

U.E : Statistique des Processus.

Master Mathématiques et  
Applications :  
M2 CEPS.

Projet à rendre

Sujet : Modélisation et Analyse des  
Accidents de la Circulation  
Routière.

Enseignante :  
Mitra Fouladirad

Etudiant :  
FALL Madou



**Introduction :**

La sécurité routière est un enjeu majeur dans le monde entier, et la modélisation du nombre d'accidents de la circulation est cruciale pour comprendre et prévenir les risques associés à la conduite automobile. Dans ce rapport, nous présentons une étude approfondie basée sur des simulations probabilistes pour modéliser le nombre d'accidents de la circulation routière. Nous explorons différentes densités de circulation et taux d'accidents par véhicule pour comprendre leur impact sur le nombre d'accidents. De plus, nous comparons les résultats de nos simulations avec des données réelles fictives pour valider notre approche de modélisation.

**Modèle Utilisé :**

Dans notre étude, nous avons utilisé deux distributions probabilistes fondamentales pour modéliser le nombre d'accidents de la circulation routière : la distribution de Poisson et la distribution binomiale.

- **Distribution de Poisson :** La distribution de Poisson, notée  $P(\lambda)$ , est définie comme suit :

$$P(X = k) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^k}{k!}$$

où :

- $X$  représente le nombre d'événements (dans notre cas, le nombre de véhicules passant par heure).
- $\lambda$  est le paramètre de la distribution, représentant la moyenne du nombre d'événements sur l'intervalle de temps considéré.

Nous utilisons la distribution de Poisson pour estimer le nombre de véhicules traversant une route pendant chaque heure de la journée, en fonction de la densité de circulation à ce moment-là. Ainsi, si  $\lambda$  représente la densité de circulation à une heure donnée, le nombre de véhicules traversant cette heure suit une distribution de Poisson avec un paramètre  $\lambda$ .

- **Distribution Binomiale :** La distribution binomiale, notée  $B(n, p)$ , modélise le nombre de succès dans un nombre fixe  $n$  de tentatives, où chaque tentative a une probabilité  $p$  de succès. Dans notre contexte, nous l'utilisons pour estimer le nombre d'accidents de la circulation routière pendant une heure donnée.

$$P(X = k) = \binom{n}{k} p^k (1 - p)^{n-k}$$

où :

- $X$  représente le nombre d'accidents pendant une heure.
- $n$  est le nombre de véhicules passant pendant cette heure (tiré de la distribution de Poisson).
- $p$  est le taux d'accidents par véhicule.

Ainsi, en combinant la distribution binomiale avec la densité de circulation estimée à partir de la distribution de Poisson, nous pouvons estimer le nombre d'accidents par heure.

Ces deux distributions probabilistes constituent les fondements de notre modèle de simulation pour étudier le comportement du nombre d'accidents de la circulation routière. En utilisant ces modèles, nous pouvons évaluer les risques d'accidents dans divers scénarios et formuler des recommandations pour améliorer la sécurité routière.

### Analyse des Résultats :

Dans cette section, nous présentons en détail les deux parties de notre analyse et les conclusions que nous en avons tirées.

- **Observation de l'évolution du nombre d'accidents sur 24 heures :** Nous avons commencé par fixer la densité de circulation  $\lambda$  et le taux d'accidents par véhicule  $p$  pour observer comment le nombre d'accidents varie au cours d'une journée type. En utilisant la distribution de Poisson pour modéliser le nombre de véhicules passant par heure et la distribution binomiale pour estimer le nombre d'accidents, nous avons pu observer une variation significative du nombre d'accidents en fonction de l'heure de la journée.

Mathématiquement, le nombre d'accidents  $X$  sur une heure donnée peut être modélisé par une distribution binomiale avec paramètres  $n$  (nombre de véhicules passant pendant cette heure) et  $p$  (taux d'accidents par véhicule). Ainsi, nous avons :

$$X \sim \text{Bin}(n, p)$$

où  $n$  est tiré de la distribution de Poisson avec paramètre  $\lambda$ .

En observant les résultats graphiques et en calculant les statistiques appropriées, nous avons identifié des pics d'accidents correspondant généralement aux heures de pointe de la circulation, où la densité de véhicules sur les routes est plus élevée.

- **Comparaison avec des données réelles fictives :** Pour valider notre modèle, nous avons comparé les résultats de nos simulations avec des données réelles fictives. En superposant les courbes des données réelles fictives avec celles de nos simulations, nous avons pu évaluer la capacité de notre modèle à reproduire les tendances observées dans les données réelles.

Mathématiquement, nous avons comparé les distributions empiriques des données réelles avec les distributions simulées pour chaque heure de la journée, en utilisant des tests statistiques appropriés pour évaluer la similarité des distributions.

En résumé, cette analyse approfondie nous a permis de mieux comprendre les facteurs qui influent sur le nombre d'accidents de la circulation routière. En utilisant des modèles probabilistes et des outils mathématiques, nous avons pu évaluer les risques d'accidents dans différentes conditions de circulation et confirmer l'utilité de notre modèle pour prédire le nombre d'accidents. Ces résultats sont essentiels pour formuler des recommandations visant à améliorer la sécurité routière et à réduire le nombre d'accidents sur nos routes.

### Explication du code :

- **Importation de bibliothèques :** Le code commence par l'importation de deux bibliothèques Python couramment utilisées pour les calculs numériques et la visualisation des données : 'numpy' pour les calculs numériques et 'matplotlib.pyplot' pour les tracés graphiques.

- **Paramètres de simulation :** Le code définit plusieurs paramètres pour une simulation liée aux accidents de la circulation, notamment différentes densités de circulation et taux d'accidents, ainsi que

la durée de la simulation en heures.

- **Fonction de simulation d'accidents** : Une fonction 'simulation\_accidents' est définie pour simuler le nombre d'accidents à chaque heure en fonction de la densité de circulation et du taux d'accidents. Cette fonction utilise des distributions statistiques, telles que la distribution de Poisson et la distribution binomiale, pour modéliser les événements aléatoires.

- **Simulation avec densité et taux fixés** : La fonction 'simulation\_accidents' est appelée avec une densité de circulation fixe et un taux d'accidents fixe. Les résultats de cette simulation sont ensuite utilisés pour afficher un graphique représentant l'évolution du nombre d'accidents par heure.

- **Calcul de statistiques pour la simulation avec densité et taux fixés** : Après la simulation avec des paramètres fixes, le code calcule des statistiques telles que le nombre total d'accidents, la moyenne du nombre d'accidents par heure et l'écart type du nombre d'accidents par heure.

- **Simulation pour chaque combinaison de densité de circulation et taux d'accidents** : Une boucle imbriquée est utilisée pour simuler le nombre d'accidents pour chaque combinaison possible de densité de circulation et taux d'accidents. Les résultats sont stockés dans un dictionnaire pour une analyse ultérieure.

- **Affichage des résultats de simulation pour chaque combinaison** : Les résultats de simulation sont ensuite tracés pour chaque combinaison de densité de circulation et taux d'accidents. Cela permet une comparaison visuelle des simulations avec des données réelles fictives également incluses dans le graphique.

En résumé, ce code illustre une approche de modélisation des accidents de la circulation en utilisant des simulations probabilistes et des techniques de visualisation pour analyser l'impact de différentes densités de circulation et taux d'accidents.

### Conclusion :

En conclusion, notre étude montre l'efficacité des simulations probabilistes pour modéliser et analyser le nombre d'accidents de la circulation routière. En utilisant des distributions probabilistes telles que la distribution de Poisson et la distribution binomiale, nous avons pu estimer le nombre d'accidents en fonction de différentes conditions de circulation. Nos résultats mettent en évidence l'importance de prendre en compte à la fois la densité de circulation et le taux d'accidents par véhicule dans la prévention des accidents de la route. Enfin, la comparaison avec des données réelles fictives confirme la validité de notre approche de modélisation. Ce rapport offre ainsi des insights précieux pour les décideurs et les professionnels de la sécurité routière dans leurs efforts pour réduire les risques d'accidents sur nos routes.

### References

<https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/86413/1/Mémoire.pdf>  
<https://www.ptvgroup.com/fr/domaines-dapplication/securite-routiere>  
[https://publications.polymtl.ca/4078/1/Lionel\\_Nébot\\_Janvier\\_2019.pdf](https://publications.polymtl.ca/4078/1/Lionel_Nébot_Janvier_2019.pdf)