

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université M'hamed BOUGARA - BOUMERDES
Faculté des Sciences
Département de Mathématiques

MEMOIRE DE MAGISTER
SPECIALITE : MATHEMATIQUES
OPTION : MODELES STOCHASTIQUES

Thème

**L'analyse statistique des variations spatio-
temporelles des accidents de la route**

Présenté par

TAZEROUTI Moussa

Soutenu publiquement le :

Devant le jury composé de :

Président	O. Sadki	M.C A	USTHB - Alger
promoteur	S. Makdeche	M.C B	UMBB- Boumerdés
Co-promoteur	M.L. Ben Aissa	M.C A	ISSF - Rouiba
Examineur	K. Khaldi	M.C A	UMBB - Boumerdés
Examineur	H. Osmanov	Professeur	UMBB - Boumerdés

Année universitaire 2008 - 2009

ABSTRACT

The statistical tool is a key element in road safety policy. It is constantly invoked because of numerous accidents, severity and most importantly, the alarming victims of the road. In Algeria, this tool is used to its lowest possibilities must find a better place because of the services it can make.

The objective of our work, therefore, to propose some statistical methods applied in road safety. It consists of two parts A and B.

*Part-A is reserved for a bibliographic research on studies done on this field in other countries, particularly in France attaches great importance to this phenomenon. This research led us to give what we consider essential, hoping that this will serve as a basis for research and professional road safety, enabling them to further research in this area. The majority of results given in this section is the result of a synthesis of different approaches published in French journals and applied (this part is 3 chapters)

* In Part B, we proposed a compendium (newsletter) to collect data on accidents, this report reflects the areas, time, etc..... It was completed this part by an application that focuses on statistical analysis of spatial and temporal variation of road accidents in the context of a general study, the results obtained by different methods gave estimates coincide with data 2008.ces results are listed in chapters (Chapter 4 and Chapter 5).

ملخص:

المادة الإحصائية هي عامل أساسي في سياسة أمن الطرقات, و نظرا للتطور المرعب لحوادث الطرقات نجد أن هذه الأخيرة تساهم وبشكل فعال في تحديد نسبة هذه الحوادث ومدى خطورتها. في الجزائر هذه الوسيلة مستعملة بأضعف إمكانياتها وهو ما يجعلنا نصر على أن تكون أكبر من ذلك من حيث العمل الدؤوب والمكثف لما تقدمه من خدمات والمكثف.

إن الهدف من دراستنا هذه, تسعى لطرح مجموعة من المناهج الإحصائية و المطبقة في قضايا أمن الطرقات و ينقسم هذا العمل إلى قسمين: أ و ب.

إن القسم أ خصص للبحث البيليوغرافي المتعلق بالدراسات المقدمة حول هذا الموضوع بالنسبة إلى البلدان الأخرى, وبخاصة فرنسا التي تولي أهمية كبيرة لهذه الظاهرة, إن هذه الأبحاث دفعت بنا إلى إعطاء ما هو أساسي أملا في أن تكون مادة أساسية للباحثين و المختصين في مجال أمن الطرقات, مما يعطي دفعا لتعميق تلك الأبحاث المتعلقة بالظاهرة.

إن أغلبية النتائج المقدمة في هذا الفصل هي ثمرة مختلف النظريات المنشورة في المجالات الفرنسية وبخاصة في المجلة الشهرية المسماة مجلة الإحصائيات التطبيقية, و هذا القسم يشمل ثلاث فصول أما في القسم ب فقد اقترحنا نشرية نستقبل من خلالها المعطيات المتعلقة بحوادث المرور إضافة إلى تعاطي هذه النشرية مع المناطق، الوقت... الخ

وانهينا بحثنا هذا بتطبيق يتعلق بالتحليل الإحصائي المتضمن التغيرات الزمنية والمكانية لحوادث الطرقات وذلك في إطار الدراسة العامة, وتتبع النتائج الناجمة عن مختلف المناهج المعتمدة والتي أعطت التنبؤات المرتبطة بمعطيات 2008 ويمكن أن نحصل على نتائج كل ذلك في الفصلين الرابع والخامس.

Sommaire

Introduction générale	1
Chapitre 1 : généralités sur les probabilités	
1. Théorie des probabilités	5
1.1. Définition de base.....	5
1.1.1. Espace probabilisables.....	5
1.1.2.Espace probabilisé.....	5
1.1.3. Probabilité conditionnel.....	6
1.1.4. Formules de BAYES.....	6
1.2. Variables aléatoire.....	6
1.2.1. Fonction de répartition d'une variable aléatoire réelle.....	7
1.2.2. Variables aléatoires continues.....	7
1.3. Moment d'une variable aléatoire.....	7
1.3.1. Espérance mathématique.....	7
2. Loi de la probabilité discrète.....	8
2.1. La loi de Bernoulli.....	8
2.2. La loi Binomiale.....	8
2.3. La loi Binomial négative.....	9
2.4. Loi de Poisson.....	9
2.5. Loi multinomiale.....	10
3. Lois des probabilités continues.....	10
3.1. Loi Uniforme	10
3.2. Loi Exponentiels.....	11
3.3. La loi Gamma.....	11
3.4. La loi de Laplace-Gausse.....	11
3.5. La loi de Student.....	12
3.6. Loi de Khi-deux.....	12
3.7. Loi de Fisher.....	12

4. Loi des grands nombres.....	12
4.1. Théorème centrale limite.....	13
4.2. Fonction génératrice.....	13
4.2.1. Fonction génératrice d'une loi discrète.....	13
4.2.2. Fonction génératrice multivariées.....	14
4.2.3. Fonction génératrice d'une somme de variables indépendantes.....	14
4.3. Maximum de vraisemblance.....	14
5. Tests statistiques.....	15
5.1. Introduction.....	15
5.2. Risque d'erreur.....	15
5.2.1. Région critique-construction d'un test.....	16
5.3. Catégories de test.....	16
5.4. Test d'ajustement.....	17
5.5. Test de rapport de vraisemblance.....	18
Chapitre2 : Quelques distributions des probabilités appliquées à la sécurité routière	
1. Nombre d'impliques par accident (variable aléatoire I).....	22
1.1. Calcule des caractéristiques de la variable aléatoire I	24
2. Nombre de blessées par accident (variable B).....	25
2.1. Cas d'un seul accident.....	25
2.1.1. Calcule des caractéristiques de la variable aléatoire B.....	28
2.1.2. Test sur la réduction du nombre de blessés par accident	29
2.2. Cas de n accident($n \geq 2$).....	31
3. Proposition d'estimation des paramètres de la loi de poisson tronqué de la variables aléatoire I.....	32
3.1. Application sur des données des accidents de la route de la wilaya de Boumerdès	33

3.2. Pourcentage conditionnel de nombre de blessés sachant le nombre de véhicules impliqué par accident.....	35
3.3. Pourcentage de nombre de blessés impliqué dans un accident.....	36
3.4. Résultat et illustration de chaque route.....	36
4 . Nombre de blessés quand le nombre d'accident est aléatoire.....	48
4.1. Lieu de dangerosité (ou paramètre de la variable N) λ connue.....	48
4.1.1. Espérance mathématique et variance de la variable S	48
4.2. Cas où λ suit la loi $\gamma(m, c)$	49
4.2.1. Esperance mathématique et variance de la variable aléatoire S dans le cas où λ suit la loi $\gamma(m, c)$	50
4.3. Cas ou λ suit la loi $N^+(m, \sigma)$	51
5. Etude du coût total des accidents.....	53
5.1. Lieu de dangerosité (ou paramètre de la variable N) λ connue.....	53
5.1.1. Caractéristique de la variable coût CG_N	54
5.1.2. Test sur la réduction du cout global des accidents.....	55
5.2. Cas ou λ suit la loi $\gamma(m, c)$	56
5.2.1. Esperance mathématique et variance de la variable aléatoire CG dans le cas où λ suit la loi $\gamma(m, c)$	56
5.3. Cas ou λ suit la loi $N^+(m, \sigma)$	57

Chapitre 3 : Quelques tests statistiques des variables

poissonniennes utilisés dans le domaine de la sécurité routière

Introduction.....	63
1. Plan d'expérience.....	64
2. Le χ^2 comme test d'adéquation.....	64
2.1. Le χ^2 comme test d'ajustement.....	64
2.1.1. Le cas où le vecteur paramètre α est connu.....	65
2.1.2. Le cas où le paramètre α est à estimer.....	65
2.2. Le χ^2 comme test d'homogénéité.....	65

2.2.1. Estimation et test sur les deux échantillons.....	66
2.2.2. Estimation de la distribution théorique sur les deux échantillons et test sur un échantillon.....	66
2.2.3. Estimation de la distribution théorique sur un échantillons et test sur un autre échantillon	67
2.3. Conséquence pratiques.....	69
3. Application des tests utilisés pour établir la significativité de l'évolution des accidents.....	70
3.1. Le test de χ^2	70
3.1.1. Test de χ^2 comme test d'homogénéité.....	71
3.1.1.1. Proposition d'application (Simulation).....	73
3.1.2. Test de Tanner.....	74
3.1.2.1. Proposition d'application	76
3.1.3. Test selon le modèle de Murty et Gafarian.....	76
3.1.4. Conclusion.....	77
3.2. Test de maximum de vraisemblance.....	78
3.2.1. Proposition d'application : test sur l'évolution des données simulées.....	81
3.3. Comparaison de la puissance du test de χ^2 de PEARSON et du test de maximum de vraisemblance par simulation.....	82
Chapitre 4 : recueil des données concernant les accidents routières	
0. Introduction.....	88
1. Le SNAR.....	89
2. Propositions.....	89
2.1. Liste des variables utilisées dans le SNAR.....	89
2.2. Résultats directement obtenus.....	92
3. Autres traitement et calcule.....	95
3.1. Accident dans l'espace.....	95
3.1.1. Quelques explications sont maintenant données.....	96

3.2. Accident dans le temps.....	97
3.2.1. Quelques explications sont maintenant données.....	97
3.3. Accident selon d'autre condition que le temps et l'espace.....	98
3.3.1. Quelques explications sont maintenant données.....	99

Chapitre 5 : Application des modèles statistiques à la sécurité routière

Parti B ₁	103
1. les blessés en fonction des accidents en zones rurale(r) et urbaine(u).....	104
1.1. Ajustement de fonction.....	104
1. 2. Estimation des paramètres de la fonction quadratique retenue	105
1. 3. Analyse des résidus du modèle.....	105
1.4. Méthode des moindres carrés généralisés (Cochrane-Orcutt).....	106
1.4.1. Modèle sans constant.....	106
1.4. 2. Analyse des résidus.....	107
1.4. 2.1. Corrélogramme des résidu.....	107
1.4. 2.2. Test de Durbin Watson.....	107
1.4. 2.3. Test de Jarque Bera (normalité)	107
1.4. 2.4. Test d'hétéroscédasticité.....	108
1.5. Synthèse.....	108
1.6. Etude de la série nombre d'accident ($accident_t$).....	109
1.6.1. Test de racine unitaire(DF).....	109
1.6.2. Examen du corrélogramme de la série.....	110
1.6.3. Spécification du modèle.....	110
1.6.4. Estimation des paramètres du modèle ARIMA(1 ,1,0).....	110
1.6.5. Test sur les résidus.....	111
1.6.6. Test de normalité.....	112
1.6.7. Prévision.....	113

2. Les tués en fonction des accidents en zone rurale(r) et urbaine(u).....	114
3 . Les victimes en fonction des accidents en zone rurale(r) et urbaine(u).....	116
4. Les blessés en fonction des accidents en zone rurale(r)	117
4.1. Ajustement de fonction.....	118
4.2. Estimation des paramètres de la fonction exponentielle retenue	119
4.3. Analyse des résidus du modèle.....	119
4.4. Méthodes des moindres carrés généralisés (Cochran-Orcutt)...	120
4.4.1. Modèle sans constant.....	120
4.4.2. Analyse des résidus.....	121
4.4. 2.1. Corrélogramme des résidus.....	121
4.4. 2.2. Test de Durbin Watson.....	121
4.4. 2.3. Test de Jarque Bera (normalité)	122
4.4. 2.4. Test d'hétéroscédasticité.....	122
4.5. Synthèse.....	123
4.6. Étude de la série nombre d'accident en zone rurale ($accidentr_t$)	123
4.6.1. Test de racine unitaire (DF).....	124
4.6.2. Examen du corrélogramme de la série.....	124
4.6.3. Spécification du modèle.....	125
4.6.4. Estimation de paramètres du modèle ARIMA (0,1,9).....	125
4.6.5. Test sur les résidus.....	125
4.6.6. Test de normalité.....	126
4.6.7. Prévision.....	127
5. Les tués en fonction des accidents dans la zone rurale(r).....	128
6. Les victimes en fonction des accidents en zone rurale(r).....	130
7. Les blessés en fonction des accidents en zone urbaine(u).....	132
7.1. Ajustement de fonction.....	133
7.2. Estimation des paramètres de la fonction quadratique retenue... ..	134

7.3. Analyse des résidus du modèle.....	134
7.4. Méthode de moindres carrés généralisés (Cochran-Orcutt).....	135
7.4.1. Modèle sans constant.....	135
7.4.2. Analyse des résidus.....	136
7.4. 2.1. Corrélogramme des résidus.....	136
7.4. 2.2. Test de Durbin Watson.....	136
7.4. 2.3. Test de Jarque Bera (normalité)	137
7.5. Synthèse.....	137
7.6. Etude de la série nombre d'accident ($accidentu_t$).....	137
7.6.1. Test de racine unitaire(DF)	138
7.6.2. Test sur les résidus.....	139
7.6.3. Test de normalité.....	140
7.6.4. Prévision.....	141
8. les victimes en fonctions des accidents en zone urbaine.....	143
9. les tues en fonction des accidents en zone urbaine.....	145
10. Conclusion.....	146
Partie B ₂	149
1Présentation des séries accidents, population, véhicule.....	149
1.1. Analyse des séries.....	149
1.1.1. Analyse de la série accident.....	149
1.1.2. Analyse de la série véhicule.....	149
1.1.3. Analyse de la série population.....	149
1.1.4. Représentation graphique des séries analysées.....	150
1.2. Identification du modèle VAR.....	150
1.3. Elaboration du modèle VAR pour la série $Daccident_t$, $Dpopulation_t$, $Dvéhicule_t$	151
1.3.1. Estimations sans constante.....	151

1.3.2. Validation.....	152
1.3.2.1. Test sur les racines.....	152
1.3.2.2. Test sur les résidus.....	153
1.3.2.2.1. Test sur les résidus de la série $D_{accident_t}$	153
1.3.2.2.2. Test sur les résidus de la série $D_{population_t}$	154
1.3.2.2.3. Test sur les résidus de la série $D_{véhicule_t}$	154
1.3.2.2.4. Test sur les résidus des série caroisées.....	155
1.3.2.2. 4.1. Test sur les résidus de la série $D_{accident_t}$, $D_{population_t}$	155
1.3.2.2.4.2. Test sur les résidus de la série $D_{population_t}$, $D_{véhicule_t}$	156
1.3.2.2.4.3. Test sur les résidus de la série $D_{accident_t}$, $D_{véhicule_t}$	157
1.3.2.3. Syntèse.....	158
1.3.3. Test de GRANGER de causalité.....	158
2. Présentation des séries $victime_t$, $accident_t$ et $(véhicule/population)_t$	159
2.1. Analyse des séries.....	159
2.1.1. Analyse de la série $victime_t$	159
2.1.2. Analyse de la série $(véhicule/population)_t$	159
2.1.3. Présentation graphique.....	160
2.2. Identification du modèle VAR.....	160
2.3. Elaboration du modèle VAR des séries $victime_t$, $accident_t$ et $(véhicule/population)_t$	161
2.3.1. Estimation sans constant.....	161
2.3.2. Validation.....	162
2.3.2.1. Test sur les racines.....	162
2.3.2.2. Test sur les résidus.....	163
2.3.2.2.1. Test sur les résidus de la série $D_{accident_t}$	163
2.3.2.2.2. Test sur les résidus de la série V_{ictime_t}	164
2.3.2.2.3. Test sur les résidus de la série VP_t	164

2.3.2.2.4. Test sur les résidus des série caroisées.....	165
2.3.2.2.4.1. Test sur les résidus de la série Daccident _t , Victime _t	165
2.3.2.2.4.2. Test sur les résidus de la série Dccident _t , VP _t	165
2.3.2.2.4.3. Test sur les résidus de la série Vctime _t , VP _t	166
2.3.2.3. Syntése.....	166
2.3.3. Test de GANGER de causalité.....	166
3. Conclusion.....	167
Conclusion générale.....	169
Référence Bibliographie.....	
Annexa A.....	A
Annexa B.....	O
Annexa C.....	Q