

CORRECTION Exercices Chapitre 4 - Cas pratiques

Exercice 36 *Correction :*

- Le port de Longoni a enregistré une augmentation entre 2009 et 2011, avec une variation positive de 82% sur le tonnage du trafic global de marchandises. Le tonnage des importations a évolué de 68%, passant de 374Kt à 627Kt en 3 ans, et les exportations de 38Kt à 209Kt soit une progression de 450%.

Intéressons-nous au tonnage du trafic des marchandises, dont les données se trouvent dans le premier sous-tableau de la table 4.1. à savoir :

TRAFIC		2009	2010	2011	2012
Entrées en kt	Total entrées	374	373	627	68%
Entrées en kt	Total sorties	38	42	209	450%
Total Entrées + Sorties		647	724	1180	82%

On remarque aisément que

- $p_1 = \frac{1180-647}{647} \times 100 \simeq 82,38\%$ représente la variation en pourcentage sur le tonnage global de marchandises de 2009 à 2011,
- $p_2 = \frac{627-374}{374} \times 100 \simeq 67,65\%$ représente l'évolution des importations de 2009 à 2011,
- $p_3 = \frac{209-38}{38} \times 100 = 450\%$ représente l'évolution des exportations de 2009 à 2011.
- En terme d'EVP entre 2009 et 2011, le trafic connaît une évolution de 14%, on constate une légère diminution des exportations entre 2010 et 2011 (18367 à 16921), mais avec un pourcentage positif entre 2009 et 2011 (4%), et un ralentissement des conteneurs transbordés sur la même période. Les importations restent stables.

Les données utiles sont les suivantes :

TRAFIC		2009	2010	2011	2012
Conteneurs	nb EVP en entrée	16129	17154	17509	9%
	nb EVP en sortie	16275	18367	16921	4%
	nb EVP en transbordement	12721	16795	16841	32%
	Total nb EVP	45125	52316	51271	14%

On trouve que

- $p_1 = \frac{51271-45125}{45125} \times 100 \simeq 13,62\%$ représente l'évolution du trafic en terme d'EVP entre 2009 et 2011,
 - $p_2 = \frac{16921-18367}{18367} \times 100 \simeq -7,87\%$ exprime bien une légère diminution des exportations entre 2010 et 2011, mais avec un pourcentage positif entre 2009 et 2011 (4%),
 - $p_3 = \frac{16841-16795}{16795} \times 100 \simeq 0,27\%$ traduit le ralentissement des conteneurs transbordés mentionné,
 - $p_4 = \frac{17509-17154}{17154} \times 100 \simeq 2,07\%$ illustre la stabilité des importations (entre 2010 et 2011).
- Concernant la baisse des conteneurs estimés en EVP (page 69), calculer le pourcentage de variation, le coefficient multiplicateur et l'indice base 100 associés. Si ce pourcentage se maintient, à combien pourra-t-on estimer le tonnage manipulé en 2014 ?

On a les résultats suivants :

- $p = \frac{538119 - 545214,5}{545214,5} \times 100 \simeq -1,30\%$ représente le pourcentage de variation,
- $\alpha = \frac{538119}{545214,5} \simeq 0,987$ représente le coefficient multiplicateur associé,

$$. I = \frac{538119}{545214,5} \times 100 = 98,7 \text{ représente l'indice base 100 associé.}$$

. Si le pourcentage p se maintient, le tonnage manipulé estimé en 2014 sera de $545214,5 \times \alpha^3 \simeq 524556,36$ tonnes.

3. Si vous aviez à commenter la table 4.3 et la figure 4.3, quelles seraient vos observations ? La figure 4.3 peut-elle être remplacée par d'autres graphiques ?

. La table 4.3 (ou le diagramme à secteurs circulaire associé) exprime l'évolution entre 2010 et 2011 du trafic d'EVP, qu'ils soient associés à l'importation (import), l'exportation (export), le transbordement (transbo) ou au repositionnement (vides). La seule variation positive est relative à l'exportation. Globalement, on note une baisse des conteneurs estimés en EVP, et qui s'explique notamment par les événements sociaux qui ont secoué l'île de Mayotte en fin d'année 2011.

. La figure 4.3 peut être représentée par un diagramme en tuyaux d'orgue ou un diagramme en bandes.

4. La figure 4.5 met en avant un problème concret relatif aux engins de manutention. Quelle solution pouvez-vous apporter au problème ?

Il semble évident qu'il faille

- acheter un nouveau stacker,
- ou investir dans un service de maintenance capable de réparer rapidement les pannes des engins.

5. Le tableau 4.5 décrit l'évolution des tonnages de matières dangereuses en 2011. À l'aide de la méthode des moindres carrés, déterminer une estimation de ce tonnage en juin 2012.

Soit T la variable représentant le rang du mois (et t ses valeurs) et X la variable représentant le tonnage de matières dangereuses en 2011 (x représentant ses valeurs). On a les données suivantes :

$$\begin{aligned} . \bar{t} &= \frac{78}{12} = 6,5, \\ . \bar{x} &= \frac{12864}{12} = 1072, \\ . V(T) &= \frac{650}{12} - (6,5)^2 = 11,92, \\ . \text{Cov}(T, X) &= \frac{73728}{12} - 6,5 \times 1072 = -824, \\ . a &= \frac{\text{Cov}(T, X)}{V(T)} = -\frac{824}{11,92} = -69,13, \\ . b &= \bar{x} - a\bar{t} = 1072 - (-69,13) \times 6,5 = 1521,35. \end{aligned}$$

Par conséquent, la droite des moindres carrés recherchée admet pour équation $D_{X/T} : x_t = -69,13t + 1521,35$ où t désigne le rang du mois qui nous intéresse. On en déduit qu'une estimation du tonnage de matières dangereuses en juin 2012 sera donnée par $x_{18} = -69,13 \times 18 + 1521,35 = 277$.

Exercice 37 Correction :

1. Calculer la série des moyennes mobiles sur quatre périodes.

On utilise la formule : $y_t = \frac{1}{4}(x_{t-2} + x_{t-1} + x_t + x_{t+1} + \frac{1}{2}x_{t+1})$. On obtient alors le tableau ci-dessous :

Date	01.2009	02.2009	03.2009	04.2009	05.2009	06.2009	07.2009	08.2009	09.2009	10.2009	11.2009	12.2009
t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
x_t	0,00	6,09	10,35	20,59	19,10	35,48	64,63	86,69	37,79	33,31	15,59	29,28
y_t	4,51	7,64	11,65	17,71	28,17	43,21	53,81	55,88	49,48	36,17	27,13	24,39

Date	01.2010	02.2010	03.2010	04.2010	05.2010	06.2010	07.2010	08.2010	09.2010	10.2010	11.2010	12.2010
t	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
x_t	22,86	26,34	23,69	32,52	25,14	34,22	55,14	69,81	6,03	0,00	0,00	0,00
y_t	24,53	25,95	26,64	27,91	32,82	41,42	43,69	37,02	25,85	10,23	1,72	0,00

2. Calculer les coefficients de la droite de régression.

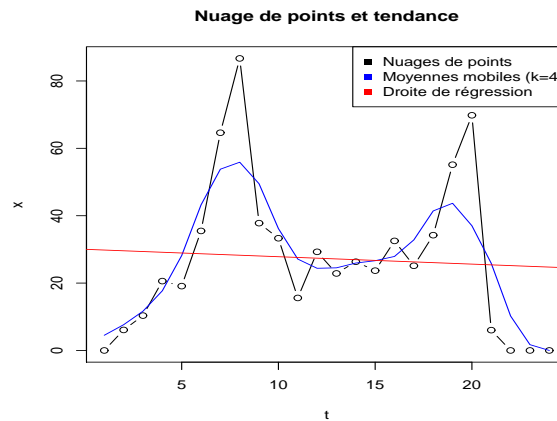
Soit T la variable représentant le rang du mois et X la variable représentant le trafic boulonnais de passagers en 2009 et 2010. On a les données suivantes :

$$\begin{aligned} . \bar{t} &= \frac{300}{24} = 12,5, \\ . \bar{x} &= \frac{654,65}{24} = 27,28, \end{aligned}$$

- . $V(T) = \frac{4900}{24} - (12,5)^2 = 47,92$,
- . $\text{Cov}(T, X) = \frac{7931,4}{24} - 12,5 \times 27,28 = -10,49$,
- . $a = \frac{\text{Cov}(T, X)}{V(T)} = -\frac{10,49}{47,92} = -0,22$,
- . $b = \bar{x} - a\bar{t} = 27,28 - (-0,22) \times 12,5 = 30,03$.

Par conséquent, la droite des moindres carré recherchée admet pour équation $D_{X/T} : x_t = -0,22t + 30,03$ où t désigne le rang du mois qui nous intéresse.

3. Représenter sur un même graphique la série brute (t, x_t) , la série des moyennes mobiles sur quatre périodes et la droite de régression. Que vous enseigne ce graphique ?



Le graphique nous enseigne que le trafic est très inégal selon le mois de l'année et en particulier pendant les vacances d'été où il atteint ses valeurs maximales, et pendant la période hivernale où il atteint ses valeurs les plus faibles.

4. Le modèle est-il additif ou multiplicatif ?

Si on trace la droite passant par les maxima et celle passant par les minima, on remarque qu'elles ne sont pas parallèles donc le modèle est multiplicatif.

5. Calculer les coefficients saisonniers (1 saison = 1 trimestre) de la série puis les valeurs de la série désaisonnalisée.

- . On utilise la tendance obtenue à l'aide des moyennes mobiles. Les coefficients saisonniers se calculent à l'aide du tableau suivant :

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
x_t	0,00	6,09	10,35	20,59	19,10	35,48	64,63	86,69	37,79	33,31	15,59	29,28
y_t	4,51	7,64	11,65	17,71	28,17	43,21	53,81	55,88	49,48	36,17	27,13	24,39
$r_t = x_t/y_t$	0,00	0,80	0,89	1,16	0,68	0,82	1,20	1,55	0,76	0,92	0,57	1,20
t	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
x_t	22,86	26,34	23,69	32,52	25,14	34,22	55,14	69,81	6,03	0,00	0,00	0,00
y_t	24,53	25,95	26,64	27,91	32,82	41,42	43,69	37,02	25,85	10,23	1,72	0,00
$r_t = x_t/y_t$	0,93	1,02	0,89	1,17	0,77	0,83	1,26	1,89	0,23	0	0	non défini

Ainsi, les coefficients saisonniers sont donnés par :

- $s_1 = \frac{0,00+0,68+0,76+0,93+0,77+0,23}{6} = 0,56$,
- $s_2 = \frac{0,80+0,82+0,92+1,02+0,83+0}{6} = 0,73$,
- $s_3 = \frac{0,89+1,20+0,57+0,89+1,26+0}{6} = 0,80$,
- $s_4 = \frac{1,16+1,55+1,20+1,17+1,89}{5} = 1,39$.

Comme $\bar{s} = \frac{0,56 + 0,73 + 0,80 + 1,39}{4} = 0,87 \neq 1$, il faut rectifier les coefficients saisonniers.

- $s_1^* = \frac{s_1}{\bar{s}} = 0,64$,

- $s_2^* = \frac{s_2}{s} = 0,84$,
- $s_3^* = \frac{s_3}{s} = 0,92$,
- $s_4^* = \frac{s_4}{s} = 1,60$.

. Les valeurs de la série désaisonnalisée sont données dans le tableau qui suit :

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
x_t	0,00	6,09	10,35	20,59	19,10	35,48	64,63	86,69	37,79	33,31	15,59	29,28
x_t^*	0,00	7,25	11,25	12,87	29,84	42,24	70,25	54,18	59,05	39,65	16,95	18,3
t	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
X_t	22,86	26,34	23,69	32,52	25,14	34,22	55,14	69,81	6,03	0,00	0,00	0,00
X_t^*	35,72	31,36	25,75	20,33	39,28	40,74	59,93	43,63	9,42	0,00	0,00	0,00

Exercice 38 *Correction :*

1. *Faites apparaître dans la figure 4.19 les modifications consécutives à l'apport de ces valeurs.*
On a le tableau suivant :

Trimestre	Vrac		Marchandises diverses			Total général
	Liquide	Solide	Conteneurisées	Non conteneurisées	Total	
1er trimestre mars 2013	1788616	1174261	2914517	37942	2952459	5915336
2e trimestre juin 2013	3113908	1630963	3026528	42834	3069362	7814233
3e trimestre septembre 2013	2126768	1430657	3100045	45657	3145702	6703127
Cumulatif	7029292	4235881	9041090	126433	9167523	20432696
Même période 2012	4342024	2716801	5973775	68384	6042159	13100984
Variation à ce jour	61,89%	55,91%	51,35%	84,88%	51,73%	55,96%

2. 1pt *Représenter graphiquement le trafic cumulé de conteneurs (comme dans la figure 4.20) relatif à septembre 2013.*

