série statistique étudiée.
4. Représenter la distribution des fréquences cumulées croissantes.
5. Déterminer le mode de la distribution.
6. Déterminer la médiane de la distribution.
7. Calculer la variance de la distribution.

### EXERCICE 2

Stagiaire au service étude de la coopérative maritime de Normandie, votre maître de stage vous communique le nombre de tonnes de poissons pêchées par jour dans les différents ports, en vous demandant :

Tonnes de Poissons	% de ports
moins de 5	19
de 5 à moins de 10	37
de 10 à moins de 20	28
de 20 à moins de 50	16

1. Le nombre de tonnes le plus souvent pêchées.
2. Les  $\frac{3}{4}$  des ports pêchent chacun moins de combien de tonnes ?

### EXERCICE 3

Démontrer que :

La somme algébrique des écarts de tous les termes de la série à la moyenne est nulle

## Examen de Statistique 2003

Durée : 2h00 - Calculatrice autorisée

Les exercices sont indépendants et peuvent être traités dans l'ordre souhaité.

- Exercice 1 sur 7 points,
- Exercice 2 sur 9 points,
- Exercice 3 sur 4 points.

### EXERCICE 1

On dispose d'une base de données indiquant la taille et le poids de 1000 adultes. La taille est mesurée en centimètres et le poids en kilos. Après regroupement en classes, on obtient de tableau ci-contre.

Poids	[40;60[	[60;80[	[80;110[
Taille			
[165;175[	40	40	80
[175;185[	25	120	195
[185;195[	5	100	305
[195;205[	10	60	20

1. Dresser le tableau de contingence correspondant, présentant les deux distributions marginales.
2. Représenter graphiquement la distribution marginale du poids.
3. Quelle est la fréquence relative de l'observation correspondant à la première modalité de la taille et à la seconde modalité du poids ?
4. Calculer le poids moyen.
5. Calculer la variance du poids.
6. Quel est le poids moyen des individus qui ont une taille inférieure à 175 cm ?

### EXERCICE 2

Souhaitant louer un appartement, vous vous connectez sur Internet afin de vous renseigner sur les tarifs actuels. Pour cela, vous sélectionner une dizaine d'appartements pour lesquels vous relevez le prix et la surface :

Prix (€)	Surface (m²)
545	45
826	56
625	52
1150	82
560	49
846	57
769	61
968	66
846	60
1050	72

1. En utilisant la méthode des Moindres Carrés Ordinaires, établir la droite de régression qui permet d'expliquer le Prix par la Surface.
2. Calculer le coefficient de corrélation. Commenter.
3. Sachant que vous souhaitez une surface minimale de 55 m² quel budget devez-vous prévoir ?
4. Sachant que vous disposez d'un budget maximal de 750€, à quelle surface pouvez-vous prétendre ?

### EXERCICE 3

Démontrer que  $\text{cov}(ax, by) = ab \text{cov}(x, y)$