Analyse et Typologie des Pays selon les Indicateurs de Développement Durable

# Objectif général

Ce projet vise à analyser des indicateurs de développement durable à travers le monde afin :  
- d’identifier les relations entre ces indicateurs,  
- de classer les pays selon leur profil de développement,  
- et de proposer des recommandations adaptées à chaque groupe.

# Étapes du projet

## 1. Chargement et Préparation des Données

- Chargement du fichier CSV avec gestion de l'encodage et du séparateur.  
- Nettoyage : conversion de format numérique, gestion des valeurs manquantes.

## 2. Analyse Statistique Descriptive

- Calcul de statistiques (moyenne, min, max, etc.).  
- Exploration des tendances générales.

## 3. Analyse des Corrélations

- Calcul de la matrice de corrélation.  
- Visualisation avec heatmap et scatter plots.  
- Mise en évidence de corrélations fortes (ex : CO₂ ↔ énergie, espérance de vie ↔ mortalité infantile).

## 4. Réduction de Dimension & Visualisation : ACP

- Standardisation des données.  
- Application de l’Analyse en Composantes Principales (ACP).  
- Visualisation des pays selon 2 dimensions principales.

## 5. Classification des Pays par Clustering (K-means)

- Détermination du nombre de clusters optimal avec la méthode du coude.  
- Application de K-means (k=3).  
- Comparaison des pays en 1980 et 2000 selon les clusters.

## 6. Analyse des Profils de Clusters

- Calcul des moyennes des indicateurs par cluster.  
- Identification des caractéristiques typiques de chaque groupe.

## 7. Recommandations

- Pour les pays du Cluster 0 :  
 • Améliorer santé et éducation.  
 • Accroître production énergétique.  
 • Diversifier l'économie.

# Outils et technologies utilisés

- Python : analyse de données, visualisation, clustering  
- pandas, NumPy : traitement des données  
- matplotlib, seaborn : visualisation  
- scikit-learn : ACP, standardisation, clustering