



## Fluctuations diachroniques atypiques des accidents de la route dans la ville de Luanda (Angola) contemplés sur quatre décennies (1976-2017)

### Atypical diachronically fluctuations of road accidents in Luanda town (Angola) contemplated upon four decades (1976-2017)

N<sup>o</sup> Landu DIKUMBWA<sup>1,2</sup>

**Abstract:** The road accidents study of four decades, 1976-2017, allowed to set up that the temporal fluctuation, as well the accidents number as the wounded persons, follows a cyclical trajectory whose occurrences of ascending and descending phases have one periodicity of ten years; six years of ascending phase and four years of decreasing phase. For the wounded persons, the two phases have the same duration of five years. The scheme quoted above did not export to other provinces of the country where rather the fluctuation calls attention to oneself by one creasing evolution. It is just the same of the death number in Luanda and in the provinces. The major casualty of road accidents is the velocity excess. The diary occurrences do not let to foresee none particular day, nevertheless some Saturdays and Sunday had showed a difference that only is an exception. In the opposite, the hourly occurrences call attention to oneself by a diurnal period, much harmful that gathers on the average of 70 % of diary accidents whose 23.65 % between 05 and 11h, 26.45 % between 11h and 17h and 20.08 % between 17h and 20h; one nocturnal period that controls 30 % of diary accidents whose 13.46 % between 20h and 24h and 16.37 % between 24h and 05h.

Keywords: Occurrence, Cyclical variation, Ascending phase, Descending phase.

**Résumé :** L'étude des accidents de la route de quatre décennies, 1976-2017, a permis d'établir que la fluctuation temporelle, aussi bien du nombre d'accidents que de celui de blessés, décrivait une trajectoire cyclique dont les occurrences des phases ascendantes et descendantes ont une périodicité de 10 ans ; 6 ans de phase ascendante et 4 ans de phase descendante. Pour les blessés, les deux phases ont une égale durée de 5 ans. Le schéma ci-dessus ne s'est pas exporté vers les autres provinces du pays où la fluctuation se singularise plutôt par une évolution croissante. IL en est de même du nombre de morts tant à Luanda que dans les provinces. Le facteur majeur des accidents, c'est l'excès de vitesse. Les occurrences quotidiennes ne laissent entrevoir aucun jour particulier, bien que quelques samedis et dimanches aient montré une différence qui n'est qu'exception. À l'inverse, les occurrences horaires se caractérisent par une période diurne, plus néfaste et qui réunit en moyenne 70 % des accidents journaliers dont 23,65 % entre 05h et 11h, 26,45 % entre 11h et 17h et 20,08 % entre 17h et 20h. ; une période nocturne qui contrôle les 30 % restants dont 13,46 % entre 20h et 24h et 16,37 % entre 24h et 05h.

Mots clef : Occurrence, Variation cyclique, Phase ascendante, Phase descendante

## INTRODUCTION

Les accidents de la route ou accidents de la circulation ou encore accidents sur la voie publique (Wikipédia 28.07.2020), sont, selon la même source, des collisions non désirées, non prévues et mal anticipées, qui ont lieu sur le réseau routier entre les engins roulants d'une part et toute autre chose ou personne fixe ou mobile d'autre part qui engendrent des blessures humaines et/ou des dégâts matériels. Ils se classent parmi les causes majeures de la mortalité chez les jeunes des pays dits développés, voire même de ceux appelés en voie de développement.

Une fois de plus, selon la même source citée ci-dessus, les risques de collision résultent de nombreux facteurs tels que l'état de la chaussée, l'environnement routier, la météorologie, le volume de circulation, une vitesse de circulation inadaptée, l'expérience du conducteur mais aussi son comportement et son état physique.

<sup>1</sup> Professeur à l'Université Agostinho Neto, Faculté des Sciences, Luanda, République d'Angola [dikumbwa@gmail.com](mailto:dikumbwa@gmail.com)

<sup>2</sup> Professeur à l'Université de Lubumbashi, Faculté des Sciences, République Démocratique du Congo.

Dans le cas général de l'Angola et de celui de Luanda en particulier, les observations des accidents de la route et de leurs conséquences, pour lesquelles on dispose des données, n'ont débuté pour la ville de Luanda qu'en 1976, la première année subséquente à l'accession du peuple angolais à la souveraineté. Elles se poursuivent, sans discontinuité depuis lors et cela continue encore aujourd'hui.

En ce qui concerne les causes de mortalité antérieures à 1976, l'unique travail qui nous soit parvenu est celui de VIEIRA DA COSTA (1942). Sur une liste de 34 causes, les accidents de la route occupent la 15<sup>ème</sup> position et ne représentent que 1,01 %.

Au fur et à mesure que le temps s'est écoulé, ce facteur est devenu prépondérant à tel point qu'il est aujourd'hui considéré en Angola comme la seconde cause de mort après la malaria (DIKUMBWA, 2019, 2020), c'est donc un fléau, une calamité nationale.

Les interprétations des rapports attenants aux accidents de la route et à leurs collatéraux par les polices de sécurité routière du monde, voire par l'Organisation Mondiale de la Santé, procèdent généralement par une comparaison des résultats de périodes successives pour en dégager les tendances. Ce n'est pas l'orientation optée pour la présente étude. De fait, les analyses basées sur la lecture des tableaux statistiques ne permettent pas toujours la détection directe des informations bien qu'ils les renferment, mais elles n'émergent pas de manière apparente, même pour l'œil bien entraîné à ce genre de lecture. Il y a donc une dilution, voire même une perte d'informations. Pour les remettre en surface, la présente recherche a recouru à la graphique et aux traitements graphiques et statistiques des données des accidents de la route et de leurs conséquences.

## MILIEU D'ÉTUDE

Les observations qui font l'objet du présent travail ont été menées dans la ville de Luanda (8°48'59''S, 13°13'58''E), capitale de la République d'Angola et capitale de la province du même nom. Située au bord de l'océan atlantique, Luanda couvre une étendue de 18.826 km<sup>2</sup>. Elle héberge 6.945.386 habitants, soit 27 % de la population du pays (INE, 2016). La densité moyenne d'occupation de l'espace de 368 habitants au km<sup>2</sup> est la plus élevée de tout le pays. L'indice de masculinité de 96 la place parmi les villes nationales qui accusent un léger excès de femmes, lesquelles représentent 52 %. Quant aux jeunes de 15 à 24 ans et les actifs de 25 à 64 ans, leurs effectifs sont respectivement d'environ 20 % et 36 % (INE, 2016).

Malgré les milliers des morts, comptabilité macabre de la guerre civile qui a ravagé l'Angola de 1975 à 2002, un taux de croissance naturelle de 2,7 % et celui de fécondité de 5,7 enfants par femme, feront vite compenser ces pertes, si ce n'est déjà fait, après 18 ans de paix. L'âge moyen de la population est de 20,6 ans et l'espérance de vie à la naissance de 60,2 ans dont 57,5 pour les hommes et 63 ans pour les femmes (INE, 2016).

Selon des sources éparées, la voirie urbaine réunirait 51.429 km de route (2.731 m/ km<sup>2</sup>) dont 5.349 km (284 m/ km<sup>2</sup>) possèdent une couche d'asphalte. Elle se compose d'une part, d'une voirie de premier ordre qui relie les municipalités, autrefois cités indigènes ou Musseques, entre elles et celles-ci au centre-ville. Les voies sont asphaltées et de bonne qualité. D'autre part, d'une voirie de deuxième ordre qui englobe les routes principales des municipalités, également asphaltées et enfin d'une voirie de troisième ordre comprenant les rues et les ruelles des municipalités, très souvent en terre battue et parfois en état boueux en saison des pluies.

Pour alléger ou défaire les bouchons d'étranglement qui génèrent les embouteillages et faciliter l'accès au centre d'une ville de type colonial, certaines artères ont été requalifiées, des voies neuves, - voies expresses -, créées, des viaducs pour éviter les croisements érigés et des sémaphores, notamment le long du Marginal d'Île de Luanda, montés ou réhabilités.

## MÉTHODOLOGIE DE TRAVAIL

Les informations exploitées dans la présente recherche proviennent des archives de la Direção Nacional de Viação e Trânsito, la direction des services de sécurité routière de l'Angola. Sur le terrain, la récolte des données est faite quotidiennement. La période d'observation prise en compte est celle qui s'est échelonnée de 1976 à 2017 et de 1997 à 2017 en ce qui concerne les accidents de la route par modalité.

Quelques-unes des données ont été obtenues de manière séquentielle et ne concernent donc que des épisodes relativement courts. C'est le cas de la répartition des agents générateurs d'accidents par genre et par classe d'âge, de victimes des accidents, de types d'engins avec lesquels les accidents ont été commis, de jours et d'heures d'accidents, qui n'ont été observés que de 1998 à 2007.

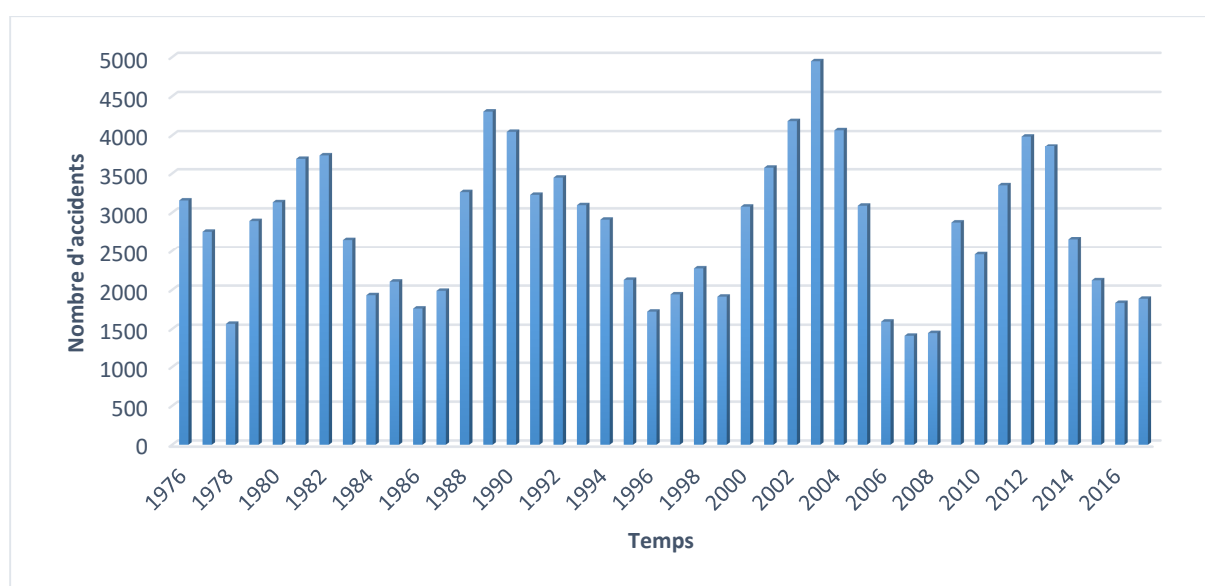
Par ailleurs, dans ce deuxième intervalle de temps, par manque d'information attenante à l'année 2000, celle-ci n'a pas été tenue en compte, elle a donc été exclue. Il en est de même des blessés par collisions, des blessés et des morts par chocs et capotages qui n'ont pas été pris en considération. Car en effet, les informations qui les concernent ne couvrent qu'une période de temps encore plus courte de 4 ans (de 2004 à 2007).

## RÉSULTATS

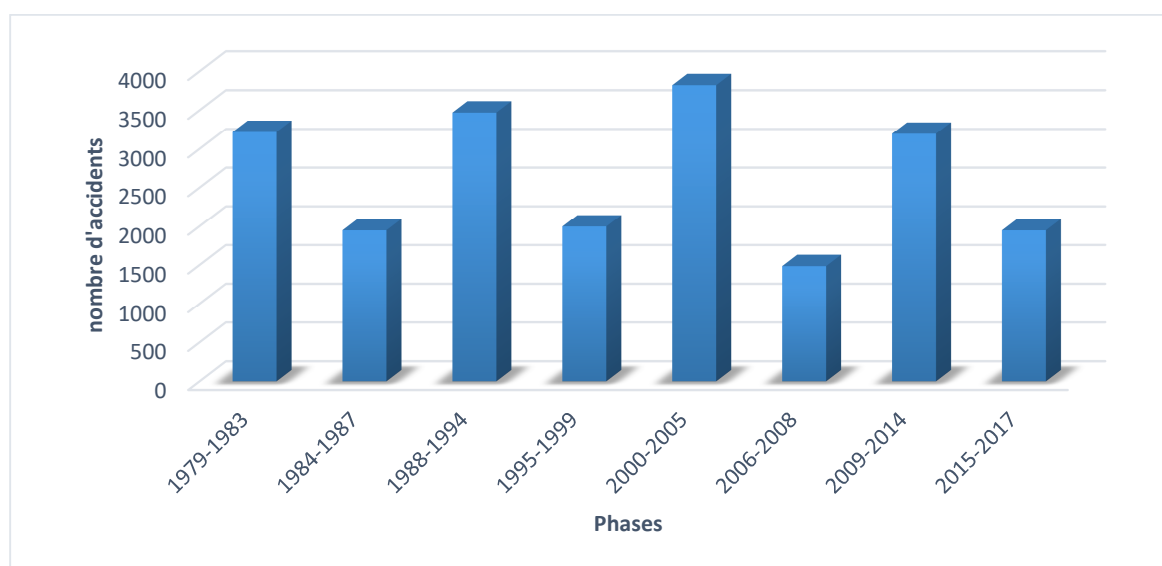
De 1976 à 2017, le nombre d'accidents recensés à Luanda a été de 118.023, soit une moyenne annuelle de 2.810 et une proportion d'environ 40 % de ceux enregistrés dans tout le pays à la même période. En laissant de côté les trois premières années, à cause des variations asymétriques (Fig. 1), l'évolution temporelle se vérifie cyclique et les oscillations se décrivent avec une périodicité de récurrence de dix ans. La phase ascendante a une durée moyenne de six ans et comptabilise  $5.156 \pm 929$  accidents, et la phase descendante en compte  $1852 \pm 696$  et dure quatre ans; les deux phases gérant ainsi une différence moyenne d'amplitude de 3304 accidents.

Dans cette évolution temporelle, le minimum de 1.413 accidents a été observé en 2007 et le maximum de 4.947 en 2003. L'aspect cyclique devient encore plus apparent en substituant chaque phase par sa valeur moyenne (Fig. 2). La moyenne des phases ascendantes est de  $3.420 \pm 298$ , et celle des phases descendantes de  $1809 \pm 282$  accidents, entraînant de cette manière une différence d'amplitude de 1.611 accidents.

La régularité de récurrence de deux phases, ascendantes et descendantes (Fig. 2), dans les oscillations du nombre d'accidents et la quasi-uniformité des amplitudes conduit, en se référant aux travaux de CHAMUSSY et al. (1987), à écarter les variabilités aléatoires.



**Figure 1.-** Variabilité temporelle des accidents de la route (1976-2017)



**Figure 2.-** Variabilité des accidents de la route configurée par les moyennes des phases

## Les blessés

En se reportant à la période de référence, sur 118023 accidents de la route survenus dans la ville de Luanda, le nombre de blessés y inventorié a été de 65101, soit une proportion de 0,5516; la moyenne annuelle étant de 1550. Le parcours diachronique dessine un cycle semblable à celui des accidents de circulation, mais avec les amplitudes de phases réduites ; respectivement de  $2044 \pm 422$  blessés dans la phase ascendante, de  $1039 \pm 137$  dans la phase descendante, générant une différence d'amplitude moyenne de 1005 blessés. De plus, la périodicité de récurrence des oscillations est la même de dix ans comme dans le cas des accidents de la route, mais la spécificité ici est que les phases, ascendante et descendante, ont une même durée de cinq ans (4,75).

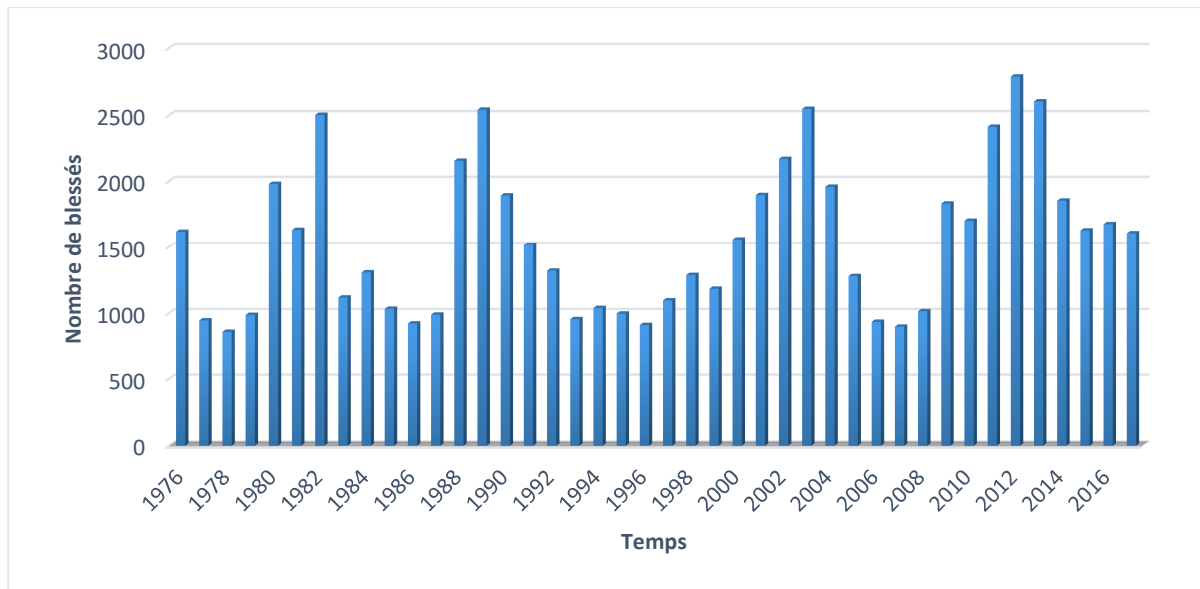


Figure 3.- Evolution temporelle de nombre de blessés par accidents de la route (1976-2017)

Comme dans le cas précédent d'accidents de la route, l'évolution temporelle cyclique du nombre de blessés est encore plus évidente une fois que les phases sont remplacées par leur valeur moyenne (Fig.4). Par ailleurs, étant donné que la variabilité des amplitudes maximum ( $2.036 \pm 128$ ) et minimum ( $1.147 \pm 279$ ) présente des faibles écart-types, en accord avec CHAMUSSY *et al.* (1987), ce cycle est rigide, c'est-à-dire d'amplitude régulière. C'est ce qui ressort effectivement dans la Figure 4.

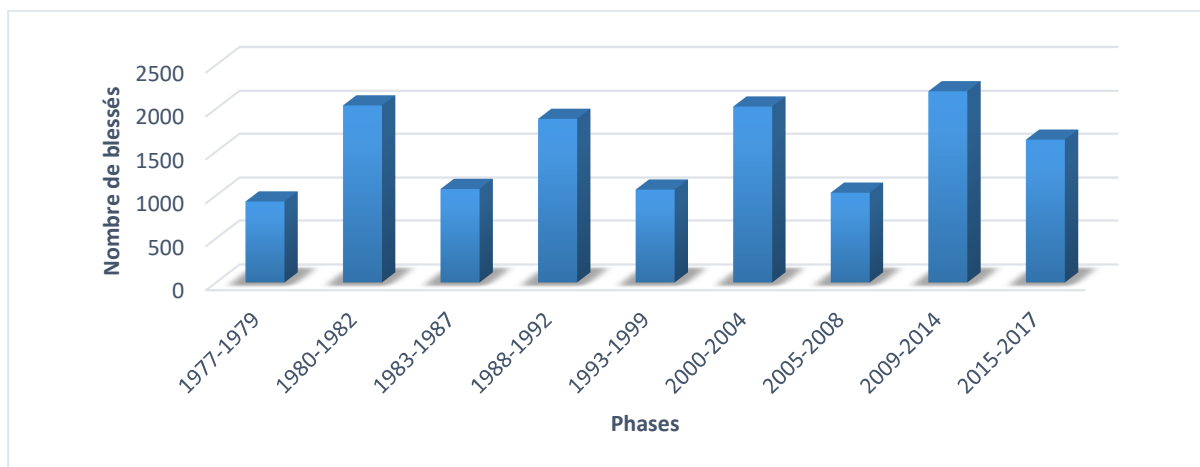


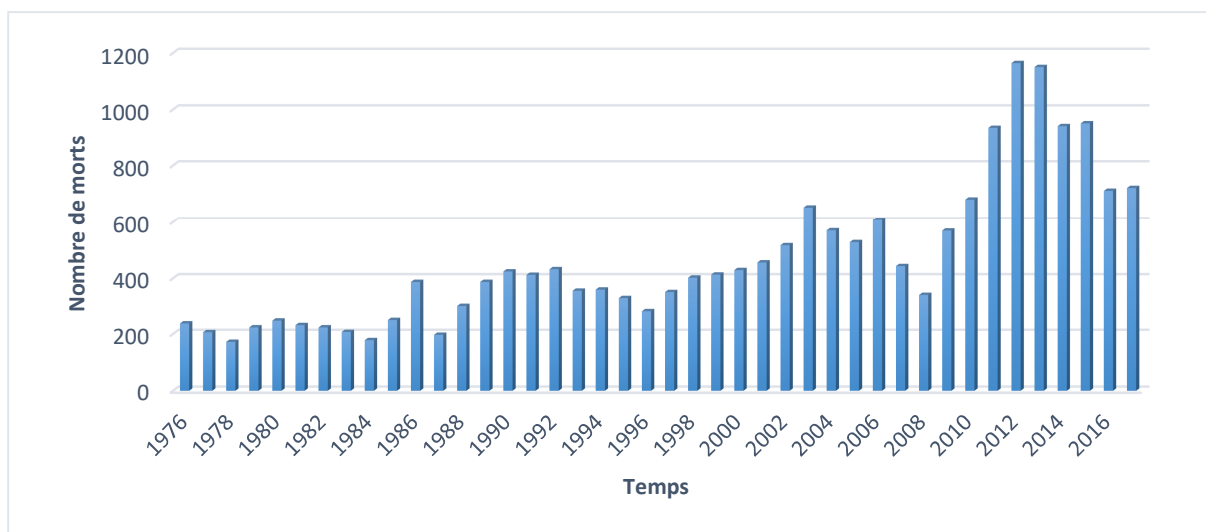
Figure 4.- Evolution par phase des blessés par accidents de la route à Luanda (1976-2017)

La préoccupation majeure qui harcèle l'esprit est celle des relations qui existeraient entre les accidents de la route et les blessés qui en ont résulté. Le traitement statistique de recherche de proximité associative a amené à conclure que l'association entre ces deux variables est forte et positive. Une altération de la variable indépendante, les accidents de la route, conduit à l'altération de la variable dépendante, les blessés. En effet, le coefficient de corrélation de Pearson calculé  $r_s$  est de 0,796, celui de détermination indique que 63 % des blessés de la route ensuivent des accidents de la route. On en déduit l'équation de la régression linéaire qui est  $Y = 0,14 + 0,95 X$ .

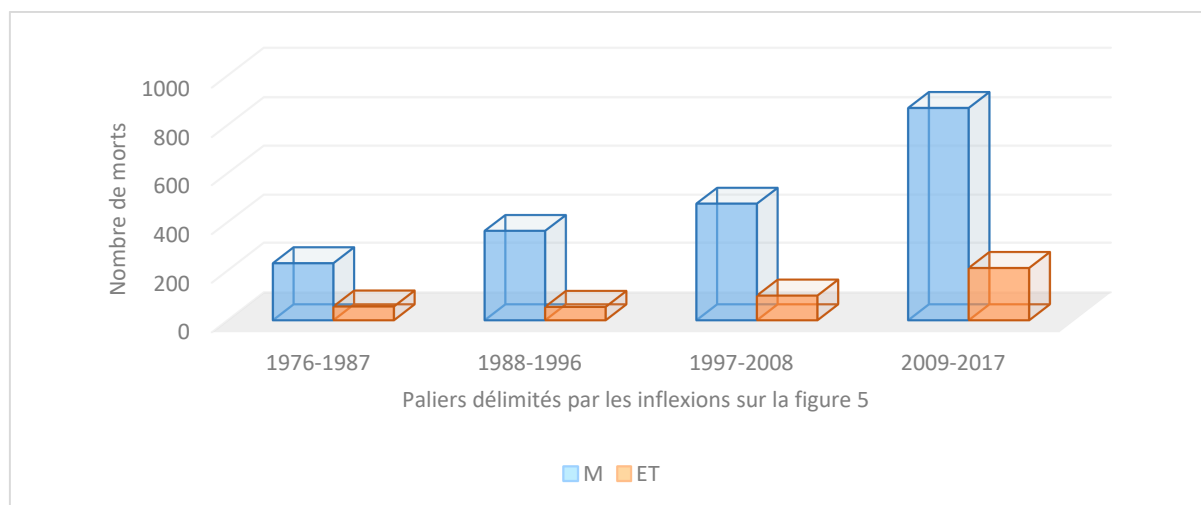
### Les morts (Fig.5)

En faisant toujours mention de la même période de référence, les morts par accidents de la route ont été de 19572 personnes, soit une proportion de 0,1658; un effectif diminué de plus de trois fois par rapport au nombre de blessés (0,5516). Le minimum de 172 morts annuels s'est situé en 1978, le maximum de 1164, sept fois supérieur, en 2012 ; le nombre moyen annuel a été de 466 morts.

Alors qu'on s'attendrait à une variation cyclique, à l'image des accidents sur la voie publique et des blessés qui y ont été consécutifs, le processus évolutif montre plutôt ici un accroissement tendanciel par paliers (Fig. 6) que confirme le test de Kendahl (Fig. 7).



**Figure 5.-** Mortalité temporelle par accidents de la route à Luanda (1976-2017)



**Figure 6.-** Evolution par paliers de la mortalité à Luanda (M: moyennes, ET: écart-types)

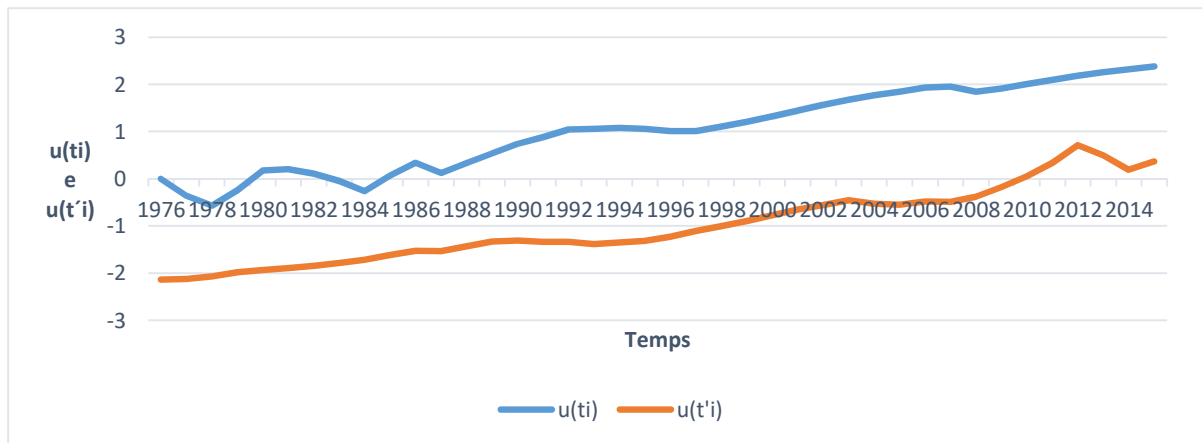


Figure 7.- Mortalité routière, test de Kendahl.

### Les accidents par modalité

Ainsi qu'il a été prévenu dans la méthodologie, les accidents de la route par modalité ne concernent que la période de 1997 à 2017. Deux de ces modalités, les chocs entre véhicules (41,68 %) d'une part, et les collisions ou renversements (33,45 %) d'autre part, émergent de l'ensemble et réunissent déjà plus de 75 % d'accidents. Une troisième modalité, les chocs entre motos et véhicules (11,08 %), s'adjoint aux deux citées ci-dessus et met en évidence l'arrivée récente de la moto sur le marché de transport en tant que moyen de locomotion collective. Elle est de plus en plus en vogue même en dehors des centres urbains.

De fait, la moto présente deux avantages originaux par rapport à la voiture, d'un côté, elle est moins encombrante et peut se faufiler à travers les véhicules et donc moins assujettie aux embouteillages, et d'autre côté, elle fait parvenir le passager à sa destination, même là où les voitures ne peuvent arriver. À ces avantages se greffent néanmoins deux inconvénients de taille, d'une part, le manque de protection sous un temps mauvais et d'autre part, l'absence totale de garde-fou, souvent dommageable, pour le conducteur et pour le passager qui, en cas de collision ou de chute, se retrouvent projetés comme des simples objets.

Les trois autres modalités qui ne contrôlent que 23,79 % des accidents, si elles sont les moins fréquentes, elles ne sont cependant pas à sous-estimer. Il s'agit nommément de chocs avec les obstacles fixes (5,42 %), de dépiستages (4,7 %) et de capotages (3,67 %).

Durant les 21 ans d'observation et pour l'ensemble de six modalités, alors que leur dispersion temporelle se fait autour de  $4,76 \pm 3,59$  %, l'année 2015 (Fig. 8), réunissant 19,25 % d'accidents, apparaît exceptionnelle et extemporanée. En effet, excepté cette extemporanéité, les valeurs annuelles d'accidents (en %) se situent dans un intervalle étroit de 2,06 (2007) à 6,09 % (2002), la moyenne étant de  $4,04 \pm 1,40$  %. Pour les six modalités, quels sont les éléments explicatifs des excentricités de l'année 2015? C'est un sujet de recherche.

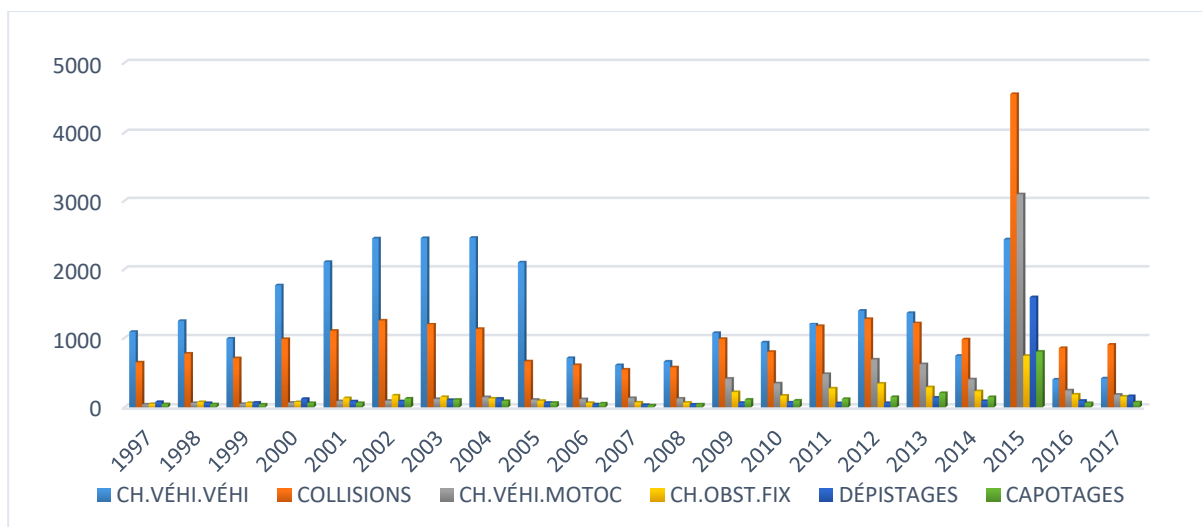


Figure 8 : Accidents de la route par modalité.

## Les causes des accidents de la route

Un aspect tout aussi pertinent qu'indispensable qu'il convient d'aborder est celui qui concerne les facteurs générateurs des accidents de la route. En conformité avec THOMAS (1988), les accidents de la route adviennent d'une part, des facteurs aléatoires, c'est-à-dire imprévisibles, non contrôlables, d'autre part, d'un ensemble de circonstances non aléatoires et pour cela dominables, donc contrôlables, tels que les qualités de conducteurs, l'état de véhicule, le réseau routier. Dans les lignes qui suivent, ce sont certains de ces facteurs non aléatoires qu'on examine, notamment les qualités de conducteurs.

Le service de sécurité routière de l'Angola a précisément observé et quantifié les causes non aléatoires des accidents de la route, et donc des blessés et des morts qui en ont résulté. Il les a réparties en causes non spécifiques qui forment un ensemble de 15 % et en causes spécifiques, de 85 %.

DIKUMBWA (2019,2020) a subdivisé ce deuxième ensemble en quatre groupes. Il en est ressorti que les causes majeures sont celles du groupe 1 (11,60 ± 1,98 %) qui collige l'excès de vitesse et le changement brusque de direction ; la première cause, l'excès de vitesse, s'avérant la plus tragique.

Un autre facteur, généralement aussi cité comme cause majeur des accidents de la route, est l'ivresse au volant ; celle-ci appartient au groupe 3 (5,45 ± 0,53 %), il est assez loin du premier groupe. Pour la période de 1997 à 2007, il ne peut donc être considéré comme un fléau majeur de la route. Néanmoins, on ne peut nier ses effets léthargiques.

Le parc automobile national, un autre facteur que THOMAS (1988) signale, a été estimé à 2.000.000 de véhicules par un interlocuteur de la Télévision Zimbo en date du 23 octobre 2015, il n'a pas été vérifiable. Ce qui est vérifiable, c'est plutôt le nombre de véhicules qui sont entrés et immatriculés à Luanda depuis 1975. L'étude du coefficient de corrélation entre ces véhicules et les accidents de circulation dans la période de 1976 à 2015 a montré que ce coefficient,  $r = 0,04$ , est très faible. En conséquence, le facteur parc automobile ne va pas intervenir dans la suite du travail.

Toutefois, comme CARVALHO (2009) le souligne, ce n'est pas à partir du calcul d'une corrélation, aussi forte soit-elle, que l'on détermine si oui ou non une variable est la cause de l'autre variable. Donc, malgré que les véhicules entrés et immatriculés à Luanda n'expliqueraient que 0,16 % des accidents de la route, la différence est expressive entre la province comme Luanda pourvue de beaucoup de véhicules et qui enregistre environ 40 % des accidents annuels et celles qui en ont moins et qui n'en somment que peu. Il est apparu d'ailleurs, dans le cas de l'Angola que, le nombre d'accidents de la route est un critère intéressant d'évaluation de la santé économique d'une province (DIKUMBWA, 2019).

### Conducteurs et engins des accidents (Fig.9)

Parmi les causes de la survenue des accidents de la route, deux d'entre elles ont surtout tenu l'attention, les conducteurs et les types de véhicules ou engins qui ont servi dans ces accidents. Il ne s'agit pas ici, en ce qui concerne les conducteurs, de savoir si leurs permis de conduire ont été valides, périmés, conformes ou falsifiés, mais plutôt d'examiner la catégorie de conducteurs : amateurs ou professionnels ?

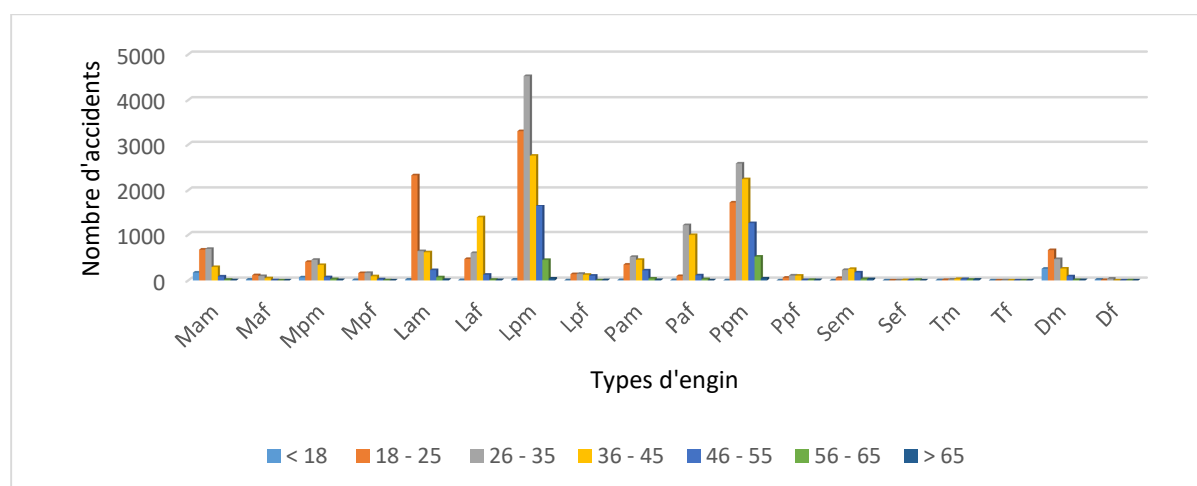


Figure 9.- Accidents et catégories de conducteurs par types de véhicule et par classe d'âge.

a : amateur ; D : sans permis de conduire ; f : féminin ; L : léger (véhicule) ; m : masculin ; M : motorcycle ; p : professionnel ; P : lourd (pesant) ; Se : service ; T : tracteur.

En analysant les conducteurs qui ont généré des accidents de la route en fonction de genre et de classes d'âge, il ressort que 95 % d'entre eux se trouvent concentrés dans les classes d'âge de 18 à 55 ans et la majorité (31,79 %) dans celle de 26 à 35 ans (Tableau 1). D'un autre point de vue, les conducteurs de véhicules légers, lourds et les motocyclistes forment un ensemble de 93 % dont 76,14 % d'hommes et 16,86 % de femmes. En ce qui concerne précisément le genre et la catégorie professionnelle de conducteurs, pour le sexe masculin, 57,2 % sont professionnels et 18,94 % amateurs. Quant aux femmes, 13,58 % sont conductrices amatrices et 3,28 % conductrices professionnelles.

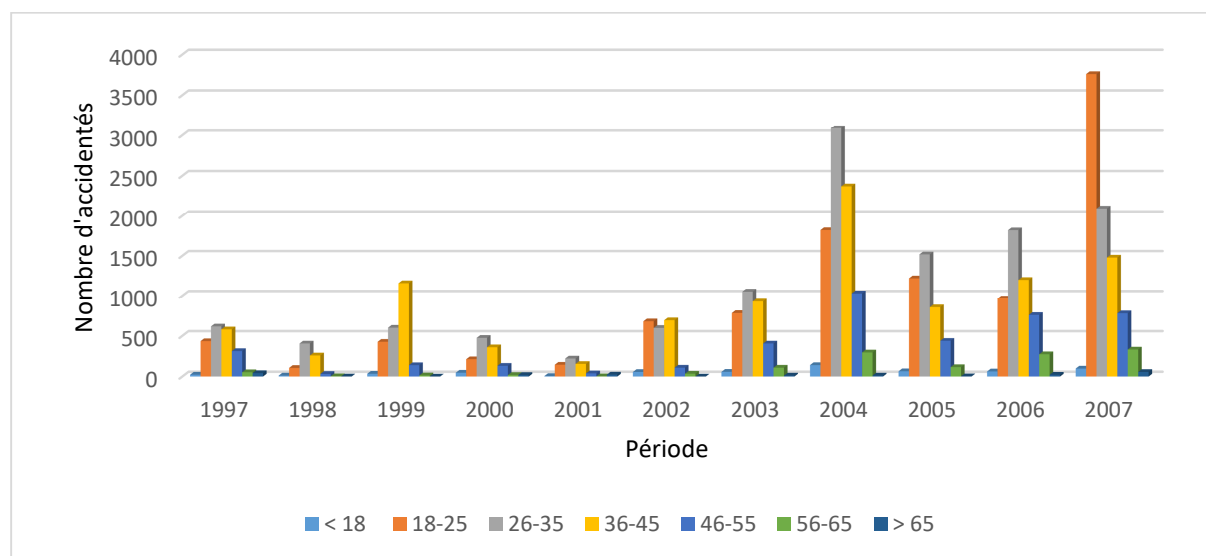
**Tableau 1.** Conducteurs générateurs des accidents de la route (%) par classe d'âge et par genre (1997-2007)

Sexe	Classes d'âge							Total
	< 18 ans	18-25	26-35	36-45	46-55	56-65	> 65 ans	
Féminin	00,15	02,67	06,02	07,01	00,98	00,19	00,02	17,04
Masculin	01,38	24,18	25,77	18,51	09,65	03,00	00,47	82,96
Total	01,53	<b>26,85</b>	<b>31,79</b>	<b>25,52</b>	<b>10,63</b>	03,19	00,49	100,00

En tenant compte à la fois de types d'engins avec lesquels les accidents ont été occasionnés et de conducteurs qui les ont causés, toutes les classes d'âge confondues (Fig. 8), les véhicules légers (Lpm : 32,39 % ; Lam : 9,96 %) et lourds (Ppm : 21,33 % ; Pam : 4,04%) conduits par des professionnels et par des amateurs de sexe masculin, se sont retrouvés impliqués dans 67,73 % d'accidents. Tandis que ceux légers (Laf : 6,64 % ; Lpf : 1,32%) et lourds (Paf : 6,23 % ; Ppf : 0,76 %), manœuvrés par des amateurs et des professionnels de sexe féminin, ont interféré pour 14,95 %. Les véhicules légers et lourds se sont donc retrouvés compromis dans 82,68 % d'accidents.

Les motocycles ont été mêlés dans ces accidents dans des proportions faibles mais non négligeables de 10,32 % par des conducteurs amateurs et professionnels de sexe aussi bien féminin (Maf : 0,71 % ; Mpf : 1,20 %) que masculin (Mam : 4,93 % ; Mpm : 3,49 %).

De manière globale (Tableau 1), on conclut qu'en fonction du genre, les hommes ont été impliqués dans 83 % des cas d'accidents et les femmes à peine dans 17 %.



**Figure 10.-** Conducteurs générateurs des accidents de la route par classe d'âge et par année

En faisant cas de la fluctuation temporelle du nombre de conducteurs qui ont provoqué des accidents sur la voie publique, en excluant les classes de moins de 18 et de plus de 65 ans qui n'ont commis que des accidents en nombre réduit stagnant respectivement autour de  $34 \pm 69$  et de  $10 \pm 13$ , la configuration générale, telle qu'elle apparaît à la figure 10, montre que celui-ci a évolué de manière croissante. Le minimum de 593 (1,51 %) s'est situé en 2001 et le maximum de 8753 (22,29 %) en 2004.



Il convient de noter, d'ores et déjà, l'extemporanéité des années 2004 et 2007 dont on ne peut attribuer simplement les occurrences aux phénomènes aléatoires ; car elle s'est répétée dans les cas de chocs et capotages et dans ceux de collisions ou renversements.

La faible représentativité des conducteurs de moins de 18 ans et de plus de 65 ans se comprend aisément lorsque l'on sait que, ce n'est que dans des familles nanties, moins nombreuses par ailleurs, où les enfants mineurs peuvent se permettre d'enfreindre la loi et conduire sur la voie publique; de même, il n'est pas commun qu'à 65 ans et plus que l'on soit toujours très actif sur la route.

En guise de synthèse, les véhicules légers (50,31 %), lourds (32,37 %) et les motos (10,32 %), forment un groupe de 93 % d'engins sinistres de la route. Les 7 % restants comprennent les véhicules de service (Sem : 1,96%), les tracteurs (Tm : 0,33%) et les sans permis (Dm : 4,47% ; Df : 0,17 %) dont on ne connaît pas les types de véhicule qu'ils ont utilisés.

En ne se référant qu'aux conducteurs de véhicules, amateurs et professionnels, ceux de motos et autres exclus, les conducteurs professionnels représentaient un effectif de 55,80 % dont à peine 2,08 % des femmes, alors que les amateurs en réunissaient 26,87 % parmi lesquels 12,87 % de sexe féminin 14 % de sexe masculin. Comme il a été souligné précédemment, homme et femme, amateurs et professionnels confondus, formaient un ensemble de 82,67 % des conducteurs dont 14,95 % de sexe féminin et 67, 72 % de sexe masculin.

### Les occurrences journalières et séquentielles horaires des accidents de la route à Luanda

La connaissance des occurrences journalières et séquentielles horaires des accidents de la route peut s'avérer d'une grande utilité, voire même indispensable dans la mesure où ces occurrences sont une indication de la fluidité du trafic dans une ville comme Luanda de configuration coloniale. De fait, la majorité des activités économiques, bancaires, administratives, sociales, scolaires, sportives, de loisirs et tourisme, se trouve encore confinée dans l'ancienne ville coloniale, naguère réservée aux blancs, devenue dès lors le Centre des Affaires ou CBD (Centre Business District).

Ce qui implique donc comme conséquence logique, prévisible et inévitable une importante migration pendulaire de la population des cités périphériques, autrefois les musseques. Cette migration est à la base des routes constamment embouteillées tout au long de la journée, des accidents quotidiens, des retards d'arrivée au lieu de travail qu'on évitait avant l'amélioration actuelle des artères urbaines en quittant les domiciles aux environs de 4 heures du matin.

### Les occurrences journalières des accidents de la route

L'opinion publique largement répandue véhicule l'idée selon laquelle la probabilité des occurrences des accidents de circulation est plus élevée aux fins de semaine et durant les jours fériés. C'est pourquoi d'ailleurs la police de la sécurité routière met en place, au cours de ces périodes, un dispositif de sécurité particulier renforcé.

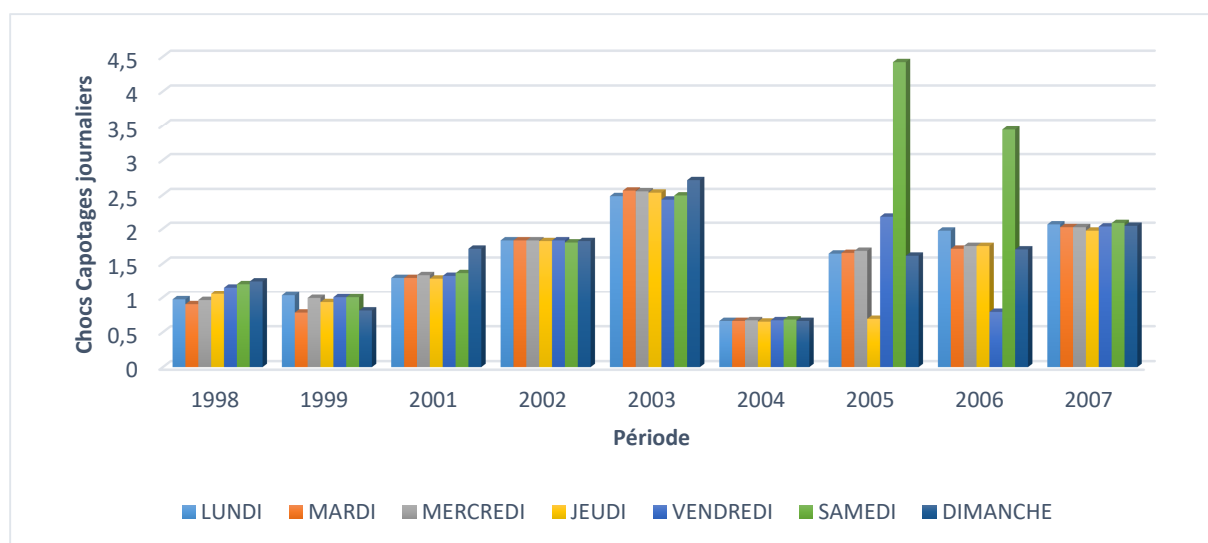


Figure 11.- Chocs et capotages journaliers (%).

Sur la base des calculs statistiques, les occurrences journalières de collisions, de chocs et capotages qui ont été enregistrées à Luanda de 1998 à 2007 ne permettent pas de corroborer entièrement ces allégations. En

effet, la référence aux faits saillants qui émergent dans les figures 11 à 14, relatifs aux modalités d'accidents et à leurs conséquences - blessés et morts - montre que le surgissement extemporané de ces faits saillants en certains samedis et dimanches n'est qu'une exception et non la règle. Il y a en fait d'autres jours de la semaine où l'on note également des extemporanéités (Tableau 2).

**Tableau 2:** Moyenne journalière (%) des accidents de la route (de 1998 à 2007)

Jour de semaine	Modalités				Collatéralités			
	Collisi	Moy.journ	Ch Cap	Moy.journ	Blessés	Moy.journ	Morts	Moy.journ
Lundi	13,11	1,46 ± 0,88	13,93	1,55 ± 0,60	13,94	1,55 ± 0,46	13,07	1,45 ± 0,50
Mardi	14,62	1,62 ± 0,95	13,40	1,49 ± 0,63	12,18	1,35 ± 0,61	15,26	1,70 ± 0,55
Mercredi	15,02	1,67 ± 0,89	13,78	1,53 ± 0,60	13,81	1,53 ± 0,44	13,67	1,52 ± 0,39
Jeudi	15,28	1,70 ± 0,82	12,67	1,41 ± 0,64	13,71	1,52 ± 0,53	13,70	1,52 ± 0,40
Vendredi	15,53	1,73 ± 0,84	13,39	1,49 ± 0,64	15,08	1,68 ± 0,58	14,84	1,65 ± 0,54
Samedi	14,30	1,59 ± 0,83	18,47	2,05 ± 1,22	12,96	1,44 ± 0,42	15,04	1,67 ± 0,48
Dimanche	12,12	1,35 ± 1,02	14,30	1,59 ± 0,63	18,33	2,04 ± 1,45	14,39	1,60 ± 0,31
Total modalité	99,98		99,94		100,01		99,97	
Moy.hebdomad	14,29		14,27		14,28		14,28	
Moy.moy journl		1,59 ± 0,80		1,59 ± 0,61		1,59 ± 0,38		1,59 ± 0,33

NB. Les blessés et morts sont dus aux collisions.

En effet du même tableau 2, en examinant les moyennes des moyennes journalières et les moyennes hebdomadaires de chocs et capotages, de collisions ou renversements, de blessés et de morts, on remarque que l'intervalle d'oscillations des valeurs correspondantes se retrouve dans une fourchette étroite de variabilité qui s'étend de  $1,59 \pm 0,33$  à  $1,59 \pm 0,80$  % pour les moyennes des moyennes journalières, de 14,27 à 14,29 % pour les moyennes hebdomadaires; laissant apercevoir, à quelques exceptions près, que la probabilité quotidienne ou hebdomadaires d'accidents ou de leurs conséquences, quelle qu'en soit la nature est quasiment la même.

Il n'est donc pas établi, ni en ce qui concerne les accidents sur la voie publique, ni leurs implications, que samedi et dimanche soient jours spécifiques pour les occurrences fatidiques.

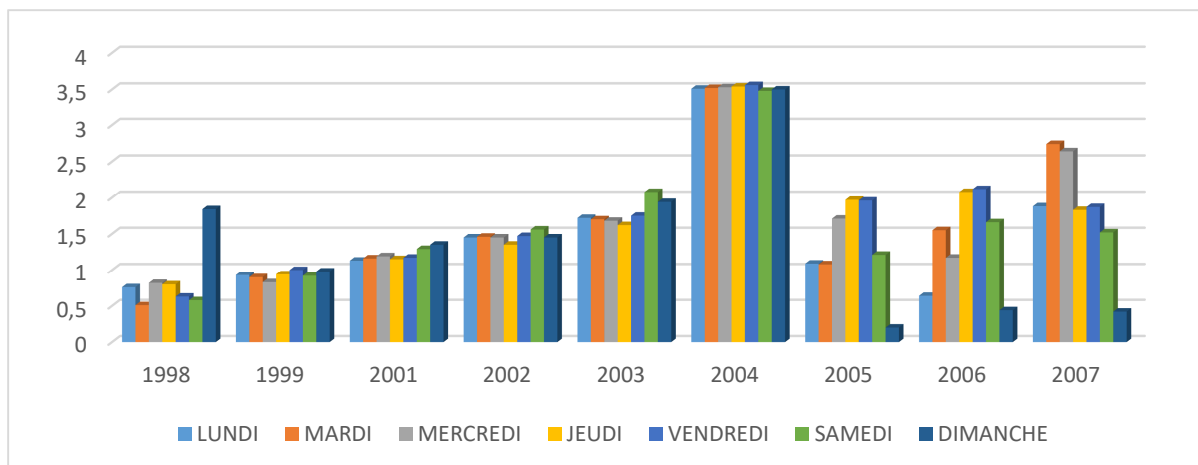
Cependant, malgré la pertinence des analyses statistiques, on doit pouvoir reconnaître que le fait que les accidents et leurs implications aient enregistré des occurrences élevées en certains samedis et dimanches, jours généralement de grands flux routiers, ne peut seulement résulter que des incidences fortuites ou de leur gravité. Il y a probablement eu pendant ces jours des répliques d'événements, comme cela s'est également produit en d'autres jours de la semaine. Mais que l'on ne peut considérer cela comme la règle générale, mais plutôt des cas aléatoires.

En ce qui concerne la variabilité temporelle, à l'exclusion de la figure 14 de mortalité, laquelle varie pratiquement dans la fourchette de 2%, la variabilité est croissante jusqu'à 2004 où elle atteint le point culminant (Fig. 12), ou le minimum (Fig. 11) dessinant une espèce de graben, ou une évolution tabulaire (Fig. 13, 14). Après le maximum ou le minimum, l'évolution est quasi-tabulaire.

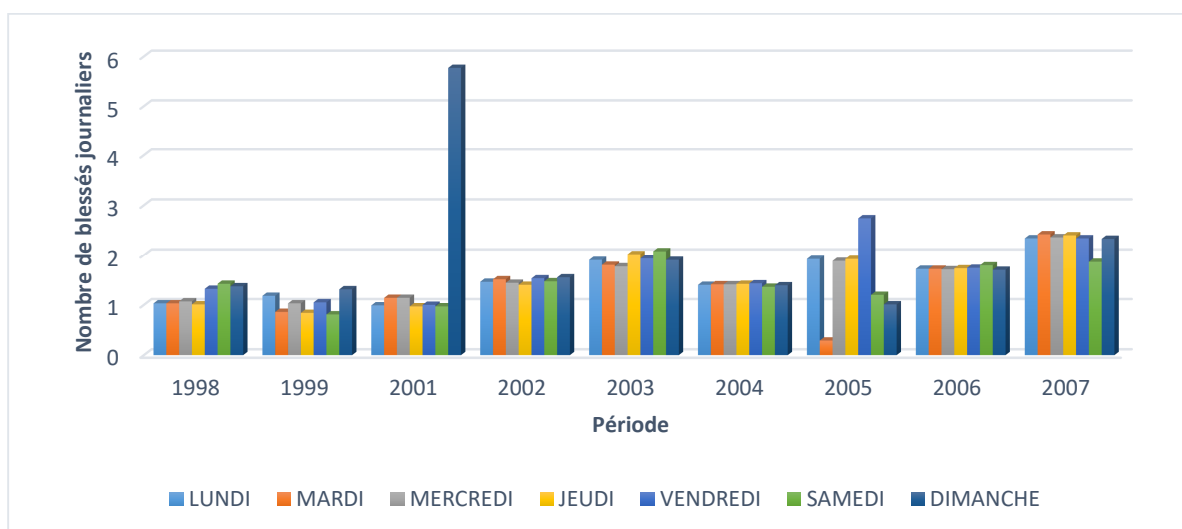
**Tableau 3.-** Proportions (%) des chocs et capotages, renversements, blessés et morts annuels.

Modal. & Coll.	Périodes									
	1998	1999	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Total
Ch. & Capot	07,48	06,54	09,60	12,76	17,75	04,66	13,87	13,11	14,22	100,00
Renversements	05,94	06,50	08,44	10,19	12,49	24,64	09,22	09,66	12,90	100,00
Blessés	08,25	07,08	11,58	10,36	13,40	09,82	10,96	12,11	16,05	099,99
Morts	10,11	07,84	07,46	10,85	12,52	12,20	11,84	12,92	14,23	099,99

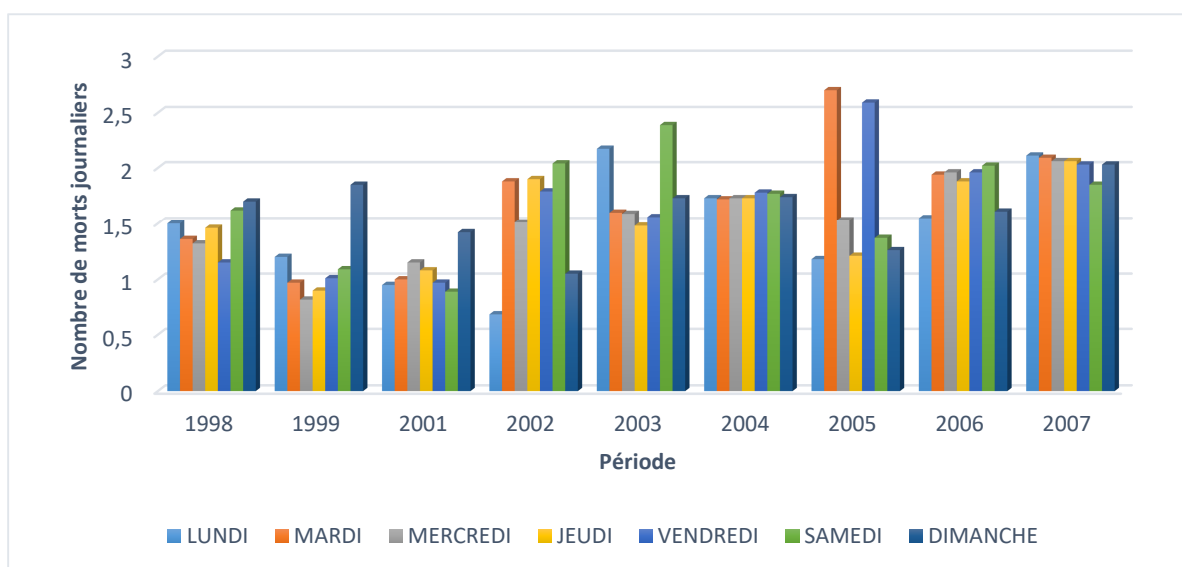
Modal.: modalité ; Coll.: collatéralité ; Ch. : choc. ; Capot. : capotage



**Figure 12.- Renversements (collisions) journaliers (%)**



**Figure13.- Nombre de blessés quotidiens (%)**



**Figure 14.- Nombre de morts quotidiens (%)**

## Occurrences séquentielles horaires

À l'opposé des occurrences journalières des collisions, des chocs et capotages qui ne privilégient aucun jour spécifique de la semaine, comme il en a été de même des morts et des blessés, les occurrences séquentielles horaires séparent distinctement deux périodes, la première, diurne, s'étale de 5h.01 à 20h.00 et se subdivise en trois séquences, la première de 5h.01 à 11h.00, la seconde de 11h.01 à 17h.00 et la troisième de 17h.01 à 20 h.00. La deuxième, nocturne, s'installe entre 20h.01 et 5h.00 et comporte deux séquences, une première de 20h.01 à 24h.00 et la seconde de 24h.01 à 5h.00.

### *Chocs et capotages* (Fig. 15)

En se reportant aux chocs et capotages, les trois séquences diurnes (Tableau 4) ont réuni 67,51 % des accidents journaliers de cette modalité, le maximum se situant dans la séquence de 11h.01 à 17h.00. Cet intervalle correspond à celui de course pour le dîner que certains considèrent indispensable et aussi celui du mouvement inverse, de retour à partir de 15h 30 vers les quartiers de résidence. Les séquences nocturnes de leur part en ont rassemblé 32,51 %, celle de 24h.01 à 5h.00 qui a enregistré 17,56 % d'accidents est la plus sinistre de deux pour deux raisons : la première, elle comprend les premières heures de retour vers le domicile des personnes qui ont presque veillé dans des discothèques, sans doute la boisson dans l'homme et l'esprit dans la bouteille ; la deuxième, c'est déjà la course vers le lieu de travail.

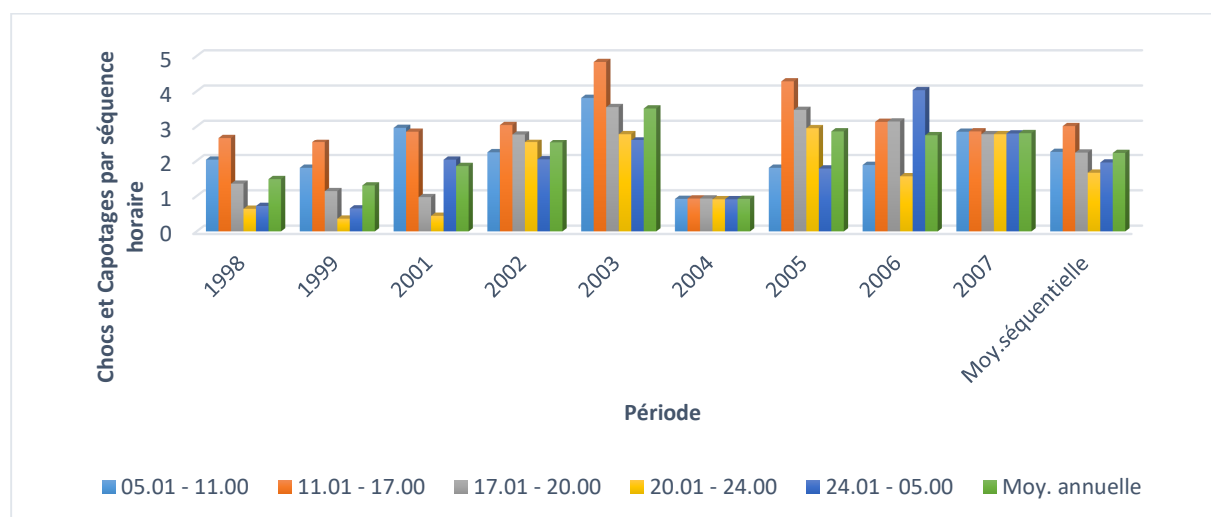


Figure 15.- Chocs et Capotages par séquence horaire

Tableau 4.- Occurrences des accidents et incidences de la route par séquence horaire et par modalité (%)

Séquences	Modalités				Collatéralité	
	Collisions		Chocs & Capotages		Morts par Collisions	
	Somme	Moyenne	Somme	Moyenne	Somme	Moyenne
05.01-11.00	28,77	3,20 ± 2,47	20,29	2,25 ± 0,84	21,88	2,43 ± 0,66
11.01-17.00	24,89	2,77 ± 1,04	27,12	3,01 ± 1,10	27,33	3,04 ± 0,90
17.01-20.00	19,68	2,19 ± 1,34	20,10	2,23 ± 1,11	20,45	2,27 ± 1,42
20.01-24.00	11,97	1,33 ± 0,70	14,95	1,66 ± 1,10	13,47	1,50 ± 0,76
24.01-05.00	14,71	1,63 ± 1,49	17,56	1,95 ± 1,11	16,84	1,87 ± 0,80
Somme des séquences	100,02		100,02		99,97	
Somme des moyennes annuelles	<b>20,01</b>		<b>20,00</b>		<b>20,00</b>	
Moyen. des moy de séquences hor.		<b>2,22 ± 1,07</b>		<b>2,22 ± 0,87</b>		<b>2,22 ± 0,71</b>

Moy des moy des séquences hor. = moyenne des moyennes de séquences horaires.

La variation temporelle, indiquée par la moyenne séquentielle (Fig. 15), a évolué de manière croissante en forme de dôme jusqu'en 2003 où elle atteint le maximum de 3,51 %. Et puis la partie centrale s'est effondrée

(2004) donnant l'allure générale d'un graben, c'est le minimum de 0,92 %. Succède après une montée de 2,85 % suivie d'une diminution peu différenciée d'un an au suivant autour de 2,80 %.

On remarque une extemporanéité des années 2004 et 2007 représentées par des valeurs respectives quasi-égales. Il en a été de même d'ailleurs dans les occurrences journalières de chocs et capotages, où seules les années 2005 et 2006 font exception. Ceci incline de dire que la variabilité que l'on peut observer résulterait probablement des événements forains.

### Collisions (Fig. 16)

Toujours sur la base des moyennes séquentielles, les collisions (Fig. 16) ont aussi évolué dans le temps de manière croissante passant par un minimum situé en 1999 (1,29 %) et un maximum en 2004 (4,91 %). Contre toute attente de ce qui a été observé précédemment sur les chocs et capotages, où le maximum d'accidents s'est produit entre 11h et 17h, dans le cas présent, c'est plutôt entre 5h et 11h qu'il a lieu et il est de 28,77 %. C'est un moment de grande affluence, de précipitations vers les lieux de travail et qui exige une maîtrise du volant, du système de freinage et un état technique parfait de véhicule. La période diurne a totalisé 73,34 % des collisions, témoignage de ce fait de l'importance du trafic ; la période nocturne n'en a sommé que 26,68 %.

Quant enfin au nombre de morts dus aux collisions, sa fluctuation temporelle telle qu'elle apparait dans les figures 17 et 18 est plutôt tabulaire avec cependant un élan de croissance à partir de 2005 (Fig. 17). Le minimum de 1,05% a été enregistré en 2004 et le maximum de 3,17 % en 2007.

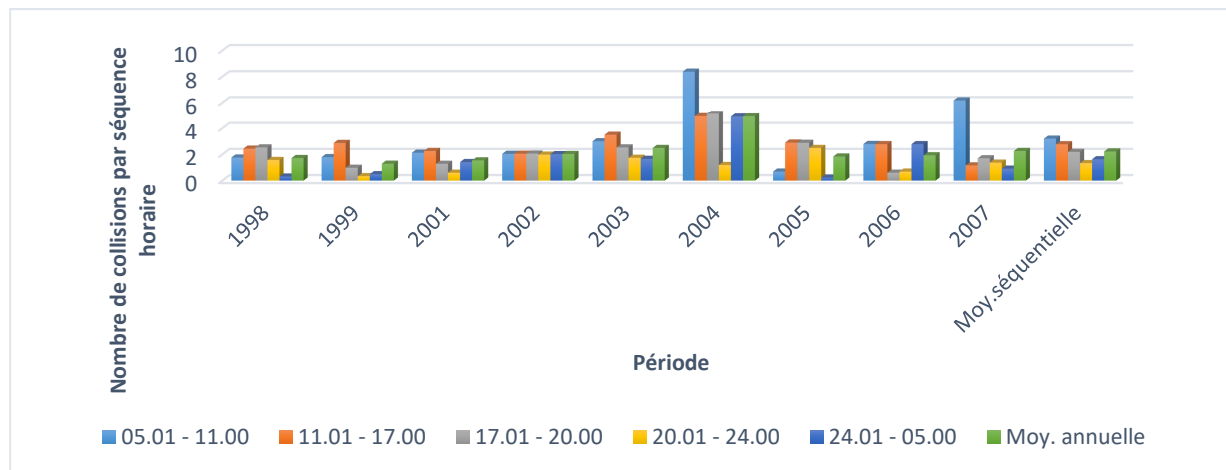


Figure 16.- Collisions (Renversements) par séquence horaire.

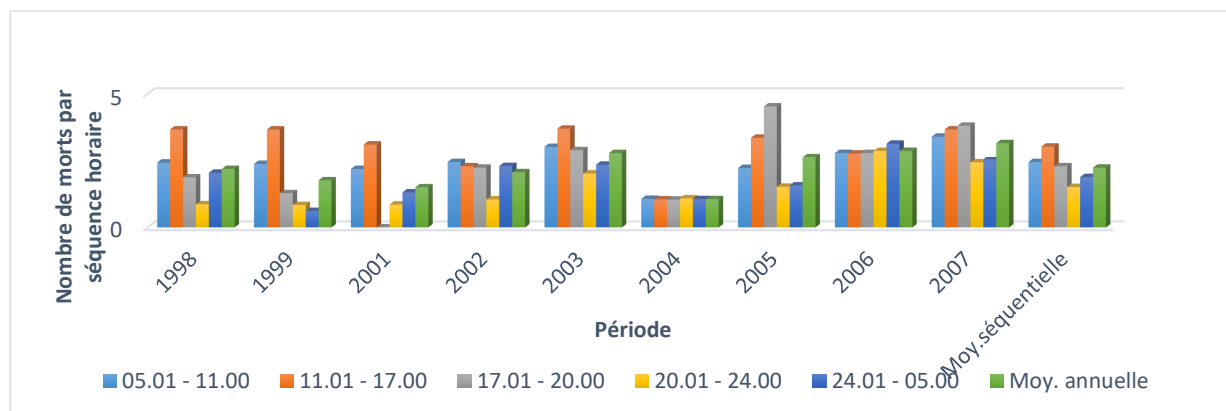


Figure 17.- Nombre de morts par séquence horaire

La période diurne a comptabilisé 69,66 % des morts, la nocturne 30,31 %. En considérant l'évolution journalière, le pic de 27,33 % s'est situé entre 11h et 17h (Tableau 4), intervalle de bouchons causés par ceux qui se fauillent pour leur dîner et ceux qui se précipitent pour rentrer aux domiciles après une journée de dure labeur.

Enfin, pour des raisons d'homogénéité d'information, on rappelle qu'on n'a pas traité le cas de blessés par collisions, de blessés et de morts par chocs et capotages pour lesquels on ne dispose que des données de quatre ans, de 2004 à 2007.

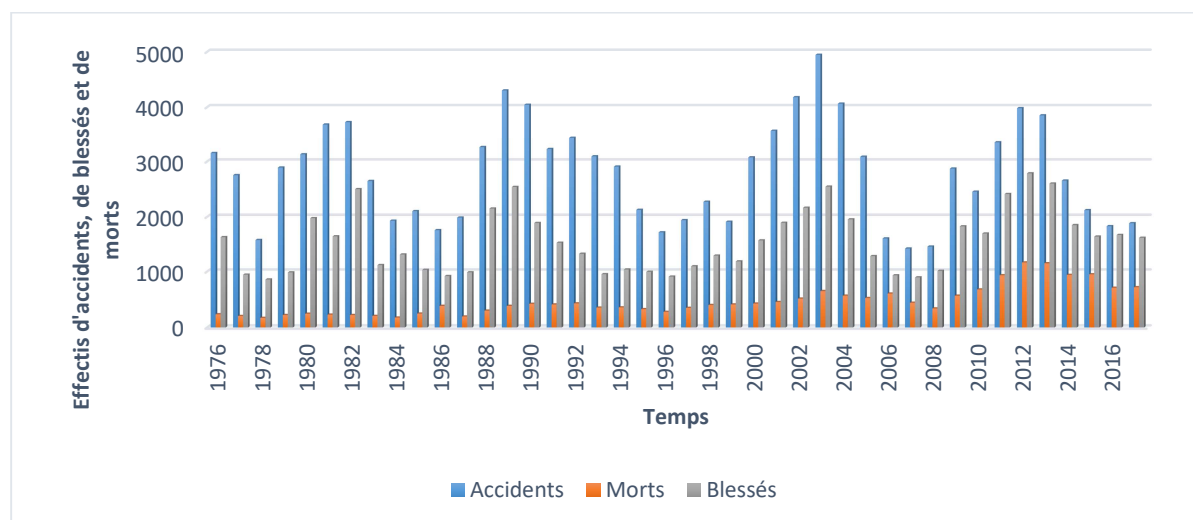
## DISCUSSION

De 1976 à 2017, dans la ville de Luanda, la fluctuation annuelle des accidents de la route et ses collatéraux, les blessés en particulier, s'est faite selon un modèle cyclique régulier, traçant un circuit spécifique dont on saisit assez péniblement les arcanes pour un phénomène de société. La spécificité réside dans le non exportation du même modèle aux autres provinces du pays alors que les observations ont été synchrones, le maintien constant de certains paramètres, notamment les moyennes hebdomadaires des occurrences journalières (Tableau 2, en page 10), la somme des moyennes annuelles et la moyenne des moyennes des séquences horaires (Tableau 4, en page 12), l'énigme des années 2004, 2007 et quelquefois 2002, 2006.

Plusieurs supputations peuvent être élaborées dans la tentative de comprendre et d'expliquer en spécial la régularité et la constance de durée moyenne des oscillations des phases ascendantes et descendantes des accidents et des blessés. Mais elles paraissent des élucubrations qui ne reposent sur aucune base solide. La seule acceptable est celle des théories statistiques selon lesquelles les accidents étant examinés en fonction du temps d'observation, les deux variables, accidents et temps, instaurent un système particulier de distribution à deux caractères qui circonscrivent en conséquence une série chronologique, laquelle peut être de variation régulière ; c'est le cas de la fluctuation temporelle des accidents de la route et du nombre de blessés qui en est résulté (Fig. 18), irrégulière ou accidentelle, c'est la situation dans les autres provinces de l'Angola (DIKUMBWA, 2019, 2020).

Par ailleurs, l'évolution cyclique des accidents de la route à Luanda pose un problème délicat dans les interprétations des résultats lorsqu'on n'en tient pas compte. En effet, le fait d'avoir obtenu à un moment donné des valeurs élevées ou basses d'accidents par rapport à celles d'une période antérieure, ne signifie pas forcément qu'il en est ainsi dans la réalité. De fait, ces valeurs peuvent simplement se retrouver dans une position normale du cycle et qu'il n'y a donc pas à s'inquiéter d'un résultat mauvais ou à s'enthousiasmer outre mesure d'un résultat qui indiquerait une diminution des accidents ou des accidentés.

L'énigme des années 2004 et 2007 (Fig. 11, 12, 13, 14, 15, 17) et quelquefois 2002 (Fig. 11, 12, 13, 16) et 2006 (Fig. 13, 17) laquelle se manifeste par des valeurs spécifiques quasi-constantes, reste entière. L'explication la plus facile à imaginer est celle d'une manipulation en laboratoire qui, par manque de données, aurait consisté à faire une répartition équitable des accidents journaliers en diverses séquences. Mais ce raisonnement ne tient pas debout pour deux raisons, d'une part, il y a quand même des petites différences, bien que non significatives, entre séquences, d'autre part, il n'y a aucun intérêt pour que la police entreprenne une telle manigance en laboratoire dans la mesure où elle n'en fait aucun traitement scientifique. Alors, on se perd dans des conjectures.



**Figure 18.-** Variabilité temporelle des accidents, des blessés et des morts à Luanda de 1976 à 2017.

Les conducteurs, par leur formation et les expériences qu'ils ont accumulées, sont les pièces maîtresses dans la survenue, l'explication et la compréhension des accidents sur la voie publique. La question que l'on se

pose est celle de la qualité des chauffeurs qui conduisent sur les routes de Luanda et du pays. La ville de Luanda possède des écoles de formation des conducteurs et l'Etat Angolais dispose d'un service spécialisé pour les examens et l'octroi du permis de conduire, comme le certifie la classification de ces conducteurs en catégorie d'amateurs et en catégorie de professionnels. Par ailleurs, le permis angolais est reconnu par tous les pays de la Région de la SADC (Southern African Development Community).



**Photo 1 :** Voie Expresse Benfica – Cacuaco. Accident en face de l'Institut Superior de Sciences Policières et Criminelles et de l'Agence de la Banque BPC. Dépassement par la droite. Photo prise le 05 Avril 2017. © N'Landu DIKUMBWA

Les routes nationales et les artères urbaines, ne sont pas les meilleures de l'Afrique mais pas non plus les pires du monde. Tout est donc un problème d'homme. Les conducteurs, une fois au volant, oublient le précieux conseil de la sécurité routière : " la vitesse qui enthousiasme est celle qui tue". " A velocidade que empolga é aquela que mata ". En effet, comment expliquer autrement l'accident de la photographie 1 qui s'est produit sur un tronçon de chaussée rectiligne, à trois bandes de roulage dans chaque sens, si ce n'est par la vitesse, le dépassement par la droite, donc irrégulier, et l'inattention ? Il a été établi en fait que 55,8 % des conducteurs qui ont occasionné les accidents étaient des chauffeurs professionnels, qui étaient donc au travail et à la recherche de l'argent. En conséquence, il faut faire vite pour vite arriver et vite repartir, quitte à contrevenir au code de la route.

La qualité des véhicules, en principe ce n'est pas n'importe quelle épave qui roule sur les routes de Luanda ; bien que le cas du véhicule sur la photo 1 ne soit pas un modèle. Si les pays de l'Europe ont refusé l'aide à l'Angola dans la reconstruction nationale à la fin de la guerre civile, c'est notamment à cause de la qualité des véhicules qui roulent à Luanda qui a fait dire aux occidentaux que l'Angola a l'argent. Ce n'est donc pas la qualité des véhicules qu'il faut mettre en cause. C'est plutôt l'homme qu'il convient de responsabiliser.

En ce qui concerne les occurrences quotidiennes des accidents de la route, le fait qu'il fallait vérifier était celle de savoir si samedi et dimanche étaient des jours fatidiques aux accidents de la route et leurs implications ? En se référant à la moyenne journalière, du lundi au dimanche, les probabilités d'accidents se retrouvent dans une gamme de valeurs très étroite comprises entre  $1,59 \pm 0,33$  et  $1,59 \pm 0,80$  (Tableau 2, en page 10). Ce qui incline de déduire qu'il n'y aurait pas de jours plus fatidiques que d'autres dans la semaine.



**Photo 2.** Voie rapide Benfica - Cacucaco en face de Boa Vida le 24 Mai 2017. © N'Landu DIKUMBWA

Si on examine cependant les probabilités par modalité et les incidences collatérales, les moyennes quotidiennes (en pourcentage) de chocs et capotages se situent entre  $1,41 \pm 0,61$  et  $2,05 \pm 1,22$ , entre  $1,35 \pm 1,02$  et  $1,73 \pm 0,84$  pour les collisions,  $1,35 \pm 0,61$  et  $2,04 \pm 1,45$  pour les blessés, et  $1,45 \pm 0,50$  et  $1,70 \pm 0,55$  pour les morts. Deux seules valeurs semblent ressortir du lot, l'une de chocs et capotages de  $2,05 \pm 1,22$  de samedis, l'autre de blessés dues aux collisions de  $2,04 \pm 1,45$  de dimanches.

Toutefois, la moyenne étant toujours influencée par les termes extrêmes, la moyenne de 2,05 résulte en outre de deux valeurs de samedi qui sont: 4,42 (2005) et 3,44 (2006) ; il en est de même de celle de 2,04 qui a plus été influencée par celle de 5,77 de dimanche de 2001. Un fait qui se retrouve deux fois ou une fois durant neuf ans d'observation ne peut pas être considéré comme la règle, mais plutôt simplement une exception. Ceci dit, ce fait ayant donné des valeurs élevées, il y a présomption d'une réplique du fait ou du phénomène. Par ailleurs, il a été précédemment signalé que quelquefois ces années ont été exceptionnelles.

Les occurrences par séquences horaires des accidents de la route et de leurs collatéraux, dans une ville de configuration coloniale comme Luanda, quasi-quotidiennement embouteillée et presque tout au long de la journée, fournissent des indications informatives très utiles aux utilisateurs des artères urbaines. En effet, la subdivision du jour en cinq séquences horaires spécifiques et la faible variabilité des proportions des accidents d'un jour à l'autre peuvent permettre une programmation efficace de la journée.

## CONCLUSION

Bien que les accidents de la route soient des mésaventures largement suivies par les policiers des brigades de sécurité routière du monde, surtout dans les pays développés, la pénurie des publications scientifiques qui y auraient servi de marchepieds des travaux actuels limite les confrontations des résultats. Dans le cadre du présent travail, on s'est contenté alors à décrire les aspects que l'on a considérés comme des énigmes ou des inédits. Les rapports circonstanciés ou périodiques relatifs aux accidents sur la voie publique doivent donc en tenir compte pour ne pas biaiser l'interprétation des résultats.

De 1997 à 2017, les accidents de la route dans la ville de Luanda ont principalement résulté de trois modalités, à savoir les chocs entre véhicules, les collisions et les chocs entre véhicules et motos qui, à elles trois, en ont rassemblé un peu plus de 86 % ; les chocs avec des obstacles fixes, les dépistages et les capotages environ 14 %. Ces accidents ont été générés pour environ 83 % par des conducteurs professionnels (55,80 %) et par des conducteurs amateurs (26,87 %) et le reste par les autres conducteurs intervenant sur la voie publique, notamment les sans-papiers.

Suite aux difficultés de transport et l'état impraticable de beaucoup de routes, on peut remarquer l'arrivée impétueuse sur le marché de mobilité publique d'un nouvel engin en tant que moyen de transport collectif, la moto. De fait, celle-ci, malgré son inconvénient comme moyen de transport public, présente deux avantages attractifs, d'une part, elle est moins encombrante, en conséquence moins assujettie aux embouteillages, et d'autre part, elle offre des facilités et des possibilités d'accès aux endroits inaccessibles aux voitures.



En considérant la nature d'engins de transport utilisés, les véhicules légers (50,31 %), les véhicules lourds (32,37%) et les motos (10,32 %) conduits par des conducteurs amateurs et professionnels, ont occasionné 93 % d'accidents de la route.

Sur la base de répartition des générateurs d'accidents routiers par genre, le sexe masculin a interféré pour 83 % et le sexe féminin pour 17 %. Les conducteurs professionnels forment un noyau de 55,80 % dont seulement 2,08 % de femmes, les conducteurs amateurs colligent un foyer de 26,87 % dont 12,87 % de femmes et 14 % d'hommes, deux noyaux équivalents.

Parmi les causes majeures des accidents, la vitesse qui, directement fait en effet allusion à l'homme, en est la cause principale.

Dans les grandes lignes, 70 % d'accidents de la route surviennent en période diurne, entre 5h.00 et 20h.00; le pic se situant entre 11h.00 et 17h.00. La période nocturne, qui en agglutine 30 %, s'étale de 20h.00 à 5h.00 du matin et se subdivise en deux séquences, l'une qui en assemble 13,46 % s'étend de 20h.00 à 24h. 00, la seconde, qui en compte 16,37 %, de 24h.00 à 5h.00 du matin. Cette dernière période est celle du retour à la maison de ceux qui ont veillé dans des discothèques et du départ pour le travail.

Les occurrences quotidiennes des accidents de la route ne semblent privilégier aucun jour spécifique de la semaine, la moyenne journalière oscille dans un intervalle très étroit de  $1,59 \pm 0,33$  et  $1,59 \pm 0,80$  %. Il y a cependant eu certains samedis et dimanches singuliers au cours desquels des valeurs élevées ont été enregistrées.

Lorsqu'on n'est pas soumis à un horaire rigide, la connaissance des séquences quotidiennes ou horaires des accidents de la route peut permettre une gestion efficace de la journée.

## BIBLIOGRAPHIE

- BORJA SANTOS F. (sd.) *Sebenta de Matemáticas gerais. Estatística*. Plátano Editora, 7<sup>a</sup> Edição, 275 p.
- CARVALHO J.E. (2009). *Metodologia do trabalho científico, " Saber-Fazer" da investigação para dissertações e teses*. Escolar Editora, 2<sup>a</sup> Edição, Lisboa, 179 p.
- CHAMUSSY H., CHARRE J., DUMOLARD P., DURAND M.G. & LE BERRE M. (1987). *Initiation aux pratiques statistiques en géographie*. Groupe Chadule, Ed. Masson, Paris, 189 p.
- INE, (2016).- *Resultados definitivos do recenseamento geral da população e da habitação de Angola*. Editor: INE, Luanda, 206 p.
- DIKUMBWA N'L. (2019). *Accidentes rodoviários em Angola, referências de quatro décadas (1976-2017)*. Edição Mayamba, Luanda, Angola, 134 p.
- DIKUMBWA N'L. (2020). *Incidentes de récupération des routes nationales et de requalification des artères principales de la ville-province de Luanda (Angola) sur les accidents routiers et leurs collatéraux*. *Geo-Eco-Trop*, **44**(3) : 503-516.
- THOMAS I. (1988). *Notes et Documents. Une cartographie des accidents de la circulation en Belgique en 1986*. *Revue Belge de Géographie*, **112**(3): Fascicule 40 (nouvelle série), 137-138.
- VIEIRA DA COSTA V. (1942). *Luanda, plano para a cidade Satélite n° 3*. Escola Superior de Belas Artes do Porto. Curso de Arquitectura, Departamento de Arquitectura da Faculdade de Engenharia da Universidade de Angola. 132 p.

