

**Licence mention Gestion parcours Management et Marketing Vente - Semestre 5**  
**Statistiques appliquées - Partiel du 9/11/2016**

*Durée : 2h - Tout document interdit - Calculatrice autorisée*

**Exercice 1.**

1) On donne le nombre de litres de lait consommés hebdomadairement par un groupe de 100 consommateurs :

| Nombre de litres        | 0 | 1  | 2  | 3  | 4  | 5 |
|-------------------------|---|----|----|----|----|---|
| Nombre de consommateurs | 5 | 20 | 35 | 25 | 10 | 5 |

- Préciser la population étudiée, la variable étudiée et sa nature, la taille de l'échantillon.
- Représenter graphiquement cette série statistique.
- Déterminer la médiane de cette série statistique. Interpréter le résultat.
- Donner la moyenne et l'écart-type de cette série statistique.
- 10 consommateurs n'avaient pu participer à cette étude. Leurs réponses ont été intégrées par la suite aux résultats de l'étude : 3, 4, 2, 3, 3, 4, 5, 5, 4, 4.

Sans faire aucun calcul, peut-on penser que la moyenne et/ou la médiane seront influencées par l'ajout de ces 10 valeurs ? Justifier la réponse.

2) Un site en ligne est spécialisé dans la vente d'objets entre particuliers. Elle s'intéresse au délai de vente entre la mise en ligne de l'annonce par le vendeur et la vente effective de l'objet. Sur une période donnée, elle a observé 800 annonces.

| Délai de vente (en jours) | ]0 ; 4] | ]4 ; 8] | ]8 ; 12] | ]12 ; 16] | ]16 ; 20] |
|---------------------------|---------|---------|----------|-----------|-----------|
| Nombre d'annonces         | 96      | 80      | 88       | 152       | 384       |

- Préciser la population étudiée, la variable étudiée et sa nature, la taille de l'échantillon.
- Représenter graphiquement cette série statistique.
- Calculer les fréquences cumulées croissantes de cette distribution (éventuellement arrondies à deux décimales) et tracer le polygone correspondant.
- En déduire par lecture graphique, puis par une formule d'interpolation linéaire, la valeur de la médiane. Interpréter le résultat obtenu.
- Donner la moyenne et l'écart-type de la distribution ; préciser les données utilisées pour le calcul.
- Le coefficient d'asymétrie de Fisher de la distribution est  $S \approx -0.863$ . Cela est-il cohérent avec les résultats précédents ? Justifier la réponse.

**Exercice 2.**

Depuis quelques années, on observe une modification des canaux de distribution du tourisme en faveur du tourisme en ligne. C'est ainsi que plus de 30 millions de Français ont consulté des sites internet pour préparer leurs vacances en 2013. Le tableau ci-dessous (Étude XERFI, FEVAD) donne l'évolution du chiffre d'affaire, noté CA, du marché du tourisme en ligne de 2006 à 2013 en France.

| Année                           | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Rang de l'année : $x_i$         | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| CA en milliards d'euros : $y_i$ | 4,2  | 5,3  | 7,0  | 8    | 9,6  | 10,9 | 11,7 | 12,4 |

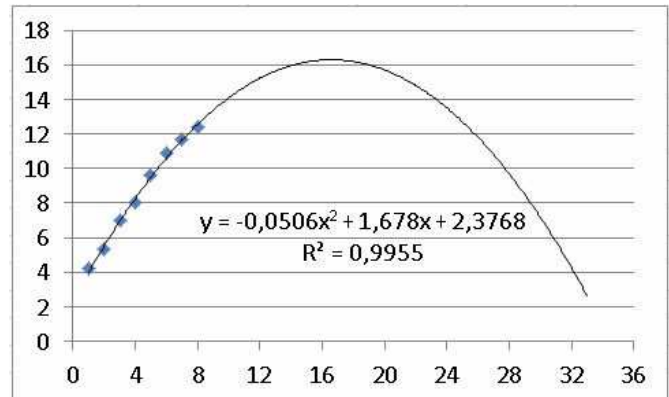
### Partie A - Ajustement affine

- 1) a) Représenter graphiquement le nuage de points représentant la série statistique  $(x_i; y_i)$ .  
b) Un ajustement affine vous semble-t-il approprié sur la période 2006 à 2013 ? Justifier.  
c) Donner le coefficient de corrélation linéaire entre  $x$  et  $y$ , arrondi au millièmè, de cette série. Le coefficient calculé confirme-t-il la réponse à la question précédente ? Justifier
- 2) a) Donner une équation de la droite de régression de  $y$  en  $x$  par la méthode des moindres carrés (les coefficients seront arrondis au millièmè).  
b) Représenter cette droite sur le graphique précédent.
- 3) En déduire une estimation du chiffre d'affaire du tourisme en France en 2016.
- 4) On suppose que, de 2013 à 2016, le chiffre d'affaire du tourisme en ligne en France a augmenté de 9% par an. L'estimation obtenue au 3) est-elle cohérente avec cette hypothèse ?

### Partie B - Ajustement parabolique proposé par un tableur

Utilisant la fonction « courbe de tendance » du tableur, on choisit parmi les courbes proposées celle représentée ci-contre.

- 1) Cet ajustement est-il meilleur que l'ajustement affine sur la période 2006 à 2013 ? Justifier.
- 2) À l'aide du graphique, déterminer en quelle année le CA serait maximum, et préciser sa valeur.
- 3) Les prévisions à long terme effectuées à l'aide de cet ajustement vous semblent-elles réalistes ?



**Exercice 3.** *Sauf indication contraire, les résultats approchés seront arrondis au millièmè.*

Une entreprise fabrique des tablettes de chocolat de 100 grammes. Le service de contrôle qualité de l'entreprise contrôle la qualité des fèves de cacao livrées par les producteurs. Un des critères de qualité est le taux d'humidité qui doit être de 7%. Lorsque ce taux d'humidité est respecté, on dit que la fève est conforme.

L'entreprise a trois fournisseurs différents : le fournisseur 1 procure 50% du stock de fèves, le fournisseur 2 apporte 30% du stock et le fournisseur 3 apporte 20% du stock.

Pour le fournisseur 1, 98% de sa production respecte le taux d'humidité. Pour le fournisseur 2, qui est un peu moins cher, 90% de sa production est conforme. Le fournisseur 3 fournit 20% de fèves non conformes.

On choisit au hasard une fève dans le stock reçu. On désigne par  $F_i$  l'évènement « la fève provient du fournisseur  $i$  », pour  $i$  prenant les valeurs 1, 2 ou 3, et par  $C$  l'évènement « la fève est conforme ».

- 1) Traduire les données de l'énoncé en termes de probabilités d'évènements.
- 2) Calculer la probabilité que la fève soit conforme.
- 3) Calculer la probabilité que la fève provienne du fournisseur 1 sachant qu'elle est conforme.
- 4) Les évènements  $F_1$  et  $C$  sont-ils incompatibles ? indépendants ? Justifier les réponses.
- 5) Le fournisseur 3 ayant la plus forte proportion de fèves non conformes, l'entreprise décide de ne conserver que les fournisseurs 1 et 2. De plus, elle souhaite que 96% des fèves qu'elle achète soient conformes.

Quelle proportion  $p$  de fèves doit-elle acheter au fournisseur 1 pour atteindre cet objectif ?

#### Exercice 4.

Un responsable des achats a commandé une matière première particulière à deux fournisseurs différents, A et B, dont les délais de livraison sont indépendants l'un de l'autre. Si aucune commande n'est livrée dans les quatre jours, la ligne de production devra fermer jusqu'à ce qu'au moins une des commandes soit livrée. La probabilité que le fournisseur A livre la commande en quatre jours est de 0.55. La probabilité que le fournisseur B livre la commande en quatre jours est de 0.35.

On justifiera les calculs menés pour répondre aux questions suivantes.

- 1) Quelle est la probabilité que les deux fournisseurs livrent le matériel en quatre jours ?
- 2) Quelle est la probabilité qu'au moins un des deux fournisseurs livre le matériel en quatre jours ?
- 3) Quelle est la probabilité que la ligne de production ferme dans quatre jours, suite à une pénurie de matière première ?

#### Exercice 5

On s'intéresse au mode de fonctionnement de deux restaurants : sans réservation ou avec réservation préalable.

- 1) Le premier restaurant fonctionne sans réservation mais le temps d'attente pour obtenir une table est souvent un problème pour les clients. Une étude statistique a permis de modéliser ce temps d'attente en minutes par une variable aléatoire  $X$  qui suit la loi exponentielle de paramètre  $\theta = 0,1$ .

*Rappel sur la loi Exponentielle de paramètre  $\theta$ , avec  $\theta > 0$ .*

$$F_X(x) = P(X \leq x) = \begin{cases} 1 - e^{-\theta x} & \text{si } x \geq 0 \\ 0 & \text{si } x < 0 \end{cases}, \quad E(X) = \frac{1}{\theta}, \quad \text{Var}(X) = \frac{1}{\theta^2}.$$

- a) Quel est le temps moyen d'attente pour obtenir une table ? Justifier la réponse.
- b) Quelle est la probabilité qu'un client attende plus de 10 minutes.
- c) Quelle est la probabilité qu'un client attende entre 10 et 20 minutes pour obtenir une table ?
- d) Un client attend depuis 10 minutes. Quelle est la probabilité qu'il doive attendre au moins 5 minutes de plus pour obtenir une table ?
- e) Résoudre l'équation  $e^{-0,1x} = 0,5$ . Interpréter le résultat obtenu.

- 2) Le deuxième restaurant a une capacité d'accueil de 70 places et ne sert que des personnes ayant réservé au préalable. La probabilité qu'une personne ayant réservé se présente au restaurant est estimée à 0,8.

On note  $n$  le nombre de réservations prises par le restaurant et  $Y$  la variable aléatoire correspondant au nombre de personnes ayant réservé qui se présentent au restaurant. On admet que les comportements des personnes ayant réservé sont indépendants les uns des autres.

- a) Préciser, en fonction de  $n$ , la loi de probabilité de  $Y$ , son espérance et son écart-type. Justifier la réponse.
- b) Dans cette question, on suppose  $n = 10$ . Calculer la probabilité que tous les clients ayant réservé se présentent au restaurant ?
- c) Dans cette question, on suppose  $n = 81$  et on admet que  $Y$  suit approximativement la loi normale de moyenne 64,8 et d'écart-type 3,6. En déduire une valeur approchée de la probabilité  $P(Y \leq 70)$ .
- d) Le restaurant a reçu 81 réservations. Quelle est la probabilité qu'il ne puisse pas accueillir certains des clients qui ont réservé et se présentent ?

**TABLE 1****Fonction de répartition  
de la loi normale réduite**

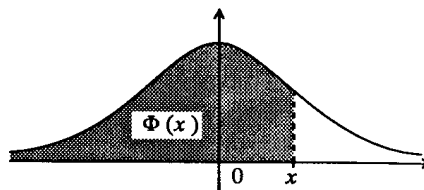
Si  $U$  suit la loi normale réduite, pour  $x \geq 0$ , la table donne la valeur :

$$\phi(x) = P(U \leq x).$$

La valeur  $x$  s'obtient par addition des nombres inscrits en marge.

Pour  $x < 0$ , on a :

$$\phi(x) = 1 - \phi(-x).$$



| $x$ | 0,00    | 0,01    | 0,02    | 0,03    | 0,04    | 0,05    | 0,06    | 0,07    | 0,08    | 0,09    |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 0,0 | 0,500 0 | 0,504 0 | 0,508 0 | 0,512 0 | 0,516 0 | 0,519 9 | 0,523 9 | 0,527 9 | 0,531 9 | 0,535 9 |
| 0,1 | 0,539 8 | 0,543 8 | 0,547 8 | 0,551 7 | 0,555 7 | 0,559 6 | 0,563 6 | 0,567 5 | 0,571 4 | 0,575 3 |
| 0,2 | 0,579 3 | 0,583 2 | 0,587 1 | 0,591 0 | 0,594 8 | 0,598 7 | 0,602 6 | 0,606 4 | 0,610 3 | 0,614 1 |
| 0,3 | 0,617 9 | 0,621 7 | 0,625 5 | 0,629 3 | 0,633 1 | 0,636 8 | 0,640 6 | 0,644 3 | 0,648 0 | 0,651 7 |
| 0,4 | 0,655 4 | 0,659 1 | 0,662 8 | 0,666 4 | 0,670 0 | 0,673 6 | 0,677 2 | 0,680 8 | 0,684 4 | 0,687 9 |
| 0,5 | 0,691 5 | 0,695 0 | 0,698 5 | 0,701 9 | 0,705 4 | 0,708 8 | 0,712 3 | 0,715 7 | 0,719 0 | 0,722 4 |
| 0,6 | 0,725 7 | 0,729 1 | 0,732 4 | 0,735 7 | 0,738 9 | 0,742 2 | 0,745 4 | 0,748 6 | 0,751 7 | 0,754 9 |
| 0,7 | 0,758 0 | 0,761 1 | 0,764 2 | 0,767 3 | 0,770 4 | 0,773 4 | 0,776 4 | 0,779 4 | 0,782 3 | 0,785 2 |
| 0,8 | 0,788 1 | 0,791 0 | 0,793 9 | 0,796 7 | 0,799 5 | 0,802 3 | 0,805 1 | 0,807 8 | 0,810 6 | 0,813 3 |
| 0,9 | 0,815 9 | 0,818 6 | 0,821 2 | 0,823 8 | 0,826 4 | 0,828 9 | 0,831 5 | 0,834 0 | 0,836 5 | 0,838 9 |
| 1,0 | 0,841 3 | 0,843 8 | 0,846 1 | 0,848 5 | 0,850 8 | 0,853 1 | 0,855 4 | 0,857 7 | 0,859 9 | 0,862 1 |
| 1,1 | 0,864 3 | 0,866 5 | 0,868 6 | 0,870 8 | 0,872 9 | 0,874 9 | 0,877 0 | 0,879 0 | 0,881 0 | 0,883 0 |
| 1,2 | 0,884 9 | 0,886 9 | 0,888 8 | 0,890 7 | 0,892 5 | 0,894 4 | 0,896 2 | 0,898 0 | 0,899 7 | 0,901 5 |
| 1,3 | 0,903 2 | 0,904 9 | 0,906 6 | 0,908 2 | 0,909 9 | 0,911 5 | 0,913 1 | 0,914 7 | 0,916 2 | 0,917 7 |
| 1,4 | 0,919 2 | 0,920 7 | 0,922 2 | 0,923 6 | 0,925 1 | 0,926 5 | 0,927 9 | 0,929 2 | 0,930 6 | 0,931 9 |
| 1,5 | 0,933 2 | 0,934 5 | 0,935 7 | 0,937 0 | 0,938 2 | 0,939 4 | 0,940 6 | 0,941 8 | 0,942 9 | 0,944 1 |
| 1,6 | 0,945 2 | 0,946 3 | 0,947 4 | 0,948 4 | 0,949 5 | 0,950 5 | 0,951 5 | 0,952 5 | 0,953 5 | 0,954 5 |
| 1,7 | 0,955 4 | 0,956 4 | 0,957 3 | 0,958 2 | 0,959 1 | 0,959 9 | 0,960 8 | 0,961 6 | 0,962 5 | 0,963 3 |
| 1,8 | 0,964 1 | 0,964 9 | 0,965 6 | 0,966 4 | 0,967 1 | 0,967 8 | 0,968 6 | 0,969 3 | 0,969 9 | 0,970 6 |
| 1,9 | 0,971 3 | 0,971 9 | 0,972 6 | 0,973 2 | 0,973 8 | 0,974 4 | 0,975 0 | 0,975 6 | 0,976 1 | 0,976 7 |
| 2,0 | 0,977 2 | 0,977 8 | 0,978 3 | 0,978 8 | 0,979 3 | 0,979 8 | 0,980 3 | 0,980 8 | 0,981 2 | 0,981 7 |
| 2,1 | 0,982 1 | 0,982 6 | 0,983 0 | 0,983 4 | 0,983 8 | 0,984 2 | 0,984 6 | 0,985 0 | 0,985 4 | 0,985 7 |
| 2,2 | 0,986 1 | 0,986 4 | 0,986 8 | 0,987 1 | 0,987 5 | 0,987 8 | 0,988 1 | 0,988 4 | 0,988 7 | 0,989 0 |
| 2,3 | 0,989 3 | 0,989 6 | 0,989 8 | 0,990 1 | 0,990 4 | 0,990 6 | 0,990 9 | 0,991 1 | 0,991 3 | 0,991 6 |
| 2,4 | 0,991 8 | 0,992 0 | 0,992 2 | 0,992 5 | 0,992 7 | 0,992 9 | 0,993 1 | 0,993 2 | 0,993 4 | 0,993 6 |
| 2,5 | 0,993 8 | 0,994 0 | 0,994 1 | 0,994 3 | 0,994 5 | 0,994 6 | 0,994 8 | 0,994 9 | 0,995 1 | 0,995 2 |
| 2,6 | 0,995 3 | 0,995 5 | 0,995 6 | 0,995 7 | 0,995 9 | 0,996 0 | 0,996 1 | 0,996 2 | 0,996 3 | 0,996 4 |
| 2,7 | 0,996 5 | 0,996 6 | 0,996 7 | 0,996 8 | 0,996 9 | 0,997 0 | 0,997 1 | 0,997 2 | 0,997 3 | 0,997 4 |
| 2,8 | 0,997 4 | 0,997 5 | 0,997 6 | 0,997 7 | 0,997 7 | 0,997 8 | 0,997 9 | 0,997 9 | 0,998 0 | 0,998 1 |
| 2,9 | 0,998 1 | 0,998 2 | 0,998 2 | 0,998 3 | 0,998 4 | 0,998 4 | 0,998 5 | 0,998 5 | 0,998 6 | 0,998 6 |

Quelques valeurs  
supplémentaires

| $x$  | $\phi(x)$ |
|------|-----------|
| 2,99 | 0,998605  |
| 3,00 | 0,998650  |
| 3,50 | 0,999767  |
| 4,00 | 0,999968  |
| 4,50 | 0,999997  |
| 5,00 | 1,000000  |