Iranian J. Publ. Hlth,
Autumn 1975, Vol. 4, No. 3

DESCRIPTION DE LA REPARTITION DU NOMBRE D'ACCIDENTS SURVENUS A TEHERAN AU COURS DE L'ANNEE 1968 (1347)

H. Jabal – Ameli*

(Extraits)

Le trafic, dans la ville de Têhran, est un des problèmes qui préoccupent de plus en plus la Préfecture de Police de la Capitale.

Une recherche de toutes idées, toutes suggestions, susceptibles d'apporter une solution satisfaisante est en cours, et l'on ne compte plus les séminaires, réunions et commissions qui ont pour but l'amélioration d'une situation qui s'agrave d'elle même avec le temps.

Dans le cadre de cette recherche, il m'a paru opportun d'avoir un entretien avec le Préfet de Police, durant lequel; il m'a indiqué le nombre d'accidents enregistrés par 24 heures à Téhéran, dans l'année 1347 (1968).

A partir de ces donnés, il m'a été possible d'étabir une fonction, qui, confiée à la machine I.B.M. du Centre de calcul de l'Université ARYA-MEHR, a permis de calculer combien d'accidents peuvent survenir à n'importe quelle heure- d'une journée.

Ces prévisions permettent d'éspérer qu'il sera possible aux résponsables de la circulation, d'agir en conséquence et de prendre les mesures qu'ils jugeront les meilleurs.

Il me semble opportun d'attirer l'attention des lecteurs sur les 2 points suivants:

1- Il est sous entendu qu'en général on applique la méthode des séries-Fourrier sur les variables ayant une fréquence périodique quelconque (p.ex. jour et unit), mais il m'a paru préférable d'étudier le problème par la méthode des polygons orthogonaux.

2- A la fin de cet article, les lecteurs peu au courant des méthodes statistiques pourront trouver un "résumé", et les autres un "appendice" et la "Bibliographie".

---

* Département de l'hygiène de la Faculté de Medecine. University d'Isfahan.

INTRODUCTION:

La répartition du nombre d'accidents survenant en 24 heures variant suivant l'heure, nous savons quel est le moment de fréquence maxima et minima des dits accidents.

EFFET En effet, l'étude d'un tel phénomène pourrait nous aider, non soulement à connâitre les causes des accidents, mais à en réduire le nombre et à améliorer le trafic.

Un extrait de rapport statistique de la circulation survenus a Teheran, au cours de l'annee 1968 (1347), nous a ete communique par le Bureau de service routier, a la demande de la Faculte d'Hygiene de la Capitale.

MATERIEL ET TECHNIQUE

Nous prenons l'heure par "x" et le nombre des accidents correspondant a x par "y".

L'équation de regression entre x et y se présente par une fonction curviligne:

$$y = \beta_o + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \ldots\ldots\ldots\beta_j x^j + \ldots\ldots\ldots\ldots\beta_5\ x^5$$

L'estimation des coéfficients de cette équation sera procédée par la méthode suivante:

Nous choisissons ξ_j (j=1, 2, 3, 4, 5) de telle façon qu'à chacun d'eaux correspondent 24 composantes, et nous obtiendrons la matrice (24 x 5) de telle sorte qu l'on ait:

$$\sum_{K=1}^{24} \xi j.K \quad - \xi j'K = 0 \quad (K = 1, 2, 3 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 24)$$

$$\sum_{K=1}^{24} \xi j.K \quad = 0 \quad (K = 1, 2, 3, \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 24)$$

2

$$\sum_{K=1}^{24} \xi^2 J.K. \ = \ a \quad (K = 1, 2, 3, \ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 24)$$

Les valeurs des x et des y préparées par le Bureau du Service Routier, et les " ξ " sont données par les tableau '1' [APPENDICE (1)]..

L'ajustement de l'équation de régression à 5 variables entre 'y' et les ' ξ '.

Si l'équation de régression à 5 variables par rapport aux ' ξ' ' est comme ci-dessous:

$$Y = B'_0 + B'_1\xi_1 + B'_2\xi_2 + B'_3\xi_3 + B'_4\xi_4 + B'_5\xi_5$$

Les coéfficients B'_j (j = 1, 2, 3, 4, 5) sont calculés, et l'équation de régression- de y par rapport aux ' ξ ' sera comme suit:

(1) $Y = 496.166 + 9.357\xi_1 - 1.613\ \xi_2 - 0.063\ \xi_3 + 0.415\xi_4 - 0.020\xi_5$

[APPENDICE (2)]

Les test de signification pour l'étude de la différence entre les coéfficients B'_j et zéro.

Nous examinons tout d'abord les coéfficients. Sont-ils si petits, pour que l'on puisse les négliger ?

Pour ce faire, nous analysons la variation des B'_j. (Méthode de "Analysis of Variance").

Cette analyse est faite, et le résultat se trouve dans le tableau (2).

[APPENDICE (3)]

TABLEAU (2)

Or, d'après le tableau de "f". "Snedecor, nous savons que pour que - l'on ait une différence significative avec un niveau de confiance de 99%, il faut que la valeur de "F" soit au minimum 8.28, et pour que l'on ait 95%, la valeur doit être 4.41. Puisque toutes les valeurs de "F" obtenues dans le tableau (2) sont supérieures à 8.28, en conclusion, nous pouvons dire que tous les coéfficients "B'_j" ont une différence significative avec zéro.

Equation de régression entre y et x

Vu les relations existantes entre ξ , ξ et x, dans l'équation (1), on peut · changer ξ en ξ et ensuite changer les ξ en x et calculer l'équation de régression entre y et x ; le résultat sera la suivante:

$$Y = 0.006x^5 + 0.4095x^4 - 10{:}3617x^3 + 112.7696x^2 - 421.0421x + 502.4061$$

[APPENDICE (4)]

Cette équation nous donne la relation entre le nombre d'accidents survenus au cours de l'année et le moment de l'accident (y et x).

A l'aide de cette équation, nous pourrons obtenir le nombre d'accidents dont on peut statistiquement prévoir qu'ils arrivent à différents moments de la journée ou de la nuit, au cours d'une année. Il suffit, pour cela, de remplacer "x" par sa valeur et puis calculer '

Pour tracer la courbe de y, au lieu d'utiliser la méthode de dérivation, nous avons utilisé la méthode de ponctuation. Cette méthode a été appliqué par le Centre de Computer (ordinateur), de l'Université de Technologie de "ARYA-MEHR".

LA COURBE TRACEE EST CI-DESSOURS:

LA COURBE DE LA VARIATION DU NOMBRE D'ACCIDENTS QUE L'ON PEUT PREVOIR AU COURS D'UNE ANNEE SELON LES DIFFERENTES HEURES DE LA JOURNEE ET DE LA NUIT. (F.1)

Ainsi, le centre de Computeur (Ordinateur) de l'Université d'Isfahan a calculé par machine I.B.M. les valeurs de y selon les différentes valeurs de x entre zéro at 24 à l'intervalle de 0.1. (0.1 heure = 6 minutes).

RESUME

A l'aide de la courbe de l'équation de regression, tracée par le Centre de Computeur (Ordinateur) de l'Université de "Arya-Mehr", ainsi que les valeurs calculées par la machine I.B.M. de l'Université d'Isfahan, nous pouvons conclure comme suit:

1- La chance de l'accident pour x = 2,8 h., c'est à dire à 2 heures 48, est la plus faible (minimum); et pour x =13^h, c'est la plus forte (maximum).

2- Le nombre d'accidents, à partir de minut diminue rapidement et aux environs de 2 heures 48 du matin, il tombe au minimum, puis il remonte rapidement et aux environs de 21 heures, il commence à descendre dans des proportions rapides.

APPENDICE

Pour chaque valeur x, nous calculons les valeurs de ξ 0, ξ 1, ... ξ j, ... ξ_5 de sorte que

$$\xi_0 = 1\ ,\ \xi_1 = x - \overline{x}$$

et les valeurs de ξ_2, ξ_3, ξ_4, ξ_5 seront obtenues par la relation de recurrence ci-dessous:

$$\xi_{J+1} = \xi_j \cdot \xi_1 - \frac{j^2 (x^2 - j^2)}{4 (4j^2 - 1)} \xi_{j-1}$$

La propriété de chacun de ces ξ est qu'ils sont indépendants, c; à; d; nous avons

$$\sum_{K=1}^{K=24} \xi_{J.K.} \cdot \xi_{J'K} \mp 0$$

Et c'est à l'aide de cette propriété (orthogonalité des vecteurs ξ_j et $\xi_{j'}$) que l'on peut faciliter les calculs.

Puisque les valeurs de ξ_j sont en général des nombres fractionnaires, on peut choisir un nombre λ tel que l'on ait

$$\xi' = \lambda \xi$$

où, ξ' est un nombre entier.

Fisher et Yates ont donné un tableau dans lequel les valeurs de ont été données pour le cas où le nombre des x est entre 3 et 75. Ainsi, dans le présent article, les valeurs de pour K = 24, ont été pris du tableau de "Fisher et Yates", et sont consignées dans le tableau (1).

(2) Les coéfficients B'_j (j = 1, 2, 3, 4, 5) sont calculés par la relation suivante:

$$B'_j = \frac{\sum_{K=1}^{24} y.\ \xi_{j.K}}{\sum_{K=1}^{24} \xi_j^2}$$

Tous les calculs faits, nous avons obtenu toutes les valeurs de B'_j comme suit:

$$B'_0 = \frac{\Sigma y}{\eta} = \frac{11908}{24} = 496.166$$

$$B'_1 = \frac{43044}{4600} = 9.357$$

$$B'_2 = \frac{-636836}{394680} = -1.613$$

$$B'_3 = \frac{-1130058}{17760600} = -0.063$$

$$B'_4 = \frac{163840}{394680} = 0.415$$

$$B'_5 = \frac{-3721216}{177926920} = -0.020$$

(3) Bien que toutes les valeurs de ξ et ξ soeint calculées à l'aide de x, toutefois leurs valeurs respectives sont différentes, et chacun d'eux joue indépendamment un rôle capital pour mesurer la valeur de y.

En conclusion, les ξ sont indépendants, mais chaque valeur de B'_j dépend des valeurs de ξ.

On peut donc essayer de savoir si l'effet de toutes les ξ par rapport à la valeur de B'_j est de sorte que sa valeur récelle serait égale à zéro; our bien, c'est en énchantillonnage que l'on ait obtenu un nombre différent de zéro.

Il est donc nécessaire d'appliquer le test "F", afin de savoir lesquelles des valeurs de B'_j sont réellement différentes de zéro.

Le Calcul est comme suit:

Les valeurs des sommes des carrés (SS) de chacun des coefficients B'_j sont données par

$$SS_j = \frac{\left(\sum_{K=1}^{24} y.\ \xi_{j.K}\right)^2}{\sum_{K=1}^{24} \xi'^2_{JK}}$$

Ces valeurs ont été calculées et le résultat est le suivant:

$SS_1 = 402779.55$
$SS_2 = 1027566.86$
$SS_3 = 71902.47$
$SS_4 = 68013.144$
$SS_5 = 77825.73$

Le total des "SS" est calculé par la formule suivante:

$$SS_T = SS_y - \frac{(\ y)^2}{n}$$

$$SS_T = 7608340 - \frac{(11908)^2}{24} = 1699987.34$$

Le valeur de SS_e (e = erreur) est donc:

$$SS_e = SS_T (SS_1 + SS_2 + SS_3 + SS_4 + SS_5)$$

$$SS_e = 51899.29$$

Le degré des libertés (degree of freedon) de chacun des "SS" est:

$df_T = K - 1 = 24 - 1 = 23$

$df_{j'} = 1$

$df_e = df_T - \sum_{j=1}^{5} df_j = 23\ (1 + 1 + 1 + 1 + 1) = 18$

D'où la valeur de la moyenne des carrés (MS) sera obtenue en divisant les "SS" par leur degré de libertés.

$MS_1 = 402779.55$

$MS_2 = 1027566.86$

$MS_3 = 71902.47$

$MS_4 = 68013.44$

$MS_5 = 77825{,}73$

$$MS_e = \frac{SS_e}{18} = 2883.29$$

Les valeur de "F" pour chaque valeur de B'_j s'obtiennent en divisant chaque MS correspondant à "MS_e":

B'_1	F_1	= 139.69
B'_2	F_2	= 356.38
B'_3	F_3	= 24.93
B'_4	F_4	= 23.58
B'_5	F_5	= 26.99

Les valeurs de SS, MS, F pour tout B'_j sont consignées dans le tableau (2) sous le nom "Tableau d'analyse de variance".

4) Les coéfficients B'_j ayant avec zéro une différence significative, l'équation de y par rapport aux ξ'_j devient:

(1) $Y = 496.166 + 9.357\xi_1 - 1.613\xi_2 + 0.063\xi_3 + 0.415\xi_4 + 0.020\xi_5$

En utilisant la relation:

(2) $$\xi_j = \lambda \cdot \xi_j$$

nous changeons tous les "ξ" par "ξ" (les valeurs de λ sont données dans le tableau I).

Soit $\bar{x}$ la moyenne des x et "d" l'ecart des x par rapport à $\bar{x}$ $(d = x - \bar{x})$

En sachant que $\xi = x - \bar{x} = d$, et qu'il existe entre trois valeurs successives de ξ la relation de recurrence de §- 1:

En utilisant la relation (2), les valeurs de ξ_j calculées par ξ_j; puis en utilisant la relation de recurrence ci-dessus, les ξ_j seront calculées par d.

Tous les calculs faits, les résultats seront les suivants:

$$\xi'_1 = 2d$$

$$\xi'_2 = 3d^2 - \frac{575}{4}$$

$$\xi'_3 = \frac{10}{3} d^3 \quad \frac{1721}{6} d$$

$$\xi'_4 = \frac{1}{12} d^4 - \frac{245}{2} d^2 + \frac{9315}{64}$$

$$\xi'_5 = \frac{3}{10} d^5 - \frac{569}{12} d^3 + \frac{692081}{480} d$$

En remplacant les valeurs des ξ' dans l'équation (1), nous aurons:

$$(3) \quad Y = -0.006d^5 + 0.0345d^4 + 0.7383d^3 + 9.0754d^2 + 7.9478d + 788.4372$$

Echange de "d" à "x"

Après avoir calculé la moyenne des 24 valeurs de x données dans le tableau (1), nous obtiendrons:

$$\bar{x} = 12.5$$

D'ou $d = x - 12.5$

et par suite, l'équation (3) en fonction de x sera comme suit:

$$Y = -0.006x^5 + 0.4095x^4 + 10.3617x^3 + 112.7696x^2 - 421.0421x + 502.4061$$

BIBLIOGRAPHIE

1. Fisher, S.R.A. (1970). Statistical Methods for Research Workers. 213 T. and A. Constable Ltd. EDINBURGH.

2. Games, P.A. (1967). Elementary statics (Data Analysis for the Behavioral Sciences). 501. McGraw Hill Book Company, New York.

3. Remington, R.D. and Schork, M.A. (1970). Statistics with Applications to the Biological and Health Sciences. 282. Prentice – Hall, Inc. London.

4. Lewis, A.E. (1960). Biostatistics, 125 Reinhold Publishing Corporation, New York.

5. Owen, D.B. (1962). Handbook of Statistical Tables. 63. Addison-Wesley Publishing Company, Inc., London.

6. Khadjenouri, A.G. Statistique Developpée et Biometrie, 317. Publication de l'université de Teheran, Tehran.

7. Nahapétian, W. L'usage de la Statistique dans la medecine et l'hygiene. 196. Publication de l'Universitié de Teheran, Tehran.

8. Le rapport annuel de la Préfecture de Police de Téhéran (1968)

Iranian J. Publ. Hlth, Autumn 1975, Vol. 4, No. 3

TABLEAU (1)

Nombres d'accidents par rapport aux houres de la journéeet de la nuit, et l'ajustement des ξ' .

x houres	y nombre d'accidents	ξ_1	ξ_2	ξ_3	ξ_4	ξ
1	158	− 23	+ 253	− 1771	+ 253	− 48
2	112	− 21	+ 187	− 847	+ 33	+ 14
3	77	− 19	+ 127	− 133	− 97	+ 37
4	65	− 17	+ 73	+ 391	− 157	+ 35
5	99	− 15	+ 25	+ 745	− 165	+ 20
6	175	− 13	− 17	+ 949	− 137	+ 1
7	398	− 11	− 53	+ 1023	− 87	− 15
8	630	− 9	− 83	+ 987	− 27	− 27
9	646	− 7	− 107	+ 861	+ 33	− 31
10	794	− 5	− 125	+ 665	+ 85	− 28
11	766	− 3	− 137	+ 419	+ 123	− 20
12	859	− 1	− 143	+ 143	+ 143	− 7
13	655	+ 1	− 143	− 143	+ 143	+ 7
14	726	+ 3	− 137	− 419	+ 123	+ 20
15	657	+ 5	− 125	− 665	+ 85	+ 28
16	778	+ 7	− 107	− 861	+ 33	+ 31
17	794	+ 9	− 83	− 987	− 27	+ 27
18	723	+ 11	− 53	− 1023	− 87	+ 15
19	589	+ 13	− 17	− 949	− 137	− 1
20	623	+ 15	+ 25	− 745	− 165	− 20
21	604	+ 17	+ 73	− 391	− 157	− 35
22	446	+ 19	+ 127	+ 133	− 97	− 37
23	317	+ 21	+ 187	+ 847	+ 33	− 14
24	217	+ 23	+ 253	+ 1771	+ 253	+ 48
Somme des carrés	7608340	4600	394680	17760600	177928920	
λ		2	3	$\frac{10}{3}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{3}{10}$
Total	11908	0	0	0	0	0

TABLEAU NO. 2

J	$\Sigma y \; \xi j$	$\Sigma \xi \xi^2 j$	Bj	df	Analyse de varience		
					SS	MS	F
1	+ 43044	4600	+ 9/357	1	402779/55	402779/55	139/69
2	– 686836	394680	– 1/613	1	1027566/86	1027566/86	356/38
3	– 1130058	17760600	– 0/063	1	71902/47	71902/47	24/93
4	+ 163840	394680	+ 0/415	1	68013/44	68013/44	23/58
5	– 3721216	177928920	– 0/020	1	77825/73	77825/73	26/99
			e Total	18 23	51899/29 1699987/34	2883/29	

30 72 72 60 30 72 72 72