JOURNAL DE LA SOCIÉTÉ STATISTIQUE DE PARIS

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>

# 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 :

$$Y = a_0 + a_1 \sin (Ct + \theta) \tag{1}$$

$a_0$ 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,

$\theta$ étant l'angle de phase, c'est-à-dire le moment (exprimé en mesure angulaire) où se manifeste le maximum $Y_{\max}$. Cette « statistique » $\theta$ 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 :

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

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

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

Les variations de $Y$ peuvent s'étendre sur 2 $A$. Pour déterminer le quadrant à choisir pour l'angle de phase $\theta$, 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 $\theta'$ en angle de phase $\theta$.

Pour toute série de $K$ intervalles égaux dans chaque cycle, les sinus et cosinus correspondent aux intervalles successifs de temps $t = 0, 1, 2, \ldots, K - 1$, 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 $u_1 = \text{Cos}\ (ct)$ 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 :

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

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

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

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 | 21,3 |
| 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

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

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

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

*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 $\overline{Y} = 10{,}7$

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

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

Pour ces valeurs, l'équation initiale :

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

s'écrit pour $\widehat{Y}_8$

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

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

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