



**HAL**  
open science

# Epidémiologie et surveillance des accidents corporels de la route dans un pays en développement : cas du Mali (Bamako)

Hammadoun Aly Sango

► **To cite this version:**

Hammadoun Aly Sango. Epidémiologie et surveillance des accidents corporels de la route dans un pays en développement : cas du Mali (Bamako). Santé publique et épidémiologie. Université de Bordeaux; Université du Mali, 2014. Français. NNT : 2014BORD0321 . tel-01508527

**HAL Id: tel-01508527**

**<https://theses.hal.science/tel-01508527>**

Submitted on 14 Apr 2017

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**Université de Bordeaux**  
THÈSE PRÉSENTÉE  
POUR OBTENIR LE GRADE DE  
**DOCTEUR DE**  
**L'UNIVERSITÉ DE BORDEAUX**

EDSP2

**Santé Publique Option : Epidémiologie**

**Par Hammadoun Aly SANGO**

**Epidémiologie et surveillance des accidents corporels de la  
route dans un pays en développement :**

**Cas du Mali (Bamako)**

Sous la direction de : Emmanuel Lagarde

Soutenue le 15 décembre 2014

Membres du jury :

M Pascal Staccini  
M Nicolas Méda  
M Emmanuel Lagarde  
M Jean Testa

Pr, Université de Nice  
Pr, Université de Ouagadougou  
Directeur de recherche INSERM/ISPED/PPCT  
Maître de Conférence des Universités HDR

Président  
Rapporteur  
Directeur  
Co-Directeur

## Dédicaces :

**Je vous dédie ce travail en guise de reconnaissance :**

**Au Professeur Feu Anatole Doyen de la FMPOS**

Vous m'avez conseillé, encouragé et convaincu pour ma formation doctorale. Aussi de vive voix en live vous avez conclu avec le Pr Roger Salamon mon inscription en thèse à l'ISPED. Le 6 Janvier 2013 à l'aéroport de Bamako-Sénou, vous me disiez ceci « Sango, fais vite pour finir, je veux coïncider à ta soutenance » Hélas ! Dieu en a voulu autrement.

Reposez en paix mon cher Doyen et merci pour tout !!!!!

**A mon A mon excellent, travailleur, poli et brave Interne, Boubacar Coulibaly étudiant en 6ème année de Médecine**

Ton assiduité et ton travail bien fait avaient été remarqué par tous. De la collecte des données, la saisie sur les accidents de la route, subitement, suite à une noyade le tout Puissant le miséricordieux te rappelle à notre grande affection à la fleur de l'âge. Ce travail est le vôtre in memoriam mon Bouba.

Dors en paix mon Petit, Amen.

## **Remerciements :**

### **A Monsieur le Professeur Nicolas Méda :**

Malgré votre agenda chargé, je vous remercie très sincèrement d'avoir accepté d'être le rapporteur de ce travail. J'ai apprécié à plus d'un titre les axes de collaboration que vous soutenez entre votre institution de recherche avec mon pays le Mali. Je reste à votre parfaite disposition pour la solidification de mes acquis et le renforcement de la coopération Sud /Sud dans notre sous-région UEMOA.

### **A Monsieur le Professeur Pascal Staccini :**

Je suis très honoré que vous ayez accepté de juger ce travail en votre qualité de rapporteur. Votre connaissance dans le domaine de la santé publique et votre expertise en matière de gestion de bases de données apporteront un jugement éclairé à ce travail.

### **A Monsieur le Professeur Jean Testa :**

Je vous remercie de m'avoir proposé ce sujet de thèse, d'avoir accepté de suivre mon travail pendant ces quatre ans comme co-directeur. Vos belles idées infinies dans l'élaboration de ce travail ont été très déterminantes. Votre savoir-faire et votre savoir être ont prévalu dans l'atteinte de nos objectifs. Votre clairvoyance aux derniers moments de la thèse m'ont séduit et m'ont formé pour toujours. Vous êtes et resterez pour moi un maître modèle et suis sûr que même à la fin de cette thèse que la collaboration va continuer. Merci pour vos techniques, vos astuces et vos remarques pour me parfaire.

### **A Monsieur le Professeur Lagarde Emmanuel :**

Je vous remercie d'avoir accepté de me diriger et de m'avoir initié au domaine de la sécurité routière, à la rigueur scientifique, à l'autonomie et à la valorisation scientifique des données. Vous êtes une référence éternelle pour moi. J'ai beaucoup apprécié vos cinq voyages à Bamako et à vos frais pour la mise en route du projet PELICAN. Votre disponibilité, votre écoute et vos judicieux conseils m'ont permis de toujours avancer, même aux moments les plus difficiles.

Les bénéfices de votre expérience en votre qualité de chercheur émérite, intelligent, vigilant, sincère et ouvert m'ont beaucoup apporté. Trouvez ici l'expression de ma gratitude et de mon profond respect. « Je resterais à vie votre élève » Merci pour vos livres et votre méthode exceptionnelle !!!

### **A Monsieur le Professeur Mamadou Souncalo Traoré**

Je vous remercie d'avoir suivi mon travail pendant quatre ans de près comme de loin, pour votre rôle de médiateur, de rapporteur des soutenance à mi-parcours et pour vos conseils avisés tant sur le contenu de mon travail que sur mon avenir professionnel. En toute sincérité sans votre calme et votre vision très poussée, votre analyse objective de la situation, votre honnêteté scientifique je ne soutiendrais pas cette thèse.

Merci I TRAORE TOURAMAKAN CHI !!!

Merci Professeur **Roger Salamon** pour la promotion des jeunes et de la santé Publique.

Ma chère maman Inna et mon Feu Papa Baba, mes épouses Dr Fanta Sangho et Dr Assiatou Simaga toutes deux Maitres Assistants, merci pour votre soutien depuis tout ce temps, depuis le début. Merci d'être toujours là, dans les moments forts, difficiles ou heureux. C'est grâce à vous que je suis tel que je suis. Je vais voler un peu plus de mes propres ailes, mais je veux vous témoigner ici de ma profonde reconnaissance et de toute mon affection.

A mon père feu Hambarké Bocoum et toute sa famille sans exception à Djénné, Mopti, Bamako, au Gabon et aux USA, sans vous, que deviendrais-je ? Merci Soudou Houssouna !

A mon inoubliable belle-sœur Mariam Aïdara, mes neveux Idriss Bocoum, Aïcha Bocoum, Fily Bocoum et Cheick sans oublier ma belle-fille Linda et toute sa famille et mon cher Défunt grand frère Boubacar Bocoum (paix à son âme), merci infiniment pour vos accueils et ma prise en charge à Paris et tous vos conseils durant les moments très difficiles de ma thèse.

Mes enfants : Aïssata HA, Hambarké, Demba, Amadou Diadié, Alassane, Nana Kadia dite Laya et Anatole trouvez ici l'expression amoureuse paternelle et tout mon attachement.

Mes frères : Oumar Sangho, Boubacar Sangho et papa Yattara, merci et grand merci pour les nuits longues de dépouillement, de saisie des données et de corrections en ma compagnie.

A monsieur le Ministre Oumar Ibrahim Touré, mes remerciements les plus sincères pour votre appui financier majeur et vos multiples conseils, ce travail est le vôtre aussi. Merci !

A mon cher maître, père de la Santé Publique au Mali, le professeur Sidi Yaya Simaga, merci pour vos enseignements riches et formatifs, vos conseils et expérience qui ont contribué pour ma vocation en santé publique.

Au Recteur Amadou Diallo et Fassémé Keita trouvez ici l'expression de ma sincère reconnaissance.

Au Docteur Landouré Guida, merci pour mon premier pas sur EndNote, tes soutiens moral et financier et tous tes conseils en matière de gestion d'une thèse de PhD. Landouré LatambaDjéré.

A Demoutery Justin Sanou étudiant en 6ème année de médecine, ce travail est le tien par la collecte des données et la saisie, courage pour ta soutenance de thèse de médecine.

A mon cher beau et ami Founémakan Sissoko franc et honnête, merci pour tous tes conseils et accompagnement durant les périodes paisibles et dures de ce travail. Que Dieu t'aide depuis la chine à conduire avec succès ton PhD.

A Madame Cissé Mariam Sidibé merci pour le classement par moment de mes fiches d'enquête et grand merci pour ta parfaite collaboration à l'USTTB.

A mes anciens thésards Nouhoum Bocoum, Djibrila Diallo, Boubacar Cissé et Koumba

Bagayoko, Merci pour vos accompagnements et souvent vos avis dans mes travaux.

A Oumar Kontao et toute sa famille à Kakaye Daga, ma profonde gratitude.

A Thomota Bocari, Babatoma, Kakaye Sarro Bocary Bozo et vos familles trouvez dans ce travail mes sincères remerciements.

A Amadou Bocoum dit Kado, très cher ami, entre Bla et Koutiala, toi-même au volant un accident mortel t'a emporté m'endeuillant à présent. In memoriam, mon cher Kado ce travail est le tien. Dors en paix, Amine !

Kisso Bocoum dit Bakus, le 9 juin passé, juste après avoir déposé mon sac dans ma chambre, ce sms « I am sorry to inform you that Kisso passed away ». Quel bouleversement sachant tout ton soutien moral et encouragement dans mes activités de thèse. A titre posthume, ce travail est le tien. Reposes en paix l'enfant, dans son Wango Wango comme tu aimais me le dire !!!

A tous mes amis d'enfance Ibrahima D. Cissé Baboye Bocoum, Idrissa Koita, Kollado Bocoum, Nouhoum Daou, , Sory Koita, Almamy Samounou Hadji Traoré et tous ceux qui ne sont pas cités, je vous prie de vous reconnaître dans ce travail.

A mon cher Peulh Sidi Almoctar Bah, je te remercie du fond de mon cœur pour ton implication des virements de mandats dans mon compte chaque année, tes importants conseils eh oui !, je n'ai pas du tout oublié notre rencontre à Paris le 23 Octobre 2014 de ton retour du FMI aux Etats Unis, tu m'as offert ma tenue de soutenance avec tes bénédictions les meilleures. Merci Sidy !

A Hamma Bocari Bah, Yaya Sory Sow et toutes vos familles, merci pour vos aides de toutes natures, qu'Allah vous récompense.

Djita Dem et Soumaila Cissé merci pour toutes vos actions et votre accompagnement.

Mariam Sidibé merci pour les photocopies de mes fiches d'enquête, et trouves ici toute ma gratitude.

Aux Pr Seydou Doumbia, Hamadoun Sangho et Samba Diop toute ma reconnaissance pour vos conseils, encouragements, vos contributions scientifiques et soutien moral et financier.

A madame Tounkara et toute sa femme mes sincères et francs remerciements pour vos contributions à la réussite de ce travail.

A Bayoussou Soumano et sa famille, Fily Koné et sa famille à Bordeaux merci respectivement pour les conseils et les beaux temps passés dans ton atelier à la Rue du Mont Cenis et l'hébergement de 15 jours à Bordeaux.

A Amalaye Sagara, malgré la différence d'âge vous m'avez aimé et suivi sans intérêt avec vos conseils sages et soutien moral durant toute ma thèse, merci tout simplement Amalaye à vous et toute votre famille.

A Allaye Koita et Aida de Nice merci pour votre soutien et l'invitation à la côte d'Azur.

Mamoudou Waïgala et Fanta Boureïma toute ma reconnaissance pour les invitations aux Mureaux et les cadeaux.

Madame Coulibaly Fanta Tall, tu t'es beaucoup impliquée financièrement, moralement et avec tes conseils incessants remontant mon moral, trouves ici toute ma reconnaissance.

A Monsieur le Ministre Bruno Maïga et Valentine et toute la famille, je vous remercie profondément pour votre aide financière, vos sages conseils durant les périodes dures de mes travaux.

A mon neveu Abou Diaby et sa famille sans oublier ma chérie Zeïnabou, toute ma gratitude

A Hamandemba Cissé, Mahamadou Marré mes frères et amis merci pour votre loyauté et le combat contre l'injustice.

**Mamadou Koné** ancien directeur de l'ANASER merci pour vos contributions positives, conseils et appui financier qui n'ont sans doute pas été négligeables dans la réussite de ce travail.

A tous mes collègues sans exception du DER/SP de la FMOS ma profonde gratitude.

A Alain Castel, Mona et toute votre famille je vous remercie pour votre accueil et votre humanisme inestimable.

A Benjamin Contrand, toute ma reconnaissance pour mon apprentissage à tes côtés concernant le logiciel d'Appariement « Automatch » et les techniques de « matching » manuel d'Access au SAS. Merci et grand merci !

Je vais continuer mon petit tour de l'Ispeid et remercier tous les gens que j'y ai croisés depuis mon arrivée : Merci à Khadim Dramé (un merci tout spécial pour ton respect, les réservations de chambre et d'échanges scientifiques), Muriel Szarzynski, Evelyne Mouillet, Coralie Thore et Aude Goupil, Valerie Journot, Gayo Diallo, Alioum Ahamadou, Pierre Joly, SARRAZIN Vanessa, Majid, El-moustapha Ettaba, Michel Boudat, , Dominique Belougne Sandrine Bruno et Sophie Lamarque, pour vos conseils et contributions scientifiques pour la réalisation de ce travail. En un mot merci à tous les travailleurs de l'ISPED et de l'Université de Bordeaux.

A tous les agents de santé et de de la police avec qui j'ai directement collaboré dans le cadre de la récolte des données durant un an sans heurts, ni insultes, rien que la gaité de cœur ;  
Merci !!!!

En fin à toutes mes sœurs Mariam, Dicko, Naly et Aïssata Sangho, je vous prie d'accepter ma profonde gratitude pour votre soutien affectif durant tout ce travail.

Mes frères Bandjiougou Doumbia, Ousmane Doumbia et tous recevez ici le témoignage de ma sincère reconnaissance

A mon cher ami Karim Dolo, toute ma reconnaissance.

Au Pr Abdoulaye Diallo, Modibo Traoré de l'OOAS et toutes leurs familles ma reconnaissance pour l'accueil chaleureux et mon hébergement à Bobo Dioulasso.

**Pour clore ces remerciements, je tenais à remercier :**

Les décanats de la faculté de médecine et d'Odonto-Stomatologie de Bamako et de Pharmacie;

Le Recteur et tous les agents de l'USTTB pour le soutien financier et les conseils en une période donnée ;

Le Recteur de l'Université des Sciences Juridiques et Politiques pour votre ouverture scientifique et son amour pour le Mali ;

Le PFF, Programme de formation des formateurs pour la diligence du budget pour les activités de recherche ;

Le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la recherche Scientifique ;

Le Ministère des transports et de l'Equipement ;

L'agence nationale de la Sécurité Routière (ANASER) ;

Le ministère de la sécurité et de la Protection Civile ;

Le ministère de la santé

Les directions des hôpitaux Gabriel Touré, Hôpital du Mali, les Csref et Cskom du district de Bamako ;

Et le comité d'éthique de la FMOS.

Pour m'avoir conseillé, soutenu et financé pendant ces quatre années de thèse.

Merci à toutes les victimes indemne légère, grave et tuée qui ont constitué cette base de données afin d'asseoir à partir de nos résultats, un système de surveillance national fiable et représentatif des accidents corporels de la route au Mali.

Merci la Communauté Urbaine de Bordeaux (la CUB) pour ces moments importants de ma vie passés à la Garonne.

## Liste des abréviations :

Nb	Nombre
Csref	Centre de Santé de Référence
Cscom	Centre de Santé Communautaire
HGT	Hôpital Gabriel Touré
2RM	Deux Roues Motorisées
2R	Engins à deux (Motos, Vélos)
4R	Véhicules à quatre roues
DCD	Décédés
VL	Voiture légère
PL	Poids Lourd
TC	Transport en Commun
VB	Véhicule à bras (pousse-pousse)
CT	Contrôle Technique
BAAC	Bulletin d'Analyse des Accidents Corporels
OMS	Organisation Mondiale de la santé
FARS	Fatality Analysis Reporting System
NHTSA	National Highway Traffic Safety
AIS	Abbreviated Injury Scale
CBS	Bureau Central Israélien de Statistique
BRCTU	Bureau de Régulation de la Circulation des Transports Urbains
SAMU	Service d'Aide Médicale d'Urgence
DNT	Direction Nationale des Transports
UEMOA	Union Economique et Monétaire Ouest Africaine
PIB	Produit Intérieur Brut
IEC	Information Education Communication
AVP	Accidents de la Voie Publique
VP	Voie Publique
RAVP	Registre des Accidents de la Voie Publique
PV	Procès-Verbaux
PELICAN	Projet d'Etude de Lutte Intégrée Contre les Accidents

## Sommaire des tableaux :

Tableau 1 : L' AIS et la probabilité observée de décès signalés dans une étude (6, 9) .....	22
Tableau 2: Distribution des Commissariats de police du District de Bamako selon les Communes:.....	51
Tableau 3 Les variables du registre des Accidents de la Voie Publique.....	56
Tableau 4: Les Modalités de la variable typologie des accidents. ....	60
Tableau 5: Poids des variables utilisées pour appairer les bases police et hôpital.....	66
Tableau 6: Application de la formule du poids d'appariement selon le nom de famille d'un accidenté corporel .....	67
Tableau 7:Illustration de la méthode de calcul du nombre total de cas à estimer.....	72
Tableau 8 : Véhicules impliqués dans les accidents du premier janvier 2012 au 31 avril 2012 issues des registres des forces de l'ordre.....	82
Tableau 9 : Gravité des victimes impliqué accidents du premier janvier 2012 au 31 avril 2012 issues des registres des forces de l'ordre.....	83
Tableau 10 : Distribution des données recueillies au niveau des établissements de santé en fonction des variables descriptives principales (n=3584) .....	85
Tableau 11 Estimation stratifiée du nombre de victimes par la méthode de capture-recapture .....	89
Tableau 12 Estimation stratifiée du nombre de tués par la méthode de capture-recapture.....	93
Tableau 13 : Gravité des victimes .....	99
Tableau 14 : Lieux et moyens d'évacuation des victimes.....	100
Tableau 15: Caractéristiques de l'accident des conditions atmosphériques, du type de collision et du type de route (n=2512). ....	103
Tableau 16 : Répartition du nombre des accidents selon le mois et le jour de l'accident à Bamako, Janvier-Décembre 2012 .....	104
Tableau 17: Caractéristiques de l'accident en fonction de l'environnement routier.....	105
Tableau 18: Caractéristiques de l'accident en fonction des facteurs liés aux véhicules.....	106

Tableau 19 : Cause des accidents.....	109
Tableau 20: Répartition des victimes selon la typologie des accidents et les facteurs d'exposition, Bamako Mali, Janvier-Décembre 2012, l'étude PELICAN.....	111
Tableau 21 : répartition des caractéristiques sociodémographiques des accidentés graves (décès ou blessures graves) et des accidentés tués. Bamako, Janvier-Décembre 2012 .....	113
Tableau 22 : Répartition des caractéristiques liées à l'accident des accidentés graves (décès ou blessures graves) et des accidentés tués. Bamako, Janvier-Décembre 2012 .....	116
Tableau 23 : Répartition des caractéristiques liées à l'accident (suite) des accidentés graves (décès ou blessures graves) et des accidentés tués. Bamako, Janvier-Décembre 2012 .....	118
Tableau 24 : Répartition des caractéristiques liées au type de jour et au mois des accidentés graves (décès ou blessures graves) et des accidentés tués. Bamako, Janvier-Décembre 2012 .....	121
Tableau 25. Répartition des caractéristiques liées au véhicule des accidentés graves (décès ou blessures graves) et des accidentés tués. Bamako, Janvier-Décembre 2012 .....	123
Tableau 26. Analyse par la méthode de régression logistique hiérarchique des facteurs associés à la gravité due aux AVP à Bamako-Mali, Janvier - Décembre 2012, étude PELICAN.....	126
Tableau 27 : Analyse par la méthode de régression logistique hiérarchique des facteurs associés à la létalité imputable aux AVP à Bamako-Mali de Janvier à Décembre 2012, étude PELICAN.....	128
Tableau 28: Comparaison des résultats avec les données du Bureau Régulation de Circulation des Transports Urbains (BRCTU) courant 2011 .....	138
Tableau 29: Les indicateurs de la mortalité dans les accidents de la route en Afrique:(98)..	139
Tableau 30: Comparaison des indicateurs de gravité de l'étude PELICAN par rapport aux pays à faible et haut revenus .....	140
Tableau 31 : Comparaison de nombre des tués et des blessés entre les trois fichiers des données.....	144

## Sommaire des figures :

Figure 1: Répartition des blessures non mortelles selon le registre des traumatismes routiers et les fichiers de police, dans le comté du Rhône, 1997-2000. ....	25
Figure 2 : Evolution des accidents de la route et des décès de 1995 à 2008 dans le District de Bamako (106-120).....	42
Figure 3 : Carte routière du District de Bamako (Source IGM).....	49
Figure 4 : Fiche carbone détachée du registre des accidents.....	55
Figure 5:Structure des bases de données PELICAN.....	57
Figure 6 : Schéma de l'appariement.....	63
Figure 7: Les poids de couplage sur toutes les paires possibles d'enregistrement .....	65
Figure 8:La possibilité d'un appariement manuel est nécessaire (141). ....	66
Figure 9: Attribution des proportions d'appariement aux variables d'appariement dans le logiciel automatch en fonction des paires appariées et non appariées .....	68
Figure 10:Processus de génération des couples appariés, non appariés à la police, non appariés à l'hôpital et les appariements manuels à faire à partir des tables pelicanX1 des structures de santé et POLICE_MATCH des forces de l'ordre.....	68
Figure 11:Répartition des cas d'accidents recensés par deux sources : Police et Structures de santé à Bamako (Mali) .....	69
Figure 12 : Répartition des victimes durant la phase de validation selon la catégorie d'âge... ..	82
Figure 13 Appariement des bases police et structures de santé par les variables d'appariement .....	86
Figure 14 Résultat des appariements par Probabilistic linkage (automatch) et manuel des deux sources de données (Police et structures de santé).....	87
Figure 15 Estimation par la méthode de capture-recapture du nombre de victimes dans le District de Bamako-Mali, de Janvier-Avril 2012.....	88
Figure 16 Estimation par la méthode de capture-recapture du nombre de tués dans le District de Bamako-Mali, de Janvier-Avril 2012.....	92

Figure 17 : Distribution annuelle des victimes de la circulation routière en fonction de la catégorie d'âge à Bamako, janvier-décembre 2012 .....	96
Figure 18: Répartition de la fréquence des victimes corporelles de la route du District de Bamako en fonction de la catégorie socio professionnelle, Janvier-Décembre 2012 .....	97
Figure 19 Répartition des victimes de la route en fonction du 1er au 31 décembre 2012 des six communes du district de Bamako.....	98
Figure 20 : Répartition des victimes corporelles de la route en fonction des 15 commissariats de police du District de Bamako du 1er Janvier au 31 décembre 2012 .....	99
Figure 21 : Répartition des accidents de la route en fonction de l'heure de survenue de l'accident à Bamako, janvier-décembre 2012.....	101
Figure 22 : Répartition des victimes d'accidents de la circulation selon le type d'éclairage à Bamako, janvier-décembre 2012.....	101
Figure 23:Responsabilité des conducteurs de véhicules dans les accidents de la voie publique à Bamako, janvier-décembre 2012.....	107
Figure 24:Répartition des accidents en fonction de la typologie des véhicules à Bamako, janvier-décembre 2012.....	110

## Summary:

**Introduction:** According to the joint publication by the World Health Organization (WHO) and the World Bank of the world report on the prevention of the traumas every year the road accidents are responsible for more than 1.2 million deaths. 90 % of these deaths arise in low-income countries or intermediary. The fight against this plague is impeded by the quality of the data which were collected and reported concerning road accidents, by the lack of performance and efficiency of the existing tools of data collection and the non-representativeness of the populations of study. In the face of the growing increase of the traffic accidents in developing countries and particularly in our country, Mali, and the serious lack of a reliable and extrapolable data collection system in the general population, we put in position a research project.

**Objective:** It is to characterize the personal accidents of the road recorded in the structures of health and in all the police stations of the District of Bamako in order to propose an effective and sustainable information system allowing to endow Mali of an operational and relevant monitoring system which is able to help in the decision-making and in the operational actions of prevention and coverage of the road accidents thus, favoring the creation of a national monitoring observatory of the road safety based on the rise and the coding of reports.

**Methods:** we proceeded to an estimation of the number of accidents by the method of capture - recapture over a period of four months (from January to April, 2012) from a matching of the physical accidental data of the road of the structures of health and the police. We also led an epidemiological surveillance over 12 months (from January to April 2012) concerning only the data collected in the police services.

**Results:** The global estimation of the accident victims was absolutely upper to the enumeration of 2 sources that is 8518 (8047-8990) victims, against 1432 for the police and 3586 for the health services. We can conclude that the capture - recapture is a sensitive method of estimation of the exhaustiveness of the applicable number of road accidents in low-income countries. On the other hand with the mortality, this underestimate decreases 99 versus 57 for the police and 54 for the health services. The study of the surveillance of the RTA from January to December, 2012 recorded 2512 accidents with 3905 victims, among whom 407 badly wounded persons and 142 persons killed, involving 4434 vehicles.

The analysis of the predictive factors of the gravity revealed a vulnerability of individuals who were under 15 OR=1.10 (1.05-1.15) and those who were 60 years old or above OR=1.15 (1.06-1.25).

Among the causes of the accidents, the carelessness of the pedestrian was the factor the most associated with the gravity of the RTA OR=1.22 (1.06-1.40). The defect of light was associated significantly with the gravity of the road accidents in Bamako OR=1.05 (1.02-1.09). The analysis of the predictive factors of the lethality showed a risk of dying higher with those were 60 years old and above OR=1.06 (1.01-1.12). The housewives had a lower risk of death more important than the other socio-professional classes OR=0.97 (0.96-0.99). Among the causes of the road accidents, the carelessness of the pedestrian was the factor the most associated with the risk of death 1.11 (1.02-1.23). Weather conditions especially the rainy season and the cold season were the most lethal periods of the road accident victims OR=1.08 (1.03-1.13).

**Conclusion:** we can say that this study allowed to clarify human factors significantly associated to the gravity and the lethality of the road accidents, but it has also highlighted the important under estimation of the number of the victims of the road by the capture-recapture method which has compared two springs of data (police and hospital)

**Keywords:** surveillance, mortality, captures-recapture, lethality, gravity, Bamako.

## Résumé :

**Introduction :** Selon la publication conjointe par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) et la Banque Mondiale du rapport mondial sur la prévention des traumatismes chaque année les accidents de la route sont responsables de plus de 1,2 million de morts dans le monde. 90% de ces décès surviennent dans les pays à revenu faible ou intermédiaire. Les accidents de la route concernent toutes les tranches d'âge, mais touchent plus particulièrement les jeunes actifs. La lutte contre ce fléau se heurte à la qualité des données sur les accidents de la route recueillies et rapportées, par le défaut de performance ou d'efficacité des outils de collecte des données existants et la non-représentativité des populations d'étude. Face à l'augmentation grandissante des accidents de la circulation dans les pays en développement et particulièrement dans notre pays, le Mali, et l'absence notoire d'un système de collecte de données fiable et extrapolable à la population générale, nous avons mis en place un projet de recherche.

**Objectif :** Etait de caractériser les accidents corporels de la route enregistrés dans les structures de santé et dans tous les commissariats de police du District de Bamako afin de proposer un système d'information efficace et durable permettant de doter le Mali d'un système de surveillance opérationnel et pertinent, à même d'aider à la prise de décision et aux actions opérationnelles de prévention et de prise en charge des accidents de la route favorisant ainsi la création d'un observatoire national de la sécurité routière basé sur la remontée et le codage des procès-verbaux.

**Méthode :** A partir d'un appariement des données accidentelles corporelles de la route des structures de santé et de la police. Nous avons procédé à une estimation du nombre d'accidents par la méthode de capture-recapture sur une période de quatre mois (de Janvier à Avril) et assuré une surveillance épidémiologique sur 12 mois (de janvier à Décembre 2012) ne portant que sur les données collectées à la police.

**Résultats :** L'estimation globale des accidentés a été nettement supérieur au dénombrement des 2 sources soit 8518 (8047-8990) victimes, contre 1432 pour la police et 3586 pour la santé. Nous pouvons conclure que la capture-recapture est une méthode sensible d'estimation de l'exhaustivité du nombre d'accidents de la route applicable dans les pays à revenu faible. Par contre avec la mortalité, cette sous-estimation diminue soit 99 versus 57 pour la police et 54 pour la santé. L'étude de la surveillance des AVP de Janvier à décembre 2012 a enregistré 2512 accidents avec 3905 victimes dont 407 blessés graves et 142 tués, impliquant 4434 véhicules. L'analyse des facteurs prédictifs de la gravité a révélé une vulnérabilité des moins de 15 ans  $OR=1,10(1,05-1,15)$  et des 60 ans et plus  $OR=1,15(1,06-1,25)$ . Parmi les causes des accidents, l'imprudence du piéton a été le facteur le plus associé à la gravité des AVP  $OR=1,22(1,06-1,40)$ . Le défaut de lumière a été significativement associé à la gravité des accidents de la route à Bamako  $OR=1,05(1,02-1,09)$ .

L'analyse des facteurs prédictifs de la létalité a élucidé un risque de mourir plus élevé chez les 60 ans et plus  $OR=1,06(1,01-1,12)$ . Les ménagères auraient un risque plus faible de décès que les autres couches socio professionnelles  $OR=0,97(0,96-0,99)$ . Parmi les causes des accidents de la route, l'imprudence du piéton a été le facteur le plus associé au risque de décès  $1,11(1,02-1,23)$

Les conditions climatiques surtout la saison des pluies et la saison froide ont été les périodes assez mortelles des accidentés de la route  $OR=1,08(1,03-1,13)$ .

**Conclusion :** nous pouvons dire que cette étude a permis d'élucider les facteurs humains significativement associés à la gravité et la létalité des accidents de la route, mais aussi mis en évidence la nette sous-estimation du nombre des victimes de la route par la méthode de capture-recapture ayant comparé deux sources de données (police et hôpital).

**Mots clés :** Surveillance, mortalité, capture-recapture, létalité, gravité, Bamako.

# TABLE DES MATIERES

SOMMAIRE DES TABLEAUX : .....	9
SOMMAIRE DES TABLEAUX (SUITE) : .....	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
<b>1 INTRODUCTION.....</b>	<b>17</b>
<b>2 REVUE DE LA LITTERATURE .....</b>	<b>19</b>
2.1 EPIDEMIOLOGIE DES ACCIDENTS CORPORELS DE LA ROUTE : .....	19
2.1.1 <i>Système de surveillance des accidents de la route : .....</i>	<i>20</i>
2.1.2 <i>Données d'accidentalité au niveau mondial.....</i>	<i>30</i>
2.2 EPIDEMIOLOGIE DES ACCIDENTS DE LA ROUTE EN AFRIQUE.....	34
2.2.1 <i>La surveillance des accidents de la circulation routière : .....</i>	<i>34</i>
2.2.2 <i>Données d'accidentalité en Afrique.....</i>	<i>34</i>
2.2.3 <i>Caractéristiques et causes des accidents de la route dans les pays en développement ..</i>	<i>38</i>
2.3 EPIDEMIOLOGIE DES ACCIDENTS CORPORELS DE LA ROUTE AU MALI.....	41
2.4 SOINS D'URGENCES PRE-HOSPITALIERS ET DANS LES HOPITAUX.....	44
2.5 SECURITE ROUTIERE EN AFRIQUE : UNE CONCLUSION PROVISoire .....	45
<b>3 OBJECTIFS .....</b>	<b>47</b>
<b>4 METHODOLOGIE .....</b>	<b>48</b>
4.1 CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET DEMOGRAPHIQUE.....	48
4.2 TYPE ET PERIODE D'ETUDE : .....	50
4.3 POPULATION D'ETUDE : .....	50
4.4 ECHANTILLONNAGE : .....	50
4.5 SOURCE DES DONNEES .....	51
4.5.1 <i>Données issues des forces de l'ordre : .....</i>	<i>51</i>
4.5.2 <i>Données issues des structures de santé : .....</i>	<i>60</i>
4.5.3 <i>Collecte des données hospitalières.....</i>	<i>61</i>
4.5.4 <i>Etude de la validation du premier Janvier au 30 Avril 2012 : .....</i>	<i>63</i>
4.5.5 <i>Etude de l'accidentologie à partir des données des forces de l'ordre : .....</i>	<i>74</i>
4.5.6 <i>Méthodologie de l'analyse statistique : .....</i>	<i>75</i>
<b>5 CONSIDERATIONS ETHIQUES : .....</b>	<b>80</b>
<b>6 RESULTATS.....</b>	<b>81</b>
6.1 ETUDE DE LA VALIDATION DE L'OUTIL BASE SUR LE RECUEIL DES DONNEES DE LA POLICE : .....	81

6.1.1	<i>Présentation synthétique des données police recueillies du 1<sup>er</sup> janvier au 31 avril 2012.</i>	81
6.1.2	<i>Présentation synthétique des données des structures de santé recueillies du 1<sup>er</sup> janvier au 31 avril 2012</i> .....	83
6.1.3	<i>La procédure d'appariement</i> .....	86
6.2	ETUDE DE L'ACCIDENTOLOGIE A PARTIR DES DONNEES DE LA POLICE POUR L'ANNEE 2013 .....	96
6.2.1	<i>Etude descriptive de l'accidentologie à Bamako</i> .....	96
6.2.2	<i>Etude analytique de la gravité et de la mortalité</i> .....	113
<b>7</b>	<b>DISCUSSION</b> .....	<b>130</b>
7.1	VALIDATION DE L'OUTIL BASE SUR LES REGISTRES DE LA POLICE .....	130
7.2	DISCUSSION DE L'ETUDE DE L'ACCIDENTOLOGIE A PARTIR DES DONNEES DE LA POLICE POUR L'ANNEE 2012	134
7.2.1	<i>Etude descriptive</i> .....	134
7.2.2	<i>Etude analytique de la gravité et de la mortalité</i> .....	144
<b>8</b>	<b>CONCLUSION</b> .....	<b>149</b>
<b>9</b>	<b>RECOMMANDATIONS :</b> .....	<b>151</b>
9.1	VOLONTE POLITIQUE ET FINANCEMENT DURABLE DE LA SECURITE ROUTIERE : .....	151
9.2	AU PLAN DE LA FORMATION ET DE L'EDUCATION :.....	151
9.3	FORMATION, EVALUATION ET RECYCLAGE DU CONDUCTEUR : .....	151
<b>10</b>	<b>ANNEXES</b> .....	<b>1</b>

# 1 INTRODUCTION

La prise de conscience du fardeau de santé publique représenté par l'insécurité routière est récente. Une étape a été franchie en 2004 avec la publication conjointe par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) et la Banque Mondiale du rapport mondial sur la prévention des traumatismes dus aux accidents de la route **(1)**. Sa mise à jour récente montre **(2)**, en s'appuyant sur une enquête effectuée auprès de 178 pays, que chaque année les accidents de la route sont responsables de plus de 1,2 million de morts et de 50 millions de blessés dans le monde.

Deuxième constat : plus de 90% de ces décès surviennent dans les pays à revenu faible ou intermédiaire alors qu'ils ne représentent que 48% du parc mondial de véhicules. Le taux de mortalité attribuable aux accidents de la route est deux fois plus élevé dans les pays à revenu faible ou intermédiaire (21,5 et 19,5 pour 100 000 habitants, respectivement) que dans les pays à revenu élevé (10,3 pour 100 000 habitants). Près de la moitié de ces victimes sont des usagers vulnérables (piétons, motocyclistes, cyclistes) et des usagers des transports publics **(3)**. Les accidents de la route concernent **(1)** toutes les tranches d'âge, mais touchent plus particulièrement les jeunes actifs **(2)**. De surcroît, si dans de nombreux pays à revenu élevé le nombre des décès par accident de la route s'est stabilisé ou a baissé au cours des dernières décennies, les pays en développement connaissent pour leur part une véritable épidémie qui continue à prendre de l'ampleur. Du fait de l'accroissement du parc automobile mondial, on estime que si rien n'est fait immédiatement, les accidents de la route deviendront d'ici 2030 la cinquième cause de décès, avec 2,4 millions de victimes par an **(2)**. La lutte contre ce fléau se heurte à la qualité des données sur les accidents de la route recueillies et rapportées par les pays en développement. Il faut aussi ajouter le défaut de performance ou d'efficacité des outils de collecte des données existants et la non représentativité des populations d'étude. La surveillance et le recueil de données fiables restent pourtant essentiels pour évaluer, mesurer le phénomène, cibler les interventions et évaluer l'efficacité des mesures prises. Cette surveillance est un autre défi majeur que le Mali, comme la plupart des pays d'Afrique, doit relever pour mettre en place une politique de prévention et de prise en charge adaptée.

Les statistiques nationales actuelles reposent sur un système de remontée timide des fiches standardisées décrivant les accidents (les Bulletins d'Analyse des Accidents de la Circulation (BAAC) **(4)**).

Face à l'augmentation grandissante des accidents de la circulation dans les pays en développement et particulièrement dans notre pays, le Mali, face à leurs conséquences dramatiques, tant humaines, sociales qu'économiques, à la sous-estimation des statistiques, à l'absence notoire d'un système de collecte de données fiable et extrapolable à la population générale, nous avons mis en place un projet de recherche dont l'objectif principal est de caractériser les accidents corporels de la route enregistrés dans les structures de santé et dans tous les commissariats de police du District de Bamako afin de proposer un système d'information efficace et durable permettant de doter le Mali d'un système de surveillance opérationnel et pertinent, à même d'aider à la prise de décision et aux actions opérationnelles de prévention et de prise en charge des accidents de la route favorisant ainsi la création d'un observatoire national de la sécurité routière basé sur la remontée et le codage des procès-verbaux.

Nous disposons des outils de surveillance du BAAC au niveau des services de police et du registre des urgences médico-chirurgicales dans les services de santé, mais ne savons pas l'outil qui capture le plus ;

**Question de recherche :**

Quel est le meilleur outil de surveillance des accidents corporels de la route dans le district de Bamako ?

## 2 REVUE DE LA LITTÉRATURE

### 2.1 Epidémiologie des accidents corporels de la route :

En Amérique du Nord, la première automobile propulsée par un moteur à combustion interne est généralement considérée comme le véhicule à trois roues introduit en 1886 par l'allemand Karl Benz. Le développement du véhicule par la suite s'est déroulé rapidement en Europe et aux États-Unis. Un développement révolutionnaire a eu lieu en 1913, près de Detroit, au Michigan, quand Henry Ford a introduit la chaîne de montage mobile pour produire en masse le modèle Ford T. La ligne d'assemblage a fait de sorte que les coûts de production des véhicules ont été réduits et pouvaient être offerts à des prix les rendant accessibles à une partie importante du public aux États-Unis; conduisant ainsi à une croissance rapide du parc automobile. Avec le nombre de véhicules, le nombre d'accidents de la route et de décès a immédiatement augmenté. Le premier accident mortel de la circulation connu a tué une piétonne de 44 ans le 17 Août 1896 à Londres (5, 6). Le premier accident mortel bien documenté et photographié a eu lieu le 25 Février en 1899 à Harrow, près de Londres. Un compte rendu détaillé de celui-ci apparaît le 4 Mars 1899 dans la revue « The Autocar », un hebdomadaire britannique lancé en 1895 et aujourd'hui encore édité. Six hommes étaient à bord du véhicule. Un défaut de maîtrise du conducteur par excès de vitesse a entraîné le véhicule au bas de la colline. Cela a provoqué une destruction des pneus, avec rupture de la roue arrière. Le véhicule est soudain tombé, s'immobilisant au sol. En accord avec les bonnes connaissances des lois de la physique, tous les six occupants ont continué à se mouvoir vers l'avant jusqu'à l'arrêt, quand leurs corps ont heurté le sol ou d'autres objets dans l'environnement routier.

Le conducteur est mort instantanément d'un traumatisme crânien et un passager est décédé après avoir passé plus de trois jours inconscients à l'hôpital. L'enquête sur les deux décès a porté sur des facteurs remarquablement similaires à ceux évoqués aujourd'hui. De nombreuses questions ont été posées sur la consommation d'alcool du conducteur avant l'accident (des quantités modestes avaient été consommées, bien avant l'accident); les témoins attestent de l'habileté du conducteur, l'un des témoins indiquant «qu'il est un magnifique conducteur".

Cependant, d'après de nombreux témoins, l'agent de police a informé le juge, que la voiture semblait rouler à un rythme rapide, cause vraisemblable de l'accident. La qualité des pneus et les rayons de la roue ont été dénoncés comme des facteurs contributifs à la mort.

Dans l'enquête sur cet accident, des thèmes importants au cœur de la sécurité routière, ont été déjà reconnus, notamment:

- la tension entre la technologie et son utilisation.
- les tensions entre les compétences du conducteur et son comportement.

L'accident de la circulation mortel fait l'objet d'une attention particulière de la part des acteurs de la sécurité routière, comme de celle des décideurs. Un accident dans lequel une personne est tuée est un événement rare parmi les accidents de la route, tout comme un accident est un événement rare au cours des voyages. Un accident où plus d'une personne est tuée est un événement rare parmi les accidents mortels. La majorité des personnes impliquées dans les accidents mortels ne sont pas elles-mêmes tuées. Par exemple, considérons une voiture avec quatre occupants heurtant deux piétons, tuant un et blessant l'autre. En supposant qu'aucun occupant de la voiture ne soit tué, cet accident pourra engendrer six personnes impliquées, l'une étant tuée.

Le développement de l'industrie automobile et donc des accidents a entraîné la mise en place de système de surveillance de la morbidité et de la mortalité par accidents de la voie publique.

### **2.1.1 Système de surveillance des accidents de la route :**

Peu de sujets fournissent plus de données que les accidents de la circulation. Tous les pays du monde développé enregistrent et classifient les accidents de la route. Depuis l'avènement de la motorisation, on a assisté à la collecte d'informations sur environ un milliard d'accidents de la circulation. Malgré tant de données, de nombreuses questions restent sans réponse parce que les facteurs d'intérêt n'ont pas été étayés ou des données ne sont pas suffisamment fiables, complètes, ou facilement accessibles. Une caractéristique commune à l'ensemble des données est de comprendre les accidents qui répondent aux critères spécifiés. L'ensemble de données est donc un sous-ensemble de la réalité totale.

### 2.1.1.1 Différents indicateurs de surveillance

Les indicateurs habituellement utilisés en accidentologie et en accidentalité sont :

- Le taux de mortalité par AVP pour 10 000 véhicules
- Le taux de mortalité par AVP pour 100 000 habitants
- Le taux de mortalité par AVP pour million de kilomètres
- Le taux d'incidence des victimes d'AVP pour 10 000 véhicules
- Le taux d'incidence des victimes d'AVP pour 100 000 habitants
- Le taux d'incidence des victimes d'AVP pour million de kilomètres

A côté de ces accidents mortels, nous distinguons des blessures corporelles non mortelles se situant le long d'un continuum de gravité, des égratignures mineures jusqu'à la mort, et s'appliquant à différentes régions du corps. La question "combien de blessures?" a peu de sens en l'absence d'un certain niveau défini de blessure. En règle générale, moins la blessure est grave, le plus souvent elle se produit. La complexité de la classification des blessures dues aux accidents de la route fait qu'aucun système de classification unique de codage n'a acquis une reconnaissance universelle. L'AIS (Abbreviated Injury Scale) (6, 7), développée par l'association pour la promotion de la Médecine de l'automobile, est l'échelle la plus largement utilisée et acceptée. L'AIS classe les blessures selon la partie du corps, en lésion spécifique, et par la gravité sur une échelle de six points en fonction du pronostic vital engagé due à la blessure.

L'échelle de l'AIS est ordinale, ce qui signifie que la gravité d'une lésion codée AIS 2 est Supérieure à celle codée AIS 1, mais n'est en aucun cas deux fois plus grande. Il est donc formellement incorrect d'appliquer des opérations arithmétiques à des ensembles de valeurs de l'AIS. Le niveau de l'AIS est déterminé en comparant les blessures diagnostiquées par un médecin à celles qui sont énumérées dans la documentation détaillée qui définit l'échelle. D'autres échelles sont également utilisées, telle que la Classification Internationale des maladies (6, 8), qui inclut les blessures comme un sous-ensemble de toutes les maladies.

Des recherches sont en cours pour comparer les résultats des différentes échelles afin de les propager et de les améliorer. Enfin, le niveau de l'AIS est déterminé peu de temps après l'accident et non pas en fonction du résultat final.

**Tableau 1 : L'AIS et la probabilité observée de décès signalés dans une étude (6, 9)**

Score AIS	Description des blessures	% de blessés tués
0	Indemne	-
1	Blessures mineurs (ne nécessitant pas de traitement médical)	0,0
2	Blessures modérées (Ayant presque toujours besoin d'un traitement médical mais ne met pas la vie en danger ou une invalidité permanente)	0,1
3	Blessures sérieuses (potentielles pour l'hospitalisation et à long terme présentant un handicap majeur mais normalement la vie n'est pas en danger)	0,8
4	Blessures sévères (mettant la vie en danger et souvent une incapacité permanente avec une survie probable)	7,9
5	Blessures Critiques (nécessitent des soins médicaux intensifs avec une survie incertaine)	58,4
6	Blessures Maximales (intraitables et survie pratiquement impossible)	100,0

### 2.1.1.2 Système de surveillance aux Etats-Unis

Ainsi, moins l'accident de la circulation est grave, plus la probabilité de le documenter dans les bases de données est faible **(10)**. C'est ainsi par exemple que les FARS (Fatality Analysis Reporting System) aux Etats-Unis renseignent les sources de données à propos des accidents les plus graves **(6)**. Cet ensemble de données définit un accident de la route comme une personne qui meurt dans les 30 jours de l'accident sur la voie publique impliquant un véhicule avec un moteur; la mort étant le résultat de la collision. Si un conducteur a une crise cardiaque non fatale qui mène à une collision qui provoque la mort, c'est une victime de la route. Cependant dans la circulation, si la crise cardiaque provoque la mort avant l'accident de la route, ceci n'est pas considéré comme accident de la circulation. Si la victime décède plusieurs jours après le crash, le jugement sera difficile. Par exemple, une personne fragile peut mourir d'une pneumonie lors d'une hospitalisation au cours d'un traitement suite aux traumatismes d'accident de la route. Comme nous avons tous une chance de mourir à tout moment, certaines personnes meurent dans les 30 jours suivant l'accident d'une cause sans rapport avec l'accident.

Le critère d'inclusion de 30 jours n'est pas standard dans le monde. Le Conseil national de sécurité Américain utilise un an **(6, 11)**. Leur estimation du total des accidents de la route des États-Unis dépasse généralement celle des FARS d'environ 4%, ce qui suggère ces victimes d'accidents supplémentaires meurent entre un et 12 mois après leurs accidents.

Comme les victimes d'accidents de la route peuvent mourir de traumatismes des décennies après l'accident, aucun critère de sélection possible ne peut garantir une inclusion complète. Le choix doit donc être un compromis entre l'exhaustivité et l'opportunité.

Le rapport du système d'analyse des tués de la route Américain (FARS) fournit la plupart des résultats du livre traffic safety **(6)** édité par le National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA), qui est une entité du département des transports des États-Unis d'Amérique (USA). Il s'agit d'un recensement de tous les accidents mortels qui se produisent aux États-Unis depuis le 1<sup>er</sup> Janvier 1975. Le FARS fournit désormais des informations concernant plus d'un million d'américains tués dans la circulation routière, un autre rappel du préjudice énorme causé par les accidents de route.

L'information est basée principalement sur les procès-verbaux des accidents de la route établis par les forces de l'ordre, selon trois niveaux hiérarchiques :

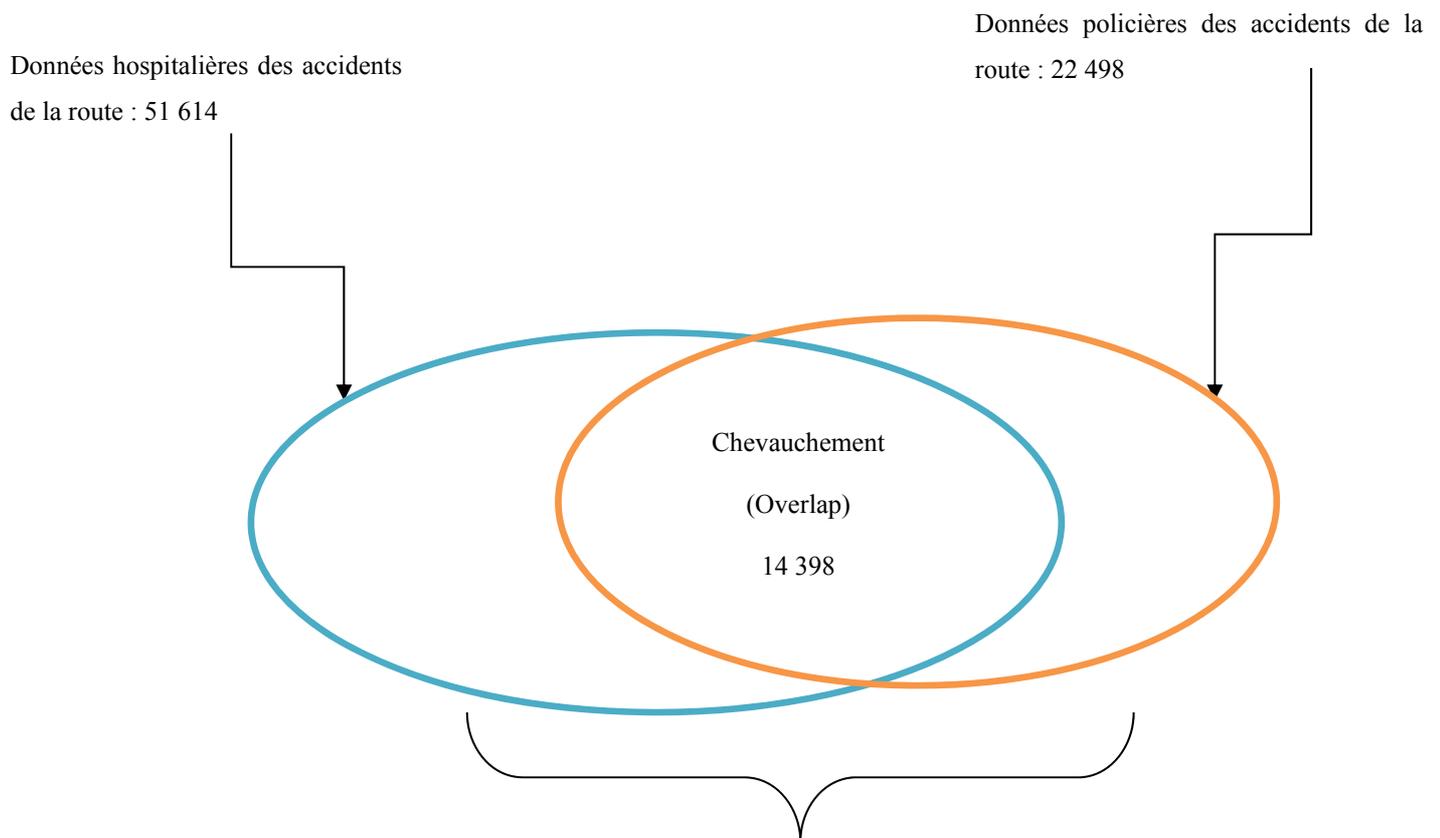
1. le crash (date, heure, état de la chaussée, etc.) ;
2. les véhicules (nombre de personnes concernées, les types, année, etc.) ;
3. les personnes (âge, sexe, consommation d'alcool des personnes impliquées, y compris les piétons et tous les occupants de tous les véhicules, port de la ceinture par les occupants des véhicules etc.). Chaque accident a plus de 100 éléments de données codées par les analystes du FARS qui peut porter un jugement sur la base des informations disponibles **(12)**. Pour les conducteurs décédés le taux d'alcoolémie (TA) est mesuré à l'autopsie. De nombreux facteurs d'intérêt sont cependant manquants. La limitation de vitesse sur la route est rapportée, mais le policier n'a aucun moyen de connaître la vitesse à laquelle le véhicule accidenté roulait ou la vitesse à l'impact. De même, la responsabilité n'est pas indiquée. Certaines variables sont d'une fiabilité incertaine, y compris l'utilisation de la ceinture par les occupants survivants, qui est basée en grande partie sur ce que dit la police.

Une carence étrange et inutile dans les FARS est celle des suicides, qui peuvent être définitivement identifiés mais sont exclus. Le FARS les abandonne sans raison valable, le but étant un recensement des personnes tuées dans la circulation routière, en excluant de façon délibérée les pourcentages inconnus de suicides causés par les accidents de la route, qui auraient dû être codés car ils pouvaient être notifiés. Les méthodes indirectes appliquées aux données finlandaises montrent que jusqu'à 5,9% des décès de la circulation pourraient être des suicides de la route.

### **2.1.1.3 Système de surveillance en France et en Europe**

Le BAAC (Bulletin d'Analyse des Accidents Corporels et Les procès-verbaux d'accident constituent les principaux supports pour la collecte des données. Le BAAC est un formulaire statistique en plusieurs volets commun à la plupart des pays francophones de la sous régions. Cet instrument de recueil de données, diffusé par la coopération française, est utilisé au Mali depuis 1998 seulement à la direction nationale des transports terrestres, maritimes et fluviaux (DNTTMF).

En Europe en France, une analyse de la sous-déclaration des blessures non mortelles enregistrées par les Forces de l'ordre a réalisée grâce à l'existence d'un registre médical des traumatismes routiers (13, 14). Ce registre couvre toutes les victimes des accidents de la route dans le comté du Rhône qui consultent un médecin dans les établissements de santé du Rhône ou dans ces banlieues (15). Le couplage des enregistrements a été appliqué à ces fichiers. Les résultats montrent que la sous-déclaration des données issues des forces de l'ordre peut s'expliquer par l'absence d'appel de la police; par l'absence de procès-verbaux de l'accident, même si la police est présente au lieu de l'accident, ou par l'omission de certaines victimes impliquées dans un accident signalé. Les résultats montrent aussi et surtout l'importance de la sous-représentation de victimes souffrantes de blessures légères, des accidents n'impliquant qu'un seul véhicule, des accidents de piétons et des accidents corporels à vélo.



**Figure 1: Répartition des blessés routiers et les fichiers de police, dans le comté du Rhône, 1997-2000.** Total : 59 714 des traumatismes

A Florence en Italie toujours dans la région européenne, un couplage similaire a été effectué, entre la base de données des accidents de la circulation établie par la police municipale et les données médicales de routine collectées (l'accès aux services d'urgence du département et les données du bureau des entrées). La police municipale chargée de la collecte de la base de données recueille les informations (ex: la dynamique et la localisation de l'accident de la route, les services d'urgence ou les hôpitaux accessibles etc...) concernant les victimes d'accidents de la route survenus à Florence Ville.

Les informations sur les services d'urgence accessibles ou bureau des entrées ont montré que 74,8% (4001/5350) de personnes sont classées comme "blessés" dans la base de la police municipale, 72,8% (3895 sujets) sont traités dans un service d'urgence et 12,3% (656 sujets) sont hospitalisés (16).

#### **2.1.1.4 Autres systèmes de surveillance dans le monde**

Ainsi au Pérou dans la région latino-américaine, les données de surveillance sont tirées de trois sources différentes (les dossiers des hôpitaux, des rapports de police, et les rapports d'assurance de véhicules) et comprennent les accidents non mortels de la route d'abord assistés dans les salles d'urgence. Un formulaire de collecte de données unique est utilisé pour enregistrer les informations sur les caractéristiques des victimes, appariées au conducteur du véhicule (s) et aux véhicule (s). Les données sont analysées périodiquement et diffusées à tous les participants du système de surveillance. Les défis de ce type de système consistent notamment à maintenir et à accroître la participation des unités sentinelles du pays et à identifier les interventions appropriées de prévention au niveau local sur la base des données qui en résultent **(17)**.

Les bases de données de surveillance sous-estiment généralement le nombre de victimes avec blessures légères et seules des études croisant plusieurs sources sont à même d'estimer l'ampleur de ces sous-estimations **(6, 18)**.

Deux-sources de capture-recapture d'analyse ont été utilisées pour estimer les accidents de la circulation et des décès dans plusieurs régions du monde dont les sources de données sont incomplètes **(19-22)**.

Dans une enquête transversale basée sur une population urbaine en Inde, 10 459 participants âgés de 5-49 ans (94,3% de participation) ont sélectionnés à partir d'un sondage en grappe multiphasique, à la recherche des victimes d'accidents de la route non tuées collectées par la police au cours des 12 mois précédents et les victimes des accidents de la circulation décédées durant les 3 années précédentes. Parmi les victimes non tuées qui avaient fait appel aux services ambulatoires ou hospitalisés, seule 17,2% (IC<sub>95%</sub> 3,5% - 30,9%), ont été rapportées par la police à travers les procès-verbaux. Parmi les victimes non décédées consécutives aux accidents de la route référées aux services d'urgence, 24,6% (IC<sub>95%</sub> 21,3% - 27,8%) ont été déclarés par la police. De même, 77,8% (IC<sub>95%</sub> 65,1% - 90,5%) de blessés graves ont été signalés à la police, et des cas d'accidents corporels mortels recensés par les services d'urgence, 98,1% (IC<sub>95%</sub> 95,5% - 100%) ont été signalés à la police. **(23)**.

Au moyen Orient en Iran, une étude a comparé 3 principales sources d'information : la police, les services médicaux d'urgence et les hôpitaux, montrant la nécessité d'un système intégré de surveillance. Après la mise en commun des données provenant de toutes les structures de santé, il a été enregistré au cours d'une année, 245 accidents de la route survenus à Téhéran-Abali (dans un rayon de 45 km), dont 434 victimes ont été soit blessées ou décédées. En dehors de ces cas, la police et les services médicaux d'urgence (EMS) n'ont pas signalé 67 et 51 cas, respectivement. En d'autres termes, la police, les services pré-hospitaliers d'urgence et les hôpitaux ont déclaré 56,2%; 82,9% et 76,4% de la totalité du nombre des victimes respectivement (24).

En 2005, 30 721 Iraniens sont morts d'accidents de la circulation routière au cours de l'année et plus d'un million ont été blessés. Le taux de mortalité (44 pour 100 000) est le plus élevé de n'importe quel pays dans le monde pour lesquels des estimations fiables sont disponibles.

Le taux d'accidents mortels de la route a été estimé dans la population et dans groupe d'utilisateurs de la route dans une province Iranienne. La méthode de la capture-recapture fut appliquée en utilisant à la fois le registre des décès et le registre de médecine légale sur plus d'un an. Les auteurs ont enregistré au total 669 décès et 665 blessés corporels respectivement, avec un nombre de victimes non-appariées de 897.

Une estimation de 1018 décès a été faite, correspondant à un taux de 34 pour 100 000 habitants pour l'ensemble des usagers de la route, 10 pour 100 000 pour les piétons. Le taux d'exhaustivité couverture était meilleur pour les victimes de moins de 15 ans, et aussi pour les hommes (25).

Toujours au moyen orient, les accidents corporels de la circulation sont la cause d'environ un quart des hospitalisations en Israël. Une comparaison des chiffres sur les accidents de la circulation graves, tel que publié par le Bureau Central Israélien de Statistique (CBS) et la police israélienne avec des données provenant des registres dans les systèmes médicaux, a révélé des disparités importantes. Cet observatoire a permis d'estimer que le nombre de blessés graves recensés par la police israélienne représentent 3378 à 2573 par an, sur la période 1998-2000.

Pendant la même période, le Registre national des traumatismes a colligé 4442 à 4800 accidents corporels correspondant à des données enregistrées seulement dans huit hôpitaux sur les 24 du pays par an. Les données du ministère de la Santé, qui contiennent des chiffres de la plupart des hôpitaux dans le pays, rapportent entre 10290 à 11009 hospitalisations d'accidentés de la route par an pour cette même période. Les données du CBS constituent les données formelles nationales, par conséquent, la base de données que vont utiliser les décideurs lors de l'examen du nombre de victimes dues aux accidents de la route va composer moins de la moitié du nombre réel de cas. De plus, l'échantillon ne sera pas représentatif.

Une collaboration est donc nécessaire entre la police et les organismes de santé afin de disposer d'un système pour recueillir et analyser des données sur les accidents de la route de la police combinées aux données sanitaires **(26)**.

Cet exemple Israélien est significatif de la situation dans de nombreux pays dans lesquels la connaissance épidémiologique des blessés des accidents de la route est principalement basée sur les données recueillies par la police. Des accidents mortels sont très clairement définis et bien signalés, mais ce n'est pas le cas pour les blessures non mortelles. La sous-déclaration des blessures non mortelles a été montrée à de nombreuses reprises **(27-38)**; le degré de sous-déclaration peut être très grand et, en plus, varie selon des caractéristiques telles que la gravité des blessures et le type d'usagers.

En Océanie en Australie, La cohérence des données portant sur les accidents de la route a été évaluée en comparant les données collectées à l'hôpital à celles colligées par la police. Au cours de l'année civile 1997, il y avait 497 cas de blessures liées aux accidents de la route dans le registre des traumatismes de l'hôpital Sir Charles Gairdner de Perth combiné à ceux des hôpitaux Fremantle, dont seulement 82% retrouvés dans les dossiers de la police. La probabilité de déclaration était associée au sexe, à la gravité des blessures et au nombre de véhicules impliqués. Dans la catégorie des usagers de la route, les piétons étaient les moins susceptibles d'être déclarés. Parmi les enregistrements liés, la classification par la police de la gravité des blessures était correcte dans 78% des cas.

Les victimes de sexe masculin étaient plus susceptibles d'être déclarées que les femmes, après ajustement sur les variables y compris la gravité des blessures. Une déclaration par la police était aussi étroitement liée à la gravité des blessures **(39)**.

Les données provenant de multiples sources ont été utilisées pour estimer l'incidence des victimes de la route au Sri Lanka en 2005. La validation de l'exactitude des données d'accidents de la circulation a été faite en le comparant avec les estimations basées sur l'enregistrement national des décès. En 2005, environ 2300 personnes sont mortes au Sri Lanka dans un accident de la circulation routière, environ 300 000 ont été blessés non mortels et à peu près 140 000 ont reçu des soins dans les hôpitaux. Alors que le taux de mortalité de la circulation au Sri Lanka est faible par rapport à d'autres pays à faible revenu, il a été en hausse constante depuis plusieurs années. Les piétons et les cyclistes comptent pour plus de la moitié de tous les décès dus aux accidents de la route, et les conducteurs des engins à deux-roues motorisés représentaient 13% **(40)**.

Dans la dernière décennie, la mortalité des conducteurs de motos a considérablement augmenté soit 300 pour cent, passant de 1,5 pour 100 000 en 2000 à 4,7 pour 100 000 en 2008. Le groupe d'âge de 20- 29 ans reste le plus touché par le décès chez les motocyclistes, avec un pic de taux de létalité égale à 10,76 pour 100 000 en 2008 **(41)**.

En Asie, à Hong-Kong, les données du système d'information sur les accidents de la route d'un des hôpitaux ont été appariées avec la base de données des accidents de la circulation de la police. Le taux d'exhaustivité des procès-verbaux effectués a été estimé entre 57,5 et 59,9. Une sous-déclaration était observée chez les enfants (33,6%) et les cyclistes (33,0%) **(42)**.

A Karachi au Pakistan toujours en Asie, une étude estime les décès de la route survenus en utilisant des données provenant de 2 sources appariées par au moins le nom, le sexe, l'âge et l'emplacement. En 2008, la police a déclaré 616 décès enregistrés alors que les hôpitaux 1092 décès dus à des accidents de la route. L'analyse par la capture-recapture a estimé à au moins 1375 le nombre de tués de la route. Les données policières montrent un déficit de 55% par rapport à l'estimation alors que les données hospitalières montrent un déficit de 20,6% **(43)**.

### 2.1.1.5 Résumé du système de surveillance :

D'une façon générale, il ressort de toutes ces études citées une défaillance du recueil et de la qualité des données non représentatives des populations d'étude entraînant du coup une énorme sous-estimation des statistiques des données accidentelles corporelles de la circulation surtout dans les pays à revenu faible ou intermédiaire.

### 2.1.2 Données d'accidentalité au niveau mondial

Aux USA, l'analyse des données nationales aux USA pour évaluer les décès suite aux collisions automobiles versus vélos en 2008 a révélé au total 711 cyclistes tués soit un équivalent de deux tués pour un million d'habitants. des décideurs et des fabricants de véhicule doivent considérer des solutions plus imaginatives d'aider empêcher des morts futures (44). Toujours aux Etats Unis, des études ont montré que les conducteurs âgés courent beaucoup plus de risque de blessures et de mourir dans les accidents de voitures (45).

En Virginie Occidentale aux USA de 1990 à 1998 un tiers d'usagers d'engins à deux et trois roues sont tués sur la route représentant le taux le plus élevé de l'ensemble des Etats. Parmi ces victimes 70% étaient des hommes et seulement une victime portait un casque. Les années moyennes de vie potentielle perdue étaient 64,2. Le taux de mortalité des adolescents correspondait à 0,67 pour 100,000 habitants soit 5 fois plus important que le taux national (46). Les usagers les plus vulnérables aux Etats Unis étaient les piétons avec une grande proportion de morts impliquant les automobiles soit (40 %). (47)

L'analyse d'une étude menée aux USA a montré que le nombre d'américains qui ont perdu leurs vies sur la route en évitant le risque de voyager en avion est plus élevé que le nombre total des passagers tués sur les quatre vols fatals récents (48) .

En Amérique latine le taux de mortalité des accidents de la route au Brésil avoisine 20 pour 100 000 habitants et est nettement plus élevé que celui des pays voisins comme le Chili ou l'Argentine. A ce jour, il y a eu très peu d'informations publiées sur les accidents mortels de la circulation des usagers de la route vulnérables (URV) au Brésil. Les données de mortalité de la circulation routière de 2000 à 2008 ont été extraites du Système d'Information sur la Mortalité au Brésil (SIM).

Les décès de la circulation routière ont été extraits à l'aide de la Classification Internationale des Maladies (CIM-10), l'information a ensuite été ventilée par sexe, âge et région. En 2008, 39 211 décès dus aux accidents de la route ont été enregistrés au Brésil, avec un taux brut de mortalité de 20,7 pour 100 000 habitants. La mortalité des piétons en moyenne était de 5,46 décès pour 100 000 entre 2000 et 2008.

En Allemagne, les Changements climatiques aussi bien que l'environnement économique et le progrès technologique dans la sécurité des véhicules et des passagers sont identifiés comme des raisons possibles à l'augmentation observée des victimes mortes sur la route(49). Toujours en Allemagne, les blessures fatales des piétons ont été significativement réduites de 82 % entre 1970 (n=6.056) et 2007 (n=695). De même les morts de cyclistes ont été réduits pendant la même période de 1,835 à 425 qui avoisine 80 %. Cependant, le nombre total de cyclistes blessés a augmenté presque deux fois, correspondant à 40531 (en 1979) et 78 579 (en 2007). Bien que scientifiquement prouvé pour fournir la protection contre des traumatismes crâniens sévères, les casques sont portés moins fréquemment par des adolescents et des femmes en comparaison des enfants plus jeunes et des hommes **(50)**.

En Angleterre, 173 tués de la route avaient impliqué les automobiles. Les poids lourds ont occasionné 75/100 morts soit (30 %) à l'extérieur de Londres et 45/78 soit (58 %) à l'intérieur de Londres intérieur); les voitures (54/100) (54 %) à l'extérieur de Londres et 20/78 soit (26 %) à l'intérieur); les véhicules légers transportant les marchandises 12/178 soit (7 %); et les bus 6/178 (3 %). 35 personnes mortes étaient des enfants âgés de 16 ans ou plus. Des cyclistes féminins étaient particulièrement en danger de collision contre les poids lourds à l'intérieur de Londres faisant (22 morts), tandis que des cyclistes masculins étaient particulièrement en danger de collision contre les voitures à l'extérieur de Londres impliquant (50 morts) **(51)**.

De 1985 à 1992 les décès de la route impliquant les cycliste étaient estimés à 124 morts : dont 68 cyclistes à Londres et 56 des banlieues de Londres. Les cyclistes âgés de 8 et 88 ans et 70 % étaient d'hommes. Les conducteurs de véhicules étaient âgés de 17 à 74 ans et 96% étaient des femmes. Parmi les 108 véhicules impliqués, 53 étaient des voitures (dont un en stationnement) et 40 poids lourds (incluant 14 grands camions et 18 camions articulés), 5 véhicules légers de marchandises, 5 bus et 5 motos **(52)**.

Les admissions des accidentés de la route dans les structures de santé à Londres ont enregistré d'avril à Septembre, pour des piétons et des cyclistes (44875 dans les six ans de cette étude) et (34582) pour des occupants de voiture. Pour les cyclistes, les blessures pendant l'hiver étaient plus graves. La sévérité de blessures des occupants de voiture n'avait pas montré une variation saisonnière **(53)**. Une autre étude a répertorié 2392 victimes dont 344 morts durant un an dans 12 hôpitaux couvrant le Nord de l'Angleterre **(54)**.

En France, L'incidence annuelle d'une ISS (Injury Severe Score) de 16 + était 7,7 pour 100 000 enfants. Parmi les 126 enfants sévèrement blessés inclus dans cette étude, 40 étaient morts avec 16 morts sur place. 54 des 86 survivants étaient dans un état grave. Des enfants avec L'âge a été inversement lié avec la gravité de la blessure. Les occupants de véhicule non protégés avaient un risque 7.56 (95%CI : 1.07-53.56) plus élevé comparé aux occupants de véhicules. Seulement 30 % des enfants qui ont échappé aux traumatismes crâniens sévères étaient admis à la réadaptation **(55)**.

Selon le Registre des accidents du département du Rhône en France la mortalité annuelle au volant d'une voiture, calculée en divisant le nombre total de conducteurs tués (n=383) par la population du département du Rhône (1,6 millions) pendant la période 1996-2004 était 5.41 hommes pour 100 000 et 1,41 femmes pour 100,000, avec 78 % de pertes humaines. Les trois-quarts des pertes humaines avaient trouvé la mort au lieu de l'accident. La mortalité observée était 0,43 % pour les conducteurs sans ceinture et 2.7 % pour des conducteurs avec ceinture de sécurité soit (RR=0.16 [0.12; 0.21]). Chez les 287 conducteurs tués on pourrait expliquer des blessures décrites avec au moins un AIS 4 et plus. Parmi eux, 41 % avaient une ISS de 75 (au moins un AIS 6), 21 % avait une ISS entre 40 et 74, 33 % une ISS entre 25 et 40 et 6 % une ISS entre 16 et 24. Dans le cas l'AIS 4 +, les trois localisations les plus fréquentes pour des blessures étaient le thorax seulement (30 % de pertes humaines), la tête seulement (23 %) et une combinaison des deux (18 %). Des blessures abdominales ont occasionné 10 % de pertes humaines et les blessures spinales 9 %. Au niveau du thorax, la blessure la plus fréquente était l'hémithorax ou le pneumothorax. Concernant la tête les blessures les plus fréquentes étaient localisées au niveau du cerveau (l'hémorragie, l'hématome et des blessures axonales) **(56)**.

La vulnérabilité des usagers cycliste a été étudiée en France renseignant une collision avec un véhicule égale à 8 % parmi des enfants, 17 % parmi les adolescents et les adultes de la banlieue et 31 % parmi les citadins. Le pourcentage de pertes humaines sérieuses (MAIS 3+) était 4.5 % parmi des enfants, 10.9 % parmi des adultes des zones péri urbaines 7.2 % parmi les victimes urbaines. Les collisions entre les véhicules motorisés occasionnent plus de blessures internes que les bicyclettes seules **(57)**.

Traitant les indicateurs comme le DALY, en France les années de vie perdue ajustées sur l'âge dues aux accidents de circulation routière sont à leur valeur maximale chez les 15-24 ans. Pour les hommes, les fractures intra crânielles et les blessures intra crânielles dominant. Par contre, chez les femmes ce sont blessures de la moelle épinière qui représentaient les taux les plus importants des années de vie perdue. Une réduction des taux du Daly a été observée pour les deux genres et toutes les tranches d'âge entre 1997-2001 et 2002 à 2006 **(58)**.

En Chine, approximativement 50 % des tués de la route proviennent des régions Orientales. Le nombre de morts de la circulation routière était plus important en plein jour que la nuit. Environ 92 % des décédés de la route étaient des conducteurs de véhicules supposés être responsables de la plupart des accidents de la route. Les causes les plus fréquentes étaient la vitesse excessive, l'inattention, la conduite sans permis de conduire, le mauvais état des routes et l'ivresse. Les tués de la route ont représenté environ 70 000 morts prématurées en Chine **(59)**.

Sur 192 pays, la mortalité pour 100 000 habitants (M1) était disponible dans 125 pays, 10 000 véhicules enregistrés (M2) dans 114 pays et 100 millions de véhicules kilomètres parcourus (M3) dans 60 pays. Malgré cette concordance significative entre les indicateurs des pays à revenu élevé et les pays à revenu moyen ou intermédiaire avec  $OR=0,42$ ,  $p<0,002$  les taux ont été largement dispersés M1 par rapport à M3, tandis que les taux de M2 ont été relativement plus dispersés comparativement à M3 **(60)**.

## **2.2 Epidémiologie des accidents de la route en Afrique**

### **2.2.1 La surveillance des accidents de la circulation routière :**

La rareté des données de surveillance en provenance des pays africains conduit à des incertitudes et, probablement, aux principales sous-estimations de la taille du problème (61). Mettre en œuvre un système d'information efficace et durable lié aux accidents de la route devrait être parmi les premières priorités, car cela permettrait de répondre à trois objectifs décisifs. Tout d'abord, le suivi des tendances dans les accidents de la route est un outil unique pour évaluer l'efficacité des nouvelles politiques de prévention. Deuxièmement, un tel outil permet également un compte rendu utile des caractéristiques de l'insécurité de la circulation, en aidant la priorisation des interventions efficaces (identification des points chauds, les usagers vulnérables de la route, les variations régionales, etc.).

Troisièmement, la délivrance des chiffres convaincants par des rapports réguliers nationaux ou régionaux pourrait aider à plaider l'affectation de ressources appropriées.

Les efforts actuels de nombreux pays africains ont besoin d'être encouragés et évalués, et les histoires de réussite doivent être répliquées. Les données peuvent provenir de statistiques de décès (62, 63), de registres hospitaliers (64-67) et même à partir d'enquêtes de population (68) (69-71).

La collection des rapports de police est, cependant, le système le plus fréquent en place dans plusieurs pays africains (65, 72) (73, 74). Ces initiatives doivent être généralisées, standardisées et, surtout, évaluées et optimisées en conséquence.

### **2.2.2 Données d'accidentalité en Afrique**

Dans cette partie du monde, sans une action concertée, on attend une augmentation de 80 % des décès par accident de la route de 2000 à 2020. Selon un rapport de l'OMS datant de 2002, le taux de mortalité routière y était de 28,3 pour 100 000 habitants après correction pour la sous-déclaration, comparativement à 11,0 en Europe (75).

Si les tendances actuelles se confirment, en 2020 l'Afrique enregistrera à elle seule 60% des accidents de la route de la planète (1) et il a été prédit que d'ici à 2020, les accidents de la circulation seront comptés comme la troisième cause d'années de vie d'incapacité ajustée d'années de vie perdue (DALY) (76). Kojis et Cropper estiment à 144% l'augmentation de la mortalité routière en Afrique de 1990 à 2020 (77).

Alors que les pays en développement représentent déjà plus de 90% de tous les décès dus aux accidents de la route dans le monde (78-80), la recrudescence du nombre de véhicules par habitant se traduira par une augmentation anticipée de 80% du taux de mortalité des victimes de la route entre 2000 et 2020 (75). Une étude récente conduite sur l'axe routier Yaoundé-Douala au Cameroun en Afrique centrale, a montré une mortalité routière par kilomètre parcouru 35 fois plus élevée que sur un axe comparable en Europe (81).

Lorsque l'on compare la mort pour 10.000 véhicules, le contraste apparaît encore plus net, avec 1,7 décès pour 10.000 véhicules dans les pays à revenu élevé à travers le monde (82) et plus de 50 pour les pays africains à faible revenu.

En revanche, les pays développés ont connu une tendance à la baisse depuis les années 1960.

La recherche sur la sécurité routière dans les pays en développement est rare, en particulier en Afrique. Cela est incompatible avec l'ampleur du fardeau de santé publique que la mortalité et la morbidité routières font peser sur les populations du continent.

Parce que les blessures de la route ont longtemps été considérées comme inévitables et causées par hasard, donc des événements imprévisibles, la réponse de la communauté internationale à cette crise de santé publique dans le monde entier a été relativement tardive. En Avril 2001, l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) a organisé une réunion de consultation qui a conduit à un rapport intitulé "Les 5 ans, Stratégie de l'OMS pour la prévention des accidents de la circulation» et qui résume les principales recommandations du groupe de travail (83).

En 2003, le Secrétaire général de l'Organisation des Nations Unies a sonné l'alarme avec une déclaration officielle (84) décrivant le défi mondial de santé publique posé par les accidents de la circulation et à encourager les états membres à régler le problème. Une des recommandations est de promouvoir et de faciliter les recherches sur ce sujet, en particulier dans les pays à faible revenu où les lacunes dans les connaissances mettent souvent en danger l'affectation des ressources appropriées.

Il reste encore beaucoup à faire. La recherche mondiale et le financement du développement pour les accidents de la route ont été estimés en 1996 à hauteur de 24 à 33 million \$ US, comparativement à plus de 900 millions \$ US pour le VIH / SIDA **(76)**. Par ailleurs, l'écrasante majorité de cet argent est dépensé dans les pays développés.

Si les accidents de la circulation sont sans aucun doute une cause majeure de décès évitables en Afrique sub-saharienne, les données épidémiologiques précises sont rares et la sous-déclaration des sources de données primaires est courante.

Une estimation de l'incidence de mortalité à partir des sources de données primaires des pays en développement montrait des taux variant de 0,075 et de 0,051 décès pour 1000 personnes-années, respectivement. En utilisant la méthode de capture-recapture afin de corriger les sous estimations liées aux défauts des systèmes de surveillance, l'incidence combinée des décès sur les routes variait de 0.192 à 0,209 décès pour 1000 années-personnes. En outre, les données de la police étaient plus susceptibles d'inclure les victimes qui étaient des hommes, des conducteurs ou des piétons **(85)**.

Les auteurs recommandent d'améliorer les données de capture-recapture à travers l'utilisation de plus de deux sources de données, et de l'exactitude d'amélioration de l'appariement en minimisant les données manquantes, l'application des systèmes d'information géographique et l'utilisation des noms et des numéros matricules s'ils sont disponibles **(85)**.

La plupart des pays africains, surtout au sud du Sahara, ne contiennent pas de système crédible de recueil de données sur les accidents de la route. Le Malawi par exemple ne dispose pas d'un système organisé de prise en charge des traumatismes, ni d'un système prompt d'activation, de communication et de réponse aux traumatismes, ni de documents administratifs des épisodes de soins qui sont requis pour l'examen du système de santé et les interventions en santé publique **(86)**.

Les travaux conduits au Malawi soulignent l'ampleur du problème, rappelant l'importance d'une estimation précise des accidents de la route. Ceci est important non seulement pour la surveillance des blessures, mais aussi pour le développement de la prévention primaire (comme les installations pour piétons), secondaire (comme le port du casque) et tertiaire (comme la prise en charge des soins de traumatologie à l'hôpital) qui sont des efforts de prévention des blessures **(87)**. En outre, le suivi et l'évaluation de telles interventions nécessitent des données précises épidémiologiques ci-dessus citées **(85)**.

Des études publiées en Afrique dans le domaine des accidents de la route permettent d'identifier les priorités en attente pour les programmes de recherche futurs qui permettraient la promotion de politiques efficaces en matière de santé publique de la sécurité routière **(88)**.

Le nombre de véhicules par habitant est encore faible en Afrique: moins d'un véhicule immatriculé pour 100 habitants contre 60 dans les pays à revenu élevé, mais la croissance de la flotte automobile augmente l'insécurité routière dans les pays en développement **(89-91)**. Ceci explique, par exemple, l'augmentation de 400% des décès de la route rapportés au Nigeria entre les années 1960 et 1980 **(92)**.

Les données historiques disponibles en provenance des pays développés montrent que c'est seulement quand un seuil de développement est atteint, que la mortalité routière commence à diminuer **(77, 93, 94)**. Un tel seuil est loin d'être atteint en Afrique sub-saharienne. En effet, en Afrique du Sud, le pays le plus développé d'Afrique, il y avait déjà 17 véhicules sous licence pour 100 habitants en 2005 et aucune baisse de la mortalité routière n'a été observée jusqu'à présent **(95)**.

### **2.2.3 Caractéristiques et causes des accidents de la route dans les pays en développement**

Un examen exhaustif de la littérature publiée en 1997 a montré que les piétons ont représenté entre 41% et 75% de tous les décès dus aux accidents de la route dans les pays en développement **(96)**.

En Afrique de l'Est, les piétons et les passagers des transports en commun sont les plus touchés **(96)**. Ils représentaient 80% de tous les morts sur les routes au Kenya en 1990 **(64)** et 67% de tous les accidents de la circulation tels qu'ils sont enregistrés au Ghana pour la période 1989-1991 **(97)**. Les piétons représentaient à eux seuls 55% des morts sur les routes au Mozambique durant la période 1993-2000 **(65)** et 46% des décès dus aux accidents de la route au Ghana entre 1994 et 1998 **(72)**.

Cette forte proportion des usagers vulnérables est expliquée par l'utilisation des infrastructures routières mixtes qui sont incompatibles (piétons, cyclistes, motos, voitures et camions) avec, par exemple, des communautés vivant dans le voisinage des routes ou l'absence de trottoir le long de grandes rues de la ville **(98)**.

La gravité des accidents de la circulation routière est également susceptible d'être beaucoup plus grande en Afrique que partout ailleurs, parce que de nombreux usagers de la route vulnérables sont impliqués, mais aussi en raison des mauvaises conditions de transport tels que le manque de ceintures de sécurité, la surpopulation et les environnements des véhicules dangereux. Le ratio décès / blessures n'est, cependant, pas facile à comparer en raison de la partialité d'information différentielle pour les blessures mortelles et non mortelles **(98)**.

Dans une analyse des accidents de la route basée sur la population en Afrique de l'Est à Dar es Salam en Tanzanie, la plus grande ville de l'Afrique orientale, 6001 personnes provenant de 30 grappes ont été interrogées. Parmi elles, 196 ont été impliquées dans des accidents non mortels au cours des 12 mois, ce qui correspond à un taux d'incidence des victimes de la route non tués à 32,7 pour 1000 années-personnes. Il a été noté 4 décès. Les enfants blessés étaient des piétons dans 93% des cas et avaient plus de chance d'être blessés dans les rues secondaires non pavées que les adultes. La plupart des accidents ont eu lieu sur les autoroutes et ce sont les membres inférieurs qui sont le plus souvent touchés nécessitant un traitement à l'hôpital, conduisant à un procès-verbal de la police dans 50,2% des cas **(99)**.

Une étude menée par Nzegwu et al. à Bénin City d’Août 2002 à Juillet-2003 montre que 22,7% de tous les décès dû à des blessures impliquaient un accident de la route. Il existe un manque de données sur la morbidité et la mortalité de la circulation routière dans ce pays. Globalement, sur 283 personnes impliqué dans un accidents de la route, 87 étaient des occupants de voiture (30,7% ) et 67, soit 23,7%, ont subi des blessures diverses, tandis que 20 (7,1%) sont décédés. Dans la majorité des cas, soit 85%, les voitures personnelles ont été impliquées. Les hommes étaient également plus nombreux. L’hémorragie intracrânienne était la principale cause de décès **(100)**.

Cette enquête montre que plus de quatre millions de personnes peuvent être blessées par extrapolation dans la population générale et avec 200 000 potentiellement tués à la suite d'accidents de la route chaque année au Nigeria. Des interventions appropriées, à la fois dans les secteurs sanitaires et du transport, sont nécessaires pour remédier à cette problématique importante de morbidité et de mortalité au Nigeria **(101)**.

En Afrique australe à Maputo au Mozambique, les données communiquées sur les accidents de la circulation routière dans la période allant de 1990 à 2000 par l'Institut national pour la sécurité routière, la police chargée de la circulation et l’Hôpital Central, ont été examinés par Romao et al. Le fardeau des accidents de la route dans ce pays est en hausse, avec au moins trois personnes tuées par jour. Le groupe d'âge le plus touché est celui de 25 à 38 ans (39,35%), suivi par les 16 à 24 ans (20,79%). Les principales causes d'accidents sont: la conduite dangereuse, l’inattention, les routes avec des nids de poule, une signalisation inadéquate, le manque de protection pour les piétons et le non-respect du code de la route. Toutefois, les données ne sont pas suffisantes pour révéler la véritable ampleur du problème. Les données recueillies par différentes sources sont incomplètes et non appariées avec d'autres sources d'informations et bases de données. Néanmoins, en zones urbaines, les auteurs remarquent une meilleure prise en charge des accidentés de la route. Les structures chargées de la sécurité routière au Mozambique sont insuffisantes et inefficaces, à commencer par le système de collecte des données. **(65)**

En Afrique du Nord, Les estimations actuelles de l’Egypte montrent un taux de mortalité routière de 42 décès pour 100.000 habitants, l'un des plus élevés de la Région de la Méditerranée de l’Est.

Les conséquences de la mauvaise planification des réseaux routiers sont évidentes. Les usagers vulnérables de la route représentent plus de 40 % des morts sur les routes dans les pays en Afrique tandis qu'il est de 20 % en Europe ou aux États-Unis **(102)**. De nombreux articles ont montré aussi la surmortalité des piétons dans les pays en voie de développement (entre 41 et 75 % des victimes d'accidents) et particulièrement en Afrique (91 % à Addis Abeba en Éthiopie et 96 % en Ghana) (96, 103). En l'Asie de sud-est, ce sont des cyclistes qui figurent 39 et 63 % des victimes blessées. C'est en Inde, que l'on retrouve le plus grand nombre de mortalité routière parmi les cyclistes et motocyclistes **(96)**.

L'importance à investir dans la sécurité routière et la prise de conscience de la gravité de la situation concernant les AVP ne sont pas suffisamment assimilées par les décideurs politiques dans ces pays (103). Les lois concernant la vitesse ou l'utilisation des dispositifs de sécurité existent d'une manière ou d'une autre mais elles sont souvent appliquées avec laxisme **(104)**.

Les accidents de la route sont également responsables de 1,8 pour cent de tous les décès et 2,4 pour cent de toutes les années de vie ajustées sur l'incapacité (DALY) perdues dans ce pays. Malgré cela, les études autour de ce sujet sont rares et les données fiables sont limitées. Les sources de données secondaires ont été acquises à partir du système national de surveillance des blessures en milieu hospitalier, une enquête à base communautaire de la santé, la surveillance des blessures pré-hospitalières, le ministère des transports, l'autorité générale des routes, les ponts et transport terrestre, les certificats de décès et l'organisme central chargé de la motorisation publique et des statistiques. Les données sur les facteurs de risque sont également limitées à partir de ces sources **(105)**.

## 2.3 Epidémiologie des accidents corporels de la route au Mali

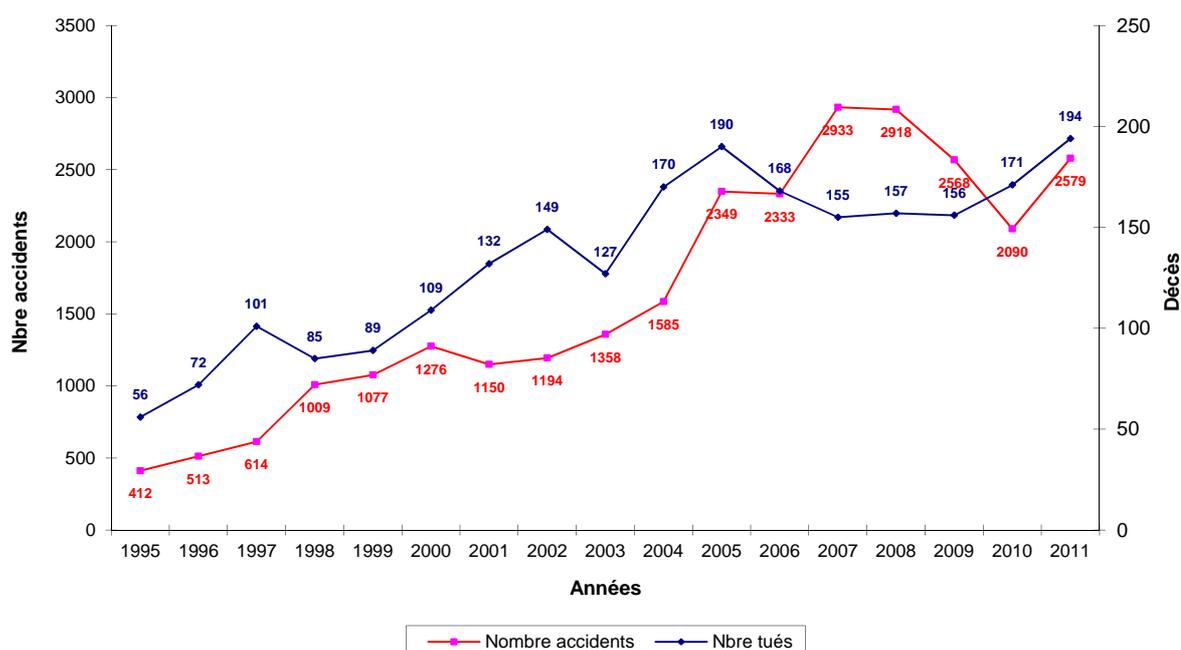
Dans cette région Ouest Africaine, le développement de la motorisation, ces dix dernières années, caractérisé par une forte présence des usagers vulnérables conjugué à une démographie croissante sont autant de facteurs qui ont contribué à l'augmentation du taux des accidents de la circulation. Ainsi, au fil des années récentes, l'ampleur des accidents est devenue de plus en plus préoccupante avec en 2008 une estimation de 260 blessés et 19 tués pour 100 000 habitants impliquant les autos et les motos, ces chiffres étant vraisemblablement très sous-estimés, faute d'un système de surveillance réactif et exhaustif.

La circulation routière, animée par les véhicules de tourisme, de transports collectifs (mini-bus et taxi), les 2 roues, les véhicules poids lourds, est essentiellement répartie sur les grandes voies (pénétrantes) qui sont l'avenue de l'OUA (2 930 uvp/h), le boulevard de la CEDEAO (6 530 uvp/h), l'avenue Cheick Zayed (860 uvp/h), l'avenue Alqoods (2 880 uvp/h), les routes Nationales n° 3 (route de Koulouba, 611 uvp/h) et n° 5, la route de Sotuba (1 380 uvp/h), les avenues Nelson Mandela (1 310 uvp/h), et Kassé Keïta (2 120 uvp/h) etc. **(106)**.

Chaque jour à Bamako, plusieurs personnes sont tuées ou blessées sur les routes. Des hommes, des femmes et des enfants qui se rendent à l'école ou à leur travail à pied ou conducteurs ne rentreront jamais chez eux, laissant derrière eux des familles effondrées. Des milliers de personnes, chaque année, passeront de longues semaines à l'hôpital après un accident grave et beaucoup d'entre elles ne pourront plus jamais vivre, travailler ou jouer comme elles le faisaient auparavant.

Malheureusement, il ressort que sur le plan social, les accidents de la circulation touchent d'avantages les membres des familles les plus pauvres et les plus vulnérables de la société.

La **(figure 2)** montre le comptage des accidents effectués dans le district de Bamako avec une augmentation progressive des accidents corporels, passant de 412 en 1995 à 2 579 en 2011 **(106-120)**.



**Figure 2 : Evolution des accidents de la route et des décès de 1995 à 2008 dans le District de Bamako (106-120)**

Ici encore, ces chiffres sont cependant très sous-estimés, comme en attestent les observations conduites en milieu hospitalier. En effet, de 1997 à 2007, 94 644 accidentés de la route ont été admis au service des urgences de l'Hôpital Gabriel Touré (HGT) de Bamako représentant 52% de toutes les consultations; parmi lesquels 2 763 décès ont été enregistrés dont 1 583 décès constatés à l'arrivée et 1 180 décès constatés dans les services de traumatologie et d'urgence. Il s'agit donc de plus de 250 décès de la route par an pour ce centre qui n'est pas le seul à recevoir des blessés de la route et qui par ailleurs ne reçoit qu'une partie des victimes décédées sur le lieu de l'accident **(121)**. Selon ces mêmes statistiques, les victimes étaient pour 72% des sujets âgés de 15-44 ans, 78% étaient des hommes.

Les lésions traumatiques vont d'une simple écorchure, aux plaies, contusions, fractures, luxations, rupture de ligaments et d'organes avec hémorragie interne et ou externe.

- les traumatismes crâniens représentaient 59% ;
- les lésions associées au traumatisme crânien 21% ;
- les fractures 10% ;
- le poly traumatisme 9%.
- les contusions du thorax et de l'abdomen 1%

L'équipe de Diango dans une étude entre janvier 2007 et décembre 2009 a dénombré 54263 consultations externes au service des urgences chirurgicales de l'Hôpital Gabriel Touré dont 28978 étaient liées aux AVP soit 53,40% des consultations. Parmi ceux-ci 2450 ont été hospitalisés soit 8,45%. Le sexe masculin était prédominant soit 81% avec un sexe ratio de 4,25 en faveur des hommes.

Toujours dans cette étude, 43% des patients avaient un âge compris entre 15 et 29 ans. La 68,4% des accidents ont eu lieu entre 7h30 et 16h. Le traumatisme crânien était la lésion la plus fréquente correspondant à 1442 soit 58,9%. 72% des décès étaient en rapport avec les accidents de la voie publique soit 555 sur l'ensemble des décès enregistrés 744 **(122)**.

La prise en charge des accidentés de la route constitue une difficulté majeure dans les pays comme le Mali dont les ressources sont limitées. Les études conduites en Afrique au Sud du Sahara et en Afrique du Nord ont souligné la difficulté de prise en charge en urgence des traumatisés de la voie publique, qui majore une morbidité et une mortalité déjà élevées **(123)**. La faiblesse des infrastructures de prise en charge et des mécanismes de financement et d'assurance conduisent à une grande vulnérabilité des victimes de la route. Il faut également mentionner l'insuffisance notoire de personnels qualifiés en urgence, réanimation, neurochirurgien, imagerie médicale et traumatologie. Le Mali souffre également de l'absence de centre de régulation, de SAMU, de l'inexistence d'un circuit de ramassage des accidentés sur les grands axes routiers, du déficit de coordination entre le Centre d'appel de la Protection Civile, l'Hôpital National Gabriel Touré, les hôpitaux régionaux et les différentes structures du ministère des transports. La croissance du nombre de victimes de la route fait peser une menace majeure sur l'ensemble du système de santé du Mali, avec des conséquences pour les victimes mais également pour l'ensemble des personnes nécessitant une prise en charge médicale, les faibles ressources existantes devant être partagées.

Les fiches BAAC doivent être remplies par les forces de l'ordre puis doivent être transmises à la Direction Nationale de Transports (DNT), via les directions régionales. Selon les acteurs même du système, la remontée des informations est déficiente à cause du manque de moyens matériels et humains **(124)**.

Cette surveillance conditionne aussi la prise de conscience des décideurs et des usagers de la route qui, sans connaissance de l'ampleur du problème, peinent à se mobiliser.

C'est ainsi que l'on constate une baisse continue du traitement des fiches BAAC depuis son lancement. Au démarrage en 1998, environ 800 BAAC ont été recensés et 400 ont pu être traités. Aujourd'hui, seules quelques dizaines de fiches BAAC sont rassemblées chaque année, malgré la diffusion d'une circulaire interministérielle qui définit le rôle de la DNT et des forces de l'ordre dans ce domaine. Ces problèmes se posent dans tous les pays de l'UEMOA qui utilisent le BAAC (124). D'une année à l'autre on constate une baisse importante du nombre de BAAC remplis ou traités.

Le manque de moyens financiers, l'absence d'un véritable comité de suivi du BAAC et d'un chef de projet BAAC sont évoqués comme les principales causes du mauvais fonctionnement du projet. L'extrême mobilité du personnel des forces de l'ordre constitue aussi un handicap majeur pour la bonne tenue des fiches BAAC. L'absence de motivation financière pour les forces de l'ordre est également identifiée comme un autre obstacle à l'acheminement rapide des données (124).

## **2.4 Soins d'urgences pré-hospitaliers et dans les hôpitaux**

Au Ghana, une étude menée dans une zone rurale a montré que les personnes les plus blessées sont transportées vers des hôpitaux où travaillent des médecins généralistes sans qualification en traumatologie (125). Même dans les centres urbains, la mortalité est élevée en raison de la désorganisation et le manque d'équipements adéquats ou de personnel qualifié (126, 127). Les limitations qui expliquent les mauvais résultats pour les personnes impliquées dans des accidents de la circulation routière en Afrique ont été identifiées, et notamment le manque de chirurgiens formés, le personnel des soins intensifs et les ambulanciers paramédicaux sur le terrain; les mauvaises installations médicales; des moyens de transports dédiés inappropriés, et d'urgence médico-chirurgicale désorganisée ou inexistante et l'inadéquation des services de traumatologie (98).

L'amélioration dans ce domaine n'est pas une tâche facile. Même un pays développé comme les Etats-Unis a eu besoin de plusieurs années pour atteindre une efficacité de son système de soins de traumatologie (128). Il y a des exemples de succès des interventions rentables mises en œuvre dans les pays à faible revenu, tant pour les soins pré-hospitaliers (129, 130) que des soins hospitaliers (131). Un consensus est en train d'émerger sur la nécessité d'un programme de formation pour les équipes de traumatologie conçu pour une utilisation en Afrique.

L'évaluation d'un tel programme a été rapportée récemment en Ouganda (132). Il est donc nécessaire d'évaluer attentivement les interventions peu coûteuses qui peuvent être mises en œuvre; les pays africains qui sont les plus susceptibles d'être efficaces dans l'amélioration de guérison ou de survie chez les personnes ayant des blessures potentiellement mortelles.

Cette problématique est également abordée par Schmucker et al montrant que les accidents de la circulation constituent une menace majeure pour les individus et les systèmes de santé nationaux. Passant en revue les pronostics actuels de décès et d'incapacités, les caractéristiques des accidents dans les pays à revenu faible et intermédiaire et les interventions fondées sur la sécurité routière, les auteurs appellent à l'éveil des consciences pour une prise en charge des accidents de la route en interpellant les orthopédistes et les chirurgiens d'urgence des pays à revenu élevé, les invitant à se joindre à la communauté mondiale dans la lutte contre l'épidémie négligée encore potentiellement curable qu'est l'accident de la route (133).

## **2.5 Sécurité routière en Afrique : une conclusion provisoire**

Les outils pour lutter contre la morbidité et la mortalité routière sont connus. Les mesures de sécurité routière comprennent des campagnes d'information et d'éducation, l'amélioration de la formation des conducteurs, la conception de la route, la maintenance, les contrôles techniques réguliers de sécurité des véhicules, la séparation des piétons, la circulation des véhicules, les limitations de vitesse, la ceinture de sécurité, l'airbag, le port du casque, une formation spéciale et le contrôle des conducteurs de véhicules de services publics, la séparation des pistes cyclables, les routes d'éclairage, réflectorisés les matériaux sur les vêtements, l'examen de la législation liée à la circulation routière et de la répression et l'amélioration services médicaux d'urgence.

Les estimations de l'incidence des décès et des traumatismes non mortels dus aux accidents de la circulation routière sont des intrants essentiels pour déterminer les priorités nationales de santé et les politiques de transport. . C'est pourquoi il est nécessaire de combiner des méthodes de collecte de données, telles que des enquêtes par interview, les dossiers médicaux, les dossiers de police, des groupes de discussion et entretiens avec des informateurs clés (134).

Lorsque les données présentent des lacunes, ceci pose le problème de l'interprétation des données partielles par les décideurs pouvant avoir un impact sur les décisions qu'ils prennent. Une collaboration est nécessaire entre la police et les organismes de santé afin de disposer d'un système validé. L'existence d'une base de données fiable, complète et valide est indispensable pour réussir la bataille importante pour réduire la morbidité et la mortalité par les accidents de la route **(26)**.

Des principes ont ainsi proposés pouvant constituer la base méthodologique pour une série de rapports nationaux susceptibles d'être publiés **(135)**. Ils décrivent une méthodologie basée sur la compilation de données provenant d'un large éventail de sources, notamment les registres de décès, les dossiers hospitaliers, les dossiers funéraires, les enquêtes sur la santé et les procès-verbaux de la police. En utilisant comme exemple des types de sources de données disponibles dans quatre pays en développement (l'Iran, le Mexique, le Ghana et l'Inde), des méthodes sont proposées pour rendre ces données cohérentes et extrapoler les estimations de l'incidence des blessures au niveau d'autres pays.

Cela nécessite des informations fiables et complètes, une définition des cas en fonction de la répartition géographique et de calculer les estimations d'incidence basées sur la population à partir de sources qui ne peuvent pas affecter le dénominateur.

### **3 OBJECTIFS**

Les objectifs de ce travail de thèse étaient les suivants :

- 1/ Estimer la qualité du recueil de données sur les accidents corporels de la circulation à partir des registres des forces de l'ordre et à partir des registres du système de santé prenant en charge les blessés de la route
- 2/ Estimer la morbidité et la mortalité routière à Bamako, Mali par la méthode de capture recapture en appariant deux sources de données supposées indépendantes.
- 3/ Décrire l'accidentologie routière à Bamako, Mali en 2012.
- 4/ Elucider les facteurs déterminant la gravité et la létalité des accidents.

## 4 METHODOLOGIE

### 4.1 Contexte géographique et démographique

Le Mali est un pays d'Afrique Occidentale de 1 241 248 kilomètres carrés. Sa population était estimée à 14 517 176 millions d'habitants **(136)** répartis entre 2 500 000 ménages avec un taux d'accroissement annuel de 2,2%.

Le District de Bamako, la capitale du Mali, est constitué de six communes regroupant 2,3 millions d'habitants (2012), sur une superficie de 267 km<sup>2</sup>. La population malienne habite encore majoritairement en milieu rural (77,5 %), mais l'urbanisation s'intensifie au cours des dernières années, notamment par une migration interne. Le district de Bamako présente particulièrement une forte concentration de la population : Aujourd'hui plus d'un malien sur dix (12,5 %) y vit. Cette population est caractérisée par sa jeunesse : 46% des maliens sont âgés de moins de 15 ans. Le taux d'alphabétisation des 15 à 24 ans est de 46,9% pour les garçons et de 25,4% pour les filles **(137)**. En 2008, le taux de croissance du Produit Intérieur Brut (PIB) était de 5,2% **(138)**.

La densité de la population à Bamako était de 6 780 habitants par km<sup>2</sup> tandis que la moyenne nationale est d'environ 12 habitants par km<sup>2</sup> **(139)**.

Le Mali compte 89 024 km de routes classées dont 4 475 de routes revêtues, 1 767 de routes en terre classées, 14 220 de pistes améliorées et 68 562 de pistes naturelles dont 14 102 km de Routes Nationales (RN), 7 052 km de routes régionales (RR), 28 929 km de Routes Locales (RL) et 38 941 km de Routes Communales (RC).

Le parc automobile total selon les données du fichier des cartes grises au 31 Décembre 2008 est de 180 171 unités avec 142 866 localisées à Bamako soit 79,2%. 90% du parc automobile était constitué de véhicules d'âge compris entre huit et 15 ans. **(140)**.

La (figure 3) ci-dessous illustre la carte sanitaire et routière du district de Bamako.

# DISTRICT DE BAMAKO

## CARTE ROUTIERE

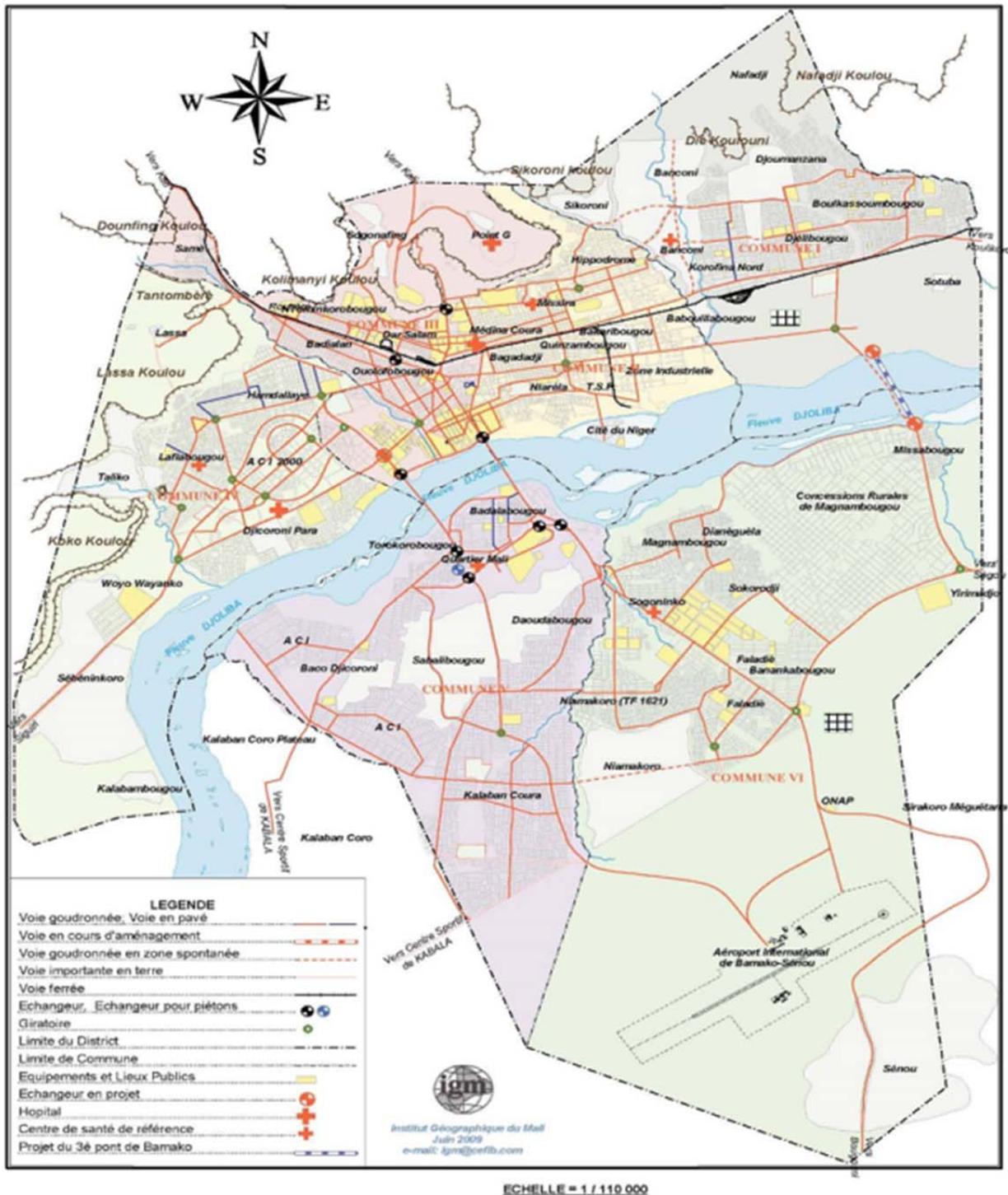


Figure 3 : Carte routière du District de Bamako (Source IGM)

## **4.2 Type et période d'étude :**

Notre avons réalisé une surveillance active des accidents corporels de la route s'étendant sur 12 mois du premier janvier au 31 Décembre 2012.

Etaient inclus dans cette étude tous les accidentés (décédés ou survivants blessés graves, légers) de la route quel que soit l'âge ou le sexe constatés par les forces de l'ordre dans le District de Bamako et dans les structures de santé de Bamako.

N'étaient pas éligibles tous les accidentés de la route dont les PV ou les dossiers médicaux sont incomplets ou bien illisibles et ne respectant pas les six conditions de la capture-recapture.

## **4.3 Population d'étude :**

La population d'étude constituait l'ensemble des individus résidant dans le district de Bamako susceptibles à des accidents corporels de la route durant notre période d'étude.

## **4.4 Echantillonnage :**

Il s'agit d'un recueil exhaustif de l'ensemble des accidents corporels de la route enregistrés dans les services de police en une année par l'ensemble des 15 commissariats de police.

Aussi, d'un recueil exhaustif ; du recueil des données des structures sanitaires du district de Bamako et de l'hôpital de Kati sur la même période d'année

Le recueil de données de notre étude s'est déroulé en deux phases :

- La première phase, dite de validation, s'était déroulée d'une part au sein des structures sanitaires recevant les blessés de la route et d'autre part au sein des 15 Commissariats de Police du District de Bamako. Sa durée a été de quatre mois, du 1<sup>er</sup> Janvier 2012 au 30 Avril 2012. La comparaison de ces deux sources de données sur un même événement avait pour objectif de mesurer l'ampleur du phénomène et d'apprécier la validité des données de surveillances basées sur les recueils effectués par les forces de l'ordre.

- La seconde phase était une étude épidémiologique des accidents de la circulation à partir des seules données issues des forces de l'ordre. D'une durée totale d'un an, elle a inclus les quatre mois de recueil de la phase de validation à laquelle s'était ajoutés les huit autres mois de l'année 2012 avec comme objectif la surveillance épidémiologique et l'analyse des facteurs prédictifs de gravité et de létalité des accidents corporels de la route.

## 4.5 Source des données

### 4.5.1 Données issues des forces de l'ordre :

#### 4.5.1.1 Organisation des forces de l'ordre chargées des AVP

Le District de Bamako comprend six communes administratives constituées de 15 commissariats de police. Les 15 commissariats se répartissaient comme suit :

**Tableau 2: Distribution des Commissariats de police du District de Bamako selon les Communes:**

Communes	Nombre de commissariat
<b>Commune I</b>	6 <sup>ème</sup> Arrondissement et 12 <sup>ème</sup>
<b>Commune II</b>	3 <sup>ème</sup> Arrondissement
<b>Commune III</b>	1 <sup>er</sup> Arrondissement, 2 <sup>ème</sup> et 8 <sup>ème</sup>
<b>Commune IV</b>	5 <sup>ème</sup> Arrondissement, 9 <sup>ème</sup> , et le 14 <sup>ème</sup>
<b>Commune V</b>	4 <sup>ème</sup> , 11 <sup>ème</sup> 15 <sup>ème</sup> Arrondissement
<b>Commune VI</b>	7 <sup>ème</sup> , 10 <sup>ème</sup> 13 <sup>ème</sup> Arrondissement.

Le **(tableau 2)** illustre la répartition des 15 Commissariats du district de Bamako au sein des six communes.

Chaque commissariat comprenait une équipe d'AVP (Accident de la Voie Publique) chargée de réaliser les constats d'accidents avec dommages matériel et corporel et d'établir les procès-verbaux (PV) à partir du Registre des Accidents de la Voie Publique (RAVP).

Les équipes d'AVP ont aussi en charge le remplissage de la fiche BAAC qu'elles faisaient remonter à l'ANASER pour les statistiques nationales des accidents corporels de la route.

Les statistiques de la typologie des accidents étaient envoyées à la direction régionale de la police. Les PV établis sont acheminés au niveau du procureur général de la république du tribunal de première instance de la commune dont dépend le commissariat. Par ailleurs, elles gèrent aussi les cas de coups et blessures volontaires (CBV), les risques et violences sur la voie publique.

#### **4.5.1.2 Observation de la pré- enquête au niveau des services de police :**

Une pré- enquête conduite auprès de l'ensemble des 15 commissariats de district a permis de dresser la liste des structures de santé recevant les blessés des accidents de la route pour lesquels les forces de l'ordre étaient intervenues. Ces constatations montrent que la quasi-totalité des accidentés de la route étaient soit directement évacués, soit référés dans les deux hôpitaux de Bamako : l'Hôpital Gabriel Touré (HGT) et à l'Hôpital du Mali. Cette pré - enquête a révélé une évacuation assez timide des accidentés corporels de la route vers les Centres de Santé de Référence (CSref) des communes I, II et III. Probablement à cause de leur proximité avec l'HGT. Toutefois les CSref des communes IV, V et VI recevaient d'accidents évacués par les agents chargés d'AVP de la police.

Au cours de notre pré-enquête, nous avons détecté une sous-estimation des accidents corporels notifiés dans les PV par rapport au nombre d'accidents enregistrés dans les registres d'accidents de la circulation. Les PV établis concernaient en général les cas d'accidents graves (tués et blessés graves). L'accès aux PV exige non seulement une demande adressée au Procureur Général de la République, mais aussi les difficultés de photographie et de reprographie correcte pour le remplissage des fiches statistiques. Ces contraintes nous ont amené à la création d'un registre standard des accidents de la route contenant des pages roses carbonées disponibles dans tous les 15 commissariats du district de Bamako.

Dans toutes ces structures il n'existait pas un support adéquat au recueil des données d'accidents de la route. Nous y avons identifié une faible coordination entre la police et les structures de santé en matière de gestion des victimes de la route s'expliquant probablement par la faiblesse du système d'information et une pénurie de moyens logistiques.

#### **4.5.1.3 Collecte des données issues des forces de l'ordre :**

Toutes les informations recueillies au niveau des services de police étaient issues des documents ci-après :

- Les cahiers de constat des accidents de la route

Les agents de police chargés du constat des accidents de la route consignent toutes les informations observées dans ce cahier qu'ils reportent ensuite dans le registre des accidents.

- le registre des accidents de la voie Publique (RAVP)

Contenait les informations complètes destinées à l'élaboration du procès-verbal de l'accident qui sera mis à la disposition du procureur général de la république en cas de poursuite juridique.

- Les croquis des constats d'accidents de la circulation

Nous avons exploité les croquis pour s'assurer d'avantage des circonstances des accidents de la route et de leur localisation.

- Les photographies d'accidentés corporels graves de la route.

Les photos d'accidentés corporels de la route nous permettent d'illustrer la gravité des accidents et de pouvoir les utiliser comme sources d'information, d'éducation et de communication (IEC).

Les sources de données des services de police contiennent essentiellement des informations traitées provenant du registre des accidents de la route des 15 commissariats du district de Bamako, validées par les agents de police de la voie publique.

#### **4.5.1.4 La création du registre des accidents de la voie publique :**

La **(figure 4)** représente la fiche carbone rose détachée du registre des accidents de la route au niveau des forces de l'ordre du district de Bamako.

C'est à partir de cette fiche carbone rose détachée du registre des accidents des forces de l'ordre que nous avons renseigné les fiches statistiques pour la saisie des données dans le logiciel EPI info 2003 pour Windows la version française.

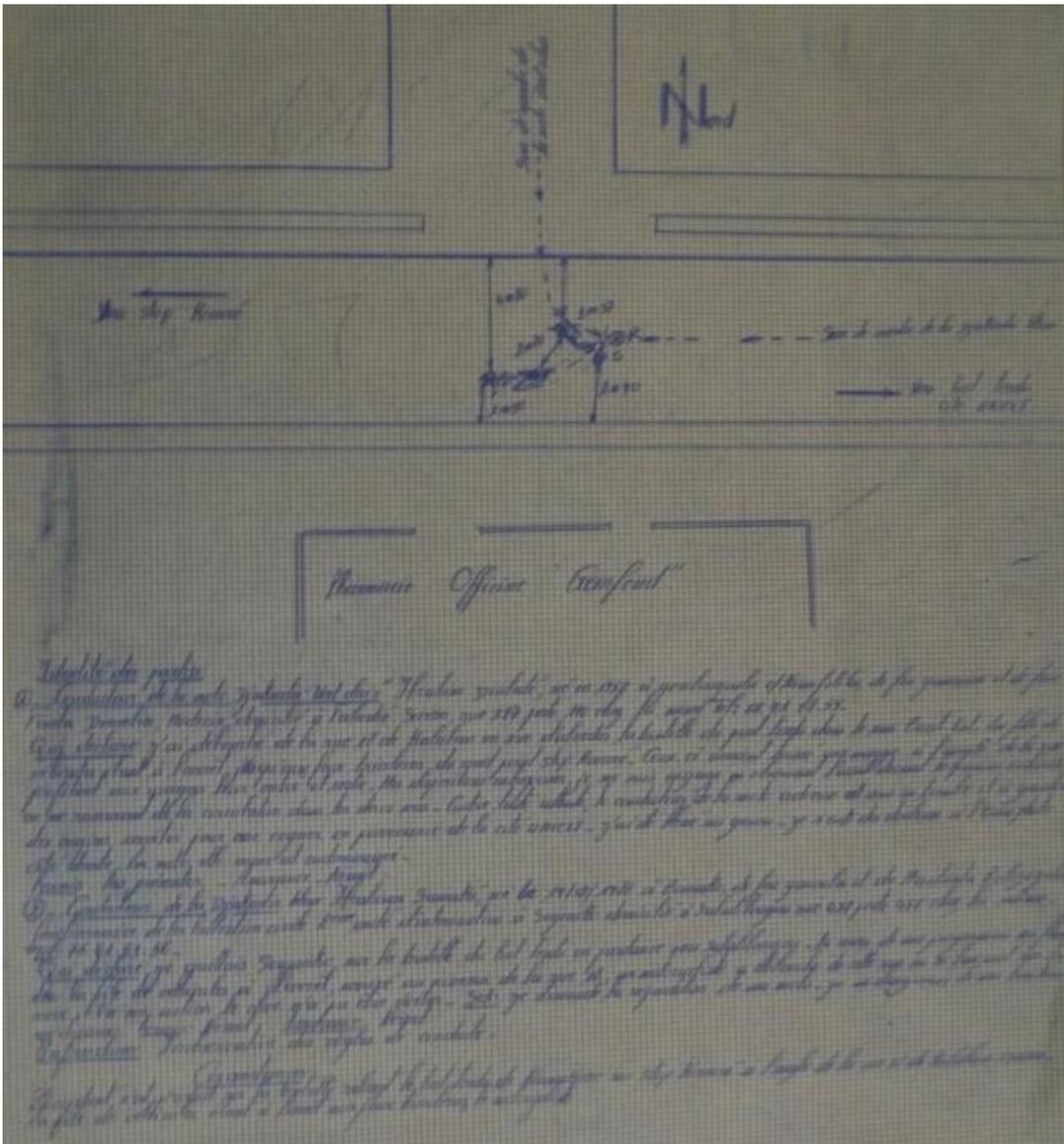


Figure 4 : Fiche carbone détachée du registre des accidents.

Le registre des accidents comprenait les informations suivantes :

Les données socio démographiques ;

- les circonstances des accidents décrivant les véhicules, les victimes, les causes impliqués et toutes les autres informations sur l'accident.

- La localisation de l'accident à l'aide d'un croquis avec une échelle 1/100 et une boussole.

- la description des circonstances de l'accident

- une conclusion du constat de l'accident.

Le (**tableau 3**) ci-dessous explique les variables du registre des accidents ainsi que, le cas échéant, les modalités de ces variables

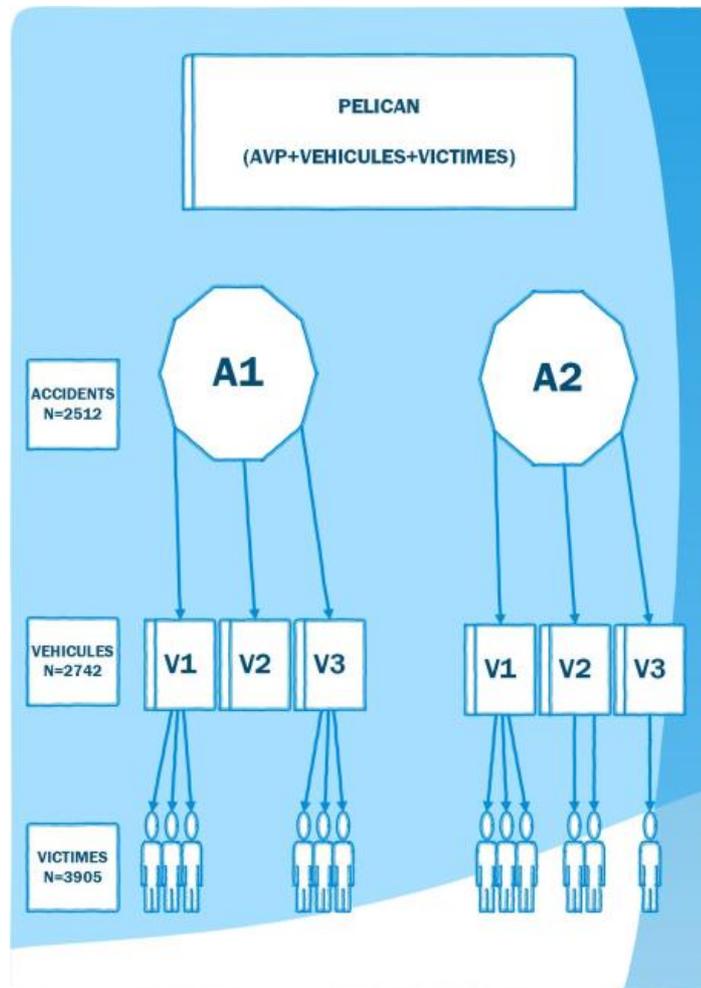
**Tableau 3 Les variables du registre des Accidents de la Voie Publique**

N° accident	Date et heure	Accident	Véhicule impliqué	Lieu accident	Evacuation sanitaire	Etat de la chaussée	Conditions climatiques
		1. Mortel	1. Piéton		1.oui		
		2. Blessé	2.2RM		2.Non		
		3. Dégâts matériels	3. Vélo				
			4. VL				
			5 .Car bus				
			6. PL				
			7. Autre				

#### 4.5.1.5 Fiche statistique utilisée pour le codage du registre des accidents:

Les fiches statistiques police étaient codées à partir du registre des accidents de la route en utilisant une grille issue d'une adaptation des Bulletins d'Analyse des Accidents de la Circulation déjà mise au point et validé par le partenaire INSERM de cette étude de recherche (37).

La structure hiérarchique de la base PELICAN des fiches statistiques police  
 La base PELICAN contenait trois tables de données nommées respectivement Caractéristiques de l'accident (AVP, VÉHICULES IMPLIQUÉS et VICTIMES IMPLIQUÉES) constituant ainsi l'ensemble de données policières illustrée sur la (figure 5) ci-dessous :



**Figure 5:Structure des bases de données PELICAN**

Ce registre renfermait tous les accidents réglés à l'amiable, les accidents dont la procédure judiciaire était en cours et les accidents à procédures judiciaires inachevées. Tous les agents chargés des accidents de la Voie Publique étaient formés à la technique d'exploitation du registre des accidents. Avant l'exploitation des constats d'accidents de la route renseignés dans le registre, nous avons vérifié la complétude des informations portées dans le registre, contrôlé la qualité de la rédaction, la présence du croquis de l'accident.

Ce contrôle de qualité fut fait par le doctorant lui-même, le chef VP de la police et ensuite par le directeur et le Co- directeur de thèse. Ce contrôle de qualité permit de clarifier les incompréhensions et améliorer la qualité du remplissage. Ce registre des accidents comprenait une page permanente considérée comme support principal d'information pour la police et une page rose carbonée que nous détachions à la fin de chaque mois afin de recueillir les informations sur nos fiches statistiques. Avant de détacher la souche du registre des accidents, le Commissaire chargé du registre mettait son empreinte digitale et son cachet sur chacune des fiches permanentes, après autorisait un de ses agents à détacher les fiches carbonées. Toutes ces fiches étaient classées par numéro d'ordre, jour, date et heure de l'accident. Après cette phase, nous lisions et relisions attentivement chaque fiche d'accidents pour pouvoir remplir la fiche statistique qui est l'homologue de la fiche BAAC.

Pour garantir la qualité des informations collectées, les fiches statistiques remplies à partir du RAVP étaient jointes avec les fiches carbonées correspondantes qui étaient soumises aux autres membres de l'équipe pour vérification de l'exactitude des données. Aucune fiche n'était validée sans le contrôle du Directeur de thèse ou du co-directeur.

#### **4.5.1.6 Caractéristiques de l'accident**

Avec 2512 enregistrements, le fichier « AVP » a donné des informations détaillées concernant les circonstances dans lesquelles les accidents étaient survenus. Les variables incluses dans ce fichier étaient les suivantes :

#### **4.5.1.7 Les véhicules impliqués :**

Le fichier « VÉHICULES IMPLIQUÉS » détaillait les informations sur l'ensemble des véhicules impliqués par accident. Il contenait 4434 enregistrements dont 2742 véhicules impliqués. Les véhicules sans aucune victime étaient aussi répertoriés dans ce fichier.

Les véhicules impliqués dans le même accident étaient identifiés par un numéro distinct pour chaque accident. Les variables incluses dans ce fichier étaient les suivantes :

#### **4.5.1.8 Les victimes impliquées :**

C'est par enquêtes et suivi des structures de police qu'un registre de victimes a été créé et mis à jour pendant une année.

Le fichier « VICTIMES IMPLIQUÉES » avait 3905 enregistrements. Il donnait les informations sur les individus impliqués par un accident. Les personnes indemnes ne faisaient pas partie de ce fichier.

#### 4.5.1.9 Codage supplémentaire : conception du fichier typologie des accidents

Nous avons conçu un fichier typologie des accidents de la route qui se résumait en sept types d'accidents listés dans le **(tableau 5)** ci-après :

**Tableau 4: Les Modalités de la variable typologie des accidents.**

Typologie	Description
1. Piéton contre 2RM	Piéton contre deux Roues Motorisées
2. Piéton contre VELO/VB	Piéton contre Vélo ou Véhicule à bras
3.2RM contre 2RM	Deux Roues versus Roues Motorisées
4.2RM contre VL	2RM contre Véhicules Légers
5.2RM contre poids lourd/transport commun	2RM contre Poids Lourds versus Transport en Commun
6. PL/TC Versus PL/TC	Poids Lourds versus Transport en Commun
7. PL/TC VERSUS VELO/VB	Poids lourds versus Transport en commun Contre Vélo/VB

#### 4.5.2 Données issues des structures de santé :

Elles portaient sur les accidentés corporels de la route venus d'eux-mêmes, référés ou évacués dans les CScom, les CSref, l'Hôpital Gabriel Touré et l'Hôpital du Mali.

L'ensemble des structures susceptibles de recevoir les victimes de la route tenaient à jour un registre de leurs patients à savoir les services d'accueil des urgences de Bamako et de l'ensemble des structures sanitaires de proximité (CSREF et CSCOM). Une fiche individuelle standardisée avait été utilisée contenant toutes les informations sur les blessés (légers, graves) et les tués étaient consignés dans une fiche hospitalière qui a été exploitée pour la saisie des données.

#### **4.5.2.1 Descriptif des différentes structures :**

Les structures suivantes étaient au cœur de nos investigations pendant une période de quatre mois :

- les structures publiques :

l'Hôpital Gabriel Touré, les CSRF des six (6) communes du District de Bamako, les CSCOM de Sébéninkoro (ASACOSE) et celui de Boukassoubougou (ASACOBOUL).

- les structures privées :

La clinique Farako, la clinique Pasteur et la clinique Ata n'ont pas été enquêtées car dans la plupart des cas, ils recevaient des accidentés déjà vus à l'Hôpital Gabriel Touré. Ceci nous a épargné des doublons possibles.

#### **4.5.3 Collecte des données hospitalières**

##### **4.5.3.1 Création de la fiche hospitalière :**

Cette fiche a été renseignée à partir des informations recueillies dans le registre du service des tris des urgences des hôpitaux et des services chargés de la collecte des données au niveau des six Centres de santé de référence et de certains Centre de Santé Communautaires du District de Bamako .

##### **4.5.3.2 Les modalités de remplissage des fiches :**

Des correspondants étaient formés au remplissage des fiches au sein de chacune de ces structures. Ces correspondants avaient été rétribués à raison de 500 F par fiche correctement remplie.

Au niveau des hôpitaux, les accidentés de la route, les coups et blessures volontaires (CBV), les tentatives de suicide, les accidents de travail se consignaient tous dans un registre du service de tri des urgences de L'hôpital Gabriel Touré et l'hôpital du Mali.

Au niveau des CSref et CScom cette activité se dédiait respectivement aux unités de chirurgie et de soins infirmiers qui évacuaient ou réfèrent les cas graves vers les hôpitaux de référence les plus proches.

Après l'enregistrement dans le registre des victimes, les agents d'enquête ont procédé à un interrogatoire minutieux des accidentés dont les renseignements étaient portés sur la fiche victime quotidiennement au niveau des services de tri et d'urgence du Gabriel Touré, l'hôpital du Mali et de certains CSref et CScom.

Une collecte hebdomadaire des données des accidentés s'effectuait au niveau de certains CSref et CScom du District de Bamako principalement les CSref des communes I, IV (, V et VI.

Les fiches collectées étaient rassemblées et confrontées de façon à finaliser l'enregistrement pour la base de données du registre des victimes. Les doublons étaient identifiés et les blessures codées (codes AIS).

#### ***4.5.3.3 Description du fichier HOPITAL :***

Le fichier « HOPITAL » avait 3584 enregistrements. Il donnait les informations sur les victimes accidentées de la route reçues dans les structures de santé. Il comprenait toutes les victimes (blessés légers, graves et tués).

#### 4.5.4 Etude de la validation du premier Janvier au 30 Avril 2012 :

Le but était de comparer les données recueillies à partir du registre des accidents des forces de l'ordre et celles des établissements de santé du District de Bamako.

Pour cela, nous avons comparé le fichier de base PELICAN qui allait du premier janvier au 30 Avril 2012 ; avec les fiches créées sur la même période des victimes du système de santé (HOPITAL).

##### 4.5.4.1 Procédure d'appariement :

La (figure 6) résume la procédure d'appariement des données police et hôpital à partir du logiciel « Automatch ».

##### 4.5.4.1.1 L'appariement avec le logiciel probabilistic linkage.

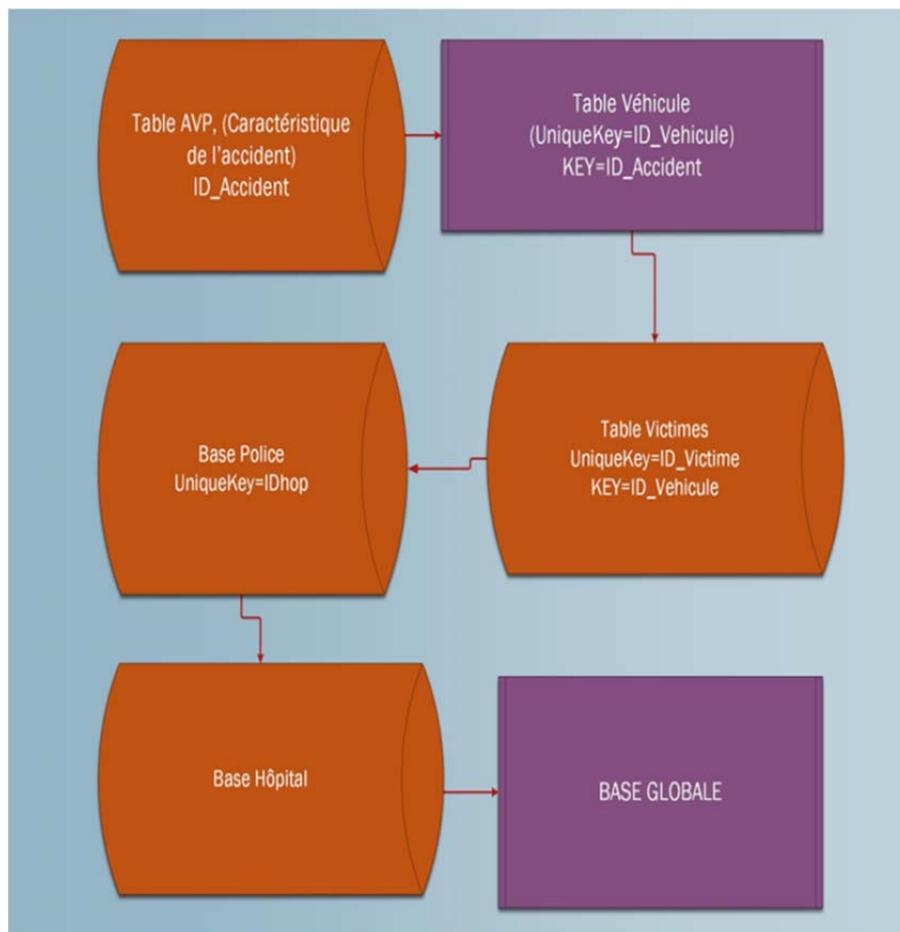


Figure 6 : Schéma de l'appariement

Ce logiciel faisait le couplage des données à partir des variables de « matching » comme la date de l'accident, l'heure de l'accident, l'âge, le sexe, le nom, le prénom, le lieu d'évacuation, la commune de l'accident, la catégorie d'utilisateur et le quartier de l'accident. Nous avons d'abord procédé à la conversion des tables EPIINFO 2003 pour Windows en format Access version française, puis en SAS 9.1 version anglaise.

La technique de « matching » par la méthode « probabilistic linkage » :

- Cette technique est fonction premièrement :
  - du poids de couplage des données hospitalières et de la police ;
  - de la Fiabilité égale à  $M(i)$  ;
  - de la Probabilité que l'élément de liaison ( $i$ ) soit en accord avec une paire vraie identifiée ;
  - du taux d'erreur qui est égal à Environ  $(1 - \text{taux d'erreur})$  ;

de l'analogie à la « sensibilité » qui était déterminée par l'examen manuel initial des données, ou par le biais de la recherche précédente.

- Dans un second temps, le poids de couplage était déterminé par un pouvoir discriminant égal à  $U(i)$  avec une probabilité que l'élément de liaison ( $i$ ) soit en accord avec une paire inégale soit environ  $\left(\frac{1}{\text{Nbre des valeurs}}\right)$   
Une analogie à la « spécificité » fut aussi déterminée.
- Dans une troisième étape, il était déterminé le poids de la liaison pour un « matching » sur un élément donné qui est égal à  $\left(\frac{M(i)}{U(i)}\right)$ .

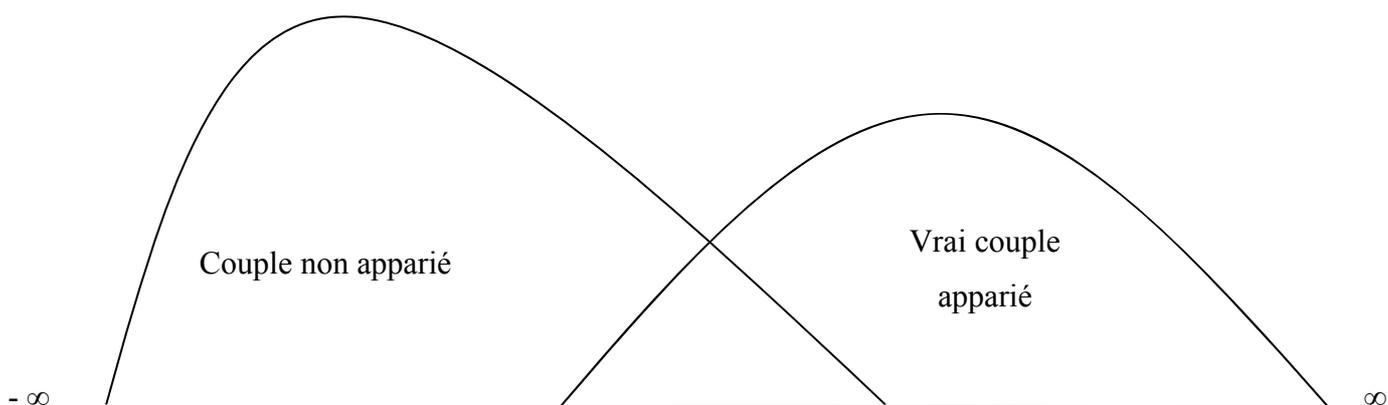
Le poids de couplage pour un « non-matching » égal à  $\left(\frac{1-M(i)}{1-U(i)}\right)$

Ainsi, le poids de couplage total pour une paire d'enregistrements égale à LOGN (qui était la somme multiplicative des poids de couplage pour une paire enregistrement donné X par les chances d'un « matching » aléatoire réel entre les 2 ensembles de données) (141).

Le poids de couplage a mesuré combien les éléments de données pourraient améliorer notre capacité à faire correspondre deux dossiers, en plus de la probabilité d'avoir un vrai « matching ».

Lorsque les poids de couplage étaient négatifs, alors les éléments ne correspondaient pas, et quand ils étaient positifs cela voulait dire que les données correspondaient (le poids pouvait être positif alors que cela ne correspondait pas).

Nous avons remarqué à la quatrième étape une distribution des poids de couplage d'une façon générale). Les poids de couplage étaient généralement distribués normalement comme l'atteste la (**figure 7**).



**Figure 7: Les poids de couplage sur toutes les paires possibles d'enregistrement**

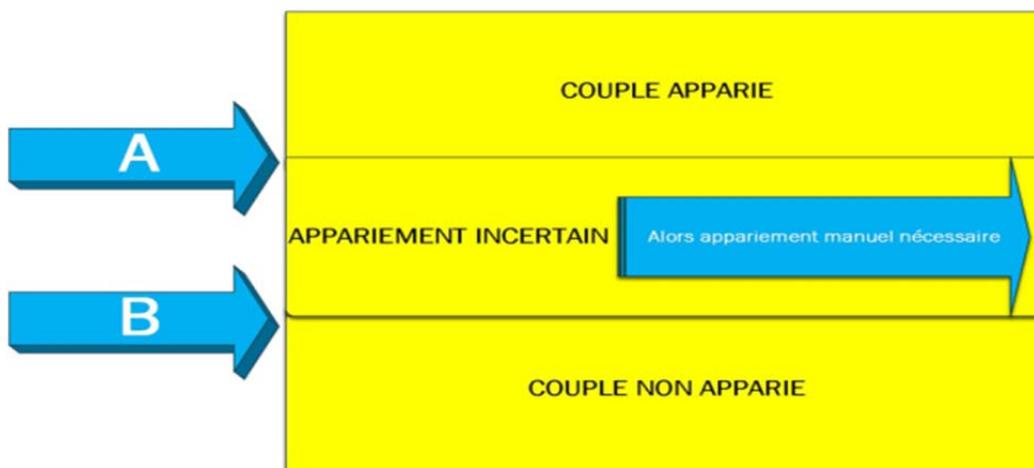
La sélection des enregistrements appariés se faisait en utilisant le couplage probabiliste.

L'appariement se produisait lorsque le poids total de couplage des enregistrements était supérieur à la valeur seuil **A**.

Le non appariement se produisait lorsque le poids total de couplage des enregistrements était inférieur à la valeur de **B**.

L'appariement incertain se produisait lorsque le poids total de couplage des enregistrements était compris entre les valeurs **A** et **B**.

La liaison **L** incertaine se produisait lorsque le poids total couplage d'enregistrements pairs était entre la valeur **A** et **B**. la **(figure 8)** ci-dessous illustre aisément les observations correctement appariées, les non appariées et les appariements incertains.



**Figure 8:La possibilité d'un appariement manuel est nécessaire (141).**

**Tableau 5: Poids des variables utilisées pour appairier les bases police et hôpital.**

Variables propres aux 2 bases (police et hôpital	(Mi)	U(i)
Age	0.47	0.02
Sexe	0.96	0.50
Nom	0.86	0.02
Prénom	0.61	0.05
Date accident	0.93	0.03
Heure de l'accident	0.30	0.04
Commune accident	0.27	0.16
Lieu évacuation	0.77	0.14
Catégorie usager	0.88	0.33
Quartier accident	0.06	-

#### 4.5.4.1.2 Le Processus de fonctionnement du logiciel AUTOMATCH :

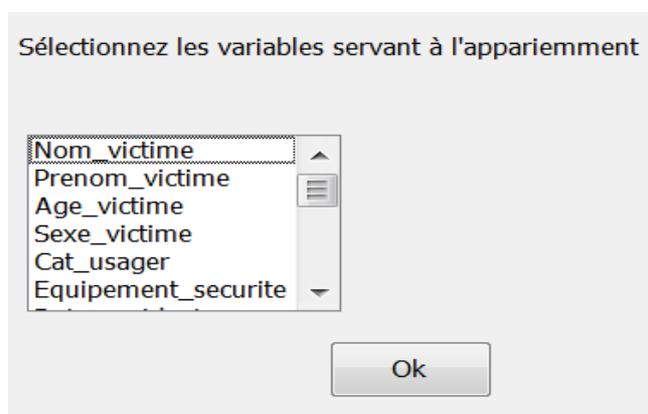
Ce Logiciel « Automatch » appariait chaque accident notifié dans le registre des accidents de la route avec le patient correspondant identifié dans les structures de santé grâce au poids du rapport du logarithme népérien (Ln) de la proportion des couples appariés ( $m_i$ ) par le logarithme népérien de la proportion des couples non appariés ( $u_i$ ) des variables d'appariement. Plus la valeur d'appariement est proche de 1 mieux le couplage était vrai. Les valeurs comprises entre les vraies paires appariées et les paires non appariées sont déterminées manuellement. Le (tableau 6) représente un exemple de calcul du poids d'appariement de la variable **Nom** de la victime

**Tableau 6: Application de la formule du poids d'appariement selon le nom de famille d'un accidenté corporel**

Nom de la victime	Proportion d'appariement	Proportion de non appariement	ratio	Poids
Apparié	$m = 0,86$	$u \approx 0,083$	$m/u \approx 10.36$	$\ln(m/u)/\ln(2) \approx 3,37$
Non-apparié	$1-m = 0,14$	$1-u \approx 0,917$	$(1-m)/(1-u) \approx 0,109$	$\ln((1-m)/(1-u))/\ln(2) \approx -3,2$

Il fonctionnait de la façon suivante :

1. Sélectionner le répertoire, ensuite le fichier contenant la table des procès-verbaux
2. Sélectionner la table contenant la liste des PV dans le menu déroulant proposé
3. Sélectionner le répertoire, puis le fichier contenant la table des patients



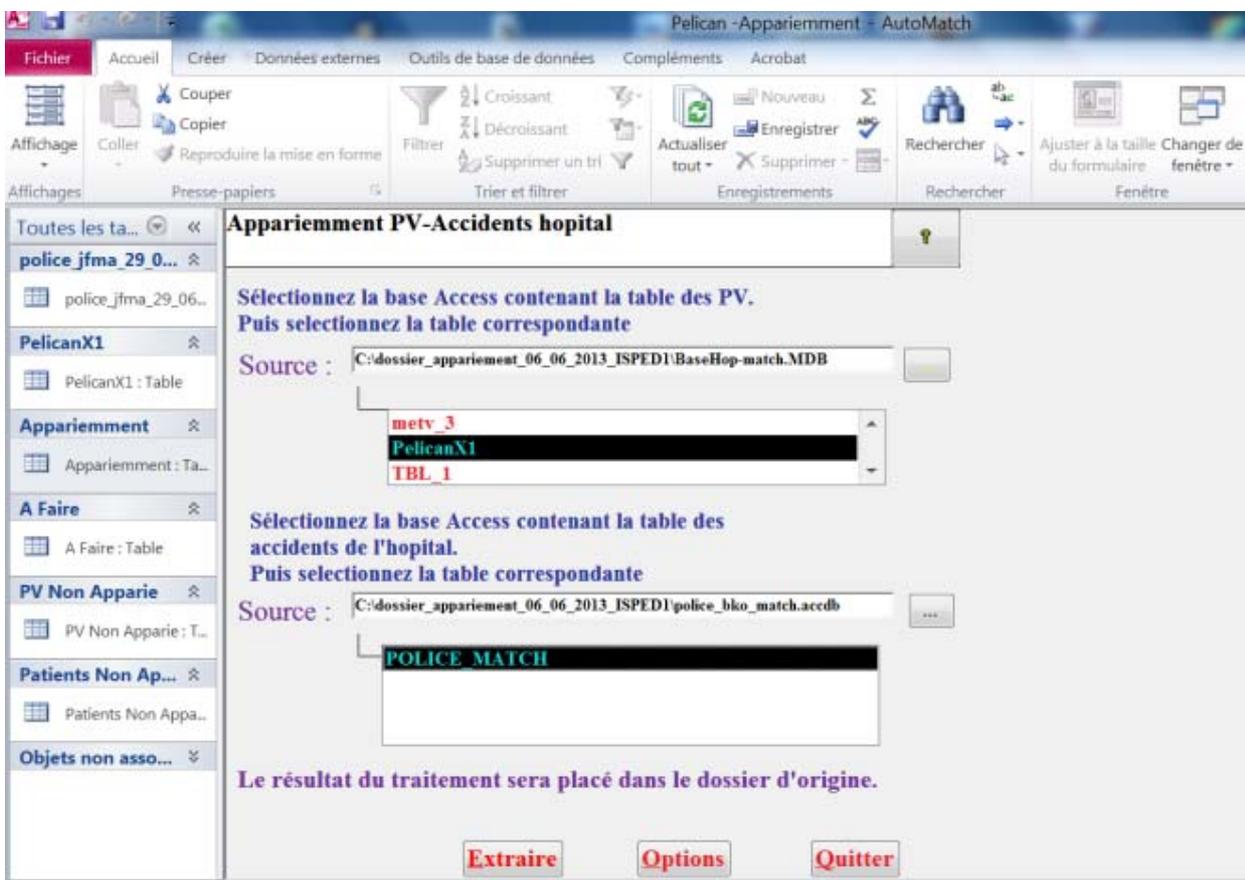
4. Sélectionner la table contenant la liste des patients dans la liste proposée

**Figure 9: Attribution des proportions d'appariement aux variables d'appariement dans le logiciel automatch en fonction des paires appariées et non appariées**

5. Un clic gauche sur le bouton « extraire » génèrait le menu ci-dessous affichant le résultat de l'appariement qui était placé dans quatre nouvelles tables dans le projet Access à l'extrême gauche de l'interface du logiciel automatch:

- « Appariement »
- « A faire »
- « PV non apparié »
- « Patient non apparié »

La (figure 10) montre l'interface du logiciel « Probabilistic Linkage ».



**Figure 10:Processus de génération des couples appariés, non appariés à la police, non appariés à l'hôpital et les appariements manuels à faire à partir des tables pelicanX1 des structures de santé et POLICE\_MATCH des forces de l'ordre.**

Nous avons utilisé le logiciel « Automatch » dans le but de faciliter les calculs, les augmentations et les diminutions du degré de certitude se rattachant aux divers accords et désaccords des variables d'appariement qui pouvaient s'exprimer sous la forme de poids d'appariement.

#### 4.5.4.2 Exploitation statistique : la méthode de capture-recapture :

La méthode capture-recapture permet d'évaluer l'exhaustivité et la représentativité de systèmes de surveillance. Il s'agissait d'une alternative aux études de dénombrement de cas qui visent l'exhaustivité mais qui étaient longues, coûteuses et restaient tout aussi sensible au biais de non réponse. La méthode capture-recapture pouvait être utilisée quand au moins deux sources d'informations indépendantes identifiaient le cas d'une même maladie ou un autre évènement donné. Elle était très appliquée en écologie, d'où elle tire son nom pour estimer la taille des populations animales.

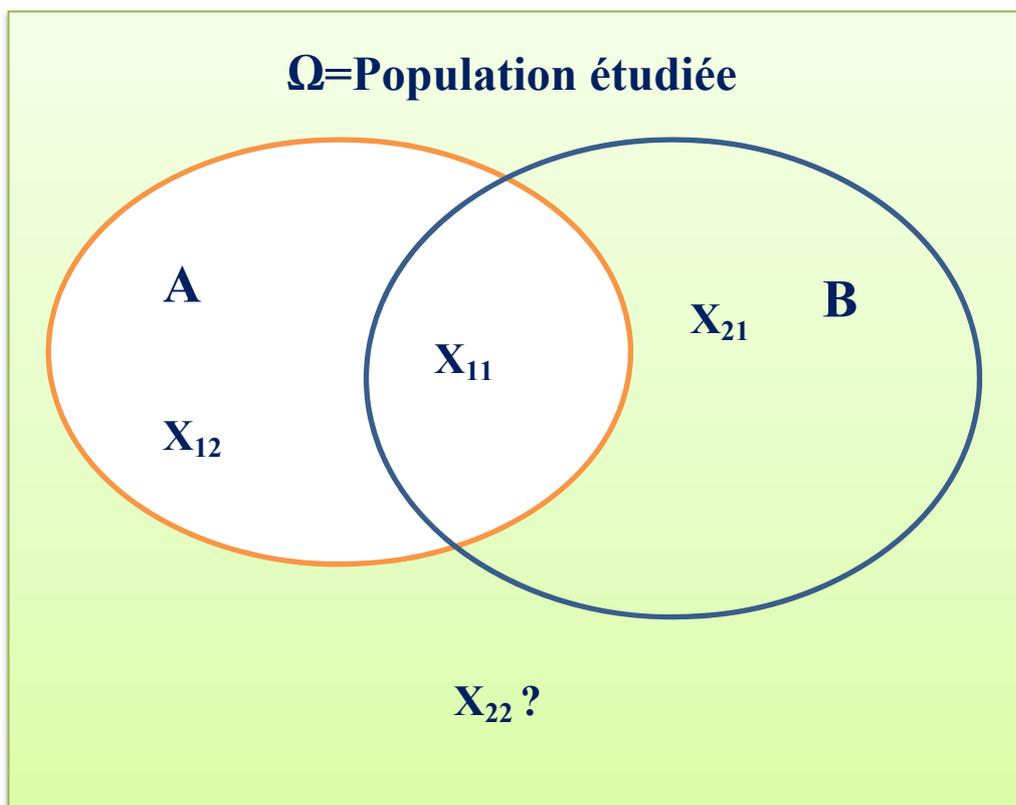


Figure 11: Répartition des cas d'accidents recensés par deux sources : Police et Structures de santé à Bamako (Mali)

Les indices 1 et 2 correspondent à la présence (1) ou à l'absence (2) des cas dans les deux sources A et B dans cet ordre comme indiquée dans la (figure 11).

#### 4.5.4.2.1 Description de la capture-recapture :

L'un des objectifs de la surveillance épidémiologique est l'estimation de l'importance d'un phénomène de la santé publique (incidence, prévalence, mortalité). Les systèmes de surveillance étant rarement exhaustifs ou totalement représentatifs, les estimations peuvent en être biaisées. Ainsi, l'évaluation quantitative de la sensibilité de l'exhaustivité et de la représentativité des systèmes de surveillance est un enjeu méthodique important pour pouvoir interpréter, voire corriger les estimations produites sur la seule base des données collectées. Le terme capture-recapture fait référence au procédé consistant à capturer, à marquer, puis relâcher les individus d'un échantillon aléatoire d'une espèce animale, puis à capturer un ou plusieurs autre (s) échantillon (s) dans le ou lesquels on dénombre les animaux capturés ; la taille des différentes captures et le nombre d'animaux capturés plusieurs fois sont utilisés pour estimer la taille totale de la population d'intérêt. Cette méthode permet, après avoir identifié les cas communs entre différentes sources et sous certaines hypothèses, permet d'estimer le nombre de cas identifiés par aucune source, le nombre de cas total (N) des accidents de la route et ainsi, l'exhaustivité de chacune d'entre elles (142).

#### 4.5.4.2.2 Principes et conditions d'application :

Six conditions doivent être remplies pour obtenir une estimation correcte du nombre total de cas par la méthode capture-recapture et la production d'estimation non biaisées.

- **Tous les cas identifiés sont des vrais cas :** l'identification de faux cas par une des sources, dont la valeur prédictive positive (VVP) est alors  $<1$ , induit une surestimation du nombre de cas total N et une sous-estimation de l'exhaustivité des autres sources. Une définition de cas différente selon les sources correspond à cette situation (la Spécificité et VPP de la définition de cas différents) et conduira à des estimations biaisées que l'on pourra corriger si l'on dispose de l'estimation de la VPP de la source la moins spécifique en référence à l'autre source.
- **La période de l'étude et la zone géographique de l'étude sont les mêmes pour les deux sources :** Si une source identifie des cas d'une zone géographique ou pendant une période différente de celle de l'autre source, la population cible des sources sera différente. Le nombre de cas communs identifiable sera plus faible, entraînant une surestimation du nombre total des cas.

- Il faudra donc porter une attention particulière à la période correspondant à l'inclusion des cas pour limiter ce biais, il peut être nécessaire de rechercher les cas sur une période supplémentaire (à définir selon les délais de notification) suivant la période d'étude, inversement, il sera nécessaire d'éliminer les cas notifiés sur la période d'étude mais dont le diagnostic aura été antérieurement à la période d'étude.
- **La population étudiée est close**, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de mouvement de population. L'entrée et la sortie (migrations, naissance, décès) de la population de sujets pendant la période et dans la zone géographique étudiée peuvent modifier la population cible pour une ou plusieurs sources et induire une sous-estimation du nombre de cas communs et, donc, une surestimation de  $N$ . Le non-respect de cette condition équivaut à un défaut d'homogénéité de capture.
- **Tous les vrais cas communs et seulement les vrais cas communs sont identifiés :** une surestimation des cas communs ( $X_{11}$ ), induit une sous-estimation du nombre total des cas  $N$  et inversement. En l'absence d'un identifiant commun unique entre les sources, l'identification des cas communs repose sur une combinaison de critères (âge de naissance, date et département de survenue etc...). Plusieurs algorithmes de définition des cas communs sont alors proposés et l'analyse qualitative de leur sensibilité permet d'orienter le choix pour un algorithme en particulier.
- **Les sources sont indépendantes entre elles :** la probabilité qu'un cas soit recensé à partir d'une source ne dépend pas de la probabilité qu'il soit recensé dans une autre source. Il y a une dépendance positive entre deux sources si l'identification des cas par une source augmente la probabilité, pour ces cas, d'être identifiés par l'autre source. Une dépendance positive non prise en compte dans l'estimateur peut induire une sous-estimation de  $N$ . Inversement, il y a une dépendance négative entre deux sources si l'identification des cas par une source diminue la probabilité, pour ces cas, d'être identifiés par l'autre source, pouvant induire une surestimation de  $N$ . La dépendance entre deux sources ne peut être évaluée statistiquement.

Elle peut être évaluée qualitativement par l'analyse des circuits d'information et les modes de recrutement des cas dans les deux sources.

- **Il y a une homogénéité de capture de cas** : tous les cas de la population étudiée ont la probabilité d'être identifiés par une même source ; en d'autres termes, la capture des cas dans une source, ne dépend pas de leurs caractéristiques (âge, sexe, lieu de résidence, gravité de la maladie ou de l'évènement étudié, circonstance de diagnostic, etc.)

Cette probabilité peut cependant, être différente entre les sources pour une caractéristique donnée. A l'extrême, certains sujets ayant des caractéristiques particulières peuvent avoir une probabilité nulle de figurer dans l'une et ou l'autre source (sujets désocialisés, migrants en situation illégale, etc.). Le biais d'estimation (sens et importance) lié au non-respect de cette condition dépend des probabilités de capture selon les variables d'hétérogénéité et les sources. Une hétérogénéité de capture peut être à l'origine d'une dépendance positive ou négative entre les sources. Le biais lié à l'hétérogénéité de capture peut être réduit en stratifiant sur les variables d'hétérogénéité pour créer des strates de probabilité de capture homogène.

#### 4.5.4.2.3 Application à deux sources :

Estimation du nombre total avec deux sources :

Avec deux sources, les cas peuvent être repartis selon leur présence ou absence dans l'une ou dans l'autre source. Dans un tableau de contingence à quatre cases, dont l'une est structurellement vide.

**Tableau 7:Illustration de la méthode de calcul du nombre total de cas à estimer.**

		Source A		N <sub>2</sub>
		Oui	Non	
Source B	Oui	X <sub>11</sub>	X <sub>21</sub>	N ?
	Non	X <sub>12</sub>	X <sub>22</sub> ?	
		N <sub>1</sub>		

Les indices 1 et 2 correspondent à la présence (1) ou absence (2) des cas dans les sources A et B, N<sub>1</sub> est l'effectif total de la source A, et N<sub>2</sub> est l'effectif total de la source B, N est le nombre total de cas à estimer tel que illustré dans le **(tableau 7)** ci-dessus.

Plusieurs méthodes simples d'estimation du nombre de cas identifiés par aucune des sources ( $X_{22}$ ), du nombre total de cas ( $N$ ) et de sa variance  $\text{Var}(N)$  ont été proposées dans la littérature :

Des estimateurs couramment utilisés en épidémiologie étaient ceux proposés par **Sekar et Deming** ; il s'agit des mêmes estimateurs que ceux utilisés en écologie sous le nom d'estimateurs de **Lincoln-Petersen** :

$$\hat{X}_{22} = \frac{X_{12}X_{21}}{X_{11}}, \hat{N} = \frac{N_1N_2}{X_{11}}, \text{Var}(\hat{N}) = \frac{N_1N_2X_{12}X_{21}}{X_{11}^3};$$

Ces estimateurs sont valables sous l'hypothèse d'indépendance des deux sources.

Où  $N_{obs}$  est le nombre total de cas recensés par l'une et/ou l'autre des sources.

Le plus souvent, l'estimation par intervalle de la taille de la population repose sur une hypothèse de normalité de la distribution de  $\hat{N}$ . Ainsi, un intervalle de confiance (IC) à 95% de la taille de la population est obtenu par l'expression suivante :

$$\text{IC}_{95\%}(\hat{N}) = \hat{N} \pm 1,96 \sqrt{\text{Var}(\hat{N})}$$

#### - Estimation du taux d'exhaustivité :

Le taux d'exhaustivité de la source 1 est :  $P_1 = \frac{N_1}{N}$ . Celui de la source 2 : est  $P_2 = \frac{N_2}{N}$ . Et celui des deux systèmes combinés est  $P_{12} = \frac{N_1 + N_2 - X_{11}}{N}$ . où  $N_1$  et  $N_2$  sont les nombres de cas notifiés dans chacune des sources ( $X_{11}$ , le nombre de cas communs aux sources) et  $N$  le nombre total de cas (142) .

#### **4.5.5 Etude de l'accidentologie à partir des données des forces de l'ordre :**

Cette étude sur les accidents corporels de la route a enrôlé toutes les victimes identifiées par les forces de l'ordre et celles reçues dans les établissements de santé au cours de l'année 2012 à Bamako.

Les accidents de la route sont associés à multiples facteurs qui agissent les uns sur les autres imposant un abord multidisciplinaire (interpellant des épidémiologistes, et toutes les structures impliquées dans l'insécurité routière (ANASER, Police, Gendarmerie, ministère de la santé, la société civile. Cette étude des accidents de la circulation nous a permis de comparer le risque d'avoir un accident d'une certaine gravité en fonction de l'usage d'un mode de transport aussi les modes de transport entre eux en fonction du risque d'accident qu'ils présentent.

## 4.5.6 Méthodologie de l'analyse statistique :

### 4.5.6.1 Plan d'analyse :

L'analyse descriptive devait apporter les informations utiles concernant la distribution des accidents et des victimes selon les facteurs démographiques (âge et sexe), temporels (heure et jour de la semaine) et relatifs aux conditions de la route et les autres variables (catégories d'usagers et causes des accidents). Pour cela, les indicateurs ci-dessous ont été fixés.

1) L'accidentalité

- Nombre des tués par 100 000 habitants
- Nombre des tués pour 1 000 véhicules
- Nombre des accidents pour 1 000 véhicules
- Nombre des tués par 100 victimes

2) Caractéristiques des victimes en fonction de :

- Sexe
- Age
- Catégorie d'usagers - piéton, Vélos/Véhicule à bras (Vélo/VB), deux-Roues Motorisées (2RM), Véhicules Légers (VL), Poids Lourds (PL), Transport en Commun (TC),
- 

3) Circonstances des accidents en fonction de :

- Heure
- Jour de la semaine
- Type de la route
- Régime de circulation
- Intersection
- Signalisation
- Typologie
- Causes

Suite à l'analyse préliminaire, des choix ont été faits sur un certain nombre de variables. Par exemple, la variable « condition atmosphérique » n'a pas été retenue puisque la plupart d'accidents sont survenus dans le beau temps et l'analyse du rôle de la météo dans la survenue des accidents apporte très peu d'information. Pour la même raison, les variables concernant l'état de la surface et de la chaussée n'ont pas été retenues.

Concernant la gravité des accidents, deux définitions opératoires ont été utilisées :

- Accidentés tués = 
$$\frac{\text{Nombre de tués}}{\text{Effectif total des victimes (tués + blessés)}}$$
- Accidentés graves = 
$$\frac{\text{Nombre de tués+Blessés graves}}{\text{Effectif total des victimes (tués + blessés)}}$$

A cause de la sous-estimation du nombre de décès enregistré dans nos deux sources de collecte des données (Police et Structures de santé), nous avons cumulé le nombre des blessés graves et des décès, pour définir la gravité d'un accident corporel de la circulation routière. Cette procédure pourra probablement augmenter le gain en puissance au cours de l'analyse statistique.

Le nombre de blessés graves a été déterminé à partir de la variable « gravité\_victime ». Cette variable donne l'information sur l'état des victimes avec six modalités codées ainsi que suit : 1 = blessé léger sans évacuation, 2 = blessé léger avec évacuation, 3 = blessé grave, 4 = tué sur le coup, 5 = décédé sur place, 6 = décédé au cours du transport,.

Nous avons procédé ensuite à une transformation de la variable Gravité\_victime. C'est ainsi que les victimes ayant les modalités 1 et 2 ont constitué le groupe des blessés légers, les accidentés de la route codés 3 ont représenté les blessés graves et enfin un troisième groupe comprenant les victimes ayant perdu la vie portant les codes 4,5 et 6.

Une nouvelle catégorie de véhicules a été créée à partir de la variable « catégorie administrative des véhicules ».

La catégorie Véhicule Léger « VL » regroupaient les véhicules de tourisme (Berline, tout terrain, les véhicules utilitaires et les camionnettes ; Les « Poids lourds » comprenaient les camions et les ensembles articulés ; les Transports en commun (TC) fusionnaient les cars et Bus ; les véhicules à bras et vélos constituaient le groupe VB versus Vélo et enfin les piétons qui par définition dans l'accidentologie étaient aussi des véhicules.

L'âge des victimes a été recodé en variable catégorielle comprenant sept classes avec une amplitude égale à 10 ans sauf pour les moins de 14 ans et les 65 ans et plus.

Suite à la fusion des fichiers Hôpital , Police et le fichier appariement issu du logiciel « Automatch », nous avons créé une variable appelée « Groupe » comprenant trois modalités dont le code 1 correspond aux enregistrements de la police non appariés, le code 2 aux informations de l'hôpital non appariées et le code 3 aux enregistrements appariés au niveau des deux sources ( Police et Hôpital).

La variable heure\_accident de la base police a été transformée en modalités : 1=22h-6h ; 2=6h-10h ; 3=10h-16h ; 4=16h-22h

Tests statistiques :

Toutes les analyses ont été effectuées dans le logiciel SAS 9.3 et Excel 10 de Microsoft Windows.

La capture-recapture a été utilisée pour estimer l'exhaustivité de la morbi-mortalité au niveau des deux sources de données (hôpital et police)

Le test de chi carré de Pearson a été utilisé pour comparer les variables dépendantes (gravité et mortalité) aux facteurs de risque.

#### **4.5.6.2 La régression logistique hiérarchique :**

L'échantillon a porté sur l'ensemble des accidents corporels de la route enregistrés dans les services de police et les structures de santé sur une période d'un an de janvier à Décembre 2012 à Bamako. Comme déterminants de risque nous avons choisi la gravité et la mortalité qui sont définies comme étant un usager blessé gravement dans un accident de la circulation ou décédé suite au traumatisme de l'accident.

La mesure de l'association des facteurs de risque avec les variables dépendantes a été effectuée en créant deux modèles de régression logistiques hiérarchiques utilisant la déclaration GENMOD SAS. Ensuite nous avons introduit dans les modèles toutes les variables significativement ( $p < 0.25$ ) associées au risque d'accident (gravité et mortalité), y compris des interactions significatives. Une stratégie de sélection d'élimination pas à pas a été utilisée. Toutes les analyses ont été effectuées dans le logiciel SAS 9.3 version Française.

#### 4.5.6.3 Principe et application de GENMOD :

Voici l'écriture globale d'un modèle linéaire :

$$Y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 x_{ij} + \beta_2 x_{ij} + \dots + \beta_n x_{ij} + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

avec  $i$  représentant la victime et  $j$  les différentes mesures intra-victimes.

$\alpha_i$  décrit les effets fixes du modèle et  $\beta_0$  est l'intercept du modèle et  $\varepsilon_{ij}$  est l'erreur associée du modèle considérée comme une variable aléatoire suivant une loi normale de moyenne nulle et de variance  $\sigma^2$ . Donc un modèle linéaire typique a à la fois des composants fixes et aléatoires.

Le terme  $i$ , qui représente les caractéristiques stables de chaque patient peut être considéré soit comme terme aléatoire soit comme un terme fixe (variation entre les victimes).

Dans notre étude, c'est la variable "GRAVE" qui est notre variable réponse ; c'est donc une variable binaire (0 ou 1). Il faut donc utiliser un modèle linéaire généralisé avec la fonction de lien logit.

Le principe est de modéliser une réponse marginale au lieu d'une réponse conditionnelle (aux effets aléatoires). Autrement dit, ce type de modèle ne sera pertinent que si on s'intéresse uniquement aux effets moyens à l'échelle de la population. La prise en compte de la corrélation des données se fait au moment de l'estimation des paramètres grâce à la résolution des équations d'estimations généralisées (GEE pour Generalized Estimating Equations) (Zeger, Liang et al. 1988). Ces modèles ne sont pas équivalents aux modèles à effets aléatoires notamment du fait des hypothèses et de l'interprétation des paramètres.

Notamment, les estimations obtenues ne sont valides que dans le cas de données manquantes complètement au hasard (MCAR) (143).

Sous SAS®, la mise en œuvre de ce type de modèle peut se faire grâce à la procédure GENMOD destinée à estimer les paramètres de modèles plus généraux : les modèles linéaires généralisés (incluant notamment les modèles de poisson).

La définition du modèle dans GENMOD va nécessiter d'indiquer la distribution sous-jacente et la fonction de lien  $g(\mu_{ij}) = \mathbf{x}'_{ij} \boldsymbol{\beta}$  avec  $E(Y_{ij}) = \mu_{ij}$

Dans le cas présent, la distribution sous-jacente sera une binomiale et la fonction de lien  $g(\mu_{ij}) = \log \left( \frac{\mu_{ij}}{1 - \mu_{ij}} \right)$

La variance sera :  $v(\mu_{ij}) = \mu_{ij}(1 - \mu_{ij})$ .

#### 4.5.6.4 Estimation des paramètres du modèle logistique marginal avec procédure GENMOD

```
proc genmod data=pelican descend;
class CLASAGE PROFESSION CHAUSSEE BITUME CAUSES ARRONDISSEMENT
METEO JOURORDI LUMIERE2 JOUR2 MOIS VEHICULE ASSURANCE2 PERMIS SEXE1 CLASAGEC VALCTECH IDACCIDENT
IDVEH2;
model grave = CLASAGE PROFESSION CHAUSSEE BITUME CAUSES ARRONDISSEMENT
METEO JOURORDI LUMIERE2 JOUR2 MOIS VEHICULE ASSURANCE2 PERMIS SEXE1 CLASAGEC VALCTECH / d=bin
link=logit;
repeated subject=IDVEH2(idaccident) / corr=unstr corrw;
run;
```

L'encadré ci-dessus illustre la procédure SAS de GENMOD forçant les variables explicatives en présence de la variable prédictive **grave**.

L'option DESCENDING permet de modéliser la probabilité que  $Y_{ij} = 1$ . Sans cette option, on modélise la probabilité que  $Y_{ij} = 0$ .

La déclaration MODEL permet de définir la variable dépendante Y!" (ici grave =1 quand un accident grave est présent, où les variables explicatives sont représentées par CLASAGE PROFESSION CHAUSSEE BITUME CAUSES ARRONDISSEMENT METEO JOURORDI LUMIERE2 JOUR2 MOIS VEHICULE ASSURANCE2 PERMIS SEXE1, la distribution sous-jacente correspondant à d ou dist pour distance = BIN pour Binomiale) et la fonction de lien (ici link=LOGIT). A noter que par défaut avec d=BIN, la fonction de lien est link=LOGIT (donc cette option peut être omise).

La déclaration REPEATED permet de définir la structure de corrélation des données. SUBJECT= IDVEH2(idaccident) permet de définir l'unité de regroupement.

L'option Corr ou TYPE permet de définir la structure de la matrice de variance-covariance entre les évènements (CS ou EXCH pour une matrice échangeable, UN pour une matrice non structurée, AR pour autorégressive...) nécessaire pour l'estimation des paramètres avec la méthode GEE. La méthode GEE est appliquée dès que la déclaration REPEATED est utilisée (et donc ce n'est plus le maximum de vraisemblance). Les estimations ne sont pas sensées être très sensibles à la définition de la matrice de travail mais des analyses de robustesse sont en pratique bienvenues.

#### 4.5.6.5 L'estimation des paramètres sur l'exemple de la variable prédite GRAVE :

Parameter	Estimate	Standard Error	95% Confidence Limits	Z	Pr >  Z
Intercept	-0.0978	0.0452	-0.1864 -0.0092	-2.16	0.0305
15-26 ans	1	1	1	1	1
60 ans et plus	3	0.0215	0.0042 0.0388	2.43	0.0151

La probabilité d'un accident grave à l'inclusion était donc de :

$$\langle Y_{i0} = 1 \rangle = \frac{1}{1 + e^{\langle -\mu_{ij} \rangle}} = \frac{1}{1 + e^{\langle -(-0,0978) \rangle}} = 0,45 \text{ soit } 45\%$$

Le risque d'un accident grave pour les personnes de 60 ans et plus augmentait significativement au cours du temps avec un rapport de côte  $RC = e^{\langle \beta_{ij} \rangle} = e^{\langle 0,0215 \rangle} = 1,02$  pour chaque accident supplémentaire.

A noter que le critère usuel de choix de modèle (AIC) n'est pas valable dans le cas de l'approche par GEE et un autre critère statistique est calculé (QIC).

L'option CORRW ajoutée à la déclaration REPEATED permet d'afficher la matrice. On peut observer que les estimations varient très peu.

## 5 Considérations éthiques :

Notre étude a obtenu l'approbation du comité éthique de la faculté de médecine et d'odontostomatologie de Bamako. Deux lettres d'autorisation du Ministère de la Santé et de l'Hygiène Publique et le Ministère de la Sécurité et de la Protection Civile nous ont permis de collecter les données dans les établissements de santé et les services de police du District de Bamako. En plus, le consentement éclairé et volontaire des agents de la police et du personnel de santé des structures impliquées avait été recueilli.

Cette étude doit aider le gouvernement malien à des prises de décisions adéquates pour réduire la morbidité et la mortalité liées aux accidents de la route et asseoir un système de surveillance de qualité et fiable des données de corporelles des accidents de la circulation routière.

## 6 RESULTATS

Notre étude s'est déroulée sur un an de janvier à décembre 2012 et a comporté deux phases :

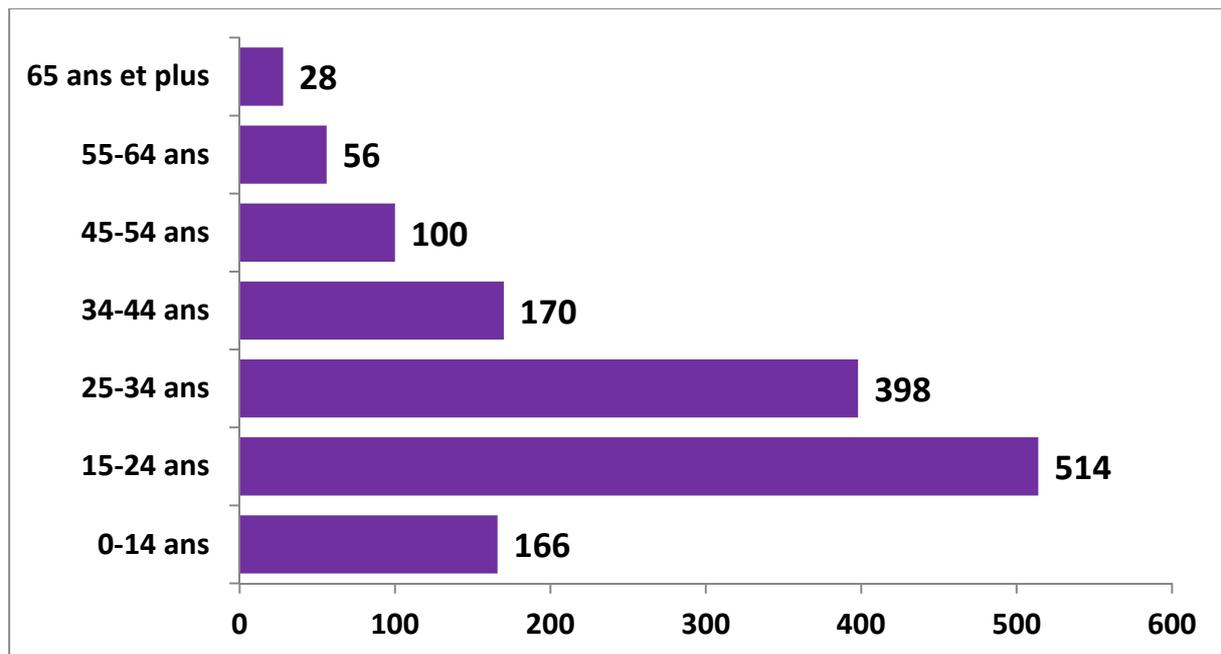
- Une phase de validation de l'outil basé sur le recueil des données de la police sur une période de quatre mois du premier janvier 2012 au 31 avril 2012. Durant cette période, nous avons comparé les données recueillies à partir du registre tenu par les forces de l'ordre et celles recueillies à partir des fiches victimes remplies dans les structures de santé.
- Une phase de surveillance et d'étude épidémiologique du premier janvier 2012 au 31 Décembre 2012 à partir de l'ensemble des données recueillies à partir des registres des forces de l'ordre.

### 6.1 Etude de la validation de l'outil basé sur le recueil des données de la police :

#### 6.1.1 Présentation synthétique des données police recueillies du 1<sup>er</sup> janvier au 31 avril 2012

Durant cette période nous avons dénombré 988 accidents faisant 1432 victimes dont 316 victimes de sexe féminin (22,1%) et 1116 (78,9%) victimes de sexe masculin.

La (**figure 12**) montre une sur représentation importante des tranches d'âge 15-24 ans et 25-34 ans, correspondant à 64% de l'ensemble des victimes.



**Figure 12 : Répartition des victimes durant la phase de validation selon la catégorie d'âge**

Le (Tableau 8) présente les véhicules impliqués dans les 988 accidents. On note une prépondérance des engins à deux roues motorisées totalisant 1166 victimes soit 81,4%.

**Tableau 8 : Véhicules impliqués dans les accidents du premier janvier 2012 au 31 avril 2012 issues des registres des forces de l'ordre**

Véhicules impliqués	Nombre de cas	%
Motos, Motocyclette	1166	81,4
Voitures	136	9,5
Vélo	69	4,8
Car/Bus	49	3,4
Camion	6	0,4
Autre	3	0,2
Inconnu	3	0,2

**Tableau 9 : Gravité des victimes impliqués accidents du premier janvier 2012 au 31 avril 2012 issues des registres des forces de l'ordre**

<b>Gravité des victimes</b>		
Blessé léger avec évacuation	1096	80,2
Blessé léger sans évacuation	101	7,4
Blessé grave	113	8,3
DCD sur place	29	2,1
Tués sur le coup	14	1,0
DCD au cours du Transport	14	1,0
Non renseignés	65	4,5

La plupart des victimes de notre étude selon le **(tableau 9)** était constituée de blessés légers sans évacuation soit 80,2%. Il faut noter que les blessés graves avaient représenté 8,3% contre 4,1% correspondant aux tués.

Présentation synthétique des données hospitalières recueillies du 1er janvier au 31 avril 2012 :  
 Durant cette période 3584 patients ont été admis dans les structures hospitalières pour motif d'accident de la circulation.

### **6.1.2 Présentation synthétique des données des structures de santé recueillies du 1<sup>er</sup> janvier au 31 avril 2012**

A l'analyse du **(tableau 10)** ci-après 74% des victimes corporelles de la route recensées au niveau des structures de santé étaient représentées par les hommes.

En fonction de la catégorie d'âge, venaient en première position les 15-24 ans représentant 30,5%, suivis des 0-14 ans et les 25-34 ans correspondant respectivement à 23,9 et 22,8%.

Selon les types de véhicules déclarés dans les structures de santé, les engins à deux roues motorisées 2RM étaient de loin les plus représentés soit plus d'un engin sur deux impliqué dans les accidents de la route (67,2%).

Les piétons accidentés de la route reçus dans les établissements de santé correspondaient à 20%.

Les autres véhicules impliqués dans les accidents corporels de la route répertoriés dans les structures de santé totalisaient 12,7% dont les voitures et les cars et bus représentant 4,8% et 3,5% respectivement.

Parmi les usagers impliqués dans les accidents de la circulation près de trois victimes sur quatre étaient des conducteurs de véhicules contre plus d'une victime sur quatre correspondant aux occupants de véhicules.

Près de 87% des victimes corporelles de la route accueillies dans les structures de santé ont reçu des soins sans hospitalisation contre 7,1% de d'accidentés de la route hospitalisés de plus de 24 heures.

L'analyse de l'échelle d'AIS a révélé dans l'ordre 34,9% de blessures sérieuses, suivies respectivement de 26,2% de blessures modérées, 21,1% de blessures mineurs, 9,1% de blessés sévères et près de 7% de blessés critiques.

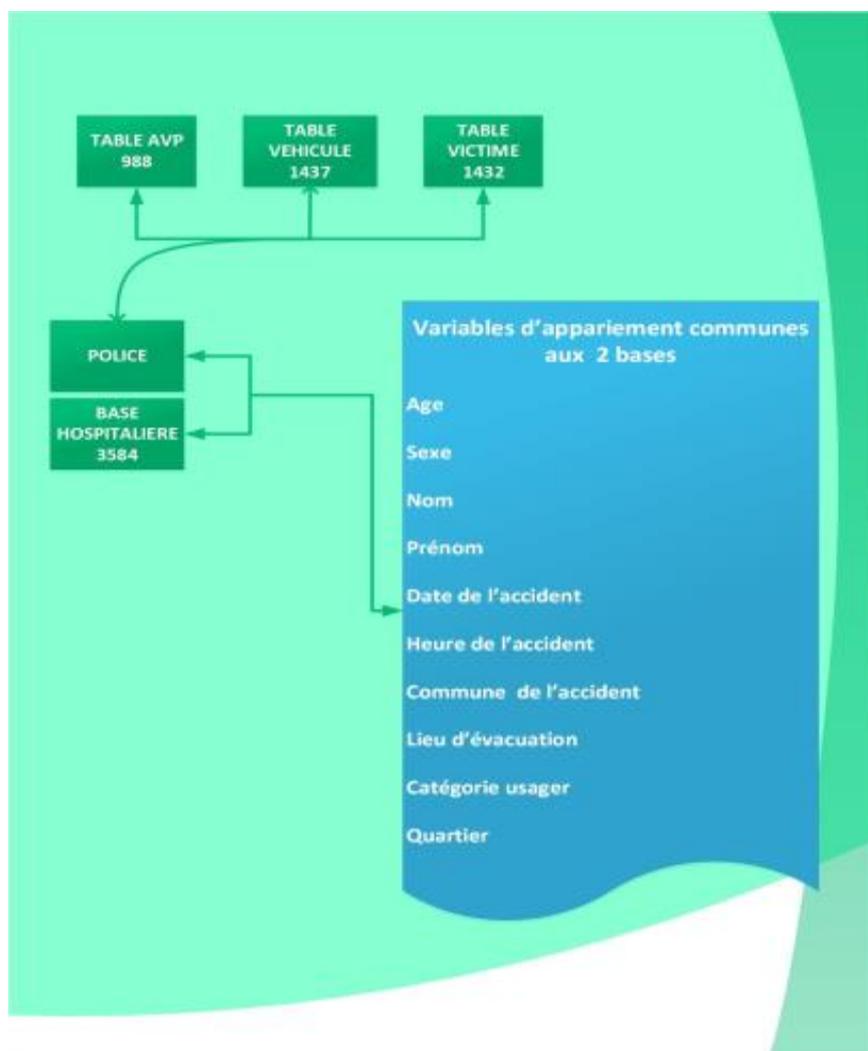
Quant aux lieux d'évacuation, l'Hôpital Gabriel Touré a été la structure principale de référence-évacuation des victimes de la route dans 81,3% des cas contre 15,1% des blessés évacués à l'Hôpital du Mali. Il faut noter un accueil timide des victimes de la route dans les CsREf et le CsCOM respectivement dans 2,7% et 0,5% des cas.

**Tableau 10 : Distribution des données recueillies au niveau des établissements de santé en fonction des variables descriptives principales (n=3584)**

Variables	Nombre de cas	%
<b>Genre</b>		
Masculin	2651	74,01
Féminin	931	25,99
Non renseignés	2	0,05
<b>Catégorie d'âge</b>		
0-14 ans	857	23,9
15-24 ans	1089	30,5
25-34 ans	818	22,8
34-44 ans	413	11,5
45-54 ans	215	6,0
55-64 ans	126	3,5
65 ans et plus	66	1,8
<b>Type usagers impliqués déclarés à l'hôpital</b>		
Engins à 2 roues	2368	67,2
Piétons	704	20,0
Voiture	170	4,8
Car ou Bus	122	3,5
Vélo	54	1,5
Camionnette	19	0,5
Camion	14	0,4
Autres	72	2,0
Non renseignés	61	1,7
<b>Catégorie d'usagers impliqués</b>		
Conducteur	1936	71,7
Passager	725	26,9
Piéton	39	1,4
Non renseignés	884	24,7
<b>Prise en charge dans le service</b>		
Bilan sans soins	154	4,30
Soins sans hospitalisation	3176	88,62
Hospitalisation > 24H	254	7,09
<b>Abreviated injury scale (AIS)</b>		
Blessures mineurs	740	21,09
Blessures modérées	919	26,19
Blessures sérieuses	1224	34,88
Blessures sévères	320	9,12
Blessures Critiques	245	6,98
Blessures Maximales	61	1,74
Non renseignés	75	2,1
<b>Lieu d'évacuation</b>		
HGT	2910	81,26
Hôpital du Mali	539	15,05
CSREF	98	2,74
CSCOM	19	0,53
Autres	15	0,42
Non renseignés	1	0,02

### 6.1.3 La procédure d'appariement

Le logiciel « Automatch » d'appariement probabiliste nous a permis de faire le couplage des données à partir des variables de « matching » que sont l'âge, le sexe, le nom, le prénom, le lieu d'évacuation etc comme schématisé dans la (**figure 13**). A partir d'une fusion des tables « forces de l'ordre » contenant (1) les caractéristiques des accidents (n=988) à (2) des véhicules (n=1437) et (3) des victimes contenant respectivement (n=1432), nous avons obtenu la base Police que nous avons appariée avec la base Hôpital comprenant 3584 enregistrements.



**Figure 13 Appariement des bases police et structures de santé par les variables d'appariement**

### 6.1.3.1 Appariement

L'appariement des bases police et hôpital à partir des variables d'appariement de la (figure 14) grâce au logiciel « Automatch » d'appariement probabiliste a généré dans un premier temps 400 enregistrement couplés ; 829 victimes seulement vues à la Police et 2984 accidentés corporels retrouvés uniquement dans les structures de santé. Secondairement, nous avons procédé à une vérification enregistrement par enregistrement dans les deux bases (police et Hôpital) tout en correspondant nos 10 variables d'appariement et prenant en compte les erreurs de saisie surtout au niveau des noms et prénoms nous avons apparié manuellement 203 victimes. Au total nous avons obtenu 603 victimes identifiées à la fois au niveau des établissements de santé et des services de police et 3813 victimes non appariées

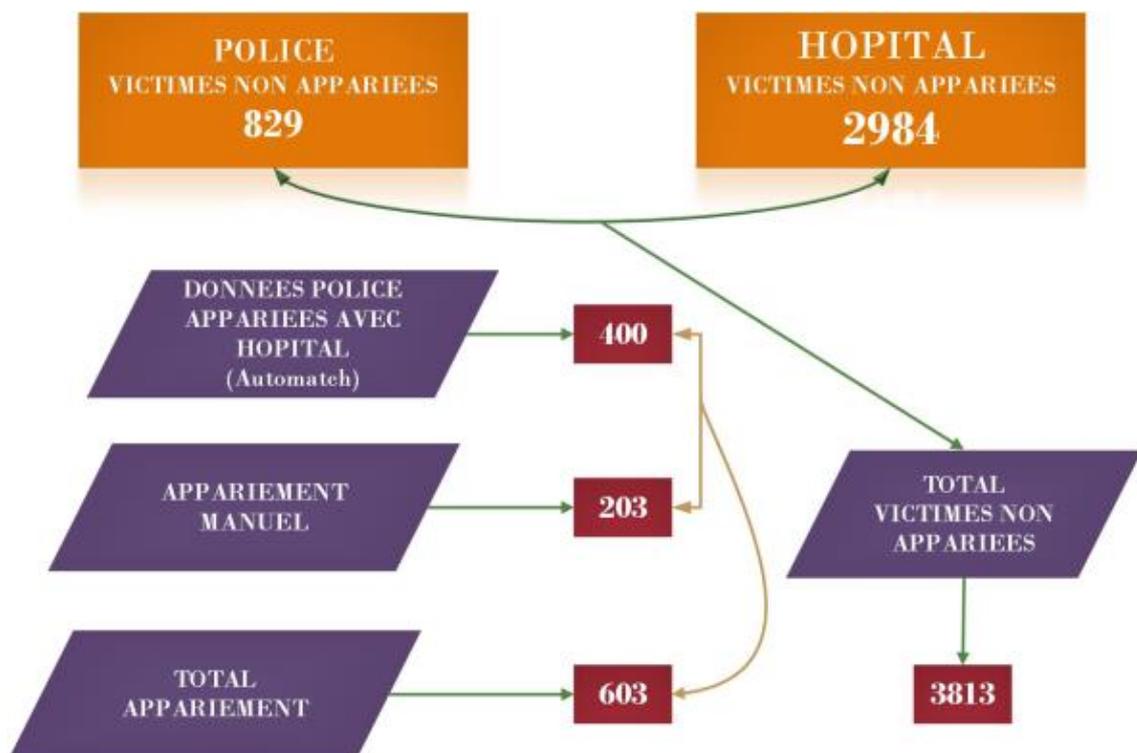


Figure 14 Résultat des appariements par Probabilistic linkage (automatch) et manuel des deux sources de données (Police et structures de santé)

### 6.1.3.2 Estimation de la morbi-mortalité par la méthode de capture-recapture

La méthode de capture recapture permet d'estimer à 8518 le nombre de victimes (blessés + tués) au cours de la période janvier-avril 2012 sur le district de Bamako (Figure 15). L'intervalle de confiance de cet estimateur à 95% est 8518[8047-8990].

Le taux d'exhaustivité du recueil l'hôpital correspond à 42,1% de l'ensemble des victimes estimées par la méthode de capture-recapture.

Le taux d'exhaustivité du recueil effectué par les forces de l'ordre est égal à 16,8% de l'ensemble des victimes estimées par la méthode de capture-recapture.

Le taux d'exhaustivité commun aux deux sources est de 51,8%.

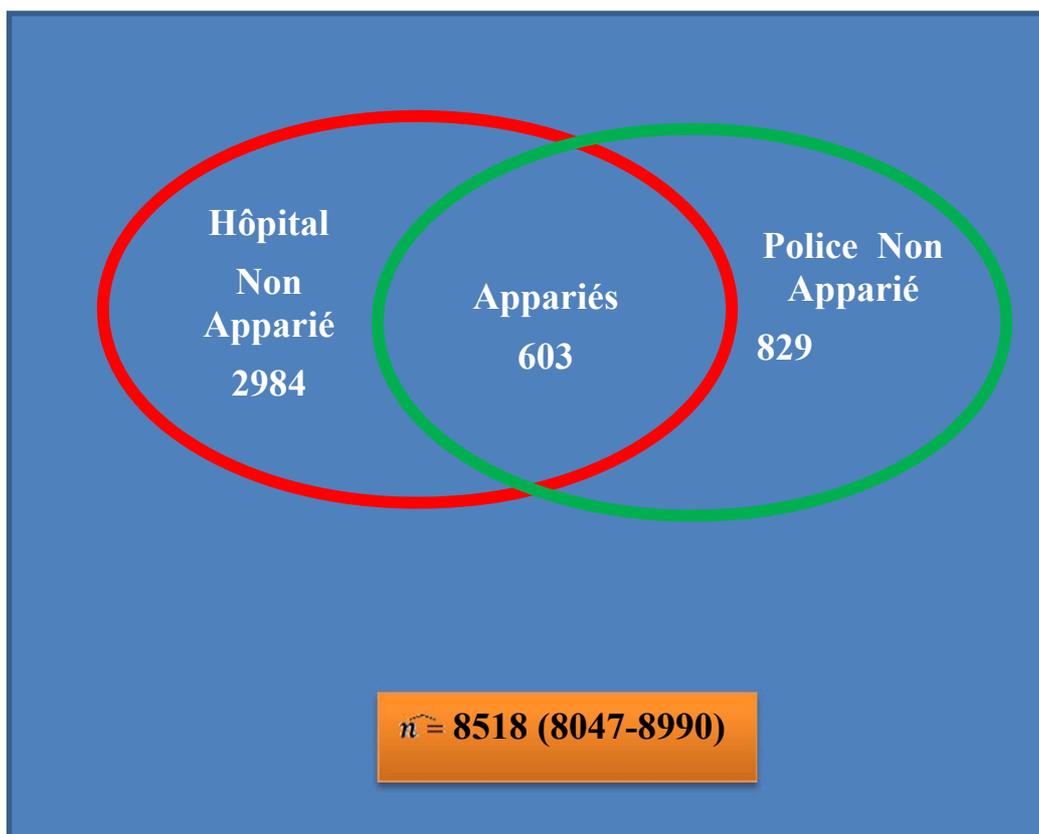


Figure 15 Estimation par la méthode de capture-recapture du nombre de victimes dans le District de Bamako-Mali, de Janvier-Avril 2012

Le Tableau 11 présente le détail des tués estimés par la méthode de capture-recapture en fonction des différentes variables descriptives.

**Tableau 11 Estimation stratifiée du nombre de victimes par la méthode de capture-recapture**

<b>Variables</b>	<b>Nb non apparié table Hôpital</b>	<b>Nb apparié</b>	<b>Nb non apparié table Police</b>	<b>Nb Estimés de victime</b>
<b>Nombre victime</b>	2984	603	829	8518 (8047-8990)
<b>Etat à l'arrivée aux urgences</b>				
Non grave	2595	490	708	8518 (8047-8990)
Grave	300	87	47	596 (531-661)
Décédé	23	31	26	99 (84-115)
<b>Genre</b>				
Masculin	2195	457	661	6488 (6072-6904)
Féminin	786	146	168	2004 (1786-2223)
<b>Catégorie d'âge</b>				
0-14 ans	384	55	103	1261 (1009-1513)
15-24 ans	1048	207	303	3092 (2795-3389)
25-34 ans	796	141	246	2572 (2260-2884)
34-44 ans	389	73	96	1070 (900-1239)
45-54 ans	188	33	43	509 (388-629)
55-64 ans	116	25	31	316 (232-399)
65 ans et plus	62	11	13	159 (95-223)
<b>Véhicules impliqués</b>				
Voiture	146	24	79	730 (493-966)
Camionnette	16	3	4	44 (10-79)
Camion	13	1	4	70 (-48-188)
Car ou Bus	116	7	27	597 (214-980)
Engins à 2 roues motorisées	1966	403	674	6331 (5886-6777)
Vélo	47	7	27	262 (101-424)
Piétons	580	124	219	1947 (1699-2196)
Autres	48	17	21	145 (101-189)
<b>Usagers impliqués</b>				
Conducteur	1586	351	558	5016 (4644-5388)
Passager	629	96	127	1684 (1447-1921)
Piéton	40	31	138	387 (295-479)
<b>Lieux d'évacuation</b>				
HGT	2390	463	470	5749 (5409-6089)
Hôpital du Mali	487	22	122	3332 (2078-4585)
CSREF	84	11	82	803 (384-1222)
CSCOM	19	0	17	NA

Au cours de notre étude de validation il a été enregistré 5019 victimes dont 3587 dans les établissements de santé et 1432 au niveau des services de police. Le dénombrement par la méthode de capture-recapture a révélé 8518 (8047-8990) victimes pour les deux sources.

Les structures de santé et de police ont déclaré au total 521 blessés graves dont 387 au niveau des structures de santé et 134 chez les forces de l'ordre. L'estimation par la méthode de capture-recapture a produit 596 blessés gravés soit 75 victimes de plus.

Parmi les 5016 victimes identifiées par les deux sources, 3770 victimes étaient des hommes. L'estimation par les facteurs correctifs a dénombré 6488(6072-6983) victimes masculines soit une différence de 2718 victimes. Le sexe féminin représentait 1246 victimes provenant des deux sources d'enquêtes. L'application de la méthode de capture-recapture a révélé 2004(1786-2223) victimes correspondant à une sous-estimation de 758 victimes féminines.

En fonction de la catégorie d'âge, 1765 victimes de 15-24 ans ont été enregistrés dans les deux sources d'enquête contre 3092(2795-3389) dénombrées par la capture-recapture soit 1327 victimes non déclarées dans les deux sources.

Les services de police et les structures de santé ont comptabilisé 1324 blessés corporels de la route qui restent nettement inférieurs à l'estimation des facteurs correctifs produisant 2572 (2260-2884) victimes des personnes de 25-34 ans soit des victimes non notifiées correspondant à 1248.

631 accidentés corporels de 34-44 ans avaient été répertoriés à la police et au niveau des établissements de santé contre 1070 (900-1239) victimes estimées par les facteurs correctifs soit une sous-estimation des victimes correspondant 439 accidentés corporels de la route.

497 enfants de moins de 15 ans ont été déclarés par la police et les structures de santé, tandis que l'estimation par la capture recapture dénombrait 1261 victimes.

Les accidents de la route à Bamako au cours de la phase de validation c'est-à-dire de Janvier à Avril 2012 ont impliqués 3446 engins à deux roues motorisées selon le comptage de la police et des structures de santé. L'estimation par la capture-recapture a produit 6331(5886-6777) 2RM impliqués dans les accidents corporels de la route dénotant la nette sous-estimation du comptage de nos deux sources d'enquête soit 2885 2RM impliqués sous-estimés.

Les sources police et santé ont révélé 1047 piétons impliqués dans les accidents corporels de la route contre 1947 (1699-2196) victimes piétonnes estimées par les facteurs correctifs soit 900 accidentés piétons non déclarés par les deux sources.

Quant aux usagers impliqués dans les accidents de la circulation routière dans le district de Bamako, les conducteurs de véhicules répertoriés par les deux sources représentaient 2846 tandis que l'estimation par la capture recapture révélait 5016 (4644-5388) conducteurs victimes de la route. Les conducteurs de véhicules impliqués dans les accidents de la route non déclarés par l'une ou l'autre source de données s'estimait à 2170.

Parmi les occupants de véhicules victimes de la route, les deux sources de données ont compté 948 blessés contre 1684 (1447-1921) victimes dénombrées par la MCR soit 736 passagers ayant échappé aux deux sources.

L'hôpital Gabriel Touré a été la principale source de référence-évacuation des victimes de la route durant notre étude totalisant 3786 victimes reçues contre 5749 (5409-6089) accidentés accueillis estimés par la méthode de capture-recapture. 1963 Victimes échappaient à la police et aux structures de santé.

Au total, la méthode de capture recapture a mis en évidence une sous-estimation des facteurs de risques stratifiés par rapport au nombre de victimes. Elle demeure une méthode sensible d'estimation du nombre de victimes associées aux accidents de la route.

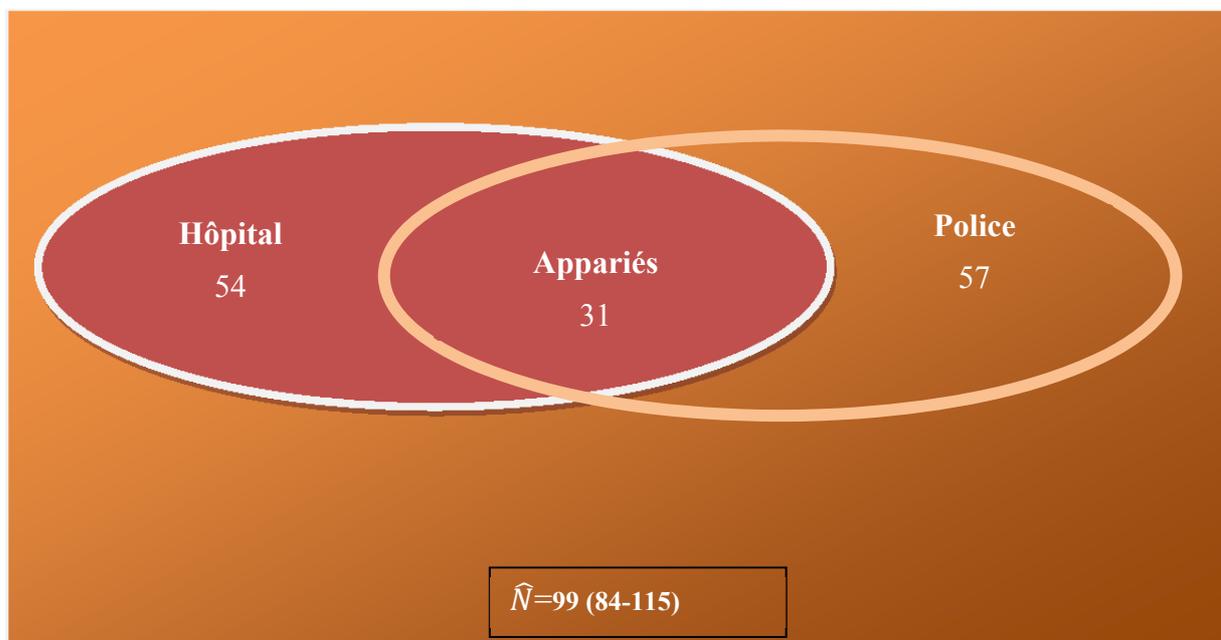
### 6.1.3.3 Estimation de la mortalité par la méthode de capture recapture

La méthode de capture recapture permet d'estimer à 99 le nombre de tués au cours de la période janvier-avril 2012 sur le district de Bamako (**figure 16**). L'intervalle de confiance de cet estimateur à 95% est [84-115].

Le taux d'exhaustivité du recueil l'hôpital correspond 54,4% de l'ensemble des tués estimés par la méthode de capture-recapture.

Le taux d'exhaustivité du recueil effectué par les forces de l'ordre est égal à 57,4% de l'ensemble des tués estimées par la méthode de capture-recapture.

Le taux d'exhaustivité commun aux deux sources est 80,6%.



**Figure 16 Estimation par la méthode de capture-recapture du nombre de tués dans le District de Bamako-Mali, de Janvier-Avril 2012.**

Le Tableau 12 présente le détail des tués estimés par la méthode de capture-recapture en fonction des différentes variables descriptives.

**Tableau 12 Estimation stratifiée du nombre de tués par la méthode de capture-recapture**

<b>Variables</b>	<b>Nb de tués non appariés Hôpital</b>	<b>Nb de tués appariés</b>	<b>Nb de tués non appariés Police</b>	<b>Nb estimé de tués</b>
<b>Nombre de tués</b>	23	31	26	99 (84-115)
<b>Genre</b>				
Masculin	22	24	21	86 (70-103)
Féminin	1	7	5	14 (11-16)
<b>Catégorie d'âge</b>				
0-14 ans	5	5	9	28(14-42)
15-24 ans	2	10	2	14(13-16)
25-34 ans	9	3	8	44(7-81)
34-44 ans	5	5	2	14(9-19)
45-54 ans	0	3	2	5
55-64 ans	0	2	2	4
65 ans et plus	2	3	1	7
<b>Véhicules impliqués</b>				
Voiture	0	7	2	9
Camionnette	0	1	1	2
Camion	0	0	1	NA
Car ou Bus	2	0	3	NA
Engins à 2 roues motorisées	11	15	9	42 (33-50)
Vélo	2	1	3	12 (-5-29)
Piétons	6	6	7	26 (15-37)
Autres	0	1	0	1
<b>Usagers impliqués</b>				
Conducteur	11	13	9	41 (31_50)
Passager	1	10	4	15 (14-17)
Piéton	0	1	13	14
<b>Lieu. Evacuation.</b>				
Hôpital Gabriel Touré	9	28	24	69 (60-77)
Hôpital du Mali	14	3	2	28 (10-47)

Le nombre total de tués dénombré dans les deux de sources de donnée a été respectivement 54 au niveau des structures de santé et 57 dans les services de police contrairement 99 (84-115) tués par l'estimation par la méthode de capture-recapture.

46 hommes répertoriés au niveau des établissements de santé et 45 au niveau de la police ont perdu leur vie dans les accidents de la route à Bamako tandis que l'estimation par les facteurs correctifs trouvait 86 (70-103) tués. Les femmes comparativement aux hommes ont faiblement perdu la vie soit 8 décédées enregistrées à l'hôpital et 12 à la police. L'estimation par MCR a révélé 14 (11-16) tuées par les femmes victimes des accidents corporels de la route.

Quant à la catégorie d'âge nous avons relevé 10 décédés de 0-14 ans dans les structures de santé et 14 tués à la police toute inférieure au nombre de tués estimés par la MCR correspondant à 28 (14-42).

Parmi les accidentés corporels de 15-24 ans 12 avaient été identifiés à l'hôpital et 12 à la police. Le nombre estimé par les facteurs de correction reste légèrement plus élevé par rapport aux effectifs de tués notifiés dans les deux sources.

Chez les 25-34 ans nous avons relevé 12 tués au niveau des établissements de santé et 11 à la police contre 44 (7-81) de vies perdues estimées par la capture-recapture.

Les tués dans les accidents de la route âgés de 34-44ans signalés dans les structures de santé correspondaient 10 contre sept à la police. L'estimation par la capture-recapture a produit 14 (9-19).

En somme, nous notons une sous-estimation des effectifs de tués stratifiés sur l'âge par rapport aux effectifs estimés par la MCR qui est exhaustive et sensible.

S'agissant des véhicules impliqués dans les accidents de la route, les usagers tués utilisant les 2RM identifiés dans les structures de santé étaient 26 contre 24 décédés enregistrés à la police . 42 (33-50) tués ont été révélés par l'estimation par la capture-capture avec 16 et 14 tués ayant échappé respectivement à l'hôpital et la police.

Parmi les piétons, 12 tués étaient notifiés par les services de santé et 13 par les forces de l'ordre contre 26 (15-37) morts obtenus par l'estimation des facteurs correctifs soit une sous-estimation de 14 et 13 tués respectivement par la santé et la police.

D'une façon générale les véhicules impliqués dans les accidents corporels ont engendré 52 décès notifiés dans les structures de santé contre 57 au niveau des forces de l'ordre. Les effectifs dénombrés par l'estimation par la MCR ont produit 96 (81-110) tués avec 44 décès non déclarés dans les établissements de santé 39 à la police.

Parmi les usagers de la route ayant perdu la vie, les structures de la santé ont trouvé 24 conducteurs contre 22 à la police. La MCR a produit 41 (31-50) conducteurs tués avec une sous-estimation respective de 17 au niveau de la santé et de 19 à la police.

11 occupants de véhicules décédés avaient été détectés dans les structures de santé alors que 14 tués étaient enregistrés à la police contre 15 (14-17) morts estimés par la capture-recapture. Au total, 36 tués étaient colligés dans les services de santé et 50 morts listés au niveau de la police avec estimation exhaustive de 75 (63-87) vies perdues obtenues par la MCR mettant en évidence la sous-estimation des cas de décès des usagers impliqués dans les accidents de la circulation routière.

#### **6.1.3.4 Résumé de l'estimation par la capture-recapture :**

En conclusion, l'estimation par la méthode de capture-recapture a produit 1 408 (1 330-1 486) victimes annuelles pour 100 000 habitants et 16,4 (13,9-19,0) tués annuels pour 100 000 habitants. Dans le district de Bamako, les sources de police et de l'hôpital sous-estimaient de façon importante l'ensemble des victimes. Cette sous-estimation est moins importante pour des décès.

## 6.2 Etude de l'accidentologie à partir des données de la police pour l'année 2013

Cette phase de surveillance épidémiologique s'est déroulée du premier janvier 2012 au 31 décembre 2012 à partir de l'ensemble des données recueillies à partir des registres des forces de l'ordre. Durant cette période, 2512 accidents corporels ont été enregistrés, impliquant 4443 véhicules avec 3904 victimes dont 265 blessés graves et 142 tués.

### 6.2.1 Etude descriptive de l'accidentologie à Bamako

#### 6.2.1.1 Caractéristiques liées aux victimes

##### 6.2.1.1.1 Caractéristiques socio démographiques

Durant l'année 2102, nous avons noté une prédominance masculine (78,7%) des accidents. L'âge moyen des victimes était de 29 ans  $\pm$ 13,7 (plus ou moins 13,7 écarts type) avec des extrêmes compris entre 1 et 90 ans. La distribution des victimes par groupes d'âges d'après la (**figure 17**) montre une surreprésentation des 0-44 ans avec une nette prédominance des usagers jeunes de 15-24 ans.

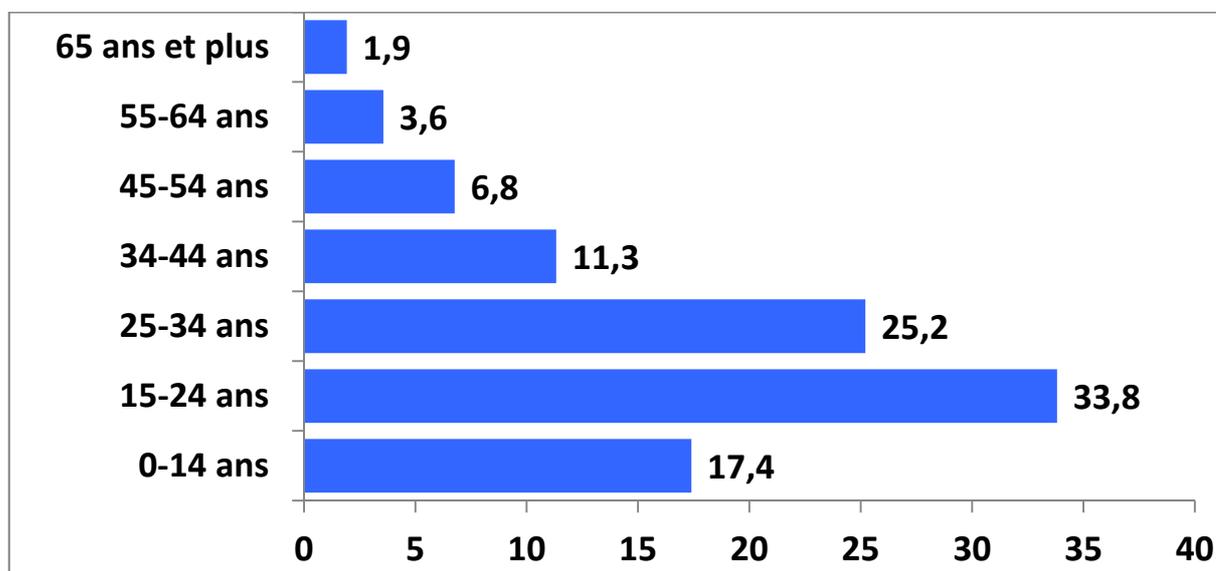
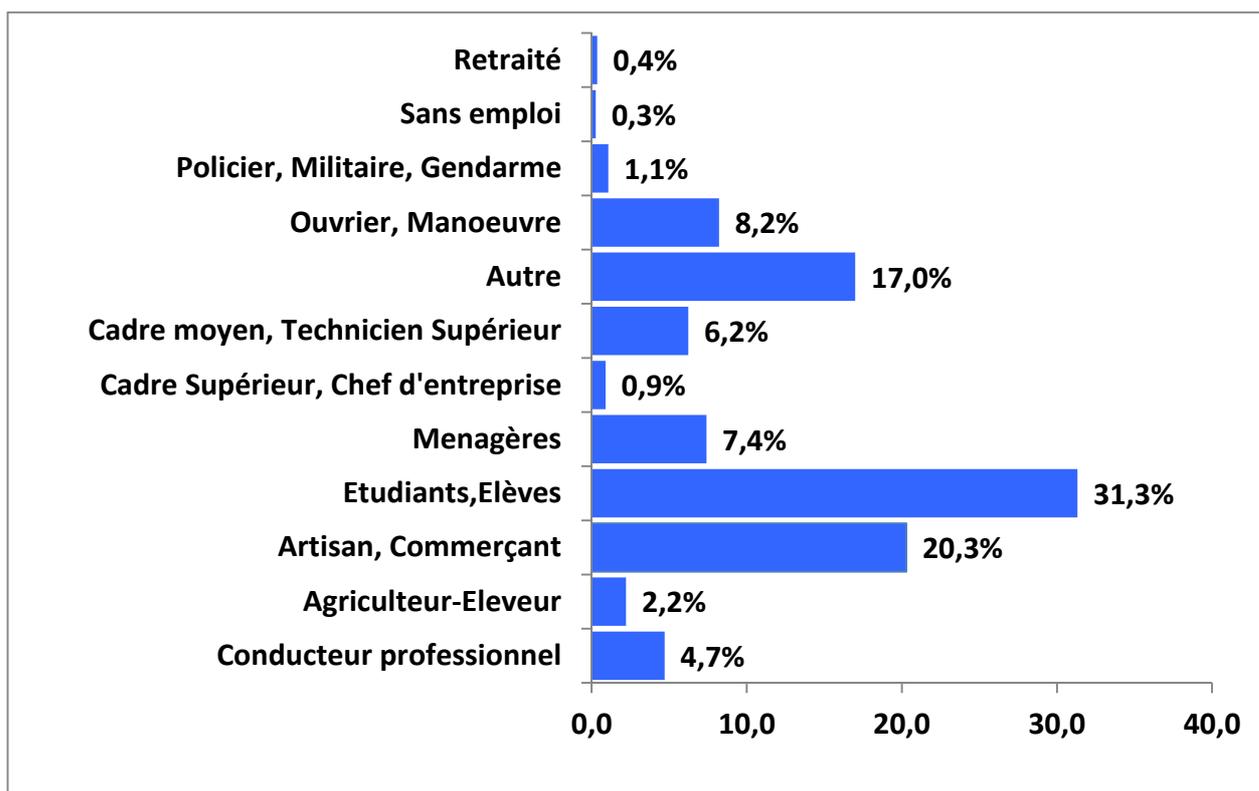


Figure 17 : Distribution annuelle des victimes de la circulation routière en fonction de la catégorie d'âge à Bamako, janvier-décembre 2012

Les élèves et étudiants sont particulièrement représentés parmi les victimes des accidents de la route dans le district de Bamako représentant 31,3% suivis des artisans et commerçants avec 20,3% et les ouvriers/manœuvres et ménagères dans respectivement 8,2 et 7,4% des cas comme consigné dans la (figure 18).

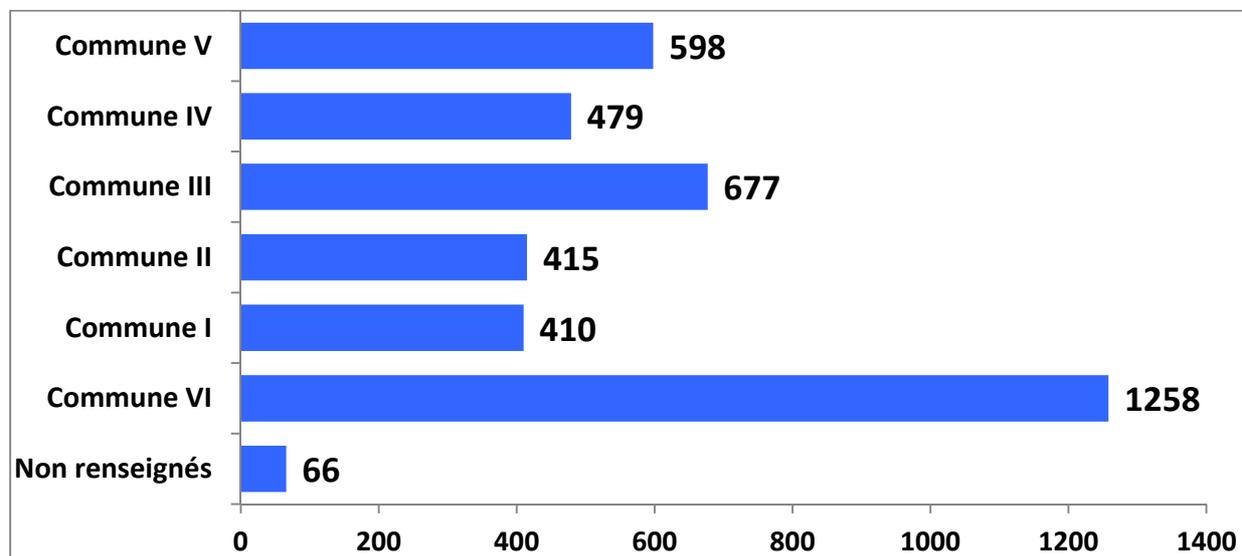


**Figure 18: Répartition de la fréquence des victimes corporelles de la route du District de Bamako en fonction de la catégorie socio professionnelle, Janvier-Décembre 2012**

Les victimes sans emploi, les retraités et les forces de l'ordre (policier, gendarme, militaire) étaient rarement accidentées soit par ordre 0,3 ; 0,4 et 1,1%.

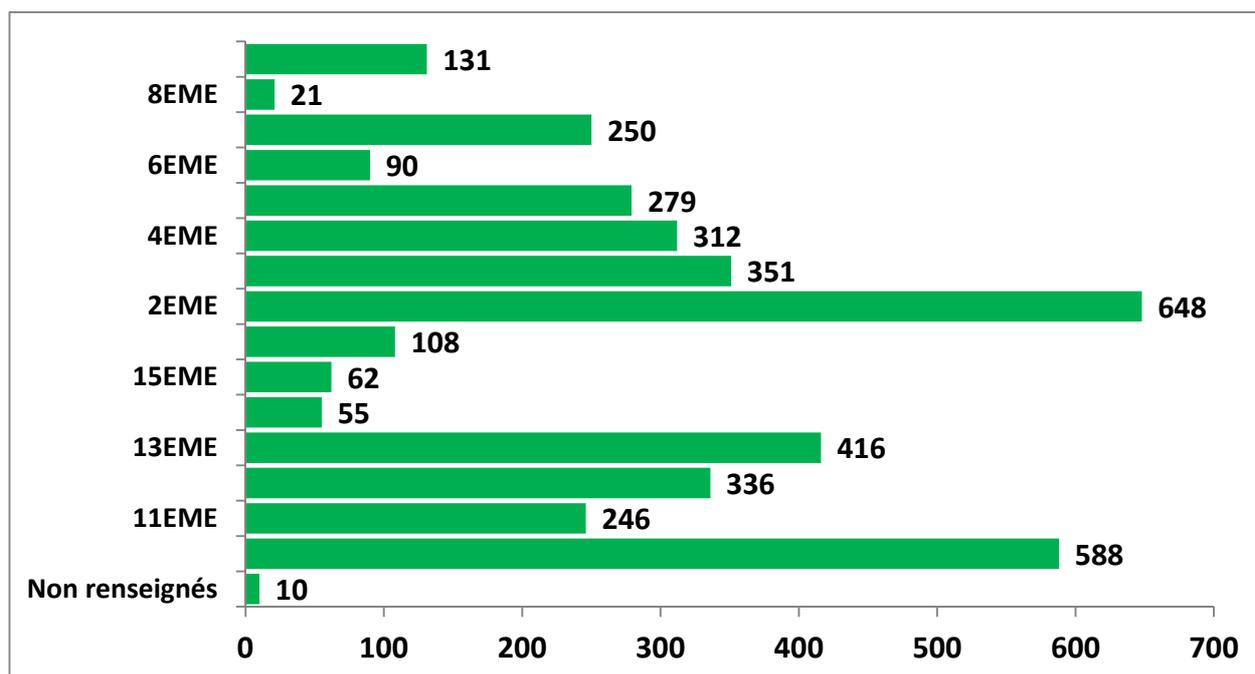
### 6.2.1.1.2 Localisation des victimes corporelles par commune et commissariat de police :

Les communes VI, III, V et IV ont été les plus accidentogènes durant notre période d'étude enregistrant par importance 1258, 677, 598 et 479 victimes selon la (figure 19).



**Figure 19 Répartition des victimes de la route en fonction du 1er au 31 décembre 2012 des six communes du district de Bamako.**

D'après la (figure 20) les commissariats de police des 2ème, 10ème, 13ème et 3ème arrondissements ont enregistré beaucoup plus d'accidents corporels de la route au cours de notre étude représentant respectivement 648 ; 588 ; 416 et 351 victimes corporelles de la route par rapport aux 11 autres commissariats. Il faut cependant souligner une faible notification des AVP au niveau du 8ème arrondissement de police s'expliquant vraisemblablement par la localisation de ce commissariat dans les alentours du palais présidentiel où les usagers pratiquent une conduite prudente à cause de nombreux virages et d'une présence accrue des forces de l'ordre.



**Figure 20 : Répartition des victimes corporelles de la route en fonction des 15 commissariats de police du District de Bamako du 1er Janvier au 31 décembre 2012**

Parmi les usagers de la route plus d'un usager sur deux (65,8%) étaient des conducteurs. Les piétons étaient concernés dans 19,0% des cas. 76% des victimes de notre étude étaient des blessés légers évacués dans les établissements de santé. Nous avons enregistré 266 blessés graves soit près de 8,0%. Nous avons répertorié 142 décès soit 4,0% représentant les tués sur le coup, les décédés sur place et les pertes de vie au cours du transport.

### 6.2.1.1.3 Gravité des victimes :

Selon le (tableau 13) les 3539 victimes pour lesquelles la gravité était renseignée, nous avons enregistré 11,5% de victimes avec une blessure grave ou décédé, et 4% de décès.

**Tableau 13 : Gravité des victimes**

Variables	Nb	%
<b>Gravité de la Victime</b>		
Blessé léger sans évacuation	440	12,4
Blessé léger avec évacuation	2691	76,1
Blessé grave	266	7,5
Tués sur le coup	30	0,85
DCD sur place	67	1,9
DCD au cours du Transport	45	1,3

#### 6.2.1.1.4 Lieux et moyens d'évacuation des victimes :

Le (tableau 14) décrit les lieux et les moyens d'évacuation des victimes.

**Tableau 14 : Lieux et moyens d'évacuation des victimes**

Evacuation Sanitaire	Nb	%
Transport en commun	27	0,9
Particulier	485	16,7
Forces de l'ordre	5	0,1
SAMU-Pompiers-Protection civile	1909	66,4
Pas d'évacuation	449	15,6
Non précisé	1030	35,8
<b>Lieu d'évacuation</b>		
HGT	1587	51,9
Hôpital du Mali	137	4,5
CSREF	116	3,8
CSCOM	46	1,5
Autres	1170	38,3
Non renseignés	849	27,8

Plus de la moitié des prises en charge des victimes de la route avait été assurée par les forces de sécurité de la protection civile c'est-à-dire les sapeurs-pompiers (66,4%). En l'absence des services de secourisme, les particuliers c'est-à-dire les usagers de la route propriétaires voiture ont évacués vers les structures de santé 16,7% des victimes de la route. 15,6% des accidentés de la route au cours de notre étude n'avait pas du tout été évacué.

Parmi les structures d'évacuations des victimes de la route, l'hôpital Gabriel Touré a été le principal établissement de santé qui recevait et prenait en charge les victimes corporelles de la circulation routière avec 52,0% des cas. Les structures comme l'Hôpital du Mali, les CSREF et les CSCOM en recevaient très peu. 38,1% des victimes prenaient d'autres directions, probablement référées aux guérisseurs traditionnels une pratique toujours d'actualité en Afrique en général et particulièrement au Mali. La plupart des piétons avaient été heurtés en traversant la chaussée soit 83,7%.

### 6.2.1.2 Caractéristiques liés aux accidents (n=2512)

En fonction de l'heure de l'accident, 71% des accidents de la route ont eu lieu entre 10h et 22 heures à BKO telle que représentée dans la (figure 21), ce qui correspond à l'essentiel des accidents aux heures du trafic routier.

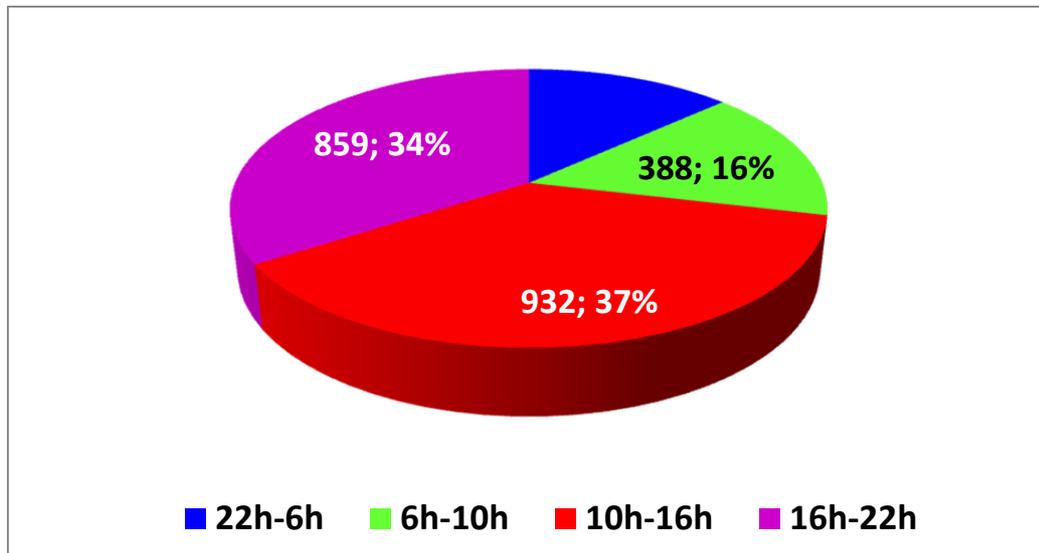


Figure 21 : Répartition des accidents de la route en fonction de l'heure de survenue de l'accident à Bamako, janvier-décembre 2012.

#### 6.2.1.2.1 En fonction de l'éclairage :

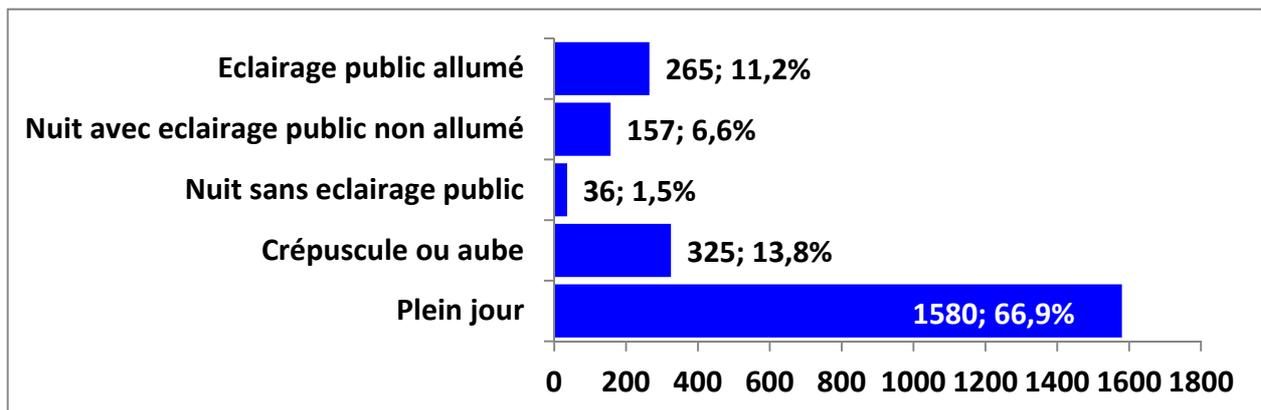


Figure 22 : Répartition des victimes d'accidents de la circulation selon le type d'éclairage à Bamako, janvier-décembre 2012

Selon la **(figure 22)** ci-dessus les 2/3 des accidents de la circulation ont eu lieu en plein jour soit 44 fois plus fréquent que la nuit sans éclairage public et 11 fois plus que la nuit avec éclairage public non allumé. Les accidents survenus à l'aube ou au crépuscule étaient cinq fois moins que ceux survenus en plein jour.

#### **6.2.1.2.2 En fonction des conditions atmosphériques, du type de collision et du type de route**

L'immense majorité des accidents se sont produits par beau temps 97,6%, sur route bitumée 98,3%, la plupart des collisions se faisant par l'arrière 20,5% ou le côté 35,2 comme l'explique le **(tableau 15)** suivant.

**Tableau 15: Caractéristiques de l'accident des conditions atmosphériques, du type de collision et du type de route (n=2512).**

Variables	Nb de cas	%
<b>Conditions atmosphériques</b>		
Beau temps	1947	97,6
Pluie	28	1,4
Temps éblouissant	16	0,8
Brouillard-fumée-poussière	2	0,1
Autre	2	0,1
Non renseignés	41	1,6
<b>Type de collision</b>		
Par le côté	863	35,2
Par l'arrière	502	20,5
Véhicule contre piéton	583	23,8
Frontale	205	8,4
Collision multiple	110	4,5
Sans collision	49	2,0
Collision en chaîne	11	0,4
Véhicule contre obstacle fixe	18	0,7
Véhicule contre véhicule à l'arrêt	12	0,5
Autre collision	96	3,9
Non renseignés	63	2,5
<b>Type de route</b>		
Bitumée	2368	98,3
Gravillonnée	13	0,5
Terre latéritique	4	0,2
Terre battue	6	0,2
Non renseignés	102	4,1

### 6.2.1.2.3 Nombre d'accidents en fonction du mois et du jour de l'accident:

A l'analyse du (tableau 16) ci-dessous, on constate une surreprésentation des accidents pour les mois de janvier février et mars et une très faible représentation du mois de décembre, s'expliquant par le fait qu'une partie importante des accidents de ce mois n'ont pu être recensés dans notre étude faute d'un recul suffisant.

**Tableau 16 : Répartition du nombre des accidents selon le mois et le jour de l'accident à Bamako, Janvier-Décembre 2012**

Mois de l'accident	Accidents	
	Nb	%
Janvier	447	17,8
Février	412	16,4
Mars	331	13,2
Avril	225	9,0
Mai	242	9,7
Juin	275	11,0
Juillet	86	3,4
Août	152	6,1
Septembre	80	3,2
Octobre	135	5,4
Novembre	115	4,6
Décembre	7	0,3
<b>Jour de l'accident</b>		
Lundi	347	13,8
Mardi	380	15,2
Mercredi	367	14,6
Jeudi	340	13,6
Vendredi	334	13,3
Samedi	325	13,0
Dimanche	415	16,5
Non renseignés	4	0,2

La fréquence des accidents corporels de la route à Bamako était assez marquée aux mois de Janvier, Février, Mars et Juillet correspondant respectivement à 17,8%, 16,4%, 13,2% et 11% par rapport aux mois de l'année 2012.

Dimanche, Mardi et Mercredi représentaient les jours où on enregistrait beaucoup plus d'accidents corporels de la route à Bamako avec dans l'ordre 16,5%, 15,2%, et 14,6%.

#### 6.2.1.2.4 Caractéristiques de l'accident en fonction de l'environnement routier :

Comme nous pouvons le constater dans le (tableau 17), les accidents avaient été produits pour l'essentiel sur le réseau bi directionnel à chaussée non séparées, près d'un tiers en intersection, et 98,1% en profil plat, la ville de Bamako présentant peu de relief.

**Tableau 17: Caractéristiques de l'accident en fonction de l'environnement routier.**

Variables	Nb de cas	%
<b>Régime de circulation</b>		
Sens unique	62	2,5
bidirectionnel	2050	82,5
A chaussée séparée	328	13,2
Autre	45	1,8
Non renseignés	27	1,1
<b>Intersection</b>		
Intersection	734	30,5
Hors intersection	1657	68,8
Passage à niveau	3	0,1
autre	14	0,6
Non renseignés	104	4,1
<b>Tracé plan</b>		
Ligne droite	2133	88,4
Virage	280	11,6
Non renseignés	99	3,9
<b>Profil</b>		
Plat	2367	98,1
Pente	44	1,8
Sommet de côte	3	0,1
Non renseignés	98	3,9
<b>Etat de la chaussée</b>		
Bon état	2347	97,3
Déformé	15	0,6
Dégradée	33	1,4
Autre	18	0,7
Non renseignés	99	3,9
<b>Signalisation</b>		
Existante	1014	42,2
Inexistante	1390	57,8
Non renseignés	108	4,4

Le défaut de signalisation routière a engendré 57,8% des accidents corporels de la route soit plus d'un accident sur deux.

### 6.2.1.3 Caractéristiques liées aux véhicules (n=4434)

#### 6.2.1.3.1 Caractéristiques liées à l'appartenance, à l'activité et à la catégorie administrative du véhicule

Le (tableau 18) décrit les caractéristiques de l'accident selon les facteurs liés aux véhicules.

La plupart de véhicules accidentés sont d'un usage privé (83%). La répartition par type de véhicule montre bien l'importance des usagers vulnérables que sont les usagers de deux roues motorisés représentant 61,7%.

**Tableau 18: Caractéristiques de l'accident en fonction des facteurs liés aux véhicules.**

Variables	Nombre de cas	%
<b>Appartenance du véhicule</b>		
Conducteur	3196	72,1
Propriétaire consentant	1117	25,2
Autres	121	2,7
Non renseignés	50	
<b>Activité du véhicule</b>		
Usage privé	3680	83,0
Transport en commun	318	7,2
Taxi	136	3,1
Autre	300	6,7
Non renseignés	10	
<b>Catégorie administrative du véhicule</b>		
Bicyclette	71	1,6
Motos, Motocyclette,	2734	61,7
Véhicule utilitaire/véhicule tourisme et tout terrain	1197	27,0
Car/Bus/Camion	115	2,6
Autre	317	7,1
Non renseignés	10	

### 6.2.1.3.2 La validité du contrôle technique et de l'assurance :

75% des véhicules n'ont pas de contrôle technique valide et la même proportion n'était pas assurée.

### 6.2.1.3.3 Responsabilité des conducteurs :

La responsabilité des conducteurs de véhicules avait été engagée dans près de 50% des accidents notifiés par les forces de l'ordre et de sécurité selon la (figure 23).

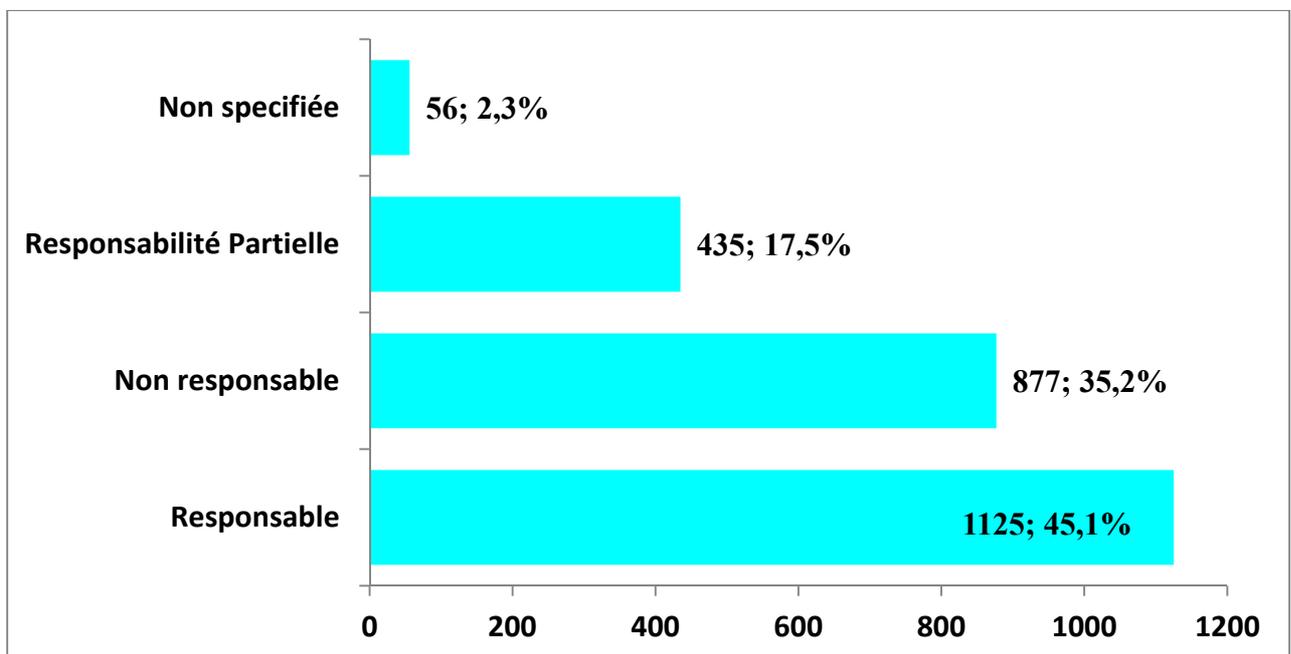


Figure 23: Responsabilité des conducteurs de véhicules dans les accidents de la voie publique à Bamako, janvier-décembre 2012.

#### **6.2.1.4 Cause des accidents**

Le (**tableau 19**) suivant présente la répartition des causes des accidents telles que déterminées par les forces de l'ordre et renseignées dans les procès-verbaux.

Parmi les causes d'accidents de première intention déterminées par la police, l'inattention, le défaut de maîtrise, la manœuvre dangereuse sur chaussée, la vitesse excessive se classent en tête soit respectivement 48,3%; 15,2%; 14,5% et 8%

Quant aux secondes causes, le défaut de maîtrise, l'inattention, la manœuvre dangereuse sur chaussée et l'imprudence du piéton ont fait plus de victimes soit l'ordre 61%; 13,3% ; 8,4% et 6%.

Il faut noter que tous les facteurs déterminant les causes des accidents sont des variables d'action liées aux comportements des usagers.

**Tableau 19 : Cause des accidents.**

Variables	Nb de cas	%
<b>Causes présumées de l'accident N°1</b>		
Inattention	1198	48,3
Défaut de maîtrise	376	15,2
Manœuvre dangereuse sur chaussée	359	14,5
Dépassement dangereux	164	6,6
Vitesse excessive	198	8,0
Imprudence du piéton	45	1,8
Défectuosité des freins	34	1,4
Stationnement dangereux	12	
Autres causes	93	3,8
Non renseignés	33	1,3
<b>Causes présumées de l'accident N°2</b>		
Défaut de maîtrise	1503	61,0
Inattention	328	13,3
Manœuvre dangereuse sur chaussée	206	8,4
Imprudence du piéton	147	6,0
Vitesse excessive	96	3,9
Dépassement dangereux	38	1,5
Fatigue	13	0,5
Ivresse du conducteur	6	0,2
Défectuosité des freins	6	0,2
Autres causes	121	4,9
Non renseignés	48	1,9

### Typologie des accidents :

Parmi les 2512 accidents survenus à Bamako entre 1er janvier 2012 et 31 Décembre 2012, on a pu établir sept grands types d'accidents listés sur **(Figure 24)**. Tous confondus, ils représentent environ 66,6% (1572/2512) de l'ensemble des accidents, 95,8% (3743/3905) des victimes (tués plus blessés) et 64,7 % des personnes tuées et blésées graves.

90,2% des accidents impliquent 2RM dont 77,4% correspondent aux 2RM contre les autres véhicules.

Dans les autres, il y a les accidents de véhicules seuls.

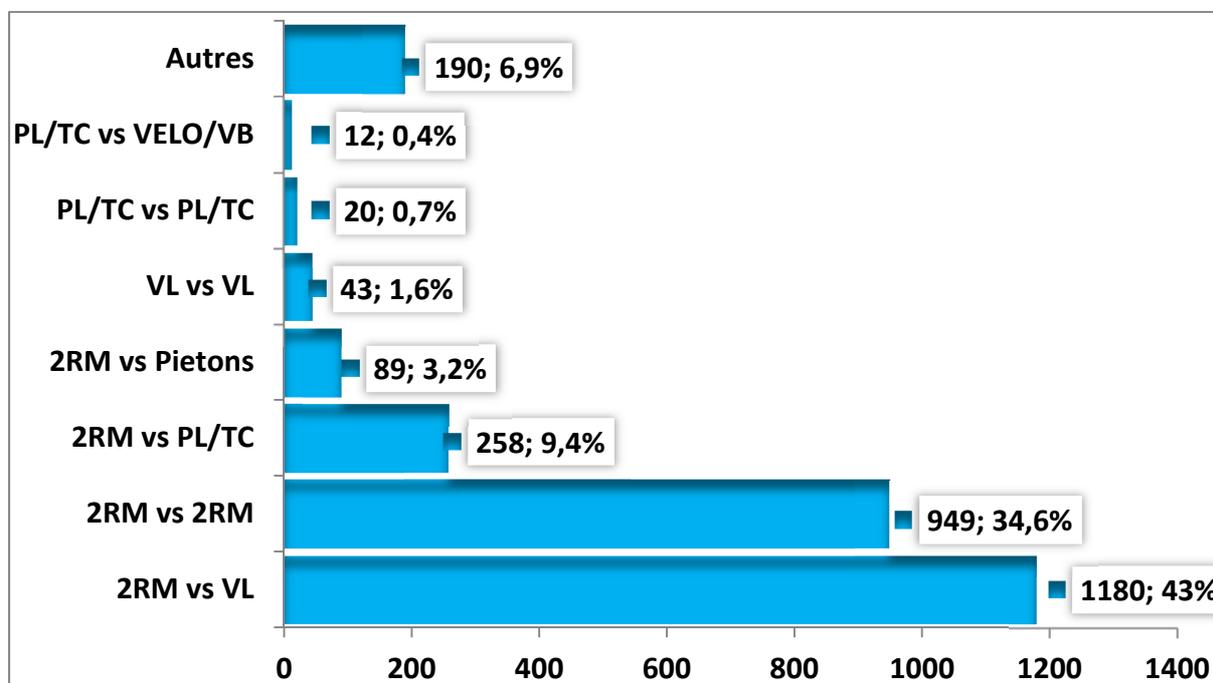


Figure 24: Répartition des accidents en fonction de la typologie des véhicules à Bamako, janvier-décembre 2012.

**Tableau 20: Répartition des victimes selon la typologie des accidents et les facteurs d'exposition, Bamako Mali, Janvier-Décembre 2012, l'étude PELICAN**

Variables	Piétons contre 2RM (n=89) %	Piétons contre VL (n=13) %	Piétons contre VELO/VB (n=13) %	2RM contre 2RM (n=949) %	2RM contre VL (n=1180) %	2RM contre PL/TC (n=259) %	PL/TC Contre PL/TC (n=20) %
<b>Catégorie d'âge</b>							
0-14 ans	28,1	30,7	23,1	13,3	16,3	13,5	20,0
15-24 ans	25,8	7,6	30,8	34,25	35,9	38,2	20,0
25-34 ans	15,7	30,7	15,4	29,40	26,7	22,4	35,0
35-44 ans	10,1	15,4	7,7	12,54	11,4	16,2	5,0
45-54 ans	6,7	7,7	15,4	7,17	6,2	5,8	5,0
55-64 ans	11,2	7,6	7,7	2,32	2,9	3,1	15,0
65 ans et plus	2,3	-	-	1,05	0,5	0,8	-
<b>Sexe</b>							
Masculin	77,9	72,7	92,3	84,9	83,3	74,2	77,8
Féminin	22,1	27,3	7,7	15,1	16,7	25,9	22,2
<b>Heure</b>							
[22-6h[	4,5	-	7,6	15,6	12,8	11,9	30,0
[6h-10h[	11,2	23,1	15,4	14,9	14,9	13,9	30,0
[10h-16h[	31,5	23,1	15,4	35,4	38,6	39,4	20,0
[16h-22h[	52,8	53,9	61,5	34,0	33,6	34,8	20,0
<b>Conditions de la route</b>							
<b>Type de route</b>							
Bitumée	100	100	91,6	98,61	98,5	95,9	100
Gravillonnée	-	-	8,3	0,43	1,0	3,9	-
Terre latéritique	-	-	-	0,11	0,3	-	-
Terre battue	-	-	-	-	-	0,4	-
Autres	-	-	-	0,8	0,2	0,4	-
<b>Régime de circulation</b>							
Sens unique	-	-	-	2,34	2,7	1,9	5,5
Bidirectionnel	84,3	76,9	75,0	78,9	79,2	77,9	72,2
A chaussée séparée	15,7	23,1	16,7	16,2	16,4	17,4	22,2
Autres	-	-	8,3	2,6	1,7	2,7	-
<b>Intersection</b>							
Intersection	9,8	18,2	15,4	24,1	38,2	33,3	40,0
Hors intersection	90,2	81,8	84,6	74,495	61,9	65,8	60,0
Passage à niveau	-	-	-	0,5	0,1	0	-
Autres	-	-	-	0,8	0,8	0,8	-
<b>Signalisation</b>							
Oui	41,5	10,0	38,5	31,0	42,7	42,9	47,4
Non	58,5	90,0	61,5	68,9	57,3	57,1	52,6
<b>Causes</b>							
Dépassement dangereux	3,4	15,4	-	10,7	7,4	7,7	5,0
Inattention	64,0	38,5	53,8	59,2	56,8	42,5	60,0
Vitesse excessive	4,5	-	-	5,7	4,3	2,7	-
Manœuvre dangereuse sur chaussée	7,8	231	30,7	12,7	17,3	18,5	10,0
Défaut de maîtrise	17,9	7,6	15,4	9,9	11,2	17,4	10,0
Autres causes	2,3	15,4	-	1,8	3,0	11,2	15,0

Le **(tableau 20)** montre la répartition des victimes selon la typologie et les différents facteurs. On constate d'abord que les collisions impliquant « piétons contre 2RM » touchent dans 28,1% des cas un ou plusieurs piétons de moins de 14 ans et dans 30,7 % des cas un heurt « piétons contre VL »), ce qui confirme vulnérabilité de cette catégorie d'âge en tant que piétons.

Les jeunes de 15-24 ans sont surreprésentés quels que soient les types des accidents, mais particulièrement dans les types d'accidents impliquant les 2RM soit 38,2% dans « 2RM contre PL/TC », 35,9% dans « 2RM contre VL » et 34,25% dans « 2RM contre 2RM ».

Concernant les heures, les victimes impliquées dans les sept types d'accidents sont réparties à peu près également dans la journée de 6h à 16 heures, on note cependant une plus forte augmentation de cette fréquence, répartie en quatre types d'accidents : la nuit de 22h à 6 heures soit 52,8% pour les collisions « piétons contre 2RM », 53,8 % correspondant à celles « des piétons contre VL » 34,7% impliquant « les 2RM contre poids lourd/transport en commun » et 33,6% pour « les 2RM contre VL.

Les piétons sont sous-représentés dans les accidents survenant sur une intersection (9,7 ; 18,2 et 15,4 % respectivement dans les accidents « Piétons contre 2RM » ; « Piétons contre VL » et « Piétons contre VELO/VB » contre 24,1 ; 38,2 ; 33,3 et 40,0% dans les quatre autres types). L'absence de signalisation expose les piétons avec respectivement 58,5% dans « piéton contre 2RM », 90,0% dans « piétons contre VL » et 61,5% dans « piétons contre Vélo et véhicules à bras.

## 6.2.2 Etude analytique de la gravité et de la mortalité

### 6.2.2.1 Etude bi variée de la gravité et de la mortalité

Nous présentons dans les (tableaux 21 ; 22 ; 23 ; 24 et 25) suivants les différents facteurs de risque d'être accidenté grave et d'être tué, liés à la personne, à l'accident et au véhicule.

**Tableau 21 : répartition des caractéristiques sociodémographiques des accidentés graves (décès ou blessures graves) et des accidentés tués. Bamako, Janvier-Décembre 2012**

	Accidenté graves			Accidentés tués	
	Effectif	%	P	%	p
<b>Sexe</b>					
Masculin	2772	11,5		4,08	
Féminin	762	11,5	0,95	3,81	
<b>Catégorie âge</b>					
<15 ans	379	23,5		9,0	
25-59 ans	1739	10,3		3,7	
60 ans	126	27,0		10,3	
15-25 ans	1295	8,1	<0,0001	2,3	<0,0001
<b>Profession</b>					
Conducteur professionnel	147	12,9		2,04	
<b>Secteur informel*</b>					
Artisans/Commerça	668	9,6		3,29	
Ménagères	247	12,1		3,24	
<b>Secteur formel**</b>					
Autres***	738	16,5		7,72	
Elève/Etudiants	1031	8,2	<0,0001	2,04	<0,0001

\*Agriculteurs, éleveurs, ouvriers et manœuvres

\*\*Cadres supérieurs, chef d'entreprise, cadre moyen, technicien supérieur, policier/militaire/gendarme

\*\*\*Autres, inconnu, sans emploi, Retraité

Le sexe n'a pas été significativement associé à la gravité et la létalité des accidents de la route  $P > 0,005$ .

### **Age des victimes :**

La gravité des accidents de la circulation est fortement liée à l'âge des victimes de la route tous les âges pris ensemble ( $p < 0,0001$ ).

Pour mieux étayer la relation entre la gravité et la catégorie de l'âge nous avons comparé deux à deux les différentes modalités afin d'identifier les groupes les plus exposés. A cet effet, nous trouvons une association entre la gravité des blessures est plus forte dans les tranches d'âge 0-14ans comparée à celle des 25-59 ans ( $p < 0,0001$ ). Elle reste toujours plus significative par rapport 15-25 ans ( $p < 0,0001$ ). La catégorie d'âge des 60 ans et plus est plus à risque par rapport aux adultes de 25 à 59 ans ( $p < 0,0001$ ). Les victimes d'âge compris entre 25 et 59 ans sont plus impliquées dans les accidents graves que celles des adolescents de 15-25 ans ( $p < 0,0001$ ). Les adultes de 25 à 59 ans ont plus gravement blessés que les adolescents de 15-25 ans au cours de notre étude ( $p = 0,04$ ).

### **Mortalité catégorie d'âge :**

La mortalité liée aux accidents de la route est fortement associée à l'âge des usagers de la route ( $p < 0,0001$ ). Certaines catégories d'âge sont plus vulnérables que d'autres, C'est ainsi que les enfants de moins de 15 ans meurent plus que les adultes de 25-59 ans ( $p < 0,0001$ ). Ce groupe à risque des moins de 15 ans perd beaucoup plus sa vie dans les accidents de la route plus que les adultes de 15-25 ans ( $p < 0,0001$ ). Les personnes âgées de 60 ans et plus sont plus tuées dans les accidents de la circulation que les adultes de 25-59 ans ( $p < 0,0004$ ). Les personnes vieilles personnes meurent plus souvent dans les accidents de la circulation routière que les adolescents de 15-25 ans. Caractérisés par leur mobilité et vivacité contrairement à l'immobilisme, le handicap visuel et la lenteur des vieilles personnes sur les routes.

Les adultes d'âge compris entre 25 et 59 ans sont fréquemment impliqués dans les accidents mortels de la route plus que les adolescents de 15-25 ans ( $p = 0,02$ ).

### **Catégorie socioprofessionnelle :**

La gravité des accidents corporels de la route est globalement associée avec la catégorie socioprofessionnelle ( $< 0,0001$ ). Dans la comparaison deux à deux des modalités de la variable profession avec la gravité, il ressort que les travailleurs du secteur formel (cadres supérieurs, les chefs d'entreprise, les cadres moyens, les techniciens supérieurs et les forces de l'ordre) sont plus à risque d'accidents graves par rapport aux artisans et les commerçants ( $p < 0,0001$ ). Les travailleurs du secteur formel restent aussi plus exposés que les autres professions s'agissant des sans-emplois et les retraités ( $p < 0,0001$ ).

Les victimes du secteur informel (les agriculteurs, les éleveurs, ouvriers et manœuvre courent beaucoup moins de risque d'accidents graves que les retraités et les sans-emplois ( $p=0,007$ ) Les sans-emplois et les retraités restent plus vulnérables aux traumatismes graves de la route par rapport aux ménagères ( $p=0,05$ ).

La gravité des accidents se distribue de façon similaire selon l'appartenance au sexe masculin ou féminin au cours de notre étude ( $p>0,05$ ).

La mortalité routière est significativement liée aux différentes catégories socioprofessionnelles répertoriées au cours de notre ( $p<0,0001$ ). Les usagers de la route comme les sans-emplois et les retraités sont plus tués dans les accidents de la circulation par rapport aux travailleurs du secteur formel ( $p<0,0001$ ). Les travailleurs du secteur formel meurent beaucoup plus sur les routes comparativement aux artisans et aux commerçants ( $P<0,0003$ ).

Toutefois, nous constatons avec amertume une fréquence de tués plus élevée chez les conducteurs professionnels par rapport aux travailleurs du secteur formel ( $p=0,01$ ). La fatalité due aux accidents de la route est plus accentuée chez les retraités et les sans-emplois par rapport aux travailleurs du secteur informel ( $p=0,01$ ). Les ménagères meurent beaucoup plus dans le trafic routier comparativement aux professionnels du secteur formel ( $p=0,01$ ).

Les travailleurs du secteur informel ont été plus impliqués dans les accidents mortels de la circulation routière que ceux du secteur formel ( $p=0,04$ ).

**Tableau 22 : Répartition des caractéristiques liées à l'accident des accidentés graves (décès ou blessures graves) et des accidentés tués. Bamako, Janvier-Décembre 2012**

Conditions de la route	Accidentés graves			Accidentés tués	
	Effectif	%	p	%	p
<b>Tracé Plan</b>					
Ligne droite	3053	11,6		4,0	
Virage	427	11,0	0,79	4,2	0,80
<b>Signalisation</b>					
Inexistante	2222	11,9		3,8	
Existante	1253	10,9	0,37	4,5	0,32
<b>Chaussée</b>					
Mauvais état	74	17,6		12,2	
Bon état	3410	11,4	0,10	3,8	0,0003
<b>Profil</b>					
Plat	3425	11,6		4,0	
Autres	57	14,0	0,56	3,5	0,84
<b>Intersection</b>					
Hors intersection	2511	11,9		3,9	
Intersection	966	10,8	0,80	4,2	0,68
<b>Type de route</b>					
Non bitumée	52	32,7		11,5	
Bitumée	3426	11,2	<0,0001	3,9	0,004
<b>Régime circulation</b>					
Bidirectionnel	2834	11,5		3,8	
Autres*	678	11,2	0,80	4,4	0,48
<b>Conditions atmosphériques</b>					
Autres**	639	15,5		6,9	
Beau temps	2769	10,7	0,007	3,5	<0,001

\*Autres= Sens unique, A chaussée séparée

\*\*Autres=Pluie, Brouillard-fumée-poussière, Vent fort-tempête, Temps éblouissant, Temps couvert.

La létalité des accidents de la route était significativement associée à l'état de la chaussée avec une prédominance sur les routes en bon état ( $p < 0,0003$ ) contrairement à la gravité ( $p = 0,10$ ).

La gravité et la létalité étaient hautement liées au type de route selon qu'elle soit bitumée ou pas avec une nette gravité sur les routes bitumées ( $p < 0,0001$ ).

Le tracé plan, le profil, l'intersection et le régime de circulation étaient non significativement associés à la gravité et la létalité des accidents de la circulation dans le district de Bamako ( $p > 0,05$ ).

**Tableau 23 : Répartition des caractéristiques liées à l'accident (suite) des accidentés graves (décès ou blessures graves) et des accidentés tués. Bamako, Janvier-Décembre 2012**

	Accidentés graves			Accidentés tués	
	Effectif	%	p	%	p
<b>Causes</b>					
Autres causes*	115	18,3		7,8	
Inattention	1951	10,8		3,4	
Vitesse excessive	198	12,1		5,1	
Manœuvre dangereuse	429	12,6		4,4	
Défaut Maîtrise	513	14,0		5,5	
Imprudence piéton	51	27,5		13,7	
Défectuosité des freins	36	5,6		2,8	
Dépassement dangereux	209	3,3	0,0001	1,0	0,0003
<b>Lumière</b>					
Crépuscule/aube	2511	12,7		4,6	
Nuit	966	16,1		6,3	
Plein jour		10,1	0,0001	3,4	0,003
<b>Arrondissement</b>					
1er	107	9,3		3,7	
2ème	586	6,5		2,9	
3ème	342	7,0		2,3	
4ème	249	8,0		4,4	
5ème	265	14,0		1,9	
6ème	78	11,5		7,7	
7ème	235	7,2		3,8	
8ème	16	0,0		0,0	
9ème	131	23,7		3,8	
10ème	564	15,4		4,6	
11ème	209	20,1		7,7	
12ème	273	13,6		4,0	
13ème	364	10,2		4,9	
15ème	55	27,3		9,1	
14ème	55	3,6	0,001	1,8	0,04

\*Autres= Fatigue, stationnement dangereux, Ivresse du conducteur, Médicaments ou drogue, surcharge, pneumatiques usés, éclatement de pneus.

### **Cause des accidents :**

Un lien hautement significatif a été révélé dans la comparaison des victimes gravement touchées par rapport aux causes présumées des accidents de la route ( $p < 0,0001$ ). De façon spécifique certaines causes humaines ont été identifiées comme étant plus responsables de la gravité de l'accident que d'autres. En effet, le défaut de maîtrise du conducteur a été plus déterminant dans la gravité de l'accident par rapport à l'inattention soit 14,0% contre 10,8% ( $p = 0,03$ ).

L'imprudence du piéton a été près de trois fois plus important dans la survenue de la gravité que le facteur inattention de l'utilisateur soit 27,5% contre 10,8% ( $p = 0,002$ ).

L'inattention représente 3,3 fois le traumatisme grave de la route par rapport au dépassement dangereux et au déplacement du véhicule soit 10,8 contre 3,3% ( $p < 0,0007$ ).

L'imprudence du piéton a été beaucoup plus en cause des blessures graves des usagers par rapport à la vitesse excessive soit 2,3 fois plus en cause ( $p = 0,006$ ). La vitesse excessive a été 3,6 fois plus incriminée dans la gravité des accidents comparativement au dépassement dangereux et au déplacement du véhicule ( $p < 0,0009$ ).

L'imprudence du piéton s'est révélée 2,2 fois plus en cause des accidents corporels graves par rapport à la manœuvre dangereuse sur chaussée ( $p = 0,004$ ).

La manœuvre dangereuse constitue un facteur favorisant majeur des blessés graves de la route par rapport à la manœuvre dangereuse sur chaussée ( $p < 0,0002$ ).

Le défaut de maîtrise a beaucoup plus influencé les conséquences graves des accidents de la route par rapport à la vitesse excessive soit 14% contre 12,6% ( $p = 0,01$ ).

La manœuvre dangereuse a été 4,2 fois moins impliquée dans la gravité des accidents comparativement au défaut de maîtrise ( $p < 0,0001$ ).

L'imprudence du piéton s'est avérée 4,9 fois plus en cause de la survenue des blessés graves de la circulation routière par rapport à la déféctuosité des freins des véhicules ( $p < 0,0009$ ).

L'imprudence du piéton constitue un facteur de risque 8,3 fois plus élevé dans la survenue des accidents corporels graves que le dépassement dangereux et le déplacement du véhicule ( $p < 0,0001$ ).

Une relation signification a été constatée dans comparaison des causes des accidents corporels de la route par rapport à la survenue de décès de façon globale  $p < 0,0003$ .

La vitesse excessive a été beaucoup plus en cause des tués de la route par rapport à l'inattention des usagers soit 5,1 contre 3,4% ( $p = 0,01$ ).

Le dépassement dangereux et le déplacement du véhicule ont été 3 fois moins cités comme étant en cause du décès des usagers de la route par rapport à l'inattention ( $p=0,05$ ).

L'imprudence du piéton fut un facteur majeur dans la survenue des vies perdues sur les routes comparativement à la vitesse excessive ( $p=0,02$ ). Par contre, vitesse excessive est plus incriminée dans la mortalité dénombrée dans les accidents de la route par rapport au dépassement dangereux ( $p=0,01$ ).

L'imprudence du piéton correspond à trois plus d'implication dans les accidents mortels de la route que la manœuvre dangereuse ( $p=0,005$ ). Toutefois, la manœuvre dangereuse surclasse le dépassement dangereux dans la survenue des décès dans les accidents de la circulation routière ( $p=0,02$ ).

Le défaut de maîtrise est 2,5 fois moins en cause des décès constatés pendant les accidents de la route comparativement à l'imprudence du piéton ( $p=0,01$ ). Cependant le défaut de maîtrise provoque plus de morts dans les accidents de la route par rapport au dépassement dangereux ( $p=0,006$ ).

#### **Eclairage :**

Les décès attribuables au défaut d'éclairage sont rencontrés plus la nuit que le plein jour ou le crépuscule et l'aube correspondant soit 2 et 1,4 fois plus élevés par rapport au plein jour et le crépuscule ou l'aube ( $p<0,0002$ ).

#### **Commissariats de police :**

Les notifications d'accidents graves par les agents de police des 15 commissariats du district de Bamako ont été significativement différentes d'un commissariat à l'autre ( $p<0,001$ ).

Les commissariats de police des 15<sup>ème</sup>, 9<sup>ème</sup>, 11<sup>ème</sup>, 10<sup>ème</sup>, 12<sup>ème</sup>, et 13<sup>ème</sup> Arrondissement du district de Bamako ont renseigné plus de blessés graves dans les registres carbonés d'accidents de la route que les neuf autres services de police soit dans l'ordre 27,3 ; 23,7 ; 20,1 ; 15,4 ; 13,6 et 10% ( $p=0,004$ ).

Le nombre de tués sur les routes de Bamako notifié dans les registres des accidents de la route reste toujours plus élevé dans les arrondissements de police des 15<sup>ème</sup>, 11<sup>ème</sup>, 6<sup>ème</sup>, 13<sup>ème</sup>, 10<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> soit respectivement 9,1%, 7,7%, 7,7%, 4,9%, 4,6% et 4,4% par rapport aux neuf autres commissariat de police ( $p=0,0009$ ).

L'aspect saisonnier de l'environnement a influencé d'une manière générale la gravité des accidents durant notre année d'étude ( $p<0,0001$ ).

**Tableau 24 : Répartition des caractéristiques liées au type de jour et au mois des accidentés graves (décès ou blessures graves) et des accidentés tués. Bamako, Janvier-Décembre 2012**

Variables	Accidentés graves			Accidentés tués	
	Effectif	%	p	%	p
<b>Mois</b>					
Janvier	393	7,4		1,8	
Février	403	14,6		5,2	
Mars	326	12,0		3,1	
Avril	238	17,2		8,0	
Mai	247	16,2		5,3	
Juin	274	12,8		2,2	
Juillet	189	15,3		9,0	
Août	267	12,7		5,2	
Septembre	307	12,7		5,2	
Octobre	312	8,7		3,2	
Novembre	257	7,0		1,9	
Décembre	320	5,0	<0,0001	1,3	<0,0001
<b>Jour</b>					
Mardi	520	11,9		3,85	
Mercredi	515	10,1		2,9	
Jeudi	496	9,7		3,8	
Vendredi	484	13,0		4,55	
Samedi	431	14,6		5,3	
Dimanche	604	12,2		4,6	
Mercredi	485	9,3	0,10	3,1	0,45
<b>Type de jour</b>					
Week-end/férié	3425	13,1		4,2	
Jour Ordinaire	57	10,7	0,04	3,9	0,71

Les mois de Février, Avril et Mai correspondant à la période du harmattan qui est vent fort et poussiéreux favorisent la gravité des accidents. Les agents de police pendant cette période ont enregistré plus de victimes graves et de tués correspondant dans l'ordre à 14,6 ; 17,2%, 16,2% pour la gravité puis 5,2% ; 8% et 5,3% pour la mortalité.

Les mois de juillet, Septembre et Octobre correspondent encore au mali à l'hivernage caractérisé par la présence de vents forts, de pluie et pourraient contribuer à augmenter le nombre de blessés graves impliquant les accidents de la circulation routière représentant respectivement 15,3%, 12,7% et 12,7% pour la gravité et 9%, 5,2% et 5,2% pour les tués.

**Jours de la semaine :**

Les jours de la semaine ont agi identiquement sur la gravité et la mortalité liées aux accidents de la route ( $p > 0,05$ ).

**Week-end :**

Les accidents graves de la route ont été plus dénombrés les weekends et les jours fériés que les jours ordinaires ( $p = 0,04$ ).

**Tableau 25. Répartition des caractéristiques liées au véhicule des accidentés graves (décès ou blessures graves) et des accidentés tués. Bamako, Janvier-Décembre 2012**

Facteurs de risques	Accidenté graves			Accidentés tués	
	Effectif	%	p	%	p
<b>Véhicule</b>					
Piétons	680	22,6		7,2	
4R	155	15,5		8,4	
Autres*	65	16,9		6,2	
Camions/Bus	19	10,5		0,0	
2R	2620	8,2	<0,0001	2,9	<0,0001
<b>Assurance du véhicule</b>					
Assurée	379	23,0		11,3	
Non assurée	3160	10,1	<0,0001	3,1	<0,0001
<b>Permis conduire</b>					
Disponible	434	22,8		10,8	
Non disponible	3105	9,9	<0,0001	3,1	<0,0001
<b>Sexe Conducteur</b>					
Hommes	3208	11,8		4,2	
Femmes	304	8,6	0,09	2,0	0,06
<b>Age conducteur</b>					
18-25 ans	1356	8,5		2,2	
25-59 ans	2002	12,9		5,0	
≥ 60 ans	62	25,8	<0,0001	6,5	0,001
<b>Validité Contrôle Technique</b>					
NSP	559	13,2		5,7	
Valide	180	21,7		11,7	
Non Valide	2800	10,5	<0,001	3,2	<0,01

\*Inconnu, véhicule à bras (pousse-pousse), autres.

### **Croisement de Véhicule :**

Les différentes collisions (piétons contre véhicule à 4 roues 4R), (piétons contre 2RM), (4R contre 2RM), et (les autres types de véhicules contre les 2RM) ayant occasionné des blessures sérieuses, dans l'ensemble ont été significativement associées aux accidents dramatiques ( $p < 0,0001$ ).

Les collisions mettant en prise les piétons contre les véhicules à quatre roues ont provoqué plus de blessés graves du côté du piéton que les occupants de véhicules à quatre roues soit 22 soit 1,5 fois plus élevé ( $p = 0,04$ ).

Les croisements piétons versus deux roues ont engendré un nombre plus important de blessés graves à l'actif des piétons soit 2,8 fois plus élevés que chez les utilisateurs d'engins à deux roues ( $p < 0,0001$ ).

Les heurts 4R versus 2RM ont provoqué plus de victimes graves du côté des occupants des 4R comparativement aux usagers sur 2RM soit 15,6 contre 8,5% ( $p = 0,001$ ).

Les utilisateurs des 2RM ont été moins traumatisés sévèrement dans les collisions entre autres véhicules et les 2RM ( $p = 0,01$ ).

Les collisions piétons versus 2R ont tué 2,5 fois plus les piétons par rapport aux utilisateurs des 2R durant notre étude  $p < 0,0001$ .

Dans les croisements véhicules à quatre roues contre les 2R, on dénombre 2,9 fois plus d'occupants de véhicule ayant perdu la vie comparativement aux usagers des 2R ( $p < 0,0002$ ).

### **Assurance du véhicule :**

Les véhicules non assurés ont occasionné plus d'accidents graves par rapport aux assurés. Le nombre de tués est près de quatre fois plus élevés dans les véhicules non assurés comparativement aux véhicules assurés ( $p < 0,0001$ ).

### **Permis de conduire :**

Les conducteurs sans permis de conduire sont 2,3 fois plus accidents gravement et 3,5 fois plus tués que les détenteurs de permis de conduire ( $p < 0,0001$ ).

### **Age du conducteur :**

L'âge du conducteur a été fortement associé à la morbi-mortalité due aux accidents de la route dans notre étude PELICAN ( $p = 0,001$ ).

Les vieux conducteurs de plus 60 ans, malheureusement sont les plus traumatisés sévèrement par rapport aux adolescents de 15-25 ans ( $p < 0,0001$ ).

Les vieux chauffeurs subissent beaucoup plus de traumatisme grave de la route que les adultes de 25 à 59 ans 25,8 contre 12,9 soit un risque deux fois plus élevés ( $p = 0,003$ ).

Les adultes entre 25 et 59 ans deviennent beaucoup plus vulnérables à la gravité des accidents comparés aux adolescents de 15-25 ans soit 12,5% contre 8,5%.

Les conducteurs adultes meurent plus sur les routes que les adolescents de 15-25 ans soit 1,5 fois plus important ( $p < 0,0001$ ).

Les personnes âgées de 60 ans et plus courent un risque de décès 3 fois plus élevé que celui des adolescents de 15-25 ans ( $p = 0,03$ ).

Les usagers occupant les véhicules dont le contrôle technique du véhicule a été validé ont contracté plus de blessures graves que les passagers dans les véhicules non contrôlés techniquement et les personnes qui n'ont aucune idée sur le contrôle technique, ce qui est paradoxal et correspond à 21,7% contre 10,5% ( $p < 0,0001$ ).

### 6.2.2.2 Etude multivariée par régression logistique hiérarchique de la gravité et de la mortalité

Nous présentons successivement dans les (**tableaux 26 et 27**) les facteurs de risque de la gravité (décès ou blessures graves) et de la létalité.

**Tableau 26. Analyse par la méthode de régression logistique hiérarchique des facteurs associés à la gravité due aux AVP à Bamako-Mali, Janvier - Décembre 2012, étude PELICAN.**

Paramètre		aOR	IC <sub>95%</sub>	p
<b>Catégorie d'âge</b>				
< 15	(n=379)	1,10	1,05-1,15	<,0001
25-60	(n=1739)	1,03	1,02-1,04	<,0001
> 60	(126)	1,15	1,06-1,25	0,0006
15-25	(1295)	1,00	1	
<b>Type de route</b>				
Route bitumée	(3426)	1,18	1,04-1,34	0,0117
Route non bitumée	(52)	1,00	1,00	
<b>Causes humaines</b>				
Autres	(115)	1,18	1,07-1,30	0,0007
Inattention	(1951)	1,05	1,02-1,09	0,0008
Vitesse excessive	(198)	1,10	1,03-1,17	0,0027
Manœuvre dangereuse	(429)	1,08	1,03-1,12	0,0006
Défaut maîtrise	(513)	1,07	1,02-1,11	0,002
Imprudence piéton	(51)	1,22	1,06-1,40	0,0054
Dépassement dangereux		1		
<b>Commisariat de police</b>				
9 <sup>ème</sup>	(131)	1,21	1,10-1,33	<,0001
10 <sup>ème</sup>	(564)	1,11	1,04-1,18	0,0019
11 <sup>ème</sup>	(209)	1,15	1,06-1,24	0,001
12 <sup>ème</sup>	(273)	1,09	1,02-1,17	0,0126
15 <sup>ème</sup>	(55)	1,23	1,08-1,41	0,0024
16 <sup>ème</sup>	(55)	1	1	1
<b>Eclairage</b>				
Nuit	(966)	1,05	1,02-1,09	0,0013
Plein jour	(2040)	1	1	1
<b>Mois accident</b>				
Février	(403)	1,09	1,04-1,15	0,0002
Avril	(238)	1,09	1,03-1,15	0,0034
Mai	(247)	1,11	1,04-1,18	0,0011
Juin	(274)	1,06	1,00-1,11	0,0331
Août	(189)	1,06	1,01-1,12	0,0183
Septembre	(267)	1,06	1,01-1,11	0,0225
Décembre	(307)	1	1	1
<b>Véhicules impliqués</b>				
Piétons	(680)	1,09	1,06-1,13	<,0001
4 RM	(155)	1,04	0,96-1,13	0,3364
Camionnette minibus	(17)	1	1	1
<b>Validité technique</b>				
CT valide ( ne sait pas)	(559)	1,05	1,01-1,10	0,0236
Non	(2800)	1	1	1

L'analyse des facteurs prédictifs de la gravité a révélé une vulnérabilité des moins de 15 ans et des 60 ans et plus ( $p < 0,005$ ).

Parmi les causes des accidents, l'imprudence du piéton a été le facteur le plus associé à la gravité des AVP ( $p < 0,005$ ).

Le défaut de lumière a été significativement associé à la gravité des accidents de la route à Bko ( $p < 0,002$ ).

Les conditions climatiques surtout la saison froide et la saison des pluies ont été des périodes associées au risque de gravité des AVP.

Le sur risque de la gravité des accidents de la route a été plus observé sur les routes bitumées que celles non bitumées à Bamako ( $p = 0,01$ ).

Le risque de gravité des accidents de la route a significativement augmenté les nuits par rapport au jour dans le district de Bamako ( $p < 0,001$ ).

Il faut noter cependant que les accidents corporels graves de la route ont été le plus notifiés au niveau des commissariats de police des 9ème , 10ème , 11ème , 12ème et 15ème arrondissement ( $p < 0,05$ ).

**Tableau 27 : Analyse par la méthode de régression logistique hiérarchique des facteurs associés à la létalité imputable aux AVP à Bamako-Mali de Janvier à Décembre 2012, étude PELICAN.**

Paramètre		aOR*	IC <sub>95%</sub>	p
<b>Catégorie d'âge</b>				
< 15	(379)	1,03	1,00-1,06	0,0706
> 60	(126)	1,06	1,01-1,12	0,0286
15-25	(1295)	1,00	1,00	
<b>Catégorie socio-professionnelle</b>				
Ménagère	(247)	0,97	0,96-0,99	0,0034
Secteur formel	(267)	1,01	0,99-1,04	0,3201
Autres	(738)	1,04	1,01-1,06	0,001
Etudiant	(1031)	1,00	1,00	
<b>Causes humaines</b>				
Autres	(115)	1,07	1,01-1,15	0,0301
Vitesse excessive	(198)	1,04	1,00-1,08	0,0636
Manceuvre dangereuse sur chaussée	(429)	1,03	1,00-1,06	0,0462
Imprudence piéton	(51)	1,11	1,00-1,23	0,0512
Dépassement dangereux	(209)	1		
<b>Commissariat de police</b>				
6 <sup>ème</sup>	(78)	1,07	1,01-1,14	0,0262
10 <sup>ème</sup>	(564)	1,04	1,01-1,06	0,0035
11 <sup>ème</sup>	(209)	1,06	1,01-1,10	0,0112
12 <sup>ème</sup>	(273)	1,03	1,00-1,05	0,0677
13 <sup>ème</sup>	(364)	1,03	1,00-1,06	0,0329
16 <sup>ème</sup>	(55)	1		
<b>Mois de l'accident</b>				
Février	(403)	1,03	1,00-1,06	0,024
Avril	(238)	1,05	1,01-1,08	0,015
Mai	(247)	1,05	1,02-1,09	0,0047
Juillet	(189)	1,08	1,03-1,13	0,0014
Août	(267)	1,04	1,00	0,0314
Septembre	(307)	1,04	1,01-1,07	0,011
Décembre	(320)	1,00	1,00	
<b>Véhicules impliqués</b>				
Piétons	(680)	1,01	0,99-1,03	0,3934
Bus camion	(19)	0,86	0,81-0,91	<,0001
2 roues (Bicyclette/Moto)	(2620)	1,00	1,00	
<b>Validité Assurance</b>				
Oui	(379)	1,10	1,05-1,15	0,0001
Non, NSP	(3160)	1	1	1

\* Odds-Ratio ajusté<

L'analyse des facteurs prédictifs de la létalité a élucidé un risque de mourir plus élevé chez les 60 ans et plus (p=0,02).

Les ménagères auraient un risque plus faible de décès que les autres couches socio professionnelles ( $p < 0,003$ ). Il faut préciser que les femmes sont plus prudentes et ayant des vitesses moins élevées.

Parmi les causes des accidents de la route, l'imprudence du piéton a été le facteur le plus associé au risque de décès ( $p = 0,05$ ).

Cependant, il faut dire que ce facteur signe évidemment la présence d'un piéton dans l'accident et nous la grande vulnérabilité de ce type d'utilisateur dans les AVP.

Les conditions climatiques, surtout la saison des pluies et la saison froide ont été les périodes assez mortelles des accidentés de la route au cours de notre étude ( $p < 0,05$ ).

Le sur risque de décès lié aux véhicules impliqués dans les accidents de la route est plus accentué avec les bus et camions que les autres types de véhicule ( $p < 0,0001$ ).

### **6.2.2.3 Résumé des facteurs prédictifs de la gravité et de la létalité par la régression logistique :**

L'analyse des facteurs prédictifs de la gravité a révélé une vulnérabilité des moins de 15 ans et des 60 ans et plus dans les accidents de la route à Bamako.

Parmi les causes des accidents, les causes humaines comportementales telles que l'inattention, la vitesse excessive, la manœuvre dangereuse sur chaussée, le défaut de maîtrise, l'imprudence du piéton, et les causes environnementales comme le défaut de lumière les conditions climatiques (saison des pluies et saison froide) ont été les facteurs de risque les plus associés à la gravité des accidents de la circulation à Bamako.

Quant aux facteurs prédictifs de la létalité, l'analyse des facteurs prédictifs de la létalité a élucidé un risque de mourir plus élevé chez les 60 ans et plus.

Les ménagères auraient un risque plus faible de décès que les autres couches socio professionnelles.

Parmi les causes des accidents de la route, les autres causes (la fatigue, la consommation de drogue ou d'autres médicaments, la surcharge, le stationnement dangereux, l'éclatement de pneus) la manœuvre dangereuse, l'imprudence du piéton et les conditions climatiques ont été les facteurs les plus associés au risque de décès dans les accidents de la circulation à Bamako.

## 7 DISCUSSION

### 7.1 Validation de l'outil basé sur les registres de la police

Afin de valider l'utilisation de l'outil de surveillance épidémiologique basé sur les registres de la police nous avons utilisé la méthode de capture-recapture. Cette méthode est un outil puissant pour estimer la morbi-mortalité des accidents corporels de la voie publique utilisant les données de deux sources de collecte différentes. Nous avons exploité, d'une part le registre des procès-verbaux d'accidents de la route enregistrés à la police et d'autre part l'ensemble des données d'AVP corporels colligés au sein des structures de santé du District de Bamako sur une période de quatre mois de janvier à décembre 2012.

Cette méthode de capture-recapture conduit à des estimations de la morbidité bien supérieures à ce qui pourrait être calculé en utilisant l'une des deux sources de données seulement. Pour la mortalité cette sous-estimation est plus faible.

Nous avons estimé avec cette méthode à 8 518 (intervalle de confiance à 95% [8 047-8 990]), l'ensemble des victimes blessées et tuées, victime des AVP à Bamako, soit une incidence annuelle de 1 407 blessés graves et non graves pour 100 000 habitants, 6 fois plus que ce qui aurait été estimé par les seules forces de l'ordre. En 2004 Emmanuelle Amoros et collègues en France (20) comparent les 108 727 blessés rapportés par les forces de l'ordre à une estimation par cette même méthode de capture-recapture aboutissant au chiffre de 400 200 cas, soit un facteur multiplicatif de 4, proche de notre facteur de 6 trouvé à Bamako. Au cours de la période 1996-2004, l'incidence annuelle moyenne évaluée est 871/100,000 pour tous les cas de blessés en France. Pour effectuer ces estimations, les auteurs s'appuient comme nous sur la comparaison des données recueillies par les forces de l'ordre avec les données d'un registre des victimes de la route du département du Rhône. Ainsi, l'incidence des victimes d'accidents de la circulation à Bamako serait presque deux fois supérieure à celle mesurée en France. Notre étude a estimé à 596 [531-661] le nombre de victimes graves contre 407 sans l'estimation par la capture-recapture. Les comparaisons internationales sur ce point restent cependant difficiles du fait de la variabilité des définitions de la gravité des blessures.

A l'île de la Réunion Aptel en 1994 **(31)** a estimé par la méthode capture-recapture que 346 blessés de la route, alors que les données de la police en avaient enregistré 87 seulement, soit 4 fois moins. Cette sous-estimation des blessés par les forces de l'ordre est proche de celle mesurée en métropole et proche aussi de notre facteur de 6 trouvé à Bamako.

Au Vietnam dans la ville de Thai Nguyen, les résultats de Van, H.T. & al **(144)** montrent qu'au cours des années 2000-2004, la police a rapporté 1 373 de blessures non fatales de la circulation routière, pendant que les dossiers des hôpitaux en avaient révélés 6 069. L'analyse par la capture-recapture avait estimé que 11.1 (95% IC : 10.6-11.7) soit 67 366 [64331-71007] sujets étaient impliqués dans les blessures de circulation routière au cours de la période d'étude.

Cette sous-déclaration des victimes d'accidents de la circulation est une constante dans les études disponibles à travers le monde. C'est aussi le cas à Karachi au Pakistan (Jarvis, S.N. et al), à Tercero au Nicaragua (22), en Ecosse (145) et à Long Beach aux Etats Unis **(35)**.

L'étude PELICAN a révélé 54 blessés impliquant les cyclistes reçus à l'hôpital contre 34 enregistrés dans les services de police et 7 blessés communs aux deux sources. L'analyse de la capture-recapture les a estimés à 262 blessés [101-424], soit 7,7 fois plus qu'estimé par les forces de l'ordre. Ce faible taux d'exhaustivité pour les cyclistes est également retrouvé en France. En Australie de l'Ouest, Lynn B. Meuleners et collaborateurs ont enregistré 35 cyclistes blessés graves à l'hôpital alors que 24 étaient enregistrés à la police et 14 communs aux deux sources. L'estimation par la capture-recapture a produit 59 [44,8-73,2] blessés graves **(146)**. Ce meilleur taux d'exhaustivité par rapport à notre étude s'explique par une meilleure qualité du système de surveillance, mais aussi par la gravité des blessures recensées en Australie. On sait en effet que plus les blessures sont graves plus la probabilité de figurer dans les registres des forces de l'ordre est importante. Ainsi en France, les tués de la route sont recensés de manière quasi exhaustive par les forces de l'ordre.

L'incidence pour les cyclistes représente 9.5/100 000, 36.3/100 000 pour les utilisateurs d'engins à deux roues motorisées et 42.5/100 000 pour les utilisateurs de voiture selon Amoros **(20)**. L'incidence annuelle moyenne des blessés corporels de la route est 69 (66-71) pour 100 000 pour les cyclistes, 203 [192-210] pour 100 000 pour les utilisateurs d'engins à deux roues.

Concernant la mortalité, la méthode de capture-recapture permet d'estimer à 99 [84-115] le nombre de décès sur la période de 4 mois, tandis que qu'on comptait 54 décès dans les structures de santé et 57 au niveau des forces de l'ordre, soit une incidence annuelle de décès de 3,0/100 000 habitants pour les hôpitaux et de 3,1 pour la police. L'incidence annuelle de décès dans la population bamakoise du nombre estimé par la méthode de capture-recapture correspond à 5,4 [4,6-6,3] pour 100 000 habitants. L'estimation par la capture-recapture montre une sous-estimation de l'incidence des décès beaucoup moins importante (de 1,8 fois) que pour les blessés.

En utilisant des données de 2 sources appariées par au moins, le nom, le genre, l'âge et le lieu de l'accident, en 2008, Lateef, M. U. et al ont révélé 616 morts répertoriés à la police tandis que les hôpitaux en ont enregistré 1092 morts dans les accidents de la circulation routière. Les deux sources identiquement ont collecté 348 tués de la route. L'estimation par la capture-recapture a dénombré au moins 1913 morts [1820-2041] soit 3 fois plus que dans les registres de la police **(43)**.

Des taux d'exhaustivité des forces de l'ordre proche de ceux que nous retrouvons à Bamako ont été également observés pour la mortalité au Pakistan **(21)**. Et au Nicaragua, **(22)**.

Au Mali les parcs moto et bicyclettes de nos jours ne sont pas disponibles. En plus, les différentes stations de péage sur les différentes routes nationales ne renseignent pas le nombre de kilomètres parcourus par véhicules dans la journée. N'ayant pas ces informations, nous n'avons pas pu déterminer les nombres de blessés et de tués par milliers de kilomètres de véhicule parcouru. Néanmoins, nous discutons les résultats de l'étude menée par Abegaz et collaborateurs en Ethiopie qui rapportent que la police a indépendamment enregistré 224 tués par milliards de kilomètre de véhicule parcouru tandis que les hôpitaux ont rapporté 123 morts par milliard de km de véhicule parcouru. Les deux sources ont compté 73 morts / milliard de kilomètre de véhicule parcouru **(147)**.

Le nombre total estimé de conducteurs décédés dans la Province du Cap Occidental en Afrique du Sud était 588,6 [544,4-632,8] selon Chokocho (148) **(148)**.

En prenant en considération les deux sources de données, le modèle de capture-recapture a évalué l'incidence des morts et a produit 368-390 décédés par milliard de kilomètre de véhicule parcouru, respectivement. La source police a capturé 57.4 %-60.9 % de morts tandis que les sources hospitalières ont capturé 31.5 %-33.4 % de morts.

Les morts parmi les femmes, les jeunes victimes, les cyclistes/motocyclistes et les piétons ont été sous-estimés par la police chargée de la sécurité routière. Cette situation de sous-estimations des tués dans les deux sources est assimilable au cas du Mali comme nombre de pays partageant la sous-région du Mali.

### **Limites de la méthode de capture-recapture :**

La méthode capture-recapture permet, en croisant plusieurs sources d'information issues d'une même population, d'estimer le nombre de cas qui ne sont identifiés par aucune des sources, le nombre de cas total de la maladie ou de l'événement et l'exhaustivité de chaque source. Son application nécessite de respecter six conditions : (1) tous les cas identifiés par les sources sont de vrais cas ; (2) sont survenus pendant la période et dans la même zone géographique étudiées ; (3) la population étudiée doit être close ; (4) tous les cas communs et seulement les cas communs sont identifiés comme communs ; (5) les sources sont indépendantes entre elles et (6) il doit exister une homogénéité de capture des cas. Le non-respect de certaines conditions d'application peut fortement influencer les estimations. L'appréciation de la validité des résultats nécessite une discussion des biais potentiels accompagnant la méthode de capture-recapture.

La première condition relative à la véracité des cas identifiés est vraisemblablement d'autant mieux satisfaite que les blessures sont graves. Ainsi, au moins pour les tués, nous pensons que cette condition est satisfaite. A quelques exceptions près relatives concernant les accidents survenus au début et à la fin de la période d'observation, nous pensons que les dates et les localisations des accidents sont communes aux deux sources. La quatrième condition sur la spécificité et la sensibilité de l'appariement nous semblent remplies car, à la suite de la procédure automatique, nous avons étudié un par un chaque cas pour s'assurer du bon appariement d'une part, et qu'aucun appariement n'ait été oublié d'autre part.

La cinquième condition sur l'indépendance des deux sources nous semble la plus discutable car il existe des interactions entre les forces de l'ordre et les services de santé. Par exemple, un nombre important de blessés sont amenés dans les services de santé par les forces de l'ordre elles-mêmes. La conséquence est que le nombre de cas communs ait été surestimé et que par conséquent nos taux d'incidences de morbidité et de mortalité aient été sous-estimés.

Afin de tester l'impact de cette non indépendance, nous avons procédé à une stratification de la méthode, observant des variations, parfois significatives, notamment lorsque des variables pertinentes comme la gravité étaient prises en compte. Cet exercice ne remet cependant pas en cause les ordres de grandeur de nos estimateurs. Enfin, la dernière condition est vraisemblablement fautive puisque les mécanismes de recrutement sont différents. Il est cependant bien difficile d'en apprécier l'importance sur nos estimateurs.

Au total, si l'utilisation des registres de la police, permet de réaliser une surveillance des événements graves, en particulier des décès, il est peu performant pour évaluer l'ensemble des accidentés de la route.

Nous avons présentés cependant l'ensemble des données pour l'année 2012, sachant que nous aurons une sous-estimation de ces résultats.

## **7.2 Discussion de l'étude de l'accidentologie à partir des données de la police pour l'année 2012**

### **7.2.1 Etude descriptive**

#### **La catégorie d'âge :**

La catégorie 15-24 ans et 25-34 ans constituent les usagers de la route, souvent piétons et motocyclistes, les plus vulnérables dans les accidents corporels de la circulation routière dans le monde et spécifiquement dans les pays à faible et moyen revenu comme le Mali, et courent dans la majorité des cas plus de risques que les occupants des véhicules supportant ainsi la plus grande part du fardeau des traumatismes routiers. Elles représentent respectivement 36,0% et 27,8% des victimes de la route à Bamako. Ce constat reste malheureusement valable aussi bien pour les pays à revenu faible que les pays à fort revenus.

#### **Dans les pays à faible revenu :**

Les résultats de Romao, F. et collaborateurs au Mozambique ont montré que les tranches d'âge les plus touchées sont celles des 25-38 et 16-24 ans, représentant respectivement 39,35%, et 20,79%. La tranche 15-24 ans est plus touchée à Bamako comparée à la situation du Mozambique. Le pourcentage des 25-34 au Mali et au Mozambique restent à peu près voisins (65).

Dans notre étude près de quatre victimes sur cinq appartiennent à la catégorie d'âge 15-44 ans représentant 75,6% des victimes. Les statistiques du rapport mondial sur la prévention des traumatismes dus aux accidents de la circulation de l'Organisation mondiale de la santé se rapprochent de nos chiffres (73%). Les sujets appartenant à cette tranche d'âge sont dans la période la plus productive de leur vie, de sorte que leurs familles sont financièrement touchées lorsqu'ils sont tués ou handicapés **(149)**

La surveillance des accidents de la route faite dans six principaux hôpitaux en Ethiopie et conduite par Kebede et ses collaborateurs rapporte une estimation des victimes d'âge compris entre 15-44 proche de la nôtre et confirme celle de l'OMS **(150)** et de Sharma, B. R. en Inde **(151)**. L'étude menée par Odero sur la revue épidémiologique des accidents corporels de la route comprenant 54 études ayant toutes examiné la répartition des victimes par âge la tranche, a révélé un pourcentage de victimes d'âge 15-44 ans compris entre 48 et 78% **(96)**. Ces pourcentages sont plus élevés que ceux de la population générale et restent proches de ceux obtenus dans notre étude PELICAN.

Douze pour cent (12,0%) des victimes de la route à Bamako étaient des enfants de 0-14 ans. Le risque de mourir pour cette tranche d'âge reste plus élevé en tant que passager de voiture ou de motocyclette que de piéton. Dans notre étude les personnes âgées de plus de 65 ans ne représente 2%.

Au Pérou le nombre de victime de la tranche d'âge 15-24 ans correspond à 23% majoritairement constitués de polytraumatismes **(17)**.

En nouvelle Zélande, l'équipe de Weiss souligne que les collisions impliquant un ou plusieurs véhicules ont affecté beaucoup plus les jeunes de 15-24 ans entre 2002 et 2011 occasionnant au moins de blessures sérieuses et des tués **(152)**.

L'étude menée dans le département de Rhône en 2011 en France a révélé une gravité des accidents chez les enfants de moins de 25 ans confirmant la vulnérabilité de cette cible dans la population mondiale **(153)**. Parmi 12309 accidents de la route survenus dans la zone de Hannover en Allemagne entre 1985 et 1998, 10.5 % (n = 1,734) des usagers de la route blessés sont des enfants et des adolescents.

#### **Catégorie administrative du véhicule impliqué :**

On note une prépondérance des engins à deux roues motorisées totalisant 1166 victimes soit 81,4%.

L'évolution rapide et massive de la motorisation et la faiblesse de l'accessibilité financière constituent un véritable facteur aggravant de l'exposition des usagers des engins à 2RM dans les zones rurale et urbaine des pays de la CEDEAO et de l'UEMOA principalement au Mali.

Joëlle Sobngwi-Tambekou et collaborateurs et McGreevy, **(81, 154)** ont trouvé au Cameroun une implication 2RM dans les accidents corporels de la circulation 3 fois moins élevé qu'à Bamako au Mali mais cette étude portait sur un tronçon routier essentiellement rural.

Au Nigeria entre 2006 et 2007, 55,5% des victimes de la route sont des usagers d'engins à deux roues motorisées **(155)**. Toujours au Nigeria l'étude de Oluwadiya **(156)** a constaté 23,4% d'usagers de 2RM touchés en allant ou en retournant de l'école. 96% des conducteurs des engins à deux roues motorisées au Nigeria ne portent pas de casque contre 99,1% à Bamako au Mali.

Une étude menée conjointement au Bénin et au Nigeria entre 2003 et 2004 a rapporté 68% d'usagers d'engins à deux roues motorisées heurtées par des véhicules à quatre roues dans ces deux pays. Malgré la densité de la population Nigériane renforcée par celle du Bénin, les accidents impliqués les usagers des 2RM restent beaucoup plus préoccupants à Bamako au Mali **(157)**.

Dans l'Etat d'Oyo, au Nigeria 47% des victimes d'accidents de la circulation sont des conducteurs d'engins à deux roues motorisées représentant 2 fois moins de victimes par rapport à Bamako **(158)**.

La Communauté Urbaine de Bordeaux (CUB) (en France) en a rapporté selon le bilan des accidents corporels de la circulation routière que les deux roues motorisées sont les plus exposés soit 36,17% sur l'ensemble des victimes qui reste toute fois inférieure au pourcentage de Bamako au Mali. Selon le rapport de la situation de la sécurité routière 2013, les pays à haut revenu, moyen et bas revenus regroupent respectivement 1%, 47% et 52% des victimes mondiales impliquant les engins à deux roues motorisées.

Dans notre étude les voitures sont regroupées en véhicules de tourisme-berline, véhicules tourisme tout terrain et véhicules utilitaires. Parmi les 988 accidents survenus dans le district de Bamako du 1<sup>er</sup> janvier au 30 Avril 2012, 9,5% impliquent un ou plusieurs engins à 4 roues.

Dix-neuf pour cent (19%) des accidents de la circulation routière ont impliqué des véhicules légers dans l'étude rapportée par Stuckey et collaborateurs à la Nouvelle-Galles du Sud en Australie. L'implication des véhicules légers en Australie **(159)** est trois fois plus élevé qu'à

Bamako au Mali. A Nairobi au Kenya les voitures ont représenté 39,4% des véhicules à quatre roues motorisés impliqués dans les accidents de la voie publique soit 1,5 fois moins qu'au Mali **(160)**. Sobngwi à Yaoundé au Cameroun la responsabilité des véhicules personnels et utilitaires dans les accidents de la circulation routière dans respectivement 37,3 (557/1494) et 11,4% (171/1494) soit quatre et 1,2 fois plus élevé à Yaoundé qu'à Bamako. **(81)**.

Dans notre étude 3,4% des accidents de la route ont concerné les car/bus contre 1,0% dans la Communauté Urbaine de Bordeaux, soit une exposition au risque trois fois plus importante à Bamako **(161)**.

Près de 5% des bicyclettes ont été impliqués dans les accidents de la circulation routière dans notre étude. A Bordeaux d'après le bilan des accidents corporels de la circulation il a été enregistré 5,8% de vélos impliqués, une proportion presque similaire au résultat de notre étude **(161)**. La plupart des accidents mortels de cycliste (91 %) impliquent les automobiles et sont généralement attribuable à des facteurs comme l'inattention et la vitesse excessive **(162)**. L'absence de voies cyclables au Mali et globalement dans les pays au sud du Sahara, l'absence de signalisation propre aux cyclistes, l'état défectueux des routes (nids de poules) et les virages dangereux, l'excès de vitesse des engins à deux et quatre roues motorisées, la circulation anarchique des cyclistes et l'utilisation du vélo comme moyen de livraison à Bamako constituent de réels facteurs de risques à l'augmentation du nombre de blessés des usagers de vélos dans le monde en général et à Bamako en particulier.

Il faut noter la part de l'affirmation sociale des parents favorisant l'achat de vélos aux enfants d'âges compris entre 3 et 15 ans se jetant innocemment sur les routes sans précautions ni connaissances du code de la route.

### **Gravité des victimes :**

La plupart des victimes (80%) de la route dans notre étude étaient des blessés légers évacués au niveau des CSCOM, CSREF, les hôpitaux nationaux dans le district de Bamako pour une prise en charge.

Les blessés légers sans évacuation vers les établissements de santé représentaient 7,4%. Beaucoup de blessés ne nécessitant pas d'évacuation ont réglé à l'amiable l'accident et dans ce cas de figure ces victimes se dirigent directement dans leurs familles. Les blessés graves

correspondaient au cours des quatre premiers mois de notre étude à 8,3% des victimes. La fréquence des tués est voisine de 5 %, proche des chiffres observés dans la littérature **(163)**.

Le nombre de blessés graves a atteint 12 482 en 2011 au Maroc soit 47 plus accentué par rapport au Mali correspondant à une hausse de 9,36% (3 blessés chaque deux heures) (164).

Selon le bilan des accidents corporels de la circulation de la Communauté Urbaine de Bordeaux **(161)** en 2012, sur 2414 usagers qui ont été impliqués dans un accident corporel de la route, 53.60% d'entre eux ont été une victime grave tuée ou blessée. Dans la municipalité d'Odense l'incidence totale était 1,3 blessé grave pour 100 000 habitants et par année. Des blessures graves sont survenues chez 20 % des cyclistes et des piétons dans une collision à Hanover en Allemagne.

Dans la majorité des cas, les blessés graves souffrent de traumatismes crâniens, poly fractures, hémorragies internes, et sont évacués d'urgence dans les hôpitaux nationaux (HGT et Hôpital du Mali). Les fractures de jambes, de cuisse, de bras et d'avant le plus souvent sont orientées vers les tradi-praticiens pour réduction.

#### **L'accidentalité :**

Le bilan de l'accidentalité entre 1<sup>er</sup> janvier 2012 et 31 Décembre 2012 pour le district de Bamako s'établit comme indiqué dans le **(tableau 28)** :

**Tableau 28: Comparaison des résultats avec les données du Bureau Régulation de Circulation des Transports Urbains (BRCTU) courant 2011**

<b>Période</b>	<b>Nb d'accidents</b>	<b>Nb de décès notifié</b>	<b>Nb estimé annuel de tués</b>
<b>Etude PELICAN, 2012</b>	2512	240	297*
<b>BRCTU année 2011</b>	2579	194	-

\* hôpital + police

A l'analyse de ce tableau nous notons une réduction des accidents de la circulation de 2,7% contre une augmentation des décès dus aux AVP entre 2011 et 2012 à Bamako. A partir de la méthode de capture-recapture nous avons déterminé le nombre total estimé de décédés en multipliant par trois le nombre de décès et les victimes obtenus pendant la phase de validation afin d'avoir une estimation annuelle au cours de l'année 2012 de l'étude PELICAN.

Plusieurs cas de tués de la route sur place ou cours du transport pour des raisons culturelles et de croyance religieuse n'ont pas été constatés dans les services de santé.

Notre résultat comparé aux indicateurs de décès des accidents de la route en Afrique de l'étude conduite par Lagarde Emmanuel (98), montre que la mortalité due aux accidents de la circulation est respectivement 1,5 ; 1,8 ; et 2,4 fois moins élevée en Afrique du sud, au Swaziland et en Namibie par rapport au district de Bamako. L'incidence de la mortalité de la circulation routière par personnes année est 17,3 ; 8,8 ; 7,9 ; 33,2 et 7,2 fois plus préoccupante à Bamako par rapport, à celle de l'Ethiopie, du Rwanda, du Sénégal, de la Sierra Léone et de l'Ouganda respectivement. L'incidence des tués de la route pour cent mille habitants en Syrie au moyen Orient, au Maroc et en Tunisie en Méditerranée du Maghreb est dans l'ordre cité 4,5 ; 3,3 et 2,6 fois moins importante par rapport à l'incidence moyenne annuelle de décès au Mali.

Le (tableau 29) compare la mortalité annuelle pour 100 000 habitants due aux accidents de la route par rapport celles des régions de l'Afrique subsaharienne et de l'Afrique du Nord.

**Tableau 29: Les indicateurs de la mortalité dans les accidents de la route en Afrique:(98)**

Régions	Pays	Année	Nb tués	Tués /100000 hbts
<b>Etude PELICAN</b>	<b>Mali</b>	<b>2012</b>	<b>297</b>	<b>16,4</b>
Afrique subsaharienne	Ethiopie	2002	1628	2,3
	Rwanda	2000	401	4,5
	Sénégal	1999	646	5,7
	Sierra Léone	-	66	1,2
	Uganda	-	1527	5,5
	Namibie	2002	340	16,9
	Swaziland	2001	255	22,8
	Afrique du Sud	2002	12198	26,8
Afrique du Nord	Maroc	2000	3627	12,2
	Syrie	2004	1653	8,9
	Tunisie	2004	1533	15,4

Tableau 30: Comparaison des indicateurs de gravité de l'étude PELICAN par rapport aux pays à faible et haut revenus

Villes	Population	Parc	Accident	Nb tués	Nb des Victimes	Nb tués 100000 habitants	Nb tués 1000 véhicules	Nb accidents 1000 véhicules	Nb tués 100 victimes
<b>Bamako</b>	<b>1 814 647</b>	<b>127751</b>	<b>2512</b>	<b>297</b>	<b>25548</b>	<b>16,4</b>	<b>2,32</b>	<b>19,7</b>	<b>1,2</b>
Abidjan	3900000	358413	6600	360	3600	9,2	1,004	18,4	10,0
Cotonou	716137	177791	1431	205	1545	28,6	1,153	8,0	13,3
Niamey	1302910	1302910	3294	274	2946	21,0	0,210	2,5	9,3
Dakar	3125255	212806,56	3599	440	4440	14,07	2,1	16,9	9,9
Lomé	837537	167507	3262	151	4795	18,0	0,901	19,5	3,1
Bissau	400000	44843	2600	256	1636	64,0	5,709	58,0	15,6
Ouagadougou	1475223	142503	3398	114	7397	7,7	0,800	23,8	1,5
Nairobi	2800000	616527	4114	536	7393	19,1	0,869	6,7	7,3
Maputo	1100000	216870	4532	429	7491	39,0	1,978	20,9	5,7
Alger	6000000	300893	8495	145	13828	2,4	0,048	2,8	1,0
Bogota	7 363 782	n/d	31 083	486	15515	6,6	n/d	n/d	3
Berlin	3375222	1837260	13773	37	16318	1,1	0,02	0,3	0,2
Paris	2443833	969336	6976	39	7181	1,6	0,04	0,2	0,5
Bruxelles	1100000	600000	3882	37	4762	3,4	0,06	0,6	0,8

**(165-184)**

Le **(tableau 30)** compare les indicateurs de gravité des accidents de la route des pays à revenu faible ou intermédiaire par ceux des pays à revenu élevé ;

Selon le rapport de l'OMS, le taux de mortalité pour 100 000 habitants est 18,3 en moyenne dans les pays à revenu faible et 24,1 en Afrique **(104, 185, 186)**. Le taux de mortalité à Bamako pour 100 000 habitants présenté ci-dessus (16,4) est 1,1 fois inférieur au taux moyen annuel des Africains et 1,5 fois moins que le taux de mortalité pour 100000 habitants des pays à revenu faible tel que défini par l'OMS.

Ce taux reste toujours inférieur aux décès par accidents de la route pour 100000 habitants de la méditerranée orientale (21,3) de la région du pacifique occidental (18,5) de l'Asie du Sud – Est (18,5). Notre taux est voisin de celui des Amériques (16,1) et moins que le taux de l'Europe 10,3.

Le risque de mourir d'accidents de la route au mali est 1,6 fois plus grave par rapport à celui de l'Europe, 1,1 fois moins important dans les régions du Pacifique Oriental et d'Asie du Sud-Est, et 1,3 fois plus bas qu'en Méditerranée Orientale **(177)**

L'analyse descriptive de l'enquête a apporté des informations utiles pour mieux comprendre l'accidentalité dans le district de Bamako.

Nous avons ensuite comparé le taux d'incidence annuel par personnes année pour 100000 habitants avec ceux des autres capitales en Afrique et dans le reste du monde. Bogota et les pays africains ont été choisis pour donner un exemple des pays à revenu faible ou intermédiaire et aussi à cause de l'accessibilité des données. Pour permettre la comparaison entre les villes nous avons pris en compte, le nombre des accidents, des tués et des victimes à Bamako sur un an en absence d'hypothèse de saisonnalité.

Il faut noter que les données des différentes villes ci-dessous citées ne sont pas collectées la même année (Bamako en 2012, Paris en 2010 et Bogota en 2007 etc...). De plus, les définitions utilisées pour le « parc automobile » ou le « décès » peuvent varier dans chaque étude. Néanmoins, on constate une forte mortalité due aux AVP à Bamako quels que soient les indicateurs.

Le nombre des tués pour 100 000 habitants à Bamako est 10,1 fois (16,4/1,6) supérieur à celui de Paris (181, 183), 14,9fois (16,4/1,1) supérieur à celui de Berlin **(169, 181, 183, 187)** et 4,8 fois (16,4/3,4) au-dessus de celui de Bruxelles **(171, 181, 183, 188)** malgré le nombre de véhicule plus élevé dans ces pays à haut revenu par rapport à Bamako. Comparativement aux pays à faible ou moyen revenu comme Bogota **(189)** le risque de décès est 2,5 fois supérieur soit (16,4/6,6).

A Maputo **(65)** les pertes de vies pour 100000 personnes année restent 1,7 fois plus importante (19,13/16,4) comparativement au Mali. Le taux de mortalité engendré par les accidents de la circulation routière à Maputo est 2,4 fois plus élevés à celui du Mali. Comparativement à un pays limitrophe maghrébin telle que l'Algérie cette incidence devient

5,9 fois plus à risque au Mali (16,4/2,8) malgré le nombre grandissant des tués de la route dans ce pays chaque année.

Dans l'espace UEMOA, les routes tuent beaucoup plus à Bissau (**172**) en Guinée Bissau avec une incidence de 34,4/100000 (**176**) personnes année correspondant 2,1 fois plus de risque qu'au Mali. La mortalité due aux accidents de la route à Bamako au Mali est 1,7; 1,3 et 1,1 fois moins importante par rapport respectivement à Cotonou au Bénin, Niamey au Niger et Lomé au Togo (**165, 166, 168, 172**).

Le nombre des tués pour 1 000 véhicules à Bamako est 57,5 fois (2,3/0,04) plus important par rapport à celui de Paris, 115 fois plus (2,3/0,02) à Berlin et 38,3 de fois (2,3/0,06) plus significatif à Bruxelles, ce qui, est probablement dû à la part importante des 2RM sur l'ensemble du parc automobile bien que la taille du parc automobile soit plus importante dans ces pays à haut revenu. En plus, le nombre des tués pour 100 victimes est 2,4 fois (1,2/0,5) supérieur à Bamako qu'à Paris, 6 fois (1,2/0,2) plus fatal qu'à Berlin et 1,5 fois (1,2/0,8) plus élevé par rapport à celui Bruxelles. Cela indique vraisemblablement que les gravités des accidents à Bamako sont nettement plus élevées que celles survenant à Paris, Berlin et Bruxelles.

Dans les pays à faible et à moyen revenu comme les pays africains appartenant à la zone UEMOA la mortalité par 1000 véhicules est 2,3 fois (2,3/1,004) plus grave à Bamako qu'à Abidjan, 1,1 fois plus qu'à Dakar (2,3/2,1), 2,5 fois moins à Bissau (5,7/2,3), 2,5 fois (2,3/0,90) plus mortel qu'à Lomé, 1,1 fois moins fatal qu'à Ouagadougou et 1,1 fois (2,5/2,3) moins dramatique par rapport à Niamey (**165, 166, 168, 170, 172, 173, 178, 181, 190**).

Le nombre de tués pour 100 victimes paradoxalement est 11,18 fois (13,3/2,8) plus élevé à Bissau en Guinée Bissau, 8,3 fois plus à Dakar (9,9/1,2), 7,8 fois plus grave (9,3/1,2) à Niamey et 2,6 fois plus (3,1/1,2) à Ouagadougou par rapport nombre des tués à Bamako.

L'incidence des tués par 1000 véhicules est 2,9 fois (2,3/0,869) plus accentué à Bamako comparativement à Nairobi (**174**), 1,2 fois (2,3/1,978) plus qu'à Maputo et 46 fois (2,3/0,05) plus endeuillant qu'à Alger.

Le nombre de tués pour 100 victimes est 1,1 fois (1,2/1,1) plus important à Bamako qu'à Alger (167, 175, 191) et 6; 4,8 et 2,5 fois moins dramatique à Bamako par rapport respectivement à Nairobi, Maputo et Bogota (**174, 179, 189**).

### **Limitations méthodologiques :**

Elles portent particulièrement sur le manque d'informations importantes et de définitions opératoires à propos de certaines variables.

Les données concernant les distances parcourues n'étaient pas disponibles. Les nombres d'accidents ou de victimes rapportés au nombre de kilomètres parcourus est l'indicateur de risque le plus pertinent dans ce type d'étude.

A cela s'ajoute la taille du parc véhicule par catégorie de véhicules qui n'était pas connue. La connaissance du nombre d'engins motorisés par catégorie est utile pour évaluer le risque porté par les usagers d'une catégorie de véhicule donnée. Par exemple, on constate que les 2RM ont été impliqués dans quatre accidents sur cinq. A cet effet, il est difficile d'estimer précisément l'ampleur du sur-risque pour les usagers de 2RM sans connaître la part de 2RM dans l'ensemble de la circulation.

Une limitation méthodologique a également été l'évaluation de la gravité par les forces de police. De plus, la définition de « décès » n'a pas été donnée par le protocole de l'étude tandis que l'OMS recommande l'utilisation de 30 jours comme le seuil pour définir un décès dû aux AVP. Également, aucune définition clinique n'a été établie concernant la gravité des victimes. Les nombres des décès et la répartition de la gravité des victimes auraient pu être influencés par le biais d'information lors de remplissage de PV.

### ***Qualité des données :***

Les bases de données ont été en principe bien organisées et remplies malgré leurs structures complexes. Néanmoins, quelques discordances des données entre les fichiers ont été trouvées, notamment en ce qui concerne les nombres des décès et des blessés tels présentés dans le **(tableau 31)**.

**Tableau 31 : Comparaison de nombre des tués et des blessés entre les trois fichiers des données**

<b>Fichiers PELICAN</b>	<b>Nombre des tués</b>	<b>Nombre des blessés</b>	<b>Total</b>
<b>AVP</b>	136	2399	2535
<b>VÉHICULES IMPLIQUÉS</b>	138	2802	2940
<b>VICTIMES IMPLIQUÉES<sup>1</sup></b>	142	3398	3540

Cependant l'analyse, en particulier de gravité et de la mortalité ayant été réalisée à partir des variables du fichier victime, ces erreurs n'ont pas d'incidence sur la qualité des résultats.

Le problème le plus important vient des données manquantes, en particulier concernant la variable « gravité victime » qui doit être prise en compte (n = 361 soit 10,6% 365/ 3398) puisque le nombre des blessés graves dépendait entièrement de cette variable. Cela pourrait avoir un certain impact sur l'estimation de la gravité des accidents, notamment une éventuelle surestimation de la gravité, si on fait l'hypothèse que ce sont les accidentés les moins graves pour lesquels la gravité n'a pas été codée.

### **7.2.2 Etude analytique de la gravité et de la mortalité**

La régression logistique hiérarchique, nous a permis d'identifier les variables restant liées à la gravité (accidentés avec blessures graves et tués) et à la mortalité (accidentés tués) lorsque l'ensemble des variables sont prises en compte.

#### **Sexe et âge des victimes**

La gravité des accidents de la circulation est fortement liée à l'âge des victimes de la route et les 2 groupes les plus à risque aussi bien pour la gravité que la mortalité sont les enfants et les personnes âgées. Les études conduites dans les pays développés ont toutes montré une vulnérabilité des personnes âgées (192), plus rarement des enfants. Les études de Mogaka à Thinka au Kenya et de Saidi à Nairobi dans le même pays n'ont pas retrouvé une telle association (193) (194). Loo et collaborateurs à Hong Kong ont établi une association fortement significative entre la gravité des accidents et le groupe d'âge des moins de 16 ans

( $p < 0,0001$ ) (42). Qirjako à Tirana en Albanie a trouvé une augmentation significative du risque de blessures graves multiplié par 3,87 et 2,45 pour les accidentés de la route d'âge inférieur à 25 et les 26-45 ans **(195)**. Lin en Chine a comparé le risque de survenue de blessés graves de la route des enfants de moins de 17 ans par rapport au 18 ans et plus qui a produit un risque ajusté de 1,44 (1,38-1,51) contre 1,10 dans notre série, soit 1,30 fois plus en Chine **(196)**.

En ce qui concerne le risque pour un accident d'être mortel, Zambon à l'Ouest de l'Italie montre que les personnes âgées de plus de 85 ans avait un risque presque quadruplé de mourir comparées à un sujet âgé de 65-74 ans (OR= 3.6; CI : 2.9-4.4). Des piétons plus vieux révélaient être les usagers de la route les plus vulnérables avec une probabilité de mourir 11 fois plus importante que celle des occupants de voiture (OR= 10.9; CI : 7.9-15.1) **(197)**. Sarkar et ses collaborateurs ont révélé une augmentation du risque de mourir dans les accidents de la route des enfants de moins de 15 ans correspondant à 1,5 contre 1,03 dans l'étude PELICAN au Mali **(198)**. En Iran du sud Est comme au Mali, les enfants de moins de 25 ans ont été plus souvent des victimes décédées soit un risque multiplié par 2,8 au sud Est d'Iran **(199)**. DiMaggio a rapporté que les conducteurs de moins de 25 ans courent 2 fois (1,2-3,1) plus de mourir que ceux d'âge supérieur ou égal à 25 **(200)**.

Qirjako à Tirana a estimé le risque de mortalité associé aux catégories d'âge des jeunes de moins de 25 ans et les adultes de 26-45 ans plus important d'un facteur 3,97 et 2,38 respectivement, contre 1,03 et 1,06 à Bamako **(195)**.

Nous n'avons pas mis en évidence une association entre la mortalité et sexe dans notre étude.

### **Cause des accidents :**

Un lien significatif a été révélé dans la comparaison des victimes gravement touchées en fonction des causes présumées. De façon spécifique, certaines causes humaines ont été identifiées comme étant plus responsables de la gravité de l'accident que d'autres. Dans notre étude, c'est l'imprudence du piéton qui présente le risque le plus important de gravité et de mortalité (lié à la vulnérabilité du piéton lui-même), suivi des « causes autres » (fatigue, stationnement dangereux, ivresse du conducteur, médicaments ou drogue, surcharge, pneumatiques usés, éclatement de pneus) et du défaut de maîtrise du conducteur.

En effet, le défaut de maîtrise du conducteur a été plus déterminant dans la gravité de l'accident que l'inattention, soit 14,0% contre 10,8% ( $p=0,03$ ). Ce résultat s'explique vraisemblablement par le lien qui existe entre vitesse et perte de contrôle du véhicule. Loo à Hong Kong dans la comparaison des causes d'accidents avec les traumatismes graves de la route a révélé une relation fortement significative, identique à notre étude ( $p<0,0001$ ) **(42)**. Le défaut de maîtrise du conducteur est également lié à la mortalité des usagers comparativement à l'inattention avec un ratio de 1,6 ( $p=0,02$ ).

Asefa, Fekede en Ethiopie du Centre a confirmé nos résultats quant à l'association de la vitesse excessive et la survenue d'accidents grave ( $p<0,0001$ ) **(201)**. A Tirana en Albanie La vitesse excessive augmente significativement de 2,68 fois la probabilité de survenue de traumatismes graves **(195)**.

Toujours en Ethiopie du centre, Asefa a trouvé une liaison signification entre l'imprudence du piéton et la gravité des blessures dans le trafic routier, s'approchant de nos résultats  $p<0,0001$  **(201)**.

Le risque de survenu de décès augmente de 1,11 fois chez les piétons imprudents (95% CI: 1,00-1,23) suivi par les autres causes (OR=1,07; 95% CI: 1,01-1,15), la vitesse excessive (OR=1,04; 95% CI: 1,00-1,08) et la manœuvre dangereuse sur chaussée (OR=1,03; 95% CI: 1,00-1,06), comparé au dépassement dangereux.

Le risque de mourir a augmenté 2,54 fois à cause de la vitesse excessive à Tirana en Albanie **(195)**. En Ethiopie du Centre, les causes d'accidents telles que la vitesse excessive et l'imprudence du piéton ont été également impliqués significativement dans la survenue de décès des usagers de la route **(201)**. Au Ghana enfin, l'excès de vitesse a contribué de façon hautement significative à la mort des usagers de la voie publique **(202)**.

### **Eclairage :**

Nous avons trouvé une association significative entre la survenue d'accidents graves et l'absence d'éclairage des routes. La probabilité d'accidents graves a augmenté de 1,05 fois (95% CI: 1,02-1,09) la nuit par rapport autres moments de la journée. Ce résultat est semblable à celui de Mogaka à Thinka au Kenya où le risque est multiplié par 2,1 **(193)**. Les décès sont également surreprésentés la nuit par rapport au plein jour ou au crépuscule et à l'aube. Pour la mortalité, l'éclairage n'était plus significatif. Les accidents de la circulation

routière ont engendré 1,05 fois de tués au Mali contre 1,22 au Bangladesh, 2,8 (minuit) et 1,8 (aube) fois en Ethiopie du Centre (198, 201)

### **Commissariats de police :**

Une liaison de la gravité des accidentés avec l'aire de responsabilité des commissariats du 9<sup>ième</sup>, 10<sup>ième</sup>, 11<sup>ième</sup> ; 15<sup>ième</sup> et 16<sup>ième</sup> arrondissements a été noté. Ce résultat est difficile à interpréter et est vraisemblablement lié à des topographies routières de nature différente d'un quartier à l'autre, caractéristiques qui n'ont pu être prise suffisamment en compte par les variables utilisées.

De la même façon et vraisemblablement pour les même raisons, le risque d'accident mortel augmente significativement dans les aires d'action des commissariats de police 6<sup>ème</sup> avec 1,07 fois plus de tués, le 11<sup>ème</sup> (1,06), le 10<sup>ème</sup> (1,04) enfin les 12<sup>ème</sup> et 13<sup>ème</sup> (1,03).

### **La saison :**

La saison a aussi influencé d'une manière générale la gravité et la létalité des accidents durant notre année d'étude. Les mois de Février, Avril et Mai correspondent à la période de l'harmattan qui est un vent fort et poussiéreux, favorisant la gravité des accidents. Les agents de police pendant cette période ont enregistré plus de victimes graves et de tués. Les mois de juillet, Septembre et Octobre correspondent encore au Mali à l'hivernage, caractérisé par la présence de vents forts, de pluie et pourraient contribuer à expliquer l'augmentation du nombre de blessés graves et de tués. L'association significative de la survenue des accidents graves pendant la saison des pluies est confirmée au Kenya par l'équipe de Mogaka ( $p=0,0008$ ) (193).

### **Type de véhicule impliqué :**

De façon surprenante, le risque de gravité le plus faible a été identifié dans la catégorie des deux roues motorisées. Le nombre de blessés dans cette catégorie est très important mais la gravité ne semble pas plus importante que pour les autres véhicules pourtant plus protégés. Il s'agit peut être ici d'un effet de nombre : le grand nombre d'usagers de deux roues peut entraîner d'une part une vigilance importante des autres usagers vis-à-vis de cette catégorie de véhicules, d'autre part, le grand nombre d'usagers induits vraisemblablement une attention soutenue et une vitesse limitée. Remarquons que Loo et son équipe ont rapporté à Honk Hong une protection contre la gravité des accidents liée aux 2R soit 0,58 (0,40-0,85) pour les motos et 0,15(0,11-0,19) pour les bicyclettes (42)

Le risque de gravité d'accidents de la route le plus important implique les piétons. Le risque d'accident grave impliquant les 4R augmente 2,34 selon Çelik en Turquie contrairement à notre étude où ce risque est non significatif **(203)**. Mogaka au Kenya ne trouve pas pour sa part une telle association **(193)**.

A Tirana en Albanie, les véhicules à quatre roues et les camions et camionnettes sont liés à un risque de gravité augmenté, de 2,4 et 4,4 respectivement **(195)**. En Nouvelle Galles du Sud, Lujic a rapporté une relation protectrice significative quant au risque de gravité encouru par les occupants des 4R, les utilisateurs des 2RM et tandis que dans notre étude le risque est non significatif pour les 4R et les cyclistes. Nous avons trouvé un risque de gravité 1,09 fois plus important pour les piétons contre une protection dans l'étude de Lujic **(204)**

Comme pour la gravité, et pour les mêmes raisons, le risque d'être tué était le plus faible chez les utilisateurs de 2R. Au Bangladesh, l'équipe de Sarkar a déterminé l'implication des véhicules dans la mortalité des usagers de la route comme au Mali. Le risque d'être tué par les camionnettes, les cars et bus, Jeep et pickup étaient respectivement 3,02 ; 1,46, et 3,15 fois plus élevés. Au Bangladesh, les camions tuent 3,15 fois plus les usagers de la route, tandis qu'au Mali le risque engendré par les camions est protecteur correspondant à un facteur de protection égale à 0,86 paradoxalement **(198)**.

## 8 CONCLUSION

Les accidents de la circulation sont aujourd'hui reconnus comme une des plus grandes causes de décès dans le monde, prenant chaque jour la vie de 3 500 personnes. Si des progrès très importants ont été observés dans les pays à hauts revenus, on observe une aggravation de cette situation dans les pays à bas revenus.

Dans ce contexte, l'étude PELICAN a été menée avec les objectifs de contribuer à la réduction de la mortalité et la morbidité dus aux AVP. L'analyse descriptive conduite durant cette étude répond à un des objectifs de PELICAN, s'agissant de mesurer l'accidentalité et décrire l'accidentologie routière dans le district de Bamako entre 1er janvier et 31 Décembre 2012.

La première partie de notre étude consistait à évaluer la validité d'un outil de surveillance épidémiologique des accidents de la circulation à partir des registres des procès-verbaux des différents commissariats de la ville de Bamako. Une comparaison a été menée, pendant une période de 4 mois avec les données d'accidentés recueillies dans les différentes structures de santé de la ville de Bamako. Pour cela nous avons réalisé un « matching » des deux bases et utilisé méthode de capture-recapture.

La méthode de capture-recapture nous a conduit à une estimation de l'ensemble des accidentés très supérieur au nombre de cas dénombré dans chacune de nos sources (hôpital et police) seulement. L'estimation par cette méthode a identifiée 8518 (8047-8990) victimes, contre 1432 pour la police et 3586 pour les structures sanitaires. Par contre si on s'intéresse à la mortalité, cette sous-estimation diminue. Le nombre de tués estimés était de 99 versus 57 pour la police et 54 pour les structures sanitaires.

L'incidence annuelle de décès de la route dans la population malienne estimée par la méthode de capture-recapture correspond à 297 (252-354) soit un taux de mortalité 16,4 (13,9-19,01) pour 100 000 habitants. Ce taux de mortalité était 1,1 fois inférieur au taux moyen annuel des Africains (18,3) et 1,5 fois moins que le taux de mortalité pour 100 000 habitants des pays à revenu faible tel que défini par l'OMS (24,1).

L'estimation par la méthode de capture-recapture a permis de mettre en évidence que la surveillance basée sur les seules données de la police serait insuffisante pour la fiabilité et la représentativité des statistiques extrapolables dans la population Malienne.

La deuxième partie de cette étude a permis de décrire l'accidentologie et l'accidentalité, à partir de la base police pendant la période du 1er janvier au 31 décembre 2012, tout en gardant à l'esprit, après les résultats de l'étude validation, que les chiffres présentés sont sous-estimés.

Pendant la période de l'étude (année 2012), 2512 accidents corporels ont été observés engendrant 3905 personnes touchées par un accident dont 407 blessés graves et 142 tués, impliquant 4434 véhicules. Une analyse descriptive a permis de décrire ces accidents en tenant compte des variables liées à l'accident, au véhicule et à l'utilisateur ; ces résultats ont permis de décrire l'accidentologie à Bamako.

Une analyse par régression logistique hiérarchique des facteurs liés à la gravité (accidentés blessés graves et tués) et à la létalité (accidentés tués) a permis de montrer que le principal facteur liés à l'utilisateur étaient l'âge (enfant et surtout personnes âgées). Par rapport aux causes liées à l'accident, l'imprudence liée au piéton avait le risque le plus élevé de gravité et de létalité. Les routes bitumées étaient également plus liées au risque de mortalité et gravité, la circulation de nuit était liée à la gravité mais pas à la létalité. Etonnement, ce sont les usages de deux-roues qui avaient le risque de gravité et de létalité les plus faibles.

Cette étude a mis en évidence l'intérêt et la nécessité de disposer de données fiables sur les accidents de la route dans une zone urbaine comme Bamako afin de pouvoir entreprendre des actions de prévention des accidents et de prise en charge des accidentés.

La création d'un observatoire national de surveillance des accidents corporels de la route pourrait répondre à ce besoin en se basant sur l'expérience acquise lors de notre étude. A l'avenir, il conviendra cependant de prendre en compte de façon très suivie le comptage des décès gardés à la morgue, qui ne sont pas renseignés au niveau des services d'urgence médico-chirurgicale.

Il serait intéressant d'approfondir l'analyse avec les données qui n'ont pas pu être collectées cette fois-ci. Il s'agit de la vitesse pratiquée par des véhicules, les distances parcourues, le parc par catégorie de véhicules et la répartition de personnes circulantes à Bamako par sexe et classes d'âge stratifié par catégorie de véhicule. Il est cependant évident que ce type d'information est difficile à recueillir surtout dans le contexte où le système de surveillance n'est pas solidement établi.

## **9 Recommandations :**

### **9.1 Volonté politique et financement durable de la sécurité routière :**

- Améliorer les routes et doter les services impliqués dans la sécurité routière (police, structures de santé, ANASER) d'équipements et de véhicules appropriés pour la prévention et la prise en charge des traumatismes dus aux accidents de la route ;
- Mettre en place un comité scientifique d'experts pour la surveillance des accidents et le recueil des données d'accidents de la route (police et hôpital) ;
- Créer un conservatoire national de la sécurité routière chargé du système de surveillance épidémiologique des accidents corporels de la route basé sur les données de la police et des structures de santé ;
- Envisager l'utilisation des technologies de recueil d'informations sur le trafic routier (Positionnement des véhicules, vitesse des véhicules, le débit des véhicules en urbain et inter urbain en collaboration avec l'Equipe PPCT de Bordeaux ;
- Négocier un contrat de surveillance par camera en collaboration avec l'équipe PPCT de l'Université de Bordeaux.

### **9.2 Au plan de la formation et de l'éducation :**

- Améliorer l'enseignement de la sécurité routière à l'école d'où la formation des enseignants, de tous les ordres ;
- Repérer ou inventer des supports mieux adaptés à la communication (Associations, clubs, écoles religieuses, radios, musique, théâtres, télévisions) avec les usagers vulnérables (piétons, motocycliste, vélo cycliste, les illettrés).

### **9.3 Formation, évaluation et recyclage du conducteur :**

- Créer des centres de recyclages et d'évaluation obligatoires pour tous les conducteurs ;
- Former les inspecteurs de sécurité routière et les moniteurs d'auto écoles de façon régulière en vue d'une harmonisation et d'une amélioration des connaissances et des pratiques.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. OMS. Rapport Mondial sur la prévention des traumatismes dus aux accidents de la route. Suisse: OMS; 2004.
2. OMS. La sécurité routière dans le monde. Rapport de situation 2009. Suisse: OMS; 2009.
3. Constant A, Lagarde E. Protecting vulnerable road users from injury. PLoS Med 2010;7(3):e1000228.
4. République du Mali. Arrêté interministériel N°3073/MICT-MSPC-MATCL-SG, portant institution du bulletin d'analyse des accidents corporels (BAAC) en République du Mali. In: Présidence de la République, editor. Bamako; 2001. p. 6.
5. RoadPeace. World's first road death. In: Traffic safety. USA.
6. Evans L. Traffic safety. Bloomfield Hills, MI: Science Serving Society; 2004.
7. Association for the Advancement of Automotive Medicine. The Abbreviated Injury Scale. In: Traffic Safety. USA: AAAM; 1990. p. 19-34.
8. NCHS. International Classification of Diseases. In: Traffic safety. 6 ed. USA: Science Serving Society. p. 19-34.
9. Malliaris A, Hitchcock R, Hedlund J. A search for priorities in crash protection. In: SAE paper. Warrendale, PA: Society of Automotive Engineers;; 1982. p. 22.
10. Evans L. Traffic Safety. In: Lavoisier, editor. Data files and procedures to analyse them at <http://www-fars.nhtsa.dot.gov>. USA; 2004.
11. NSC. Injury Facts (prior to 1999 called Accident Fact). In: Traffic Safety. Itasca, IL:: Science Serving Society; 1999. p. 19-34.
12. Tessmer J. FARS analytic reference guide 1975 to 2002. In: Traffic Safety. Wasington ,DC:: National Highway Traffic Safety Administration, Department of Transportation; 2004. p. 19-34.
13. Laumon B, Martin JL, Collet P, Chiron M, Verney MP, Ndiaye A, et al. A french Road accident trauma registry: First result. Orlando, Florida: In: 41st Annual Proceedings of the Association for the Advancement of Automotive Medicine; 1997.
14. Charnay P, Laumon B. Le registre des victimes d'accidents de la circulation routière du Rhône [The Trauma registry of road causalities in the Rhône county. INRETS 2002;0204:119.

15. Amoros E, Martin JL, Laumon B. Under-reporting of road crash casualties in France. *Accid Anal Prev* 2006;38(4):627-35.
16. Barchielli A, Balzi D. Incidenti stradali in un'area urbana: danni alla salute, prestazioni e costi sanitari valutati mediante l'uso integrato di dati sanitari correnti e archivio della polizia municipale. *Epidemiol Prev* 2007;31(4):218-24.
17. Rojas Medina Y, Espitia-Hardeman V, Dellinger AM, Loayza M, Leiva R, Cisneros G. A road traffic injury surveillance system using combined data sources in Peru. *Rev Panam Salud Publica* 2011;29(3):191-7.
18. Evans L. Traffic Safety, How reliable are injury reports. In: *Traffic Safety*. United States of America: Lavoisier; 2004. p. 28.
19. Meuleners L, Lee A, Cercarelli L. Estimating Crashes involving heavy vehicles in Western Australia, 1999-2000: A Capture-Recapture method. *Accid Anal Prev* 2006;38:170-174.
20. Amoros E, Martin JL, Lafont S, Laumon B. Actual incidences of road casualties, and their injury severity, modelled from police and hospital data, France. *Eur J Public Health* 2008;18(4):360-5.
21. Razzak JA, Luby SP. Estimating deaths and injuries due to road traffic accidents in Karachi, Pakistan, through the capture-recapture method. *Int J Epidemiol* 1998;27(5):866-70.
22. Tercero F, Andersson R. Measuring transport injuries in a developing country: an application of the capture-recapture method. *Accid Anal Prev* 2004;36(1):13-20.
23. Dandona R, Kumar GA, Ameer MA, Reddy GB, Dandona L. Under-reporting of road traffic injuries to the police: results from two data sources in urban India. *Inj Prev* 2008;14(6):360-5.
24. Hatamabadi HR, Vafae R, Haddadi M, Abdalvand A, Soori H. Necessity of an integrated road traffic injuries surveillance system: a community-based study. *Traffic Inj Prev* 2011;12(4):358-62.
25. Khorasani Zavareh D, Mohammadi R, Laflamme L, Naghavi M, Zarei A, Haglund BJ. Estimating road traffic mortality more accurately: use of the capture-recapture method in the West Azarbaijan province of Iran. *Int J Inj Contr Saf Promot* 2008;15(1):9-17.
26. Peleg K, Aharonson-Daniel L. [Road traffic accidents--severe injuries. Decision-making on the basis of partial data]. *Harefuah* 2004;143(2):111-5, 167, 166.
27. Hauer E, Hakkert A. Extent and some implications of incomplete accident reporting. *Transport Res Rec* 1988;1185:10.

28. James HF. Under-reporting of road traffic accidents. *Traffic Eng. Control* 1991;32:573-583.
29. Hvoslef H. Under- of Road Traffic Accidents recorded by the police at international level. Norway: Public Road Administration; 1994.
30. Stutts J, Hunter W. Police reporting od pedestrians and bicyclists treated in hospital emergency rooms: *Transport. Res. Rec.*; 1998.
31. Aptel I, Salmi LR, Masson F, Bourde A, Henrion G, Erny P. Road accident statistics: discrepancies between police and hospital data in a French island. *Accid Anal Prev* 1999;31(1-2):101-8.
32. Elvik R, Mysen AB. Incomplete accident reporting; meta-analysis of studies made in 13 countries [Annual Meeting of the Transportation Research Board No78]. *Transport Res Rec* 1999;1665:133-140.
33. Alsop J, Langley J. Under-reporting of motor vehicle traffic crash victims in New Zealand. *Accid Anal Prev* 2001;33(3):353-9.
34. Cryer PC, Westrup S, Cook AC, Ashwell V, Bridger P, Clarke C. Investigation of bias after data linkage of hospital admissions data to police road traffic crash reports. *Inj Prev* 2001;7(3):234-41.
35. Dhillon PK, Lightstone AS, Peek-Asa C, Kraus JF. Assessment of hospital and police ascertainment of automobile versus childhood pedestrian and bicyclist collisions. *Accid Anal Prev* 2001;33(4):529-37.
36. Rosman DL. The western australian road injury database (1987-1996): ten years of linked police, hospital and death records of road crashes and injuries. *Accid Anal Prev* 2001;33(1):81-8.
37. Laumon B, Martin JL. [Analysis of biases in epidemiological knowledge of road accidents in France]. *Rev Epidemiol Sante Publique* 2002;50(3):277-85.
38. Langley J, Stephenson S, Cryer C. Measuring road traffic safety performance: monitoring trends in nonfatal injury. *Traffic Inj Prev* 2003;4(4):291-6.
39. Lopez DG, Rosman DL, Jelinek GA, Wilkes GJ, Sprivulis PC. Complementing police road-crash records with trauma registry data--an initial evaluation. *Accid Anal Prev* 2000;32(6):771-7.
40. Bhalla K, Naghavi M, Shahrzad S, Bartels D, Murray CJ. Building national estimates of the burden of road traffic injuries in developing countries from all available data sources: Iran. *Inj Prev* 2009;15(3):150-6.

41. Chandran A, Sousa TR, Guo Y, Bishai D, Pechansky F, Vida No Transito Evaluation T. Road traffic deaths in Brazil: rising trends in pedestrian and motorcycle occupant deaths. *Traffic Inj Prev* 2012;13 Suppl 1:11-6.
42. Loo BP, Tsui KL. Factors affecting the likelihood of reporting road crashes resulting in medical treatment to the police. *Inj Prev* 2007;13(3):186-9.
43. Lateef MU. Estimation of fatalities due to road traffic crashes in Karachi, Pakistan, using capture-recapture method. *Asia Pac J Public Health* 2010;22(3):332-41.
44. Ackery AD, McLellan BA, Redelmeier DA. Bicyclist deaths and striking vehicles in the USA. *Inj Prev* 2012;18(1):22-6.
45. Boot WR, Stothart C, Charness N. Improving the safety of aging road users: a mini-review. *Gerontology* 2014;60(1):90-6.
46. Helmkamp JC. Adolescent all-terrain vehicle deaths in West Virginia, 1990-1998. *W V Med J* 2000;96(1):361-3.
47. Ore T, Fosbroke DE. Motor vehicle fatalities in the United States construction industry. *Accid Anal Prev* 1997;29(5):613-26.
48. Gigerenzer G. Dread risk, September 11, and fatal traffic accidents. *Psychol Sci* 2004;15(4):286-7.
49. Brand S, Schmucker U, Lob G, Haasper C, Juhra C, Hell W, et al. [Increasing Number of Road Traffic Fatalities in Germany - Turnaround or Snap-Shot.]. *Zentralbl Chir* 2014.
50. Zwipp H, Ernstberger A, Groschupf V, Gunther KP, Haase M, Haasper C, et al. [Prevention of road accidents involving non-motorized traffic participants (pedestrians and cyclists) in Germany]. *Unfallchirurg* 2012;115(6):554-65.
51. Gilbert K, McCarthy M. Deaths of cyclists in London 1985-92: the hazards of road traffic. *BMJ* 1994;308(6943):1534-7.
52. McCarthy M, Gilbert K. Cyclist road deaths in London 1985-1992: drivers, vehicles, manoeuvres and injuries. *Accid Anal Prev* 1996;28(2):275-9.
53. Gill M, Goldacre MJ. Seasonal variation in hospital admission for road traffic injuries in England: analysis of hospital statistics. *Inj Prev* 2009;15(6):374-8.
54. Hoffman E. Mortality and morbidity following road accidents. *Ann R Coll Surg Engl* 1976;58(3):233-40.
55. Javouhey E, Guerin AC, Amoros E, Haddak M, Ndiaye A, Floret D, et al. Severe outcome of children following trauma resulting from road accidents. *Eur J Pediatr* 2006;165(8):519-25.

56. Ndiaye A, Chambost M, Chiron M. The fatal injuries of car drivers. *Forensic Sci Int* 2009;184(1-3):21-7.
57. Amoros E, Chiron M, Thelot B, Laumon B. The injury epidemiology of cyclists based on a road trauma registry. *BMC Public Health* 2011;11:653.
58. Lapostolle A, Gadegbeku B, Ndiaye A, Amoros E, Chiron M, Spira A, et al. The burden of road traffic accidents in a French Departement: the description of the injuries and recent changes. *BMC Public Health* 2009;9:386.
59. Zhang X, Yao H, Hu G, Cui M, Gu Y, Xiang H. Basic characteristics of road traffic deaths in china. *Iran J Public Health* 2013;42(1):7-15.
60. Bhatti JA, Salmi LR, Lagarde E, Razzak JA. Concordance between road mortality indicators in high-income and low- and middle-income countries. *Traffic Inj Prev* 2010;11(2):173-7.
61. Khayesi M, Peden M. Road safety in Africa. *BMJ* 2005;331(7519):710-1.
62. London J, Mock C, Abantanga FA, Quansah RE, Boateng KA. Using mortuary statistics in the development of an injury surveillance system in Ghana. *Bull World Health Organ* 2002;80(5):357-64.
63. Butchart A, Peden M, Matzopoulos R, Phillips R, Burrows S, Bhagwandin N, et al. The South African National Non-Natural Mortality Surveillance System--rationale, pilot results and evaluation. *S Afr Med J* 2001;91(5):408-17.
64. Odero W, Khayesi M, Heda PM. Road traffic injuries in Kenya: magnitude, causes and status of intervention. *Inj Control Saf Promot* 2003;10(1-2):53-61.
65. Romao F, Nizamo H, Mapasse D, Rafico MM, Jose J, Mataruca S, et al. Road traffic injuries in Mozambique. *Inj Control Saf Promot* 2003;10(1-2):63-7.
66. Kobusingye OC, Lett RR. Hospital-based trauma registries in Uganda. *J Trauma* 2000;48(3):498-502.
67. Bartolomeos K, Peden M. WHO-supported injury surveillance programs in Africa:Mozambique and Ethiopia. *African Safety Promotion* 2004;1:37.
68. Nordberg E, Kimani V, Diwan V. Household survey of injuries in a Kenyan district. *East Afr Med J* 2000;77(5):240-4.
69. Mock CN, Abantanga F, Cummings P, Koepsell TD. Incidence and outcome of injury in Ghana: a community-based survey. *Bull World Health Organ* 1999;77(12):955-64.
70. Mock CN, Forjuoh SN, Rivara FP. Epidemiology of transport-related injuries in Ghana. *Accid Anal Prev* 1999;31(4):359-70.

71. Kobusingye O, Guwatudde D, Lett R. Injury patterns in rural and urban Uganda. *Inj Prev* 2001;7(1):46-50.
72. Afukaar FK, Antwi P, Ofosu-Amaah S. Pattern of road traffic injuries in Ghana: implications for control. *Inj Control Saf Promot* 2003;10(1-2):69-76.
73. Institut des Sciences et des Techniques de l'Équipement et de l'Environnement. Guide méthodologique: Sécurité routière en Afrique: Enseignements de l'Expérience (Développement, Institut des Sciences et des Techniques de l'Équipement et de l'Environnement); 1994.
74. Jegede FJ. Spatio-temporal analysis of road traffic accidents in Oyo State, Nigeria. *Accid Anal Prev* 1988;20(3):227-43.
75. Peden M, Scurfield R, Sleet D, Mohan D, Hyder AA. World report on road traffic injury prevention. Geneva: World Health Organisation; 2004.
76. Ad Hoc Committee on Health Research Relating to Future Intervention Options, WHO. Investing in health research and development. Report of the Ad Hoc Committee on Health Research Relating to Future Intervention Options. Geneva: World Health Organization; 1996.
77. Kopits E, Cropper M. Traffic fatalities and economic growth. *Accid Anal Prev* 2005;37(1):169-78.
78. Nantulya VM, Reich MR. The neglected epidemic: road traffic injuries in developing countries. *BMJ* 2002;324(7346):1139-41.
79. Ameratunga S, Hajar M, Norton R. Road-traffic injuries: confronting disparities to address a global-health problem. *Lancet* 2006;367(9521):1533-40.
80. Mohan D. Road safety in less-motorized environments: future concerns. *Int J Epidemiol* 2002;31(3):527-32.
81. Sobngwi-Tambekou J, Bhatti J, Kounga G, Salmi LR, Lagarde E. Road traffic crashes on the Yaounde-Douala road section, Cameroon. *Accid Anal Prev* 2010;42(2):422-6.
82. Observatoire National Interministériel de la Sécurité Routière. La sécurité routière dans les pays de l'Union Européenne: Union Européenne; 2005.
83. WHO. A 5- year WHO strategy for road traffic injury prevention; 2002.
84. United Nations. Global road safety crisis: Report of the Secretary-General (General Assembly of united Nation); 2003.

85. Samuel JC, Sankhulani E, Qureshi JS, Baloyi P, Thupi C, Lee CN, et al. Under-reporting of road traffic mortality in developing countries: application of a capture-recapture statistical model to refine mortality estimates. *PLoS One* 2012;7(2):e31091.
86. Sasser SM, Varghese M, Kellermann AL, Lormand J. Prehospital trauma care systems. Geneva: WHO; 2005.
87. Hazen A, Ehiri JE. Road traffic injuries: hidden epidemic in less developed countries. *J Natl Med Assoc* 2006;98(1):73-82.
88. Nabi H, Rachid Salmi L, Lafont S, Chiron M, Zins M, Lagarde E. Attitudes associated with behavioral predictors of serious road traffic crashes: results from the GAZEL cohort. *Inj Prev* 2007;13(1):26-31.
89. Mekky A. Effects of rapid increase in motorization levels on road fatality rates in some rich developing countries. *Accid Anal Prev* 1985;17(2):101-9.
90. Garg N, Hyder AA. Exploring the relationship between development and road traffic injuries: a case study from India. *Eur J Public Health* 2006;16(5):487-91.
91. Ka AS, Imbert P, Diagne I, Seye MN, Gerardin P, Guyon P, et al. [Epidemiology and prognosis of childhood injuries in Dakar, Senegal]. *Med Trop (Mars)* 2003;63(4-5):533-8.
92. Oluwasanmi AJ. Road accident trends in Nigeria. *Accid Anal Prev* 1993;25(4):485-7.
93. Bishai D, Quresh A, James P, Ghaffar A. National road casualties and economic development. *Health Econ* 2006;15(1):65-81.
94. Vasconcellos EA. Urban development and traffic accidents in Brazil. *Accid Anal Prev* 1999;31(4):319-28.
95. Corp.R.T.M. December 2005 road traffic report on number of registered ,unroadworthy and un-licenced vehicles, driving licences,PrDPs, traffic volumes, speed, distance travelled and fatal crashes: Corporation, Road traffic Management; 2006.
96. Odero W, Garner P, Zwi A. Road traffic injuries in developing countries: a comprehensive review of epidemiological studies. *Trop Med Int Health* 1997;2(5):445-60.
97. Gorell R. Accident data collection and analysis: The use of MAAP in the sub-saharan region of africa. In: 3rd African Road Safety Congress. Pretoria; 1997.
98. Lagarde E. Road traffic injury is an escalating burden in Africa and deserves proportionate research efforts. *PLoS Med* 2007;4(6):e170.
99. Zimmerman K, Mzige AA, Kibatala PL, Museru LM, Guerrero A. Road traffic injury incidence and crash characteristics in Dar es Salaam: a population based study. *Accid Anal Prev* 2012;45:204-10.

100. Nzegwu MA, Banjo AA, Akhiwu W, Aligbe JU, Nzegwu CO. Morbidity and mortality among road users in Benin-City, Nigeria. *Ann Afr Med* 2008;7(3):102-6.
101. Labinjo M, Juillard C, Kobusingye OC, Hyder AA. The burden of road traffic injuries in Nigeria: results of a population-based survey. *Inj Prev* 2009;15(3):157-62.
102. O'Neill B, Mohan D. Reducing motor vehicle crash deaths and injuries in newly motorising countries. *Bmj* 2002;324(7346):1142-5.
103. Afukaar FK. Speed control in developing countries: issues, challenges and opportunities in reducing road traffic injuries. *Inj Control Saf Promot* 2003;10(1-2):77-81.
104. OMS. Plan mondial pour la Décennie d'action pour la sécurité routière 2011-2020: OMS; 2011.
105. Puvanachandra P, Hoe C, El-Sayed HF, Saad R, Al-Gasseer N, Bakr M, et al. Road traffic injuries and data systems in Egypt: addressing the challenges. *Traffic Inj Prev* 2012;13 Suppl 1:44-56.
106. BRCTU. Bilan des accidents corporels de la circulation dans le district de Bamako. Bamako: Mairie du District de Bamako; 2011.
107. BRCTU. Bilan des accidents corporels de la circulation dans le district de Bamako: BRCTU; 1996.
108. BRCTU. Bilan des accidents corporels dans le District de Bamako. Bamako: Mairie de Bamako; 1997.
109. BRCTU. Bilan des accidents corporels de la circulation dans le District de Bamako. Bamako: Mairie de Bamako; 1999.
110. BRCTU. Bilan des accidents corporels de la circulation dans le District de Bamako. Bamako: Mairie du District de Bamako; 2000.
111. BRCTU. Bilan des accidents corporels de la circulation dans le District de Bamako. Bamako: Mairie de Bamako; 2001.
112. BRCTU. Bilan des accidents corporels de la circulation dans le District de Bamako. Bamako: Mairie de Bamako; 2002.
113. BRCTU. Bilan des accidents corporels de la circulation dans le District de Bamako. Bamako: Mairie de Bamako; 2003.
114. BRCTU. Bilan des accidents corporels de la circulation dans le District de Bamako. Bamako: Mairie de Bamako; 2004.
115. BRCTU. Bilan des accidents corporels de la circulation dans le District de Bamako. Bamako: Mairie de Bamako; 2005.

116. BRCTU. Bilan des accidents corporels de la circulation dans le District de Bamako. Bamako: Mairie de Bamako; 2006.
117. BRCTU. Bilan des accidents corporels de la circulation dans le District de Bamako. Bamako: Mairie de Bamako; 2007.
118. BRCTU. Bilan des accidents corporels de la circulation dans le District de Bamako. Bamako: Mairie de Bamako; 2008.
119. BRCTU. Bilan des accidents corporels de la circulation dans le district de Bamako. Bamako: Mairie du District de Bamako; 2009.
120. BRCTU. Bilan des accidents corporels de la circulation dans le district de Bamako. Bamako: Mairie du District de Bamako; 2010.
121. Diani N. Compilation des données d'accidents de la route du service des urgences de l'hôpital Gabriel Touré 1997 à 2007. Bamako; 2008.
122. Diango D, Ag IA, Beye S, Tall F, Diani N, Coulibaly Y, et al. Aspects épidémiocliniques des accidents de voie publique au service d'accueil des urgences CHU Gabriel Touré Bamako. *Le Mali medical* 2011;26(3):13-16.
123. Kaboro M, Dionadji M, Djibrine D, Djonga O, Ngariera R, Titu D. Bilan de 29 jours de prise en charge des traumatisés par accident de la voie publique au service des urgences de l'hôpital général de référence nationale (HGRN) de N'Djamena. *Med Afr Noire* 2008;55(6):325-331.
124. Ministère de l'équipement et des transports, Projet sectoriel des transports. Etude de restructuration des activités de sécurité routière de la direction nationale des transports. Ministère de l'équipement et des transports. Bamako: Ministère de l'équipement et des transports; 2003.
125. Mock CN, nii-Amon-Kotei D, Maier RV. Low utilization of formal medical services by injured persons in a developing nation: health service data underestimate the importance of trauma. *J Trauma* 1997;42(3):504-11; discussion 511-3.
126. London JA, Mock CN, Quansah RE, Abantanga FA, Jurkovich GJ. Priorities for improving hospital-based trauma care in an African city. *J Trauma* 2001;51(4):747-53.
127. Solagberu BA, Kuranga SA, Adekanye AO, Ofoegbu CPK, Udoffa US. Preventable trauma deaths in a country without emergency medical services. *Afr J Trauma* 2003.
128. Nathens AB, Jurkovich GJ, Cummings P, Rivara FP, Maier RV. The effect of organized systems of trauma care on motor vehicle crash mortality. *JAMA* 2000;283(15):1990-4.

129. Arreola-Risa C, Mock CN, Lojero-Wheatly L, de la Cruz O, Garcia C, Canavati-Ayub F, et al. Low-cost improvements in prehospital trauma care in a Latin American city. *J Trauma* 2000;48(1):119-24.
130. Husum H, Gilbert M, Wisborg T, Van Heng Y, Murad M. Rural prehospital trauma systems improve trauma outcome in low-income countries: a prospective study from North Iraq and Cambodia. *J Trauma* 2003;54(6):1188-96.
131. Ali J, Adam R, Butler AK, Chang H, Howard M, Gonsalves D, et al. Trauma outcome improves following the advanced trauma life support program in a developing country. *J Trauma* 1993;34(6):890-8; discussion 898-9.
132. Ilett R, Kobusingye O, Asingwire N, Ssenkooba F. Trauma team training course: Evaluation of Ugandan implementation. *African Safety Promotion* 2004;2:92.
133. Schmucker U, Seifert J, Stengel D, Matthes G, Ottersbach C, Ekkernkamp A. Verkehrsunfälle in Entwicklungslandern. *Unfallchirurg* 2010;113(5):373-7.
134. Nordberg E. Injuries as a public health problem in sub-Saharan Africa: epidemiology and prospects for control. *East Afr Med J* 2000;77(12 Suppl):S1-43.
135. Bhalla K, Shahrzad S, Bartels D, Abraham J. Methods for developing country level estimates of the incidence of deaths and non-fatal injuries from road traffic crashes. *Int J Inj Contr Saf Promot* 2009;16(4):239-48.
136. Cellule de Planification et de la Statistique du Ministère de la Santé. Enquête démographique et de santé du Mali (EDSIII), CPS santé. Bamako: Ministère de la santé du Mali; 2001.
137. Cellule de Planification et de la Statistique du Ministère de la Santé. Enquête démographique et de santé du Mali (EDSM-IV), CPS Santé. Bamako: Ministère de la santé du Mali; 2006.
138. Observatoire National des Transports. Annuaire statistique des transports. Bamako: Ministère de l'Équipement et des transports, Observatoire National des Transports; 2009.
139. Direction nationale de la statistique et de l'informatique. Perspectives de la population résidente du Mali. Bamako: Ministère de l'économie et des Finances du Mali; 2009.
140. Observatoire National des Transports. Annuaire Statistique des transports , résultats 2008. Bamako: Ministère de l'Équipement et des transports; 2008.
141. Wayne B, Trudy K, Patricia BA. Using Probabilistic Linkage to Merge Multiple Data Sources for Monitoring Population Health. Center for Health Systems Research and Analysis 1999.

142. GALLAY A., NARDONE I., A.VAILLANT, J.-C. VD. La méthode capture-recapture appliquée à l'épidémiologie : principes, limites et applications. Issy les Moulineaux, FRANCE: Elsevier Masson; 2002.
143. Zeger SL, Liang KY, Albert PS. Models for longitudinal data: a generalized estimating equation approach. *Biometrics* 1988;44(4):1049-60.
144. Van HT, Singhasivanon P, Kaewkungwal J, Suriyawongpaisal P, Khai LH. Estimation of non-fatal road traffic injuries in Thai Nguyen, Vietnam using capture-recapture method. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 2006;37(2):405-11.
145. Morrison A, Stone DH. Capture-recapture: a useful methodological tool for counting traffic related injuries? *Inj Prev* 2000;6(4):299-304.
146. Meuleners LB, Lee AH, Cercarelli LR, Legge M. Estimating crashes involving heavy vehicles in Western Australia, 1999-2000: a capture-recapture method. *Accid Anal Prev* 2006;38(1):170-4.
147. Abegaz T, Berhane Y, Worku A, Assrat A, Assefa A. Road traffic deaths and injuries are under-reported in Ethiopia: a capture-recapture method. *PLoS One* 2014;9(7):e103001.
148. Chokotho LC, Matzopoulos R, Myers JE. Assessing quality of existing data sources on road traffic injuries (RTIs) and their utility in informing injury prevention in the Western Cape Province, South Africa. *Traffic Inj Prev* 2013;14(3):267-73.
149. Peden M, Scurfield, R., Sleet, D., Mohan, D., Hyder, A. A., Jarawan, E., Mathers, C. Rapport mondial sur la prévention des traumatismes dus aux accidents de la circulation: World Health Organization; 2004.
150. Kebede T, Mekonene T, Bartolemes K, Taye M, Munie T, Meleses M. Injury surveillance in six hospitals of Addis Ababa, Ethiopia. *Ethiop Med J* 2008;46(4):383-90.
151. Sharma BR. Road traffic injuries: a major global public health crisis. *Public Health* 2008;122(12):1399-406.
152. Weiss HB, Kaplan S, Prato CG. Analysis of factors associated with injury severity in crashes involving young New Zealand drivers. *Accid Anal Prev* 2014;65:142-55.
153. Licaj I, Haddak M, Hours M, Chiron M. Deprived neighborhoods and risk of road trauma (incidence and severity) among under 25year-olds in the Rhone Departement (France). *J Safety Res* 2011;42(3):171-6.
154. McGreevy J, Stevens KA, Ekeke Monono M, Etoundi Mballa GA, Kouo Ngamby M, Hyder AA, et al. Road traffic injuries in Yaounde, Cameroon: A hospital-based pilot surveillance study. *Injury* 2014.

155. Kortor JN, Yinusa W, Ugbeye ME. Lower limb injuries arising from motorcycle crashes. *Niger J Med* 2010;19(4):475-8.
156. Oluwadiya KS, Kolawole IK, Adegbehingbe OO, Olasinde AA, Agodirin O, Uwaezuoke SC. Motorcycle crash characteristics in Nigeria: implication for control. *Accid Anal Prev* 2009;41(2):294-8.
157. Nzegwu MA, Aligbe JU, Banjo AA, Akhiwui W, Nzegwu CO. Patterns of morbidity and mortality amongst motorcycle riders and their passengers in Benin-City Nigeria: one-year review. *Ann Afr Med* 2008;7(2):82-5.
158. Sangowawa AO, Owoaje ET, Ekanem SE, Faseru B, Adekunle BJ. Economic costs of motorcycle injury among crash-involved commercial motorcyclists in Oyo State, Nigeria. *Afr J Med Med Sci* 2011;40(4):385-91.
159. Stuckey R, Glass DC, LaMontagne AD, Wolfe R, Sim MR. Risk factors for worker injury and death from occupational light vehicles crashes in New South Wales (Australia). *Am J Ind Med* 2010;53(9):931-9.
160. Ogendi J, Odero W, Mitullah W, Khayesi M. Pattern of pedestrian injuries in the city of Nairobi: implications for urban safety planning. *J Urban Health* 2013;90(5):849-56.
161. CUB. Sécurité routière: bilan des accidents corporels de la circulation. In. Bordeaux; 2012. p. 123.
162. Nicaj L, Stayton C, Mandel-Ricci J, McCarthy P, Grasso K, Woloch D, et al. Bicyclist fatalities in New York City: 1996-2005. *Traffic Inj Prev* 2009;10(2):157-61.
163. Matsui Y, Oikawa S, Ando K. Risks of pedestrian serious injuries and fatalities associated with impact velocities of cars in car-versus-pedestrian accidents in Japan. *Stapp Car Crash J* 2013;57:201-17.
164. MAP. Accidents de la route : Le Maroc occupe le 1er rang au niveau arabe et le 6è à l'échelle mondiale. In: *La vie Eco*; 2012.
165. ActuNiger. 685 personnes tuées dans les accidents de la route en 2012 au Niger. In: *ActuNiger*; 2013.
166. Akpinfa A. Statistiques annuelles des accidents de la route. In: *Centre National de Sécurité Routière (CNSR) du Bénin*; 2013.
167. APS. Accidents de la route en Algérie : 4.447 morts en 2012, un recul de 3,28 % In: *lemag.ma*; 2013.
168. Aurel J. Accidents de la route au Togo : 3.010 morts et 37.117 blessés ces cinq dernières années, une prise de conscience s'impose. In: *savoirnews.net*; 2014.

169. Bundesamt DS. Regional statistics : Key Figures. In; 2012.
170. Commune de Ouagadougou sg, direction des études et de la planification. Annuaire statistique 2010: Commune de Ouagadougou; 2011.
171. économique. DgSei. Le nombre de victimes d'accidents de la route en Belgique a diminué en 2012. Bruxelles: Direction générale Statistiques et information économique; 2013 05/08/2013.
172. Eguens.com. Les capitales des pays d'Afrique. In: Eguens.com.
173. ivoirienne C. En Côte-d'Ivoire 6.000 accidents, 600 tués et 11.000 blessés par an. In: Connection ivoirienne; 2013.
174. Manyara CG. Combating road traffic accidents in kenya: A challenge for an emerging economy. In: Maina F, editor. Kenya @ 50: Lessons for the Future. Nairobi: The 6th kenya scholars & studies association; 2013.
175. Marie-Pier B. Algérie : 4 447 morts sur la route en 2012. In: Algerie-focus.com; 2013.
176. OMS. Tableau A.2 : Véhicules, décès par accident de la route et proportion d'usagers de la route par pays/zone. In: Rapport de situation sur la sécurité routière dans le monde 2013 : soutenir une décennie d'action: OMS; 2013. p. 240-247.
177. OMS. Accidents de la route : Aide-mémoire N°358. In: OMS; 2013.
178. Progrès L. Insécurité routière : Cotonou, le carrefour des accidents de circulation In: Beninsite.net; 2011.
179. Romão F, Nizamo H, Mapasse D, Rafico MM, José J, Mataruca S, et al. Road traffic injuries in Mozambique. Injury control and safety promotion 2003;10(1-2):63-67.
180. statistiques-mondiales.com. Nombre de voitures pour 1000 habitants en 1990, 2004, 2007 à 2010 dans l'Union Européenne. In; 2013.
181. statistiques-mondiales.com. Nombre de voitures particulières pour 1000 habitants. In; 2014.
182. statistiques-mondiales.com. Nombre de tués dans des accidents de la circulation. In; 2014.
183. Wikipedia Cà. Liste des villes de l'Union européenne par population. In: Wikipédia, l'encyclopédie libre; 2014.
184. Dakaractu. Accident sur la route au sénégal : 3177 morts dont 1205 piétons en une décennie. In. Dakar: Dakaractu; 2002-2011.
185. OMS. L'accident de la route n'est pas une fatalité:brochure pour la journée mondiale de la santé. Suisse: Organisation mondiale de la santé; 2004.

186. OMS, editor. La recherche pour la couverture sanitaire universelle :Rapport sur la santé dans le monde 2013. 2013 ed: OMS; 2013.
187. Länder FSOatsOot. Transport – Road traffic accidents involving personal injury. In: Statistische ämter des bundes und der länder; 2014.
188. environnement B. Eco-mobilité : Quels sont les chiffres? In: Bruxelles environnement; 2010.
189. Cohen J. Calming Traffic on Bogotá's Killing Streets. *Science* 2008;319(5864):742-743.
190. Gouali EY. Quels programmes en cours, quels problèmes rencontrés, quels besoins? In: Journées francophones de sécurité routière  
23e Entretiens du Centre Jacques Cartier. Lyon: Certu; 2010.
191. Afrik.com. Algérie : hausse des accidents de la route. In: Afrik.com; 2013.
192. Sagaspe P, Taillard J, Bayon V, Lagarde E, Moore N, Boussuge J, et al. Sleepiness, near-misses and driving accidents among a representative population of French drivers. *J Sleep Res* 2010;19(4):578-84.
193. Mogaka EO, Ng'ang'a Z, Oundo J, Omolo J, Luman E. Factors associated with severity of road traffic injuries, Thika, Kenya. *Pan Afr Med J* 2011;8:20.
194. Saidi H, Mutiso BK, Ogengo J. Mortality after road traffic crashes in a system with limited trauma data capability. *J Trauma Manag Outcomes* 2014;8(1):4.
195. Qirjako G, Burazeri G, Hysa B, Roshi E. Factors associated with fatal traffic accidents in Tirana, Albania: cross-sectional study. *Croat Med J* 2008;49(6):734-40.
196. Lin T, Li N, Du W, Song X, Zheng X. Road traffic disability in China: prevalence and socio-demographic disparities. *J Public Health (Oxf)* 2013;35(4):541-7.
197. Zambon F, Visentin C, Avossa F, Alba N, Milan G, Spolaore P. [The elderly in the Italian traffic environment: analysis of mobility patterns and determinants for fatal outcomes]. *Ann Ig* 2008;20(1):39-47.
198. Sarkar S, Tay R, Hunt J. Logistic Regression Model of Risk of Fatality in Vehicle-Pedestrian Crashes on National Highways in Bangladesh. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 2011;2264(-1):128-137.
199. Mohammadi M, Imani M, Tajari F, Akbari F, Rashedi F, Ghasemi A, et al. Human and Vehicle Factors in Motor Vehicle Crashes and Severity of Related Injuries in South East Iran. *Health Scope* 2012;1(2):61-65.

200. DiMaggio C, Durkin M, Richardson LD. The association of light trucks and vans with paediatric pedestrian deaths. *Int J Inj Contr Saf Promot* 2006;13(2):95-9.
201. Asefa F, Assefa D, Tesfaye G. Magnitude of, trends in, and associated factors of road traffic collision in central Ethiopia. *BMC Public Health* 2014;14:1072.
202. Damsere-Derry J, Ebel BE, Mock CN, Afukaar F, Donkor P. Pedestrians' injury patterns in Ghana. *Accid Anal Prev* 2010;42(4):1080-8.
203. Çelik AK, Senger Ö. Risk factors affecting fatal versus non-fatal road traffic accidents: The case of kars province, turkey. *International journal for traffic and transport engineering (IJTTE)* 2014;4(3):339-351.
204. Lujic S, Finch C, Boufous S, Hayen A, Dunsmuir W. How comparable are road traffic crash cases in hospital admissions data and police records? An examination of data linkage rates. *Aust N Z J Public Health* 2008;32(1):28-33.

# 10 Annexes

Annexe1 : Formulaire de recueil des données au niveau des services de police (page : 1)

FICHE STATISTIQUE			
Commissariat.....	Accident	1. Mortel <input type="checkbox"/>	Procès Verbal N°: _____
Brigade gendarmerie .....		2. Corporel <input type="checkbox"/>	Date: _____
		Feuille N° ____ / ____	
Bilan de l'accident : Nombre de véhicules: <input type="checkbox"/> Nombre de tués: <input type="checkbox"/> Nombre de blessés: <input type="checkbox"/> Piéton: 1-Oui 2-Non <input type="checkbox"/>			
CARACTERISTIQUES DE L'ACCIDENT			
Date: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Heure: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> M	Jour de la semaine 1-Lundi 2-Mardi 3-Mercredi 4-Jeudi 5-Vendredi 6-Samedi 7-Dimanche <input type="checkbox"/>	
Lumière 1- Plein jour 2- Crépuscule ou aube 3- Nuit sans éclairage public 4- Nuit avec éclairage public non allumé 5- Nuit avec éclairage public allumé <input type="checkbox"/>		Type de jour 1- Week-end 2- Jour de fête 3- Veille de fête 4- Jour de marché 5- Jour ordinaire <input type="checkbox"/>	
Conditions Atmosphériques 1- Beau temps 2- Pluie 3- Brouillard-Fumée-Poussière 9- Inconnue 4- Vent fort-Tempête 5- Temps éblouissant 6- Temps couvert 8- Autre <input type="checkbox"/>		Zone 1- Urbaine 2- Rurale en Agglomération 3- Rurale Hors agglomération <input type="checkbox"/>	
Commune _____	Arrondissement _____	Type de collision Véhicule contre véhicule : 1- Frontale 2- Par l'arrière 3- Par le côté Au moins 3 véhicules : 4- Collisions en chaîne 5- Collisions multiples 6- Véhicule contre piéton 7- Véh. contre animal 10- Véhicule contre train 11- Véhicule contre obstacle fixe 12- Véhicule contre véhicule à l'arrêt 13- Sans collision 08- Autre collision <input type="checkbox"/>	
Quartier _____	Coordonnées GPS <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ° <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ' <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> " N <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ° <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ' <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> " O		
(voir tableau des causes d'accidents)	Commentaire sur les circonstances de l'accident :		
Cause 1 <input type="checkbox"/>	_____		
Cause 2 <input type="checkbox"/>	_____		
ETATS DES LIEUX			
Route _____	Route 2 (si intersection) _____	Intersection 1- Intersection 2- Hors intersection 3- Passage à niveau 9- Autre <input type="checkbox"/>	
Catégorie administrative 1- Autoroute 2- Route Nationale 3- Route provinciale 4- Route Départementale 5- Voie urbaine 6- Route rurale 8- Autre <input type="checkbox"/>		Tracé en plan 1- Ligne droite 3- Virage <input type="checkbox"/>	
Lieu-dit _____	Régime de circulation 1- Sens unique 2- Bidirectionnel 3- A chaussées séparées 8- Autre <input type="checkbox"/>		Profil 1- Plat 2- Pente 3- Sommet de côte 4- Bas de côte <input type="checkbox"/>
Type de route 1- Bitumée 2- Gravière 3- Terre latéritique 4- Terre battue 8- Autre <input type="checkbox"/>	Etat de la surface 1- Sec 2- Mouillé 3- Inondé 4- Boue 8- Autre 9- Inconnue <input type="checkbox"/>		Etat de la Chaussée 1- Bon état 2- Déformée 3- Dégradée 8- Autre <input type="checkbox"/>
Type de route 1- Bitumée 2- Gravière 3- Terre latéritique 4- Terre battue 8- Autre <input type="checkbox"/>		Signalisation 1- Existente 2- Inexistante <input type="checkbox"/>	
VEHICULES IMPLIQUES (Remplir plusieurs feuilles si plus de 3 véhicules)			
Marque Véhicule	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Véhicule N°	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Numéro d'immatriculation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Catégorie administrative (Voir table véhicules)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Appartenance 1- Conducteur 2- Véhicule vide 3- Propriétaire co-propriétaire 4- Administration 5- Entreprise 6- Véhicule diplomatique 8- Autre 9- Inconnue <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Année 1ère mise en circulation	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Validité contrôle technique 1- Oui 2- Non 8- NSP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Validité assurance 1- Oui 2- Non 9- NSP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Activité du véhicule (Voir table Activités des véhicules)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Manoeuvre avant l'accident (Voir table Manoeuvres du véhicule)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Type de chargement 1- Personnes 2- Marchandises 3- Mixte 8- NSP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Etat du chargement 1- Normal 2- Surcharge 8- NSP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nombre de tué	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Nombre de blessés	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Nombre de personnes indemnes	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

**Annexe 2 : Formulaire de recueil des données au niveau des services de police (page : 2)**

CONDUCTEURS IMPLIQUES (Remplir une autre feuille si plus de 3 véhicules)				
Véhicule N°	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Responsabilité 1- Responsable 2- Non responsable 3- responsabilité partielle 4 - Indéterminée	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
AGE	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Sexe 1- Masculin 2- Féminin	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Permis de conduire 1- Oui 2- Non	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Année d'obtention du permis de conduire	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Catégorie du permis de conduire	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Pays d'obtention du permis de conduire	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Assurance 1- Oui 2- Non 3- Non présentée	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
VICTIMES IMPLIQUEES (Remplir une autre feuille si plus de 4 victimes)				
Nom	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Prénoms	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Véhicule N°	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Catégorie de l'usager 1- Conducteur 2- Passager 3- Piéton	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Gravité 1- Blessé léger sans évacuation 2- Blessé léger avec évacuation 3- Blessé grave 4- Tué sur le coup 5- DCD sur place 6- DCD Transport 7- DCD hôpital	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Lieu d'évacuation 1- HDT 2- H Kad 3- H Mal 4- CESREF 5- CESCO 6- Privés 8- Autres	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Sexe 1- Masculin 2- Féminin	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Age	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Catégorie socioprofessionnelle (Voir table des professions)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Action du piéton (voir table Action du piéton)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Utilisation équipement de sécurité 1- Ceinture 2- Casque 3- Dispositif enfant 5- Autre 6- Inconnue	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Évacuation sanitaire 1- transport en commun 2- Particulier 3- Forces de l'ordre 4- SAMU, Pompiers, prot civile 5- pas d'évacuation	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
MANOEUVRE DU VEHICULE			ACTION DU PIETON	
01- Sans changement de direction / Tout droit 02- Demi tour 03- Changement de file 04- Dépassant 05- En marche arrière 06- Tournant 07- Ouverture de porte 10- Manoeuvre d'évitement 11- Entrant ou sortant d'une position de stationnement 12- Ralentissant ou s'arrêtant 13- A l'arrêt 08 - Autre 09 - Inconnue			01- Traversant la chaussée 02- Jouant/courant sur la chaussée 03- Se déplaçant sur le trottoir 04- Immobile sur le trottoir 05- Sur l'accotement 08- Autre 09- Inconnue	
TABLE DES VEHICULES	TABLE ACTIVITÉ DES VEHICULES	TABLE DES PROFESSIONS		
01- Véhicule à bras 02- Bicyclette 03- Moto, motocyclette 04- Véhicule tourisme - Berline 05- Véhicule tourisme - Tout terrain 06- Véhicule utilitaire 07- Camionnette 10- Camion 11- Minibus 12- Bus 13- Ensemble articulé 08- Autre 09- Inconnu	01- Usage privé 02- Taxi 03- Ambulance 04- Pompiers 05- Police - Armée 06- Transport scolaire 07- Transport en commun 10- Grutier 11- Transport de sable 12- Transport marchandises 13- Transport Matières dangereuses 08- Autre 09- Inconnue	01- Conducteur professionnel 02- Agriculteur, éleveur 03- Artisan, commerçant 04- Etudiant, élève 05- Ménagère 06- Cadre supérieur, Chef d'entreprise 07- Cadre moyen, technicien supérieur 10- Ouvrier, manoeuvre 11- Policier, militaire, gendarme 12- Sans emploi 13- Retraité 08- Autre 09- Inconnue		
	TABLE CAUSES ACCIDENT			
Causes humaines : 01- Dépassement dangereux 02- Inattention 03- fatigue 04- Vitesse excessive 05- Manoeuvre dangereuse sur chaussée 06- Défaut de maîtrise 07- Stationnement dangereux 10- Ivresse du conducteur 11- Médicament ou drogues 12- Surcharge 13- Imprudence du piéton Causes mécaniques : 14- Pneumatiques usés 15- Eclatement de pneus 16- Défectuosité des freins 17- Déplacement de véhicule 18- Défectuosité phares ou catadioptrés 19- Absence de signalisation routière 20- Mauvais état de la route Causes environnementales : 21- Mauvaises conditions atmosphériques 22- Divagation d'animaux 23- Chaussée en travaux 08- Autre cause				

**Annexe 3 : Informations générales sur les caractéristiques des accidents de la circulation routière**

N°	Designation des variables	Nom des variables	Renseignement
1	Numéro du PV	Num_PV	
2	Date du PVP	Date_PV	
3	Caractéristique de l'accident	Accident	
4	Nombre de véhicules impliqués	Nb_Vehicule	
5	Nombre de tués	Nb_tues	
6	Nombre de blessés	Nb_blesses	
7	Piéton	Piéton	
8	Date de l'accident	Date_accident	jj/mm/aaaa
9	Heure de l'accident	Heure_accident	
10	Jour de l'accident	Jour_accident	
11	Luminosité	Lumiere	
12	Type de jour	Typedejour	
13	Conditions atmosphériques	Condition_atmos	
14	Zone avp	Zone_AVP	
15	Type de collision	Type_collision	
16	Commune	Commune	1 à 6
17	Commissariat de police	Arrondissement	1 à 15

### Annexe 3 : Informations générales sur les caractéristiques des accidents de la circulation routière ( suite)

N°	Désignation des variables	Nom des variables	Renseignement
18	Causes présumées des accidents	Cause_presu_accident	<p><b>Causes humaines :</b></p> <p>01- Dépassement dangereux 02- Inattention 03- fatigue 04- Vitesse excessive 05- Manœuvre dangereuse sur chaussée 06- Défaut de maîtrise 07- Stationnement dangereux 10- Ivresse du conducteur 11- Médicament ou drogues 12- Surcharge 13- Imprudence du piéton</p> <p><b>Causes mécaniques:</b></p> <p>14- Pneumatiques usés 15-Eclatement de pneus 16- Défectuosité des freins 17- Déplacement de véhicule 18- Défectuosité phares ou catadioptrés</p> <p>Causes environnementales :</p> <p>19- Absence de signalisation routière 20- Mauvais état de la route 21- Mauvaises conditions atmosphériques 08- Autre cause 22- Divagation d'animaux 23- Chaussée en travaux</p>
19	Causes présumées des accidents	Cause	idem
20	Régime de circulation	Regime_circulation	
21	Type de route	Type_route	
22	Intersection	Intersection	
23	Tracé en plan	Trace_plan	
24	Profil de la route	Profil	
25	Etat de la surface	Etat_surface	
26	Etat de la chaussée	Etat_chaussee	
27	Signalisation	Signalisation	
28	Identifiant de l'accident	IdAccident	

#### Annexe 4 : les variables du fichier Véhicule

N°	Designation des variables	Nom des variables	Renseignement
1	Numéro du véhicule impliqué dans l'accident	Vehicule_num	
2	Catégorie administrative du véhicule	Cat_administrative	01- Véhicule à bras 02- Bicyclette 03- Moto, motocyclette 04- Véhicule tourisme - Berline 05- Véhicule tourisme - Tout terrain 06- Véhicule utilitaire 07- Camionnette 10- Camion 11- Minibus 12- Bus 13- Ensemble articulé 08- Autre 09- Inconnu
3	Appartenance du véhicule	Appartenance	
4	Validité du contrôle technique	Validite_ConTech	
5	Validité de l'assurance	Val_Assurance	
6	Manœuvre du véhicule avant l'accident	Manœuvre_avt_accident	
7	Type de chargement	Type_Chargement	
8	Etat du chargement	Etat_Chargement	
9	Nombre de personnes indemnes	Nb_Person_indemne	
10	Age du conducteur	Age_conducteur	
11	Genre du conducteur	Sexe1	
12	Permis de conduire du conducteur	Permis_conduire1	
13	Responsabilité du conducteur	Presence_conducteur1	
14	Assurance du conducteur	Assurance1	

### Annexe 5 : Les variables caractéristiques de la fiche victime des accidents de la route.

N°	Designation des variables	Nom des variables	Renseignement
1	Nom et Prénom de la victime		
2	Age de la victime	Age_victime	
3	Genre de la victime	Sexe_victime	
4	Catégorie socioprofessionnelle de la victime	Cat_goriessocioprofessionnelle	01- Conducteur professionnel 02- Agriculteur, éleveur 03- Artisan, commerçant 04- Etudiant, élève 05- Ménagère 06- Cadre supérieur, Chef d'entreprise 07- Cadre moyen, technicien supérieur 10- Ouvrier, manoeuvre 11- Policier, militaire, gendarme 12- Sans emploi 13- Retraité 08- Autre 09- Inconnue
5	Action du piéton	Action_Pieton_vict	01- Traversant la chaussée 02- Jouant-courant sur la chaussée 03- Se déplaçant sur le trottoir 04- Immobile sur le trottoir 05- Sur l'accotement 08- Autre 09- Inconnue
6	Utilisation de l'équipement de sécurité	Equipement_securite	

**Annexe 5 : Les variables caractéristiques de la fiche victimes des accidents de la route  
(suite).**

<b>N</b>	<b>Designation des variables</b>	<b>Nom des variables</b>	<b>Renseignement</b>
7	Evacuation sanitaire	Evacuation_sanitaire	1- transport en commun 2- Particulier 3- Forces de l'ordre 4- SAMU, Pompiers 5 – Pas d'évacuation
8	Catégorie de l'usager	Cat_Usager	1- Conducteur 2- Passager 3- Piéton
9	Gravité de la victime	Gravite_Victime	1- Blessé léger sans évacuation 2- Blessé léger avec évacuation 3- Blessé grave 4 - Tué sur le coup 5 - DCD sur place 6 - DCD Transport
10	Lieu de l'évacuation	Lieu_evac	1- HGT 2- H Kati 3 - H Mali 4 - CESREF 5 - CESCO 6 - Privés 8 – Autres

## Annexe 6 : Les Variables du fichier typologie des accidents.

N°	Designation des variables	Nom des variables	Renseignements
1	Identifiant de l'accident	Id	
2	Type de véhicule de vehicule_num=1	code1	1- 2RM 2- PL/TC (Poids lourds/Transports en commun) 3- VL (Véhicule Léger) 4- Vélo/VB (Véhicule à bras) 5- Piéton
3	Type de véhicule de vehicule_num=2	Code2	1- 2RM 2- PL/TC (Poids lourds/Transports en commun) 3- VL (Véhicule Léger) 4- Vélo/VB (Véhicule à bras) 5- Piéton
4	Piéton	Piéton	1-Piéton 2-Non piéton
5	Typologie	Type_accident	1- Piéton contre 2RM 2- Piéton contre VELO/VB 3- 2RM contre 2RM 4- 2RM contre VL 5-2RM contre PL/TC 6- PL/TC VERSUS PL/TC 7- PL/TC VERSUS VELO/VB

**Annexe 7 : Les variables dans ce fichier sont les suivantes.**

<b>N°</b>	<b>Designation des variables</b>	<b>Nom des variables</b>	<b>Renseignement</b>
1	<b>Date Accident</b>	Date_accident	
2	<b>Heure Accident</b>	Heure_accident	
3	Nom	Nom_Victime	
4	Prénom	Prenom_Victime	
5	Sexe	Sexe_Victime	
6	Age	Age_Victime	
7	Catégorie socioprofessionnelle	Catégorie socioprofessionnelle	
8	Commune de résidence	Commune	1 à 6
9	Quartier	Quartier	
10	Catégorie de l'utilisateur	Cat_usager	1. Conducteur 2. Passager Avant 3. Passager Arrière 4. Passager sans précision
11	Type d'utilisateur	Typedusager	1. voiture 2.Camionnette 3. Camion 4.Car/Bus 5. 2RM 6.Vélo 7.Piéton 8. Rollers 9.Autres
12	Equipelement de sécurité	Equipelement_securite	
13	Antagonisme Avec	Antago_avec_hop	1. voiture 2.Camionnette 3. Camion 4.Car/Bus 5. 2RM 6.Vélo
14	Bilan précis des lésions	bilanprecisdeslesionsinitiales	
15	Prise en charge dans le service	PECdanservice	1. Bilan sans soins 2. Soins sans hospitalisation 3. Hospitalisation
16	Etat à l'arrivée aux urgences	Etat	1. vivants 2. tués sur le coup 3. DCD au cours du transport 4. DCD après admission 5. DCD sans précisions

### Annexe 8 : Variables d'exposition mesurées dans l'étude de l'accidentologie.

N°	Designation des variables	Nom des variables	Renseignement
1	La manœuvre du véhicule	Causes1  Causes2	01 Sans changement de direction / Tout droit 10- Manœuvre d'évitement 02- Demi-tour 11- Entrant ou sortant d'une position de stationnement 04- Dépassant 13- A l'arrêt 05- En marche arrière 08 – Autre 06- Tournant 09 – Inconnue
2	L'action du piéton		01- Traversant la chaussée 02- Jouant-courant sur la chaussée 03- Se déplaçant sur le trottoir 04- Immobile sur le trottoir 05- Sur l'accotement 08- Autre 09- Inconnue
3	La catégorie administrative du véhicule	Cat_administrative	01- Véhicule à bras  02- Bicyclette  03- Moto, motocyclette  04- Véhicule tourisme - Berline  05- Véhicule tourisme - Tout terrain  06- Véhicule utilitaire  07- Camionnette 10- Camion  11- Minibus 12- Bus  13- Ensemble articulé  08- Autre 09- Inconnu

### Annexe 8 : Variables d'exposition mesurées dans l'étude de l'accidentologie (suite).

N°	Designation des variables	Nom des variables	Renseignement
4	L'activité des véhicule		Usage privé Taxi Ambulance Pompiers Police – Armée Transport scolaire 07-Transport en commun 10- Grumier 11- Transport de sable 12-Transport marchandises 13-Transport Matières dangereuses 08- Autre 09- Inconnue
5	Les causes humaines des accidents	Causes1 Causes2	<b>Causes humaines :</b> 01- Dépassement dangereux 02- Inattention 03- fatigue 07- Stationnement dangereux 1 2 – Surcharge 13- Imprudence du piéton
6	Les causes mécaniques	Causes1 Causes2	<b>Causes mécaniques :</b> 14- Pneumatiques usés 15-Eclatement de pneus 16- Défectuosité des freins 17- Déplacement de véhicule 18- Défectuosité phares ou catadioptrés
7	Les causes environnementales	Cause1 Cause2	<b>Causes environnementales :</b> 19- Absence de signalisation routière 20- Mauvais état de la route 21- Mauvaises conditions atmosphériques 08- Autre cause 04- Vitesse excessive 05- Manœuvre dangereuse sur chaussée 06- Défaut de maîtrise 10- Ivresse du conducteur 11- Médicament ou drogues 22- Divagation d'animaux 23- Chaussée en travaux
8	Catégorie des usagers	Cat_usager	1- Conducteur 2- Passager 3- Piéton

