

**Exercice 1** - Ajustement linéaire (10 points)

Plaque tournante du commerce international pour le Bénin et son hinterland, le Port de Cotonou, dans un environnement de développement du commerce international très concurrentiel, ressent le besoin de se rendre plus compétitif en vue d'acquérir de nouvelles parts de marché. Il met ainsi en œuvre depuis des années différentes stratégies afin de fidéliser sa clientèle et de se rendre plus moderne et plus performant. Dans les toutes prochaines années le Port de Cotonou pourrait donc connaître un accroissement de ses trafics ; d'où la nécessité d'établir des prévisions.

1. Le tableau comparatif du trafic des navires au Port de Cotonou de l'année 2008 à 2012 se présente comme suit :

Années	2008	2009	2010	2011	2012
Nombre de navires	1184	1260	1307	1539	1395

TABLE 1 – Trafic des navires au port de Cotonou de 2008 à 2012

- (a) Grâce à un graphique, analyser la tendance des trafics de navires.
  - (b) À l'aide de l'ajustement linéaire par la méthode des moindres carrés, donner les prévisions des trafics de navires à destination de Cotonou pour les cinq années 2013, ..., 2017.
2. On se donne ensuite le tonnage de marchandises de 2008 à 2012 :

Années	2008	2009	2010	2011	2012
Tonnage des marchandises	3 073 490	3 309 890	3 469 912	4 278 286	3 787 511

TABLE 2 – Tonnage des marchandises au port de Cotonou de 2008 à 2012

- (a) Grâce à un graphique, analyser le trafic de marchandises.
  - (b) À l'aide de l'ajustement linéaire par la méthode des moindres carrés, donner les prévisions des trafics de marchandises à destination de Cotonou pour les cinq années 2005, ..., 2009.
3. Supposons qu'on dispose des données trimestrielles associées à la table 2 :

Année \ Trimestre	1	2	3	4
2008	514 034	801 456	1 043 567	714 433
2009	575 554	890 322	1 100 312	743 702
2010	564 668	901 389	1 214 389	789 466
2011	590 901	1 090 337	1 656 558	940 490
2012	609 882	1 001 456	1 344 661	831 512

TABLE 3 – Tonnage trimestriels des marchandises au port de Cotonou de 2008 à 2012

- (a) Calculer le trend par la méthode des moyennes mobiles puis par la méthode des moindres carrés.
- (b) Calculer les coefficients saisonniers.
- (c) Calculer la valeur corrigée des variations saisonnières.

**Exercice 2** - Paramètres de position et de dispersion (4 points)

Le trafic total enregistré dans les ports côtiers chinois a connu ces dernières années une croissance impressionnante (environ 20% en moyenne) tant pour le trafic de marchandises (vrac) que pour le trafic de conteneurs (calculé en EVP, unité représentant un conteneur de 20 pieds).

On se donne la table 4 ci-après exprimant le trafic de marchandises des principaux ports chinois (en milliers de tonnes) de 2004 à 2005.

PORT	2004	2005
Shanghai	379	449
Ningbo	228	269
Canton	213	250
Tianjin	209	240
Qingdao	163	188
Qinhuangdao	150	169
Dalian	143	170
Shenzhen	135	153

TABLE 4 – Trafic de marchandises des principaux ports chinois (millions de tonnes)

1. Sont associés à ce tableau les commentaires suivants :

- *Le port de Canton est en 2005 le troisième port chinois en terme de trafic de marchandises avec 250 millions de tonnes de trafic, soit une progression de plus de 16% par rapport à l'année précédente. Il est également le 7ème port chinois pour le trafic de conteneurs avec près de 4,6 millions d'EVP. Malgré sa 18ème place au classement mondial pour le trafic de conteneurs, il reste essentiellement un port de transport de marchandises en vrac.*
- *Avec 5,2 millions d'EVP en 2005, le port de Ningbo se place au 15ème rang mondial au classement des ports de conteneurs. En terme de trafic de marchandises, Ningbo est le second port chinois derrière Shanghai avec 268 millions de tonnes de trafic en 2005, contre 226 millions de tonnes en 2004. Il reste pour l'instant dans l'ombre de son concurrent régional, le port de Shanghai.*

Retrouver - dans la mesure du possible - à l'aide de la table 4, les informations précédentes.

2. Calculer pour 2004 et 2005 les étendues, modes, médianes et moyennes des séries de valeurs. Interpréter les résultats obtenus.
3. Calculer pour 2004 et 2005 les écarts-types des trafics de marchandises. Interpréter les résultats.

**Exercice 3** - QCM (6 points avec 0,5 point par bonne réponse, -0,5 point par mauvaise réponse)

1. La porte de débarquement est un caractère :

- qualitatif nominal
- qualitatif ordinal
- quantitatif discret
- quantitatif continu.

2. Le tableau ci-dessous donne le nombre d'entrées dans le Port de Nantes relevé quotidiennement par la Direction au cours du mois de juin de l'année 2013.

Date	1/06	2/06	3/06	4/06	5/06	6/06	7/06	8/06
$n_i$	9	2	5	6	3	0	2	5

La population étudiée est :

- le nombre de bateaux entrant quotidiennement dans le port de Nantes
- le mois de juin de l'année 2013

- (c) le port de Nantes  
 (d) la flotte du port de Nantes.
3. Pour un caractère quantitatif discret, la fonction de répartition :
- est représentée par un diagramme en bâtons
  - est connue pour les seules extrémités de classes
  - est discontinue en chaque modalité  $x_j$ ,  $j = 1, \dots, k$
  - prend la valeur 0 pour tout  $x$  supérieur à la plus grande valeur possible  $x_k$ .
4. Par définition, un histogramme se construit en associant à chaque valeur possible  $x \in C_j = [e_j - 1; e_j[, j = 1, \dots, k$  :
- l'effectif  $n_j$
  - la fréquence  $f_j$
  - la fréquence cumulée  $F_j$
  - la fréquence moyenne  $f_j/a_j$  où  $a_j$  est l'amplitude de  $C_j$ .
5. Si la moyenne des salaires des manutentionnaires du Port Autonome de Dunkerque est à 1200 euros :
- les salariés, s'ils gagnaient tous le même salaire, percevraient tous 1200 euros
  - la moitié des salariés gagnent moins de 1200 euros
  - 1200 euros est le salaire le plus fréquent
  - l'écart entre le plus petit salaire et le plus grand est de 1200 euros.
6. La moyenne des différences à la moyenne :
- est d'autant plus grande que la série est dispersée
  - est d'autant plus petite que la série est concentrée
  - est toujours égale à 0
  - est égale à 0 uniquement si la série est symétrique.
7. La série 5, 7, 12, 15, 22, 25 :
- n'admet pas de médiane
  - admet pour médiane 13,5
  - admet pour médiane 14,33
  - admet pour intervalle médian [12; 15].
8. Si 2 variables  $x$  et  $y$  sont en relation linéaire  $y = ax + b$  :
- $V(y) = aV(x) + b$
  - $V(y) = aV(x)$
  - $V(y) = a^2V(x) + b$
  - $V(y) = a^2V(x)$ .
9. Dans le cas d'une distribution des salaires, le quantile  $x_\alpha$  donne :
- le pourcentage de salariés qui gagnent moins que  $x_\alpha$
  - le niveau de salaire en deçà duquel on trouve  $\alpha\%$  des individus
  - le pourcentage de salariés compris dans un intervalle centré sur la moyenne de  $\pm\alpha$
  - le pourcentage de salariés compris dans un intervalle centré sur la moyenne d'amplitude  $\alpha$ .
10. Si la médiane est inférieure à la moyenne :
- la série est asymétrique à droite
  - la série est asymétrique à gauche
  - il y a plus d'individus à droite de la moyenne
  - il y a plus d'individus à gauche de la médiane.

11. L'indice de Gini est d'autant plus grand que :
  - (a) la courbe de concentration est proche de la première bissectrice
  - (b) la courbe de concentration est éloignée de la première bissectrice
  - (c) la distribution est proche d'une distribution égalitaire
  - (d) la moyenne est grande et l'écart-type est petit.
12. Dans un tableau de contingence dénombrant  $N$  individus, la fréquence  $f_{j\cdot}$  vérifie :
  - (a)  $f_{j\cdot} = n_{j\cdot}/N$
  - (b)  $f_{j\cdot} = n_{j\cdot}/n_{\cdot i}$
  - (c)  $f_{j\cdot} = \sum_i f_{ji}$
  - (d)  $f_{j\cdot} = \frac{1}{n} \sum_i n_{ji}$