

Dérèglement climatique

## ***SCIENCE DES DONNEES***



**Problématique :** *Quel est l'impact du dérèglement climatique sur le l'aspect démographique et économique dans les pays?*

*Présenté par:*

- *NDIAYE Ibrahima*
- *AMADOU Aboubacar*
- *MELLOUKI Rhizlane*

*Année 2023/2024*

## INTRODUCTION

Le changement climatique constitue une menace pressante qui transcende les frontières nationales, impactant de manière significative les dynamiques démographiques et économiques des pays à travers le globe. En effet, les manifestations du changement climatique, telles que les phénomènes météorologiques extrêmes, la montée du niveau de la mer, et les changements de régimes pluviométriques, ont des répercussions directes et indirectes sur la vie quotidienne des populations ainsi que sur la stabilité économique des nations.

On se demande donc, Quel est l'impact du dérèglement climatique sur le l'aspect démographique et économique dans les pays? Cette problématique complexe nécessite une analyse approfondie afin de comprendre la manière dont le changement climatique influe sur la démographie et l'économie, et comment les sociétés peuvent développer des stratégies résilientes pour faire face à ces défis.

## PRESENTATION DU JEU DE DONNEES (TRAITEMENT)

```
[ ] import pandas as pd
    df= pd.read_csv("/content/data.csv")
```

```
[ ] df.head()
```

	identifiant	pays	score irc	rang par mortalites	deces_total	perte_PIB_total	rang_pertes_PPA	pertes_totales_PPA	nombre total d'habitants
0	0	Saudi Arabia	72.50	18	140	0.0001	119	1.229	33413660
1	1	Romania	61.50	102	1	0.6746	11	2797.884	19473936
2	2	Spain	66.33	47	22	0.0394	31	637.070	46796540
3	3	Slovenia	124.50	114	0	0.0250	135	0.000	2079976
4	4	South Sudan	117.33	114	0	0.0021	122	0.508	10975920

Afin de mener notre étude de façon plus cohérente et intéressante on a rajouté la colonne 'nombre total d'habitants'. Les sources de nos deux jeux sont les suivants :

### Jeu de données principal :

<https://www.kaggle.com/datasets/thedevastator/global-climate-risk-index-and-related-economic-l>

### Le jeu de données sur le nombre d'habitants par pays :

<https://www.imf.org/en/Search#q=population%20data&sort=relevancy>

**Gestion des Données Manquantes:** Au cours de l'exploration initiale, nous avons identifié des valeurs manquantes dans plusieurs colonnes numériques. Afin de maintenir la cohérence et l'intégrité de notre analyse, nous avons choisi d'utiliser la méthode de l'imputation par la moyenne à l'aide de la bibliothèque Pandas. Cette

approche nous a permis de remplacer les valeurs manquantes par la moyenne des données existantes dans chaque colonne respective.

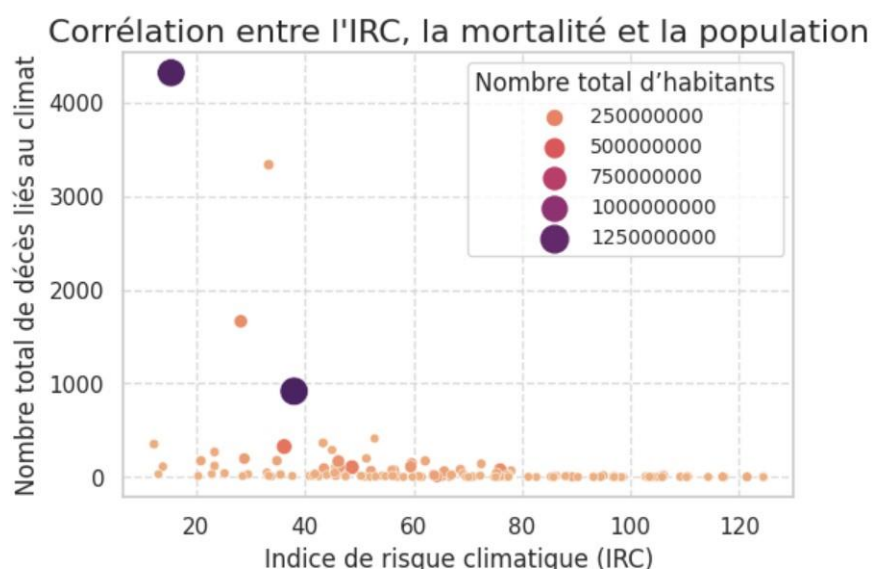
**Suppression des Colonnes Non Essentielles:** Pour affiner notre analyse et se concentrer sur les aspects les plus pertinents, certaines colonnes jugées non essentielles ont été supprimées de notre jeu de données. Cette démarche a été réalisée en toute rigueur, en prenant en considération les objectifs spécifiques de notre étude, afin de garantir une focalisation sur les variables les plus significatives.

**Intégration de la Colonne "Nombre Total d'Habitants":** Afin d'enrichir notre ensemble de données, nous avons ajouté une nouvelle colonne, "nombre total d'habitants", provenant du jeu de données principal. Cette colonne offre une dimension supplémentaire à notre analyse, permettant une évaluation plus approfondie des impacts économiques en tenant compte de la taille de la population de chaque pays.

## I- Impact démographique:

Le changement climatique génère des pressions majeures sur la santé, la sécurité alimentaire et les déplacements de populations. Les vagues de chaleur et les événements météorologiques extrêmes entraînent des problèmes de santé généralisés, tandis que les déplacements massifs de communautés créent des défis complexes pour les gouvernements et les sociétés.

### I.1- Impact de l'IRC sur la mortalité (AMADOU)



**Titre:** graphique représentant la corrélation entre l'IRC, la mortalité et la population

Afin de faire un graphique sur la corrélation entre l'IRC e la mortalité, on a d'abord importé les bibliothèques concernées puis effectué le code nécessaire :

```

[3] # ETUDE DE L'IMPACT DE L'IRC SUR LA MORTALITE :
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns

# Sélection des données à tracer
data_to_plot = df[['score irc', 'deces_total', 'nombre total d'habitants']]

# Définition du style de base de Seaborn
sns.set(style="whitegrid")
# Création du graphique avec la palette de couleurs 'viridis'
plt.figure(figsize=(6, 4))
scatter = sns.scatterplot(x='score irc', y='deces_total', hue='nombre total d'habitants',
                        data=data_to_plot, palette='flare', size='nombre total d'habitants', sizes=(20, 200))

# Ajout de détails pour améliorer l'esthétique
plt.title('Corrélation entre l'IRC, la mortalité et la population', fontsize=16)
plt.xlabel('Indice de risque climatique (IRC)', fontsize=12)
plt.ylabel('Nombre total de décès liés au climat', fontsize=12)

# Redimensionnement de la légende pour plus de lisibilité
scatter.legend(title='Nombre total d'habitants', fontsize='small', title_fontsize='12')

# Ajout de la grille pour une meilleure référence visuelle
plt.grid(True, linestyle='--', alpha=0.7)

# Affichage du graphique
plt.show()

```

L'analyse du graphique offre une approche visuelle pour évaluer la relation entre l'Indice de Résilience Climatique (IRC) et le nombre de décès liés au climat. Les points de couleurs distinctes permettent de visualiser comment les pays, caractérisés par différentes populations, sont répartis sur le graphique. Cette stratification des données par population offre des perspicacités précieuses sur la diversité des impacts climatiques à l'échelle mondiale.

La variation des couleurs peut souligner des tendances significatives : les pays avec des populations diverses peuvent présenter des niveaux variés de résilience climatique. Cette distinction met en évidence l'importance de prendre en compte non seulement l'IRC, mais également la dimension démographique dans l'évaluation des impacts climatiques. Certains pays, même avec des scores IRC apparemment bas, peuvent présenter des résultats relativement positifs en termes de minimisation des décès liés au climat, indiquant peut-être des stratégies d'adaptation efficaces malgré des vulnérabilités perçues.

Par ailleurs, une observation notable émerge : le pays enregistrant le plus grand nombre de décès semble également posséder la plus grande population, malgré un score IRC relativement faible. Cette constatation suggère que la démographie peut jouer un rôle majeur dans la magnitude des impacts. Les pays densément peuplés peuvent être plus exposés aux risques climatiques, et ce, même avec des efforts potentiels de résilience. La gestion des risques climatiques dans les pays densément peuplés peut nécessiter des approches spécifiques compte tenu des défis logistiques et des pressions sur les ressources.

En somme, l'analyse de ce graphique met en lumière la complexité des relations entre l'IRC, la population et les décès liés au climat. Elle souligne l'importance d'adopter une approche nuancée et holistique pour comprendre les dynamiques complexes qui sous-tendent les impacts climatiques à l'échelle mondiale.

## I.2 - Taux d'IRC par pays (MELLOUKI)

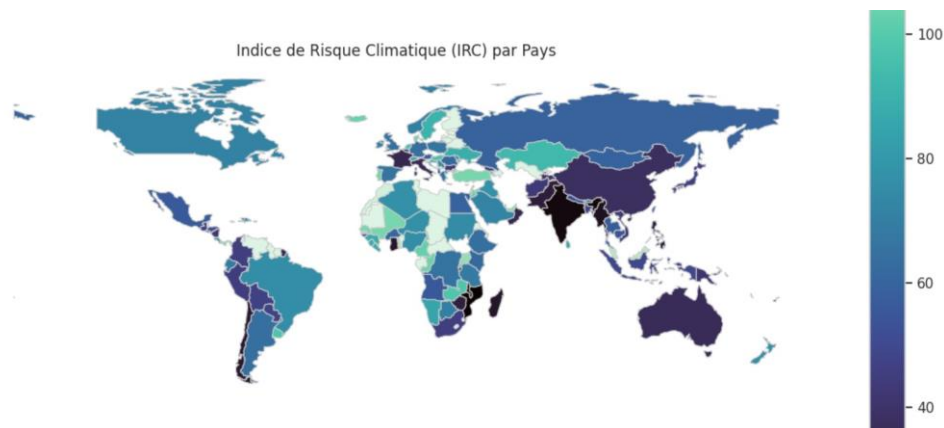
Afin de pouvoir représenter l'IRC sur une carte géographique, on a d'abord chargé puis fusionné le jeu de données géospatial "naturalearth\_lowres" avec nos jeux de données dans lequel on a les noms des pays.

```
[ ] ## Dans cette cellule on cherche juste a voir l'orthographe des pays contenus
#    dans 'naturalearth_lowres' pour en corriger certaines dans notre jeu de données

# Affichage de la liste des noms de tous les pays
liste_pays = world['name'].tolist()
print(liste_pays)
```

```
['Fiji', 'Tanzania', 'W. Sahara', 'Canada', 'United States of America', 'Kazakhstan', 'Uzbekistan', 'Papua New Guinea', 'Indonesia', 'Argi
```

Cette carte nous permet de voir comment les chiffres de l'IRC sont repartis dans tous les pays. On remarque que les pays généralement plus vulnérables sont majoritairement les pays de l'Afrique. Ceci peut être dû à leur situation économique et leur sous-développement, ce qui entraîne un manque de moyen pour lutter contre les risques climatiques.



**Titre:** carte mondiale représentant L'IRC dans les pays

En visualisant la carte obtenue, on a remarqué que certains pays n'étaient pas représentés. Ceci était dû à la différence de l'orthographe de ces pays dans le jeu de données "naturalearth\_lowres" et notre jeu de données initial. Pour cela, on a affiché les noms des pays contenues dans "naturalearth\_lowres" pour ensuite en modifier les orthographes dans notre jeu de données initial.

### I. 3- Relation entre les rangs et les chiffres en mortalités des pays (NDIAYE)

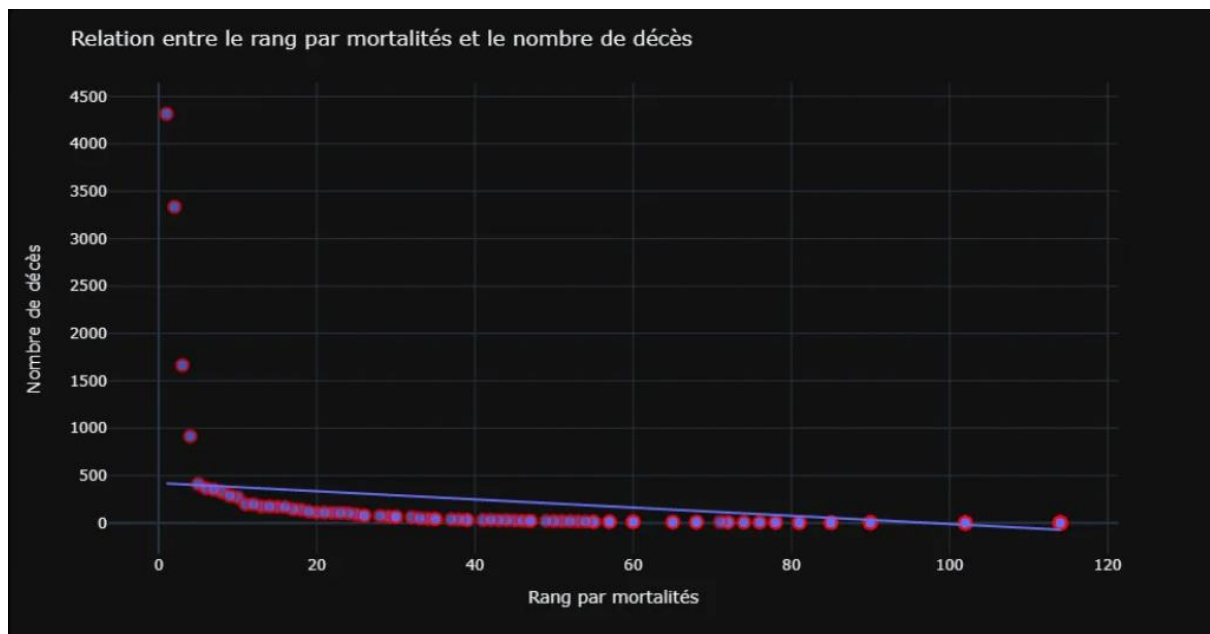
```
[2] import plotly.express as px

# Création du graphique avec Plotly
fig = px.scatter(df, x='rang par mortalites', y='deces_total', trendline='ols', hover_name='pays')

# Mise en forme du graphique
fig.update_traces(marker=dict(size=10, opacity=0.7, line=dict(color='red', width=2)))
fig.update_layout(title='Relation entre le rang par mortalités et le nombre de décès',
                  xaxis_title='Rang par mortalités',
                  yaxis_title='Nombre de décès',
                  showlegend=False,
                  template='plotly_dark', # Choisir un modèle de thème
                  hoverlabel=dict(bgcolor='white', font_size=12, font_family='Arial'))

# Affichage du graphique
fig.show()
```

Sur cette partie on essaye de créer un nuage de points pour étudier la répartition des décès vis à vis du rang de chaque pays à l'aide d'une droite de corrélation mettant en évidence la tendance générale. On retrouve en sortie le graphique suivant :



Le graphique met en évidence une observation intrigante : certains pays, tels que l'Inde, la France, la Chine et le Pakistan, ont enregistré un nombre de décès liés aux risques climatiques supérieur à ce qui serait anticipé selon la tendance générale.

Une explication possible réside dans la présence de valeurs aberrantes, c'est-à-dire des incidents climatiques extrêmes ou des catastrophes naturelles exceptionnelles dans ces régions. Ces événements pourraient avoir entraîné une augmentation soudaine et significative des décès, générant ainsi des écarts notables dans les données.

Un autre aspect à considérer est l'impact de la densité de population, en particulier dans des pays comme l'Inde et la Chine, caractérisés par une population importante. La densité de population peut agir comme un facteur aggravant, rendant ces pays plus susceptibles de subir des conséquences graves en cas de catastrophes naturelles en raison des défis logistiques liés à l'évacuation, à la gestion des ressources et à la prestation de soins de santé dans des zones densément peuplées.

En outre, les niveaux de préparation et de résilience des pays face aux risques climatiques peuvent varier, ce qui peut influencer le nombre de décès enregistrés. Des différences dans les infrastructures, les systèmes d'alerte précoce et les plans d'urgence peuvent jouer un rôle crucial dans la limitation des impacts des événements climatiques extrêmes.

Enfin, la sensibilité au changement climatique peut différer d'un pays à l'autre en fonction de divers facteurs environnementaux. Certains pays peuvent être plus vulnérables aux changements climatiques en raison de leur emplacement géographique, de leur topographie et d'autres caractéristiques. Cette variabilité peut expliquer pourquoi certains pays enregistrent des impacts plus importants sur la mortalité liée aux risques climatiques que prévu par la tendance générale. En somme, ces observations soulignent la nécessité d'une approche holistique pour comprendre et atténuer les conséquences des risques climatiques, en tenant compte des spécificités de chaque contexte national.

## **II- Impact économique**

Du point de vue économique, le changement climatique pose des défis importants en perturbant la production agricole, la disponibilité des ressources naturelles et la stabilité des marchés financiers. Les événements météorologiques extrêmes causent des dégâts aux infrastructures et aux entreprises, entraînant des coûts économiques massifs. Les secteurs sensibles au climat, comme le tourisme et l'agriculture, subissent des pertes économiques substantielles, accentuant les inégalités existantes.

## II.1. Etude des pertes économiques des 30 pays les plus et les moins touchés (AMADOU)

```
[39] # REPRESENTATION DES PERTES ECONOMIQUES DES 30 PAYS LES PLUS ET LES MOINS TOUCHES

# Définition d'un seuil pour déterminer les pays les plus et moins touchés
seuil_irc = df['score irc'].median()

# Division des données en deux parties
pays_plus_touche = df[df['score irc'] > seuil_irc].nlargest(30, 'perte_PIB_total')
pays_moins_touche = df[df['score irc'] <= seuil_irc].nlargest(30, 'perte_PIB_total')

# Création des diagrammes en aires empilées pour les deux groupes de pays
def plot_stacked_area(data, title):
    # Utilisation de la palette de couleurs 'muted' de Seaborn
    colors = sns.color_palette('dark', n_colors=len(data))

    data.sort_values('perte_PIB_total', ascending=False, inplace=True)
    fig, ax = plt.subplots(figsize=(9, 5))

    # Utilisation de fill_between pour créer un graphique en aires empilées
    for i, pays in enumerate(data['pays']):
        ax.fill_between(data['pays'], 0, data['perte_PIB_total'], label=pays, color=colors[i], alpha=0.7)

    ax.set_xlabel('Pays', fontsize=14)
    ax.set_ylabel('Pertes économiques totales', fontsize=14)

plt.xticks(rotation=45, ha='right', fontsize=10) # Ajustement de l'angle des étiquettes
plt.yticks(fontsize=10)
plt.tight_layout()

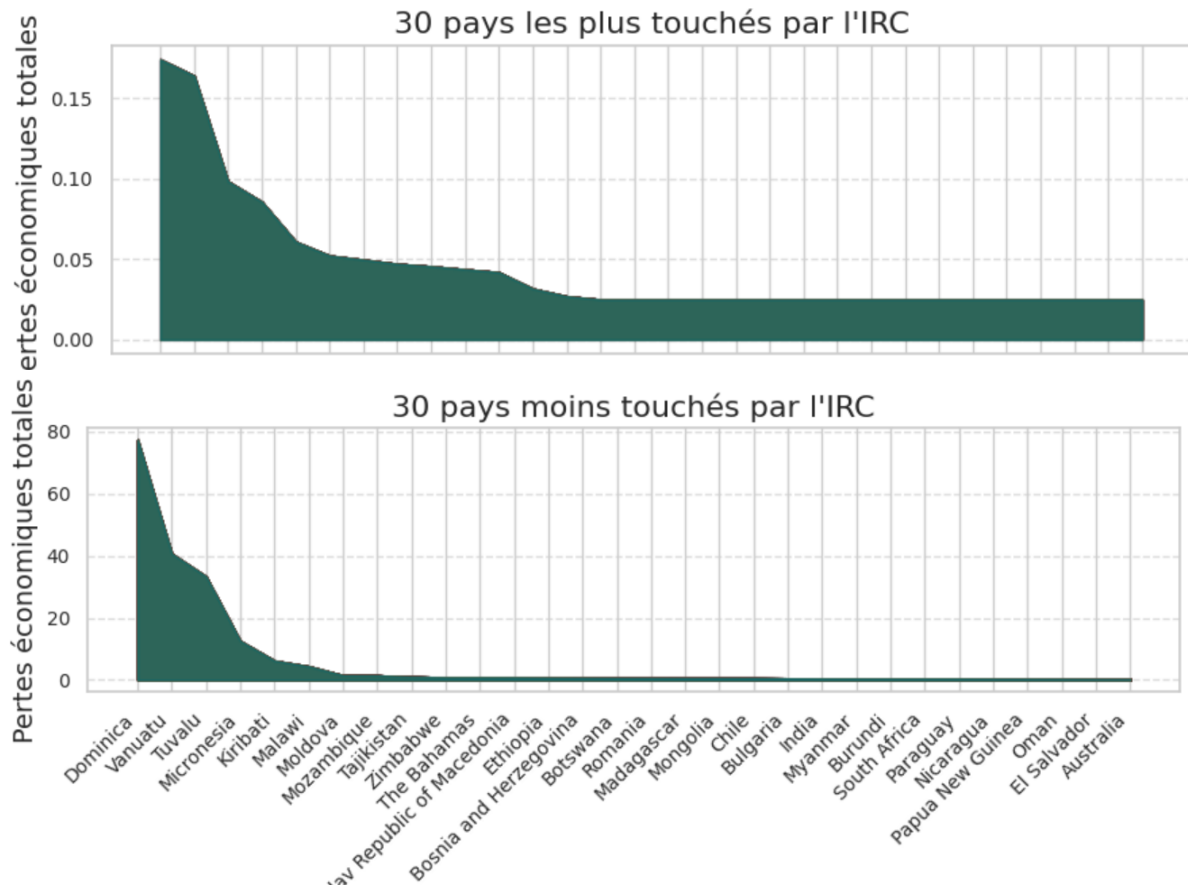
# Personnalisation de la grille
ax.grid(axis='y', linestyle='--', alpha=0.7)

plt.show()

# Création des graphiques pour les deux groupes
plot_stacked_area(pays_plus_touche, '30 pays les plus touchés par l\'IRC')
plot_stacked_area(pays_moins_touche, '30 pays moins touchés par l\'IRC')
```

Dans ce point, on essayera d'analyser l'impact de l'IRC sur le PIB uniquement sur les 2 groupes de 30 pays à cause de nos données volumineuses pour une étude plus claire. A l'aide du code ci-dessus, on a créé un seuil qui correspond à la moyenne de l'IRC afin d'avoir nos 2 groupes de pays (plus et moins impactés). Puis on obtiendra les deux graphiques suivants :





L'examen du premier graphique révèle une tendance frappante : les 30 pays les plus touchés ont tous subi des pertes économiques plus ou moins significatives, indépendamment de leur stade de développement. Cette observation suggère que les impacts économiques des facteurs sous-jacents, tels que les risques climatiques, peuvent transcender les différences de développement entre les nations. En d'autres termes, même des pays économiquement avancés peuvent être fortement affectés par des événements tels que les catastrophes naturelles, ce qui souligne l'universalité des défis liés à la résilience économique face aux risques.

Quant au deuxième graphique, il met en lumière une dynamique intéressante. Bien que la majorité des pays n'aient pas enregistré de pertes économiques significatives, ceux qui ont subi d'énormes pertes, malgré un faible score d'Indice de Résilience Climatique (IRC), sont principalement des pays moins développés. Cette observation suggère que, même avec des scores d'IRC inférieurs, les pays développés peuvent souvent mieux résister aux perturbations économiques liées aux risques climatiques que leurs homologues moins développés.

Les raisons derrière cette disparité peuvent être multiples. Les pays moins développés peuvent être confrontés à des défis structurels, tels que des infrastructures moins résilientes, une capacité limitée à mettre en œuvre des mesures d'adaptation efficaces, et des systèmes économiques plus vulnérables aux chocs externes. Par conséquent, même des perturbations relativement modestes

peuvent entraîner des conséquences économiques disproportionnées dans ces nations.

En conclusion, l'analyse des deux graphiques souligne l'importance de comprendre la complexité des facteurs économiques et environnementaux qui contribuent aux pertes liées aux risques climatiques. Elle met également en évidence la nécessité d'adopter des approches différenciées en fonction du niveau de développement des pays pour renforcer leur résilience économique face à ces défis.

## II.2 - Etude d'une éventuelle relation entre la perte en PIB et la perte de PPA (MELLOUKI)

```
[ ] # Tri du DataFrame par 'pertes_totales_PPA'
tri = df.sort_values(by='pertes_totales_PPA', ascending=False)

# Sélection des 10 premiers pays avec les plus grandes pertes économiques par habitant ajustées en PPA
top_10_pays_pertes_ppa = tri.head(10)

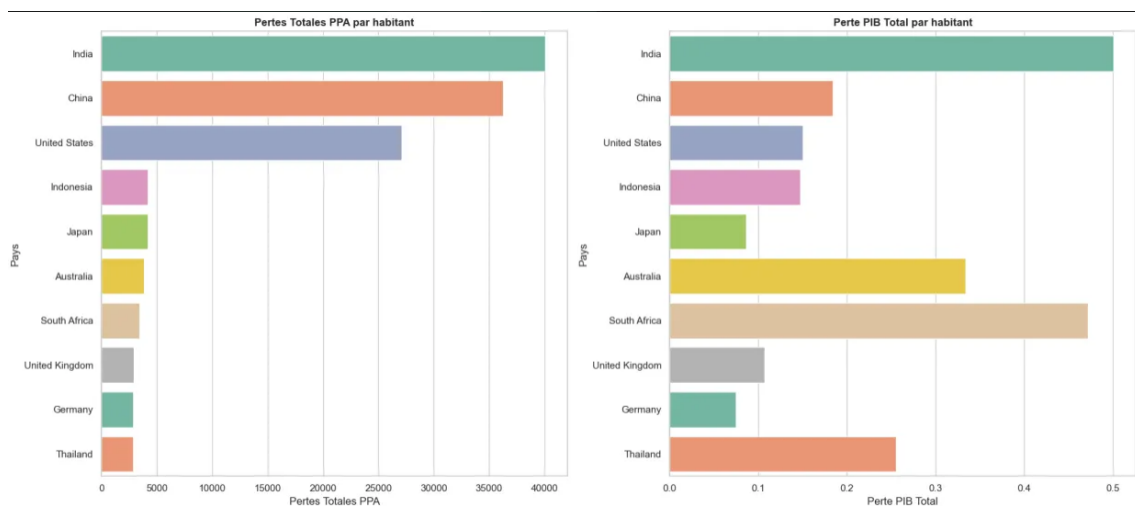
# Création du multigraphe
fig, axes = plt.subplots(nrows=1, ncols=2, figsize=(18, 8))

# Graphique 1 : pertes_totales_PPA
sns.barplot(x='pertes_totales_PPA', y='pays', data=top_10_pays_pertes_ppa, ax=axes[0], palette='Set2')
axes[0].set_title('Pertes Totales PPA par habitant',fontweight="bold")
axes[0].set_xlabel('Pertes Totales PPA')
axes[0].set_ylabel('Pays')

# Graphique 2 : perte_PIB_total
sns.barplot(x='perte_PIB_total', y='pays', data=top_10_pays_pertes_ppa, ax=axes[1], palette='Set2')
axes[1].set_title('Perte PIB Total par habitant',fontweight="bold")
axes[1].set_xlabel('Perte PIB Total')
axes[1].set_ylabel('Pays')

plt.tight_layout()
plt.show()
```

A l'aide du code ci-dessus, on essayera de créer deux graphiques montrant les 10 pays avec les plus grandes pertes économiques par habitant ajustées en PPA. On retrouve en sortie le graphe suivant :



Les deux graphiques présentés ci-dessus fournissent une perspective intéressante sur la relation entre les pertes en PIB (Produit Intérieur Brut) et les pertes en PPA (Parité de Pouvoir d'Achat) dans différents pays. Il est important de noter que les pays ayant enregistré des pertes en PIB ne montrent pas nécessairement une corrélation directe avec des pertes en PPA. Pour illustrer ce point, prenons l'exemple de l'Australie, de l'Afrique du Sud et de la Thaïlande.

L'Australie, l'Afrique du Sud et la Thaïlande ont tous enregistré des pertes en termes de PIB. Cependant, contrairement à l'attente commune, ces pertes en PIB ne se traduisent pas nécessairement par des pertes équivalentes en PPA. Cela suggère que d'autres éléments, tels que des ajustements dans la parité de pouvoir d'achat, peuvent jouer un rôle crucial dans la performance économique de ces pays.

En revanche, les trois pays en tête du classement, à savoir la Chine, l'Inde et les États-Unis, ont connu à la fois des pertes significatives en PIB et en PPA. Une explication possible de cette double tendance négative pourrait être liée au facteur démographique de ces pays.

La Chine et l'Inde, en particulier, sont caractérisées par une population extrêmement importante. Cette surpopulation démographique peut exercer une pression considérable sur les ressources internes, l'emploi, les infrastructures, et avoir des implications directes sur l'économie. Les États-Unis, bien que moins démographiquement dense que la Chine et l'Inde, sont également susceptibles de ressentir des impacts économiques significatifs en raison de la taille de leur population.

Ainsi, la perte simultanée en PIB et en PPA pour ces trois pays pourrait être attribuée à la complexité de gérer économiquement des populations massives face au risque climatique.

En conclusion, l'analyse des pertes en PIB et en PPA révèle des nuances importantes dans la dynamique économique mondiale, mettant en lumière l'impact différencié de facteurs démographiques sur la performance économique des pays.

### III- Heatmap de la corrélation entre nos variables

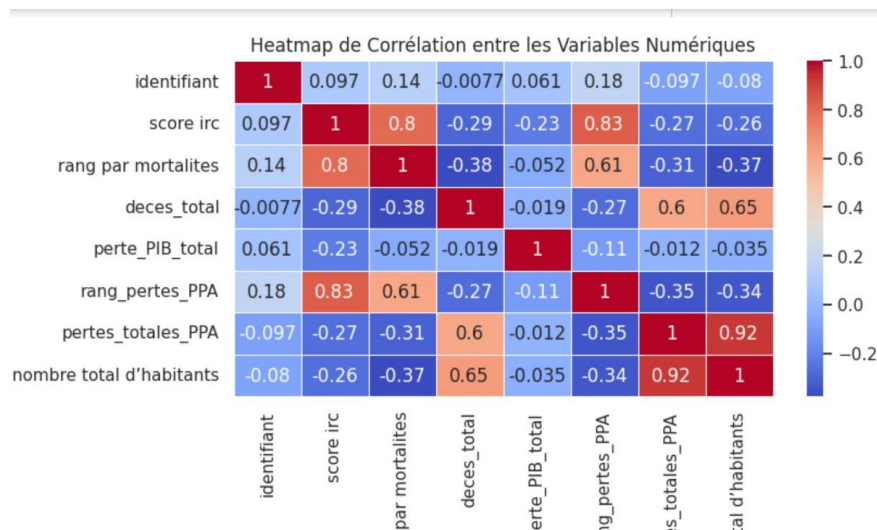
Avec le code ci-dessous, on a d'abord sélectionné uniquement les variables possédant des valeurs numériques pour pouvoir visualiser leurs corrélations:

```
[16] # ETUDE DE LA CORRELATION ENTRE LES VARIABLES NUMERIQUES

# Selection des données numériques de notre jeu de données
numerical_data = df.select_dtypes(include=['float64', 'int64'])

# Création de la heatmap de corrélation
plt.figure(figsize=(8, 4))
heatmap = sns.heatmap(numerical_data.corr(), annot=True, cmap='coolwarm', linewidths=.5)

plt.title('Heatmap de Corrélation entre les Variables Numériques')
plt.show()
```



Titre: graphique représentant la corrélation entre les variables numérique

La heatmap que nous examinons offre une vue détaillée sur la présence ou l'absence de corrélation entre différentes variables, notamment le nombre d'habitants des pays et la perte de pouvoir d'achat résultant des risques climatiques. Cette visualisation graphique permet de dégager des tendances et des relations potentielles entre ces facteurs, offrant ainsi des insights significatifs.

Lorsque l'on se penche sur la corrélation entre le nombre d'habitants et la perte de pouvoir d'achat des pays touchés par les risques climatiques, on constate un impact évident. Les pays avec une population plus importante semblent être plus susceptibles de subir des pertes de pouvoir d'achat en raison de ces risques climatiques.

Il est possible que la densité de la population agisse comme un amplificateur des conséquences des risques climatiques. Les pays densément peuplés peuvent être plus vulnérables aux changements climatiques en raison de la pression accrue sur les ressources naturelles, de l'urbanisation rapide et de la difficulté à mettre en œuvre des mesures d'adaptation efficaces.

De plus, la relation entre le nombre d'habitants et la perte de pouvoir d'achat pourrait également être influencée par des facteurs tels que la capacité des infrastructures à faire face aux catastrophes naturelles, la résilience des économies nationales et la capacité à reconstruire après des événements climatiques extrêmes.

En résumé, l'analyse de la heatmap révèle que le nombre d'habitants est un facteur significatif influençant la perte de pouvoir d'achat des pays touchés par les risques climatiques. Cette observation souligne l'importance de développer des approches holistiques et intégrées pour faire face aux défis économiques liés au changement climatique, en tenant compte des réalités démographiques spécifiques à chaque pays.

## CONCLUSION

En conclusion, la coopération internationale joue un rôle vital dans la lutte contre le changement climatique. Les accords mondiaux et les initiatives partagées visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre et à promouvoir des pratiques durables sont essentiels pour créer un impact significatif. En investissant dans la recherche sur les énergies renouvelables et en favorisant l'adoption de technologies vertes, nous pouvons non seulement atténuer les effets du changement climatique, mais aussi stimuler une transition vers une économie plus durable et équitable. En unissant nos efforts, nous avons la capacité de forger un avenir résilient, où le progrès économique se conjugue avec la préservation de notre précieux environnement.