

J.-P. GUERCIN

Les variations périodiques du nombre d'accidents de la circulation

Journal de la société statistique de Paris, tome 114 (1973), p. 64-67

http://www.numdam.org/item?id=JSFS_1973__114__64_0

© Société de statistique de Paris, 1973, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « Journal de la société statistique de Paris » (<http://publications-sfds.math.cnrs.fr/index.php/J-SFdS>) implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme
Numérisation de documents anciens mathématiques
<http://www.numdam.org/>

LES VARIATIONS PÉRIODIQUES DU NOMBRE D'ACCIDENTS DE LA CIRCULATION

L'analyse de la fréquence des accidents de la circulation permet de discerner, entre autres causes, l'influence des saisons.

La recherche d'un modèle mathématique susceptible de rendre compte des variations périodiques nous a conduit à l'emploi de la méthode dite du « Cosinor ».

Une remarque liminaire doit être faite : une variation cyclique régulière peut être assimilée à une fonction sinusoïdale. Il est ainsi possible d'estimer les valeurs approchées des différents paramètres qui caractérisent un rythme.

Ce sont principalement :

- la période, habituellement donnée en unité de temps;
- l'amplitude;

— la phase du phénomène périodique par rapport à une origine ou phase de référence;

— le niveau ajusté du rythme au niveau moyen.

Les variations d'une variable Y en fonction du temps pris comme variable indépendante, peuvent être exprimées par une équation du type :

$$Y = a_0 + a_1 \sin (Ct + \theta) \quad (1)$$

a_0 étant le niveau moyen, $a_0 = \bar{y}$ qui représente la valeur moyenne de y au cours d'un cycle donné,

a_1 étant l'amplitude,

C étant la période,

θ étant l'angle de phase, c'est-à-dire le moment (exprimé en mesure angulaire) où se manifeste le maximum Y_{\max} . Cette « statistique » θ permet de transférer l'origine de l'échelle du temps d'un point de départ arbitraire T_0 vers le moment où se manifeste Y_{\max} .

Mais il est préférable d'utiliser une équation de la forme :

$$Y = \bar{y} + a_1 \cos (Ct) + b_1 \sin (Ct) \quad (2)$$

sous cette forme l'équation (1) est linéaire quant aux paramètres d'ajustement a_1 et b_1 avec :

$$A = \sqrt{a_1^2 + b_1^2} \quad \text{et} \quad \theta = \frac{b_1}{a_1}.$$

Les variations de Y peuvent s'étendre sur $2A$. Pour déterminer le quadrant à choisir pour l'angle de phase θ , ou d'après une table de fonctions trigonométriques l'angle (en radians) correspondant à $\theta' = \frac{b_1}{a_1}$ puis d'après le signe des coefficients a_1 et b_1 on convertit θ' en angle de phase θ .

Pour toute série de K intervalles égaux dans chaque cycle, les sinus et cosinus correspondent aux intervalles successifs de temps $t = 0, 1, 2, \dots, K - 1$, se lisent dans la table des coefficients u_1 et v_1 obtenus à partir de la relation fondamentale $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$.

Chaque série constitue une suite de variables indépendantes comparable à celle des polynômes orthogonaux pour les puissances successives de x .

En posant $u_1 = \cos (ct)$ et $v_1 = \sin (ct)$, l'équation (2) s'écrit alors :

$$Y = \bar{y} + a_1 u_1 + b_1 v_1$$

avec $\Sigma u_1 = \Sigma v_1 = \Sigma (u_1 v_1) = 0$

Le dénominateur de a_1 et b_1 est le même pour toutes les séries d'intervalles égaux ayant la même longueur K , c'est-à-dire :

$$(u_1^2)^2 = (v_1^2)^2 = \frac{1}{2} K$$

Pour chaque mesure à chaque moment on calcule les coefficients de régression :

$$a_1 = \frac{\Sigma u_1 Y}{\Sigma (u_1^2)} \quad \text{et} \quad b_1 = \frac{\Sigma v_1 Y}{\Sigma (v_1^2)}$$

Ainsi l'équation (2) peut s'écrire :

$$\hat{y} = \bar{y} + a_1 u_1 + b_1 v_1 + \dots$$

Appliquée aux variations périodiques des accidents de la circulation, cette méthode des « $u_1 - v_1$ » permet d'obtenir un ajustement intéressant à la condition d'introduire des termes du second et du troisième degré dans l'équation polynomiale.

Les données numériques utilisées ci-après ont été relevées sur les bulletins 1968 et 1969 de la S. E. T. R. A.

Elles concernent les accidents corporels et les accidents mortels regroupés par trimestre.

Les accidents corporels s'étendent de janvier 1968 à décembre 1969 soit un total de 24 mois regroupés en huit trimestres.

Pour ces données, les « u_1 et v_1 » ont été calculés pour un cycle de K fractions égales de temps, allant de $t = 0$ à $t = K - 1$ ici de 0 à 8 - 1.

Pour la facilité de lecture le tableau suivant comporte 8 valeurs de Y et de \hat{Y} classées de 1 à 8.

Accidents corporels des années 1968 et 1969

(en milliers d'accidents)

Y Fréquences relevées	u_1	v_1	u_2	v_2	u_3	v_3	\hat{Y} Fréquences calculées
14,9	1	0	1	0	1	0	15,4
19,1	0,707	0,707	0	1	-0,707	0,707	18,8
20,8	0	1	-1	0	0	-1	21,8
18,5	-0,707	0,707	0	-1	0,707	0,707	17,7
14,9	-1	0	1	0	-1	0	15,3
19,5	-0,707	-0,707	0	1	0,707	-0,707	19,1
20,6	0	-1	-1	0	0	1	21
18,6	0,707	-0,707	0	-1	-0,707	-0,707	17,8

Pour ces valeurs

$$\bar{Y} = 18,35$$

$$a_1 = \frac{\sum u_1 Y}{\sum (u_1)^2} = -0,053 \quad a_2 = -2,9 \quad a_3 = -0,053$$

$$b_1 = \frac{\sum v_1 Y}{\sum (v_1)^2} = -0,038 \quad b_2 = 9,625 \quad b_3 = -0,139$$

Accidents mortels des années 1968 et 1969

(en centaines d'accidents)

Y Fréquences relevées	\hat{Y} Fréquences calculées
8,6	8,9
10,3	9,9
12,2	12,5
11,6	11,48
8,1	8,38
10,5	10,01
12,7	12,9
11,9	11,7

Avec $\bar{Y} = 10,7$

$$a_1 = \frac{\sum u_1 Y}{\sum (u_1)^2} = 0,14 \qquad a_2 = -2,05 \qquad a_3 = 0,13$$

$$b_1 = \frac{\sum v_1 Y}{\sum (v_1)^2} = -0,21 \qquad b_2 = -0,87 \qquad b_3 = 0,03$$

Pour ces valeurs, l'équation initiale :

$$Y = \bar{Y} + a_1 \cos(ct) + b_1 \sin(ct) + a_2 \cos(ct) + b_2 \sin(ct) + a_3 \cos(ct) + b_3 \sin(ct)$$

s'écrit pour \hat{Y}_8

$$\hat{Y} = 10,7 \times (0,14 \times 0,707) + (-0,21 \times -0,707) + (-2,05 \times 0) + (-0,87 \times -1) \\ + (0,13 \times -0,707) + (0,03 \times -0,707)$$

$$\hat{Y} = 11,7$$

Il convient de noter que les données numériques exploitées ici concernent l'ensemble des accidents corporels et mortels des années 1968 et 1969 tous véhicules confondus.

Une étude de l'influence des saisons en fonction des catégories de véhicules mettrait en évidence les différences notables entre les usagers permanents (transports de frêt, de passagers, véhicules agricoles, véhicules).

*Extrait d'une étude conduite sous la direction
du regretté professeur Jean DUFRÉNOY.*

J.-P. GUERCIN