

SECURITE ROUTIERE

Indicateurs et méthodes statistiques utilisés pour le diagnostic de la sécurité routière au Maroc

M. HASNAOUI

Les accidents de la circulation sont des événements à plusieurs facteurs, ils impliquent l'usager de la route, le véhicule et l'environnement dans lequel ils évoluent.

Ces groupes de facteurs peuvent être subdivisés d'avantage :

- Le facteur usager en : aptitude, expérience, comportement des conducteurs... etc.*
- Le facteur véhicule en : performances, entretien, protection... etc.*
- Le facteur environnement en : conditions du trafic , conditions climatiques, tracé de la route ...etc.*

Aucun de ces facteurs n'est vraiment isolable, la modification de l'un d'entre eux peut avoir une répercussion sur tous les autres, et le risque pour qu'un accident se produise dans un endroit donné est une interaction d'une multitude de causes.

Ainsi la sécurité routière reste un domaine difficile et complexe se situant à la rencontre de différents domaines de connaissances, de différentes pratiques professionnelles et de différents acteurs.

I/ QUELQUES DONNEES DE LA SITUATION ACTUELLE

On se limitera dans ce paragraphe à commenter quelques chiffres-clés entre 1984 et 1988. A noter que l'année 1984 a connu la fin de la tendance à la baisse des accidents de la circulation constatée depuis 1977.

- Au cours de ces cinq années notre pays a compté environ 130.000 accidents ayant entraîné plus de 11.000 tués et plus de 177.000 blessés soit un taux annuel de 10 tués pour 100.000 habitants, ou en d'autres termes : Plus de 70 accidents par jour entraînant 6 tués et environ 100 blessés.

- Le taux d'accidents sur le réseau principal se situe à 70 accidents pour 100 Millions de véhicules Kilomètre. Soit environ 1 accident pour 1 Million de Kilomètres parcourus.

En cinquante ans de conduite, un conducteur moyen a :

- * Un risque sur trois d'être impliqué dans un accident.
- * Un risque sur six d'être blessé légèrement ou grièvement.
- * Un risque sur cinquante d'être tué.

1 - Localisation des accidents.

a) Agglomération ou rase campagne :

- * Sur 100 accidents, il y en a 75 en agglomération et 25 en rase campagne.
- * Sur 100 tués, il y en a 38 en agglomération et 62 en rase campagne.
- * Sur 100 accidents en agglomération, il y en a 50 dans la ville de Casablanca.
- * Sur 100 tués en agglomération, il y en a 35 dans la ville de Casablanca.

b) En ou hors intersection :

- * 2% des accidents en rase campagne se sont produits en intersection.
- * 16% des accidents en agglomération se sont produits en intersection dont plus de 45% dans des carrefours avec feux ou stop.

c) Catégorie du réseau :

- | | |
|----------------------|--|
| * Autoroute | : 4,8% du trafic
2,3% des accidents
2,2% des tués |
| * Routes Principales | : 63,4% du trafic
52,6% des accidents
58,0% des tués |

* Routes secondaires	: 22,2% du trafic 21,8% des accidents 20,5% des tués
* Chemins tertiaires	: 9,6% du trafic 23,3% des accidents 19,3% des tués

La comparaison des taux d'accidents et de tués montre que l'autoroute est deux fois plus sûr que les routes principales.

d) Caractéristiques de la route :

- * 21% des accidents se produisent dans des virages
- * 13% des accidents se produisent dans des chaussées étroites de largeur inférieure à 4 m.
- * Moins de 1% des accidents se sont produits dans des zones de visibilité médiocre.

2 - Catégories de victimes.

- * Les piétons représentent 40% des tués et 33% des blessés.
- * 48% des tués piétons le sont en rase campagne.
- * 40% des tués piétons ont moins de 14 ans et 21% ont plus de 56 ans.
- * Les occupants des deux roues représentent 17,5% des tués et 27% des blessés. 43% des tués deux roues le sont en rase campagne.
- * Les occupants des voitures de tourisme représentent 30% des tués et 28% des blessés. 90% des tués automobilistes le sont en rase campagne.
- * Les occupants des véhicules utilitaires représentent 8,8% des tués et 9,4% des blessés.

3 - Véhicules impliqués.

- * Les voitures de tourisme viennent en première position avec plus de 50% des véhicules impliqués. 37% de ces voitures ont plus de 10 ans d'utilisation.
- * Les deux roues représentent 34% des véhicules impliqués.
- * Les véhicules utilitaires représentent 12,5% des véhicules impliqués. 51% de ces véhicules ont plus de 10 ans d'utilisation.

4) Comportement des usagers.

Dans la majorité des accidents, (85%), il apparaît au moins un facteur lié au comportement de l'usager. Parmi ces facteurs on peut citer :

- * La vitesse excessive dans 16% des accidents.
- * Le non respect de priorité ou du feu rouge dans 16% des accidents.
- * Autre infraction caractérisée dans 15% des cas.
- * L'alcoolémie du conducteur intervient dans un ppeu plus de 1% des accidents.
- * 8% des cyclomotoristes tués ou blessés graves en agglomération portaient un casque, contre 22% en rase campagne.
- * 8% des automobilistes tués ou blessés graves en agglomération portaient un casque, contre 33% en rase campagne.
- * 60% des piétons victimes traversaient, jouaient ou marchaient le long de la chaussée, et 6,5% se trouvaient sur un lieu réservé aux piétons.

II/ INDICATEURS DU RISQUE ROUTIER

Si les accidents dans un lieu quelconque sont arrangés dans un ordre de production, il est établi que les intervalles de temps entre un accident et le suivant varie largement. On peut donc conclure que les accidents de la route se produisent aléatoirement dans le temps.

Si le temps est divisé en intervalles égaux d'une année, il s'ensuit que le nombre d'accidents à l'intérieur de chaque intervalle variera aussi aléatoirement.

Il s'ensuit de ce qui a été dit que le total annuel des accidents n'est pas un indicateur du risque routier digne de fois et que l'augmentation des accidents d'une année à la suivante ne veut pas dire nécessairement une augmentation du niveau de risque, en fait le seul indicateur valable du niveau du risque est la moyenne à long terme du total annuel des accidents.

Ceci ne doit pas nous empêcher de citer un certain nombre d'indicateurs liés à ce total annuel.

1 - Le taux de mortalité.

C'est le nombre de personnes tuées annuellement dans un accident rapporté au nombre d'habitants, ce taux est de 100 tués par Million d'habitants, ce taux doit être majoré étant donné que le suivi des blessés graves pendant les 30 jours qui suivent l'accident n'est pas assuré systématiquement.

Cet indicateur doit être pris avec prudence, car même s'il reste inférieur à celui de plusieurs pays (205 en France), il faut l'associer au nombre de tués rapporté au nombre de véhicules en circulation.

2 - Gravité des accidents.

Elle est exprimée par le nombre de tués (ou tués et blessés graves) pour 100 accidents.

Ce taux est 5 fois plus élevé en rase campagne qu'en agglomération. En moyenne un accident en rase campagne entraîne plus d'un tué ou blessé grave (110 tués et blessés graves pour 100 accidents).

3 - Taux d'accidents - taux de tués.

C'est le nombre d'accidents ou de tués rapporté à la circulation. Il est exprimé en nombre d'accidents (de tués) pour 100 Millions de véhicules Kilomètres.

C'est le seul indicateur valable pour évaluer le niveau de risque d'une section de route.

Ce taux augmente régulièrement depuis 1984 malgré l'augmentation du trafic.

III/ METHODES STATISTIQUES UTILISEES POUR LE DIAGNOSTIC DE SECURITE

1 - Méthode utilisée dans l'étude nationale de sécurité.

Cette étude a concerné un réseau de 6.300 Km sur le quel ont été recensés 17.000 accidents entre 1970 et 1974, soit 3.400 accidents par an.

L'étude n'a abordé que l'aspect infrastructure et a cherché à répondre à trois questions :

- Où se situent les accidents?
- Comment s'expliquent-ils?
- Quelques actions concernant l'infrastructure?

a) Méthodologie de l'étude :

L'organigramme suivant illustre la méthodologie adoptée :

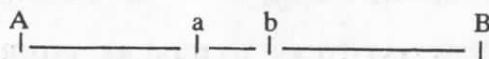
La recherche des sections dangereuses et mortelles ne peut être objective que par une analyse statistique. Pour cela il faut disposer d'un fichier de base des accidents et d'un outil mathématique : c'est le programme AXID.

La recherche des lois d'insécurité est une analyse complexe. La démarche consiste à expliquer le danger des sections par leurs caractéristiques géométriques.

b - Traitement statistique :

Un itinéraire étant découpé en tronçons sensiblement homogènes vis-à-vis du trafic et la densité moyenne d'accidents.

Considérons un tronçon AB de longueur L sur lequel a été recensé N accidents pendant 5 ans.



On calcule pour ce tronçon l'intervalle moyen entre deux accidents :

$$I = \frac{L}{N}$$

Considérons une section d'étude a,b de longueur l, si la section ne sort pas de la normale, le nombre d'accidents n sur cette section est une variable aléatoire à la loi de poisson de moyenne.

$$\mu = \frac{l}{I} = N \times \frac{l}{L}$$

Soit n_0 le nombre d'accidents effectivement constatés sur la section a,b.

La section est réputée anormale, et appelée zone noire, si :

$$\text{Proba } (n > n_0) \leq 5\%$$

C'est à dire que l'on ait 5% de chance seulement d'observer une variable aléatoire de poisson supérieur à la valeur n_0 constatée et par conséquent 95% de chance que la section soit "anormale".

Ce test n'est appliqué que pour les sections ayant enregistré 5 accidents et plus et ne concerne pas les accidents en intersection.

Pour la détermination des zones mortelles le calcul est semblable :
soit p la proportion des accidents mortels dans le tronçon AB.

$$P = \frac{\text{nombre d'accidents mortels}}{\text{nombre total d'accidents}}$$

Soit m le nombre d'accidents mortels dans la section d'étude a, b parmi n accidents constatés.

La probabilité d'observer plus de m accidents mortels parmi n est :

$$\text{Proba } (i > m) = \sum_{i=m}^n C_n^i P^i (1-P)^{n-i}$$

La section est réputée mortelle si :

$$\text{Proba } (i > m) \leq 10\%$$

c) Paramètres caractéristiques géométriques :

Les paramètres retenus dans cette section sont :

Le coefficient de visibilité.

. Si $f(x)$ est la distance de visibilité en un point x

$$V = \frac{1}{500 l} \int_0^l f(x) dx \quad \text{où } l \text{ est la longueur de la section}$$

Le coefficient de rampe.

C'est la somme des variations absolues des dénivelées rencontrées sur la section rapporté à l'unité de longueur.

Le coefficient de sinuosité.

C'est la somme des courbures sur la section ramenée à l'unité de longueur.

Ces coefficients sont ramenés à des valeurs variant entre 0 et 1, et pour chacun d'eux, il est distingué 10 intervalles. L'exploitation a été faite aussi sur des intervalles cumulés.

La largeur de la chaussée.

Cinq classes de largeur sont distinguées :

$$1 \leq 5\text{m}$$

$$5\text{m} 1 \leq 7\text{m}$$

$$7\text{m} 1 \leq 8\text{m}$$

$$8\text{m} 1 \leq 10,5\text{m}$$

$$1 > 10,5\text{m}$$

Ces paramètres ont été relevés sur les itinéraires ayant fait l'objet d'une exploitation par la plateforme GYPROS et complétés par des levés complémentaires effectués dans le cadre des études d'itinéraires.

d) Recherche des lois d'insécurité :

La loi statistique utilisée est la loi binominale avec approximation par la loi normale.

Le principe de calcul est de comparer les paramètres des "sections dangereuses" détectées par AXID et celles des sections normales "sections banales". Les paramètres de celles-ci résultent d'un sondage au 1/5 (400m tout les 2 Km) et de rechercher, dans un intervalle I d'un des quatres paramètres caractéristiques, si celui-ci à une influence sur le caractère dangereux des sections correspondantes. C'est à dire déterminer la probabilité d'influence d'un des paramètres dans un intervalle donné.

e) Résultats de l'étude :

Influence du paramètre "visibilité".

Pour $v < 0,6$ (distance de visibilité $< 300\text{m}$), la probabilité d'influence de ce paramètre est de 80%.

Les paramètres de visibilité $< 0,3$ semblent moins "dangereux" (faible masse de l'échantillon d'étude pour ces valeurs du paramètre).

Influence du paramètre "rampe".

Aucune tendance ne s'est affirmé nettement. 2 valeurs du paramètre donnent une probabilité d'influence de plus de 80% de 3,5 à 4% et de 2 à 2,5%.

Influence du paramètre "sinuosité".

Influence du paramètre pour des rayons inférieurs à 180m.

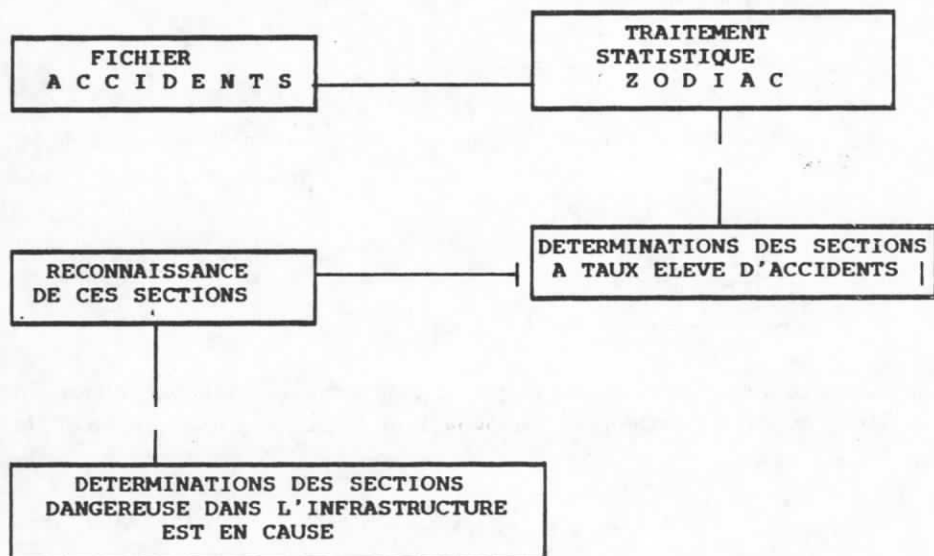
Influence du paramètre largeur.

Aucune loi n'a pu être tirée : la quasi totalité des sections d'étude a une largeur de 6 ou 7m.

2 - Méthode utilisée à partir de 1983.

La méthode actuellement utilisée au Maroc est un programme appelé ZODIAC qui s'appuie sur une méthode statistique adoptant elle aussi la loi de poisson comme loi de distribution des accidents.

L'approche peut être illustrée par l'organigramme suivant :



Traitement statistique.

Un itinéraire étant découpé en tronçons homogènes vis-à-vis du trafic.

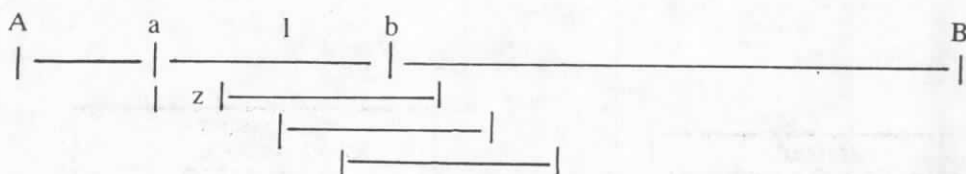
Considérons un tronçon AB de longueur L sur lequel a été enregistré N accidents.

Considérons une section a,b de longueur L qu'on fera déplacer d'un pas de lissage z .

Le nombre d'accidents n sur la section a,b est une variable aléatoire obéissant à la loi de poisson de moyenne.

$$\mu = \frac{N}{L} \times l \quad \text{nombre de moyenne d'accidents rapporté à une longueur } L.$$

$$\text{et} \quad \text{Proba}(x=n) = \frac{e^{-\mu} \mu^n}{n!}$$



La section a,b est réputée anormale si l'une des conditions suivantes est réalisée.

$$- \text{Proba}(X = n) \leq P_0$$

$$\frac{|P_i - P_{i-1}|}{P_i} \times 100 > Q_0$$

La première condition exprime le fait que la section est anormale par rapport au tronçon AB, alors que la deuxième exprime le fait qu'elle est anormale à celle qui la précède.