

Projet Mathématiques :
Sécurité routière

Afin d'analyser l'impact des conditions météorologiques sur les accidents de la route, nous avons exploité deux fichiers CSV issus de la plateforme officielle *data.gouv.fr* : le fichier *caractéristiques* et le fichier *usagers*. Le fichier *caractéristiques* détaille les conditions contextuelles des accidents, notamment les conditions atmosphériques au moment de l'incident, tandis que le fichier *usagers* offre une perspective centrée sur les victimes, en précisant la gravité des blessures. En combinant ces deux sources de données, nous visons à comprendre à la fois la fréquence des accidents et leur gravité selon les différentes conditions météorologiques. Cette approche permettra également d'évaluer si des phénomènes tels que la pluie ont un effet significatif sur le risque et les conséquences des accidents, renforçant ainsi notre compréhension des liens entre la météo et la sécurité routière.

Problématique proposée :

Il est souvent affirmé que la pluie augmente significativement le risque d'accidents de la route. Mais est-ce réellement le cas ? Pour répondre à cette question, nous nous sommes posé la problématique suivante :

Est-ce que la pluie augmente réellement le nombre d'accidents ?

Pour y répondre, nous allons faire **une analyse bivariée**, c'est-à-dire, que nous allons d'abord analyser le nombre d'accidents enregistrés pour chaque condition météorologique, en mettant un focus particulier sur les situations pluvieuses. Ensuite, nous étudierons la proportion des accidents selon **leur gravité pour chaque condition météorologique**. Cette approche permettra de mieux comprendre si la pluie est réellement un facteur déterminant dans l'augmentation des accidents, ou si d'autres éléments contextuels doivent être pris en compte.

Nous allons commencer par une analyse du nombre d'accidents pour chaque condition météorologique, en regroupant et comptant leur nombre afin d'obtenir une vue d'ensemble des données. Voici les résultats obtenus :

```
import pandas as pd
df1 = pd.read_csv('caracteristiques-2022.csv', sep=';')
atm_counts = df1.groupby('atm')['Accident_Id'].nunique()
print(atm_counts)
```

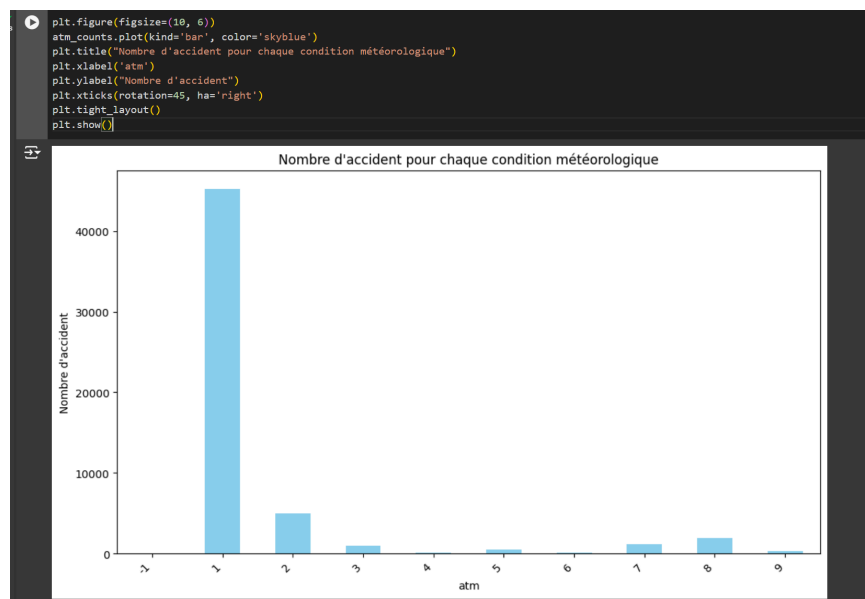
atm	
-1	1
1	45269
2	4934
3	981
4	130
5	531
6	123
7	1143
8	1927
9	263

Name: Accident_Id, dtype: int64

On observe alors que les accidents se produisent le plus lorsque atm est égale à 1,2,7,8 :

- **1 : Temps normal (45 269 cas)** : La majorité des accidents se produisent par temps normal.
- **2 : Pluie légère (4 934 cas)** : La pluie légère est la deuxième condition la plus fréquente lors des accidents.
- **8 : Autre (1 927 cas)** : Autres conditions météo non spécifiées.
- **7 : Brouillard, fumée (1 143 cas)** : Conditions de faible visibilité telles que brouillard ou fumée.

Pour une meilleure visualisation et compréhension, nous représentons ces données sous forme de tableau accompagné d'un graphique en bâtons.



On observe alors que la plupart des accidents se produisent lorsque atm = 1, c'est-à-dire que la météo est normale. On peut alors penser que les conditions météorologiques n'ont pas vraiment d'incidence sur la probabilité qu'un accident se produise. Cependant quant n'est il de la gravité de l'accident ? Pour essayer de répondre à cette question, nous allons essayer de voir la proportion d'accidents graves pour chaque conditions météorologiques.

Avant tout, il faut définir ce qu'est **un accident grave**, dans notre cas, nous allons prendre les données correspondant à **grav = 2 (situation où la personne est morte) et grav = 3 (situation où la personne est hospitalisée)**. On compte ensuite le nombre d'accidents graves et on divise ce nombre par le nombre d'accidents pour chaque conditions météorologiques.

On commence par calculer le nombre d'accidents en fonction de la gravité, grav, et des conditions météorologiques, atm.

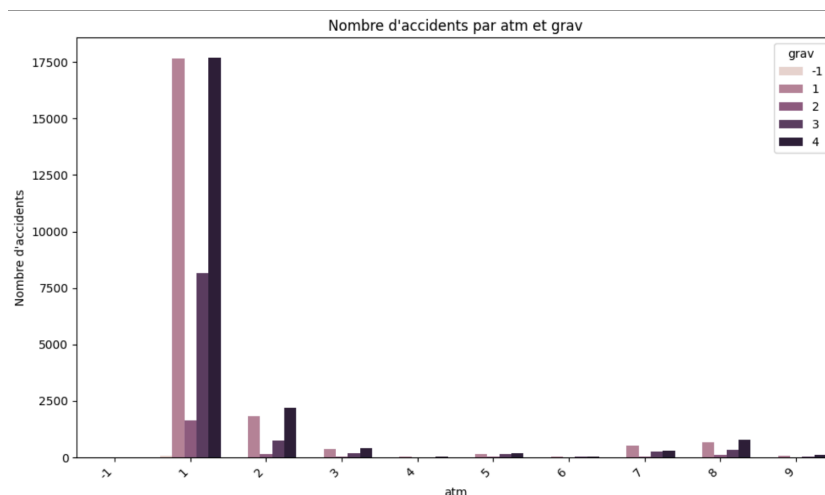
```

pivot_table = df_counts.pivot(index="atm", columns="grav", values="count")

# Display the pivot table
print(pivot_table)

```

grav	-1	1	2	3	4
atm					
-1	0	0	1	0	0
1	95	17652	1659	8171	17692
2	11	1822	164	753	2184
3	1	374	36	174	396
4	1	46	8	22	53
5	2	158	52	138	181
6	0	51	9	32	31
7	1	518	50	272	302
8	2	688	104	345	788
9	1	66	21	58	117



Les accidents survenant sous **des conditions normales (atm = 1)** représentent la majorité des cas, avec **17,652 personnes indemnes (grav = 1)**, **1,659 décès (grav = 2)**, **8,171 blessés hospitalisés (grav = 3)** et **17,692 blessés légers (grav = 4)**. Cette prédominance des accidents sous des conditions normales peut être attribuée à une forte densité de trafic, sans qu'un facteur aggravant lié à la météo soit en cause.

Cependant, les conditions météorologiques extrêmes, bien que moins fréquentes, présentent un risque nettement accru. Par exemple, **la pluie légère (atm = 2)** entraîne **1,822 personnes indemnes, 753 décès, 2,184 blessés hospitalisés et 164 blessés légers**, témoignant de l'impact significatif même d'une météo modérée. **La pluie forte (atm = 3)**, moins courante, est associée à **396 décès**, montrant une augmentation marquée de la gravité. De manière similaire, le brouillard ou la fumée (atm = 5) est responsable de 181 décès, tandis que **la neige ou la grêle (atm = 4)**, bien que peu fréquentes, provoquent tout de même **53 décès**. Ces conditions rares amplifient considérablement la gravité des accidents lorsqu'elles se produisent.

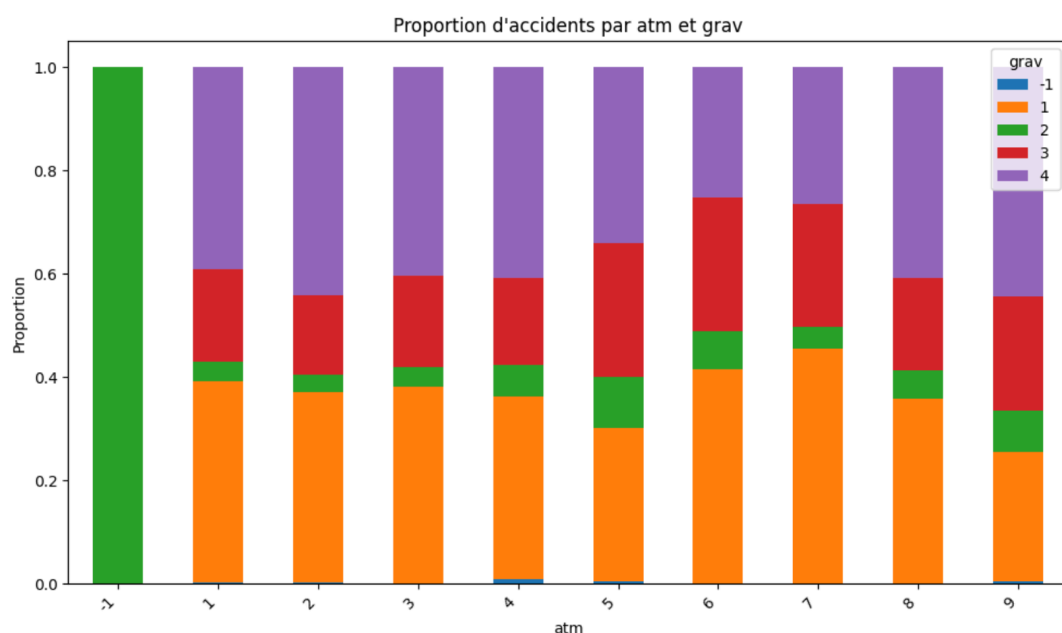
```

proportion_table = pivot_table.div(pivot_table.sum(axis=1), axis=0)

# Display the proportion table
print(proportion_table)

```

grav	-1	1	2	3	4
atm					
-1	0.000000	0.000000	1.000000	0.000000	0.000000
1	0.002099	0.389936	0.036648	0.180499	0.390819
2	0.002229	0.369274	0.033239	0.152615	0.442643
3	0.001019	0.381244	0.036697	0.177370	0.403670
4	0.007692	0.353846	0.061538	0.169231	0.407692
5	0.003766	0.297552	0.097928	0.259887	0.340866
6	0.000000	0.414634	0.073171	0.260163	0.252033
7	0.000875	0.453193	0.043745	0.237970	0.264217
8	0.001038	0.357032	0.053970	0.179035	0.408926
9	0.003802	0.250951	0.079848	0.220532	0.444867



L'analyse des proportions met en lumière des dynamiques intéressantes concernant la gravité des accidents en fonction des conditions météorologiques. Les **conditions normales (atm = 1)**, bien que dominantes en termes de fréquence, révèlent une distribution variée des gravités. Environ **39 % des cas concernent des individus indemnes (grav = 1)**, tandis que près de **40 % des accidents entraînent des blessures légères (grav = 4)**. Cette dualité souligne que si ces conditions ne présentent pas de facteurs météorologiques aggravants, la densité du trafic peut jouer un rôle déterminant dans la survenue des accidents, y compris ceux à gravité élevée, comme en témoigne les **18 % de blessés graves (grav = 3)**.

Les **conditions de pluie légère (atm = 2)** montrent une augmentation notable des risques. Si la proportion de personnes indemnes reste relativement élevée (**37 %**), les **blessures légères (grav = 4)** augmentent à **44 %**, et les blessures graves atteignent **15 %**, soulignant que même une météo modérément perturbée affecte significativement la sécurité routière. La **forte pluie (atm = 3)** aggrave davantage cette tendance : bien que **38 % des individus soient indemnes**, les blessures graves (grav = 3) montent à **17 %**, tandis que la proportion de décès (grav = 2) reste élevée, bien que limitée à **3 %**. Ces conditions traduisent des dangers accrus, notamment dus à la combinaison de précipitations intenses et d'une visibilité réduite.

Les **phénomènes comme le brouillard ou la fumée (atm = 5)** représentent une des situations les plus dangereuses. Moins de **30 % des conducteurs impliqués restent indemnes**, alors que les blessures légères (grav = 4) et les blessures graves (grav = 3) représentent respectivement **34 % et 26 %**. Avec un taux de **9 % de décès (grav = 2)**, ces conditions soulignent à quel point la limitation de visibilité peut entraîner des accidents graves, voire fatals.

La **neige ou grêle (atm = 4)** présente un profil similaire, avec **16 % de blessures graves et 6 % de décès**, démontrant que les précipitations hivernales, bien que rares, augmentent drastiquement la gravité des accidents. Parallèlement, les **conditions atypiques (atm = 9)** se distinguent également par des proportions alarmantes, notamment **22 % de blessures graves et 8 % de décès**, ce qui pourrait s'expliquer par la nature inattendue de ces situations et une adaptation insuffisante des conducteurs.

Bien que les accidents sous des conditions normales soient majoritaires, ce sont les événements météorologiques extrêmes qui présentent les proportions les plus élevées de blessures graves et de décès. Ces résultats mettent en évidence la nécessité de renforcer les politiques de sécurité routière, notamment en ciblant les phénomènes météorologiques spécifiques tels que le brouillard, la pluie forte ou la neige, et en sensibilisant davantage les conducteurs aux risques associés à ces situations.

On peut en conclure que les conditions météorologiques extrêmes n'impactent pas la fréquence du nombre d'accidents, puisqu'il y a beaucoup plus d'accidents dans le cas où atm=1, mais a une importance plus forte quant à la gravité de ces derniers. On le voit notamment avec la proportion des accidents "**graves**" et "**légers**" dans des conditions plus extrêmes.

Cependant même si les conditions météorologiques n'impactent pas vraiment la fréquence des accidents mais leur gravité. Il faut toutefois, prendre en compte aussi l'état du trafic des routes selon les conditions météorologiques, une information dont on ne dispose pas explicitement. Ainsi, il se peut que le pourcentage d'accidents par rapport au nombre de voiture circulant pour une météo normale soit bien plus faible que celui d'une météo plus "extrême". De plus, il est important de préciser que la gravité et le nombre d'accidents se reposent aussi bien sur les équipements que possèdent les automobilistes que sur l'état des routes. Ce sont alors des axes importants qui doivent être étudiés aussi pour expliquer la fréquence et la gravité des accidents. Cependant, nous nous sommes principalement focalisés sur la variable de la météo.