

Pacte Vert Européen

Rendre l'UE neutre pour le climat d'ici à 2050

Harmonisation des politiques énergétiques européennes par l'investissement

Rapport publié en Mars 2025
Direction Générale pour l'Energie



Sommaire

1. CONTEXTE

2. PROBLÉMATIQUE BUSINESS

3. EXPLORATION ET ANALYSE DE DONNÉES

4. PIPELINE DE DONNÉE ET MODÈLE ML

5. RÉSULTATS

6. INDUSTRIALISATION

7. LIMITES ET PERSPECTIVES



1. CONTEXTE

Direction Générale pour l'Energie



La politique énergétique est essentielle pour la compétitivité et la sécurité de l'Europe, ainsi que pour parvenir à la neutralité climatique. Il s'agit d'une compétence partagée entre l'UE et ses États membres, qui est définie à l'**article 194 du TFUE**

Dans un esprit de solidarité, l'action politique de l'UE vise à répondre à 3 grands défis:

- garantir un approvisionnement énergétique sûr et sécurisé
- œuvrer à rendre l'énergie abordable pour les entreprises et les citoyens et soutenir la compétitivité de l'Europe
- promouvoir la production et la consommation d'énergie propre et durable pour permettre à l'UE d'atteindre ses objectifs de décarbonation.

Contexte

1

DÉRÈGLEMENT CLIMATIQUE

Des événements météorologiques extrêmes plus fréquents, causant des dommages étendus dans des communautés entières.

La Commission cherche à renforcer la résilience de l'UE face au changement climatique et intensifié son action pour soutenir les États membres et les populations sur le terrain.

2

RÈGLEMENTATIONS

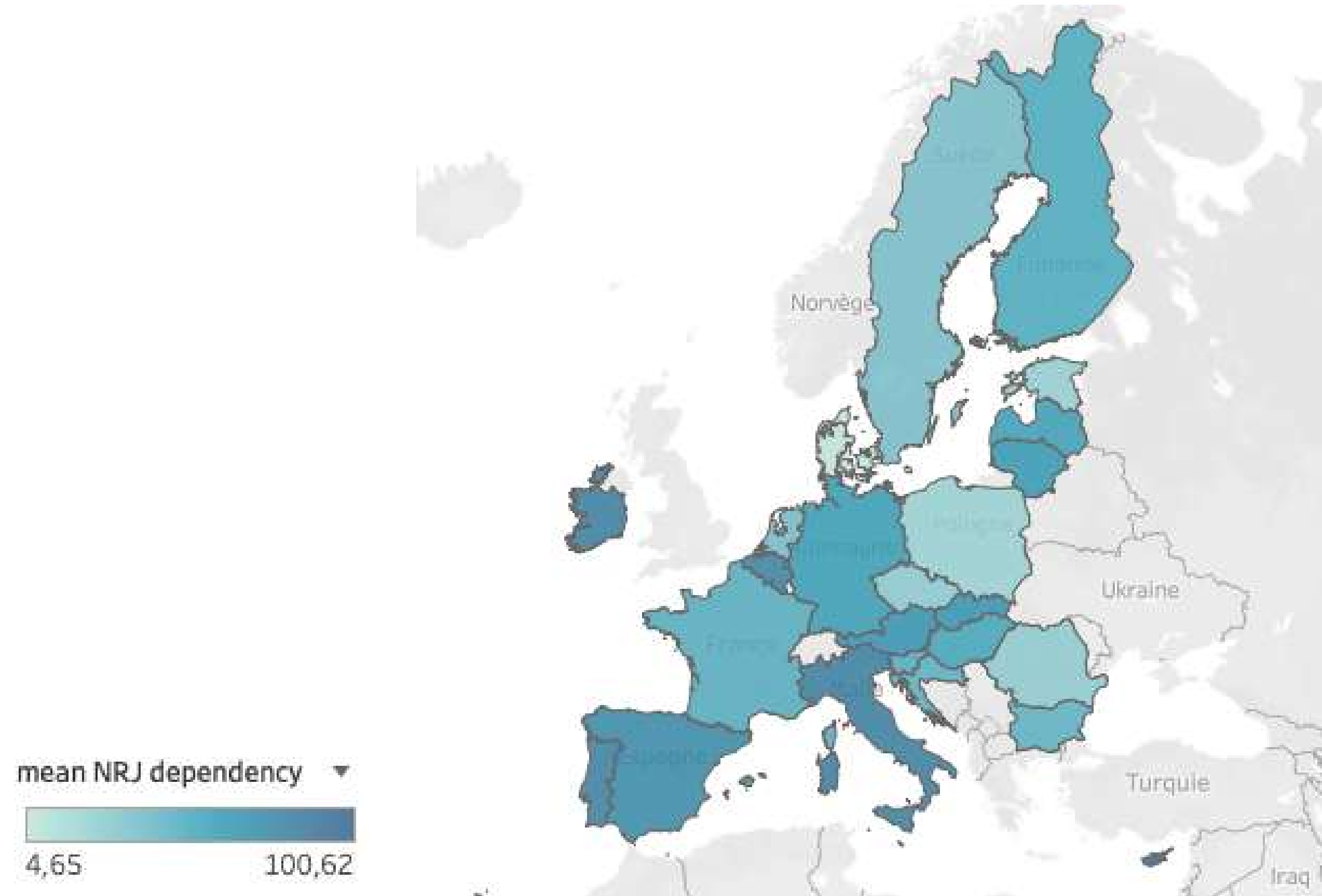
- **Pacte vert pour l'Europe** : Neutralité climatique d'ici 2050
- **Horizon 2030** : 55 % d'émissions en moins d'ici à 2030 par rapport à 1990
- Objectif en matière d'énergies renouvelables de 42,5 % pour 2030

3

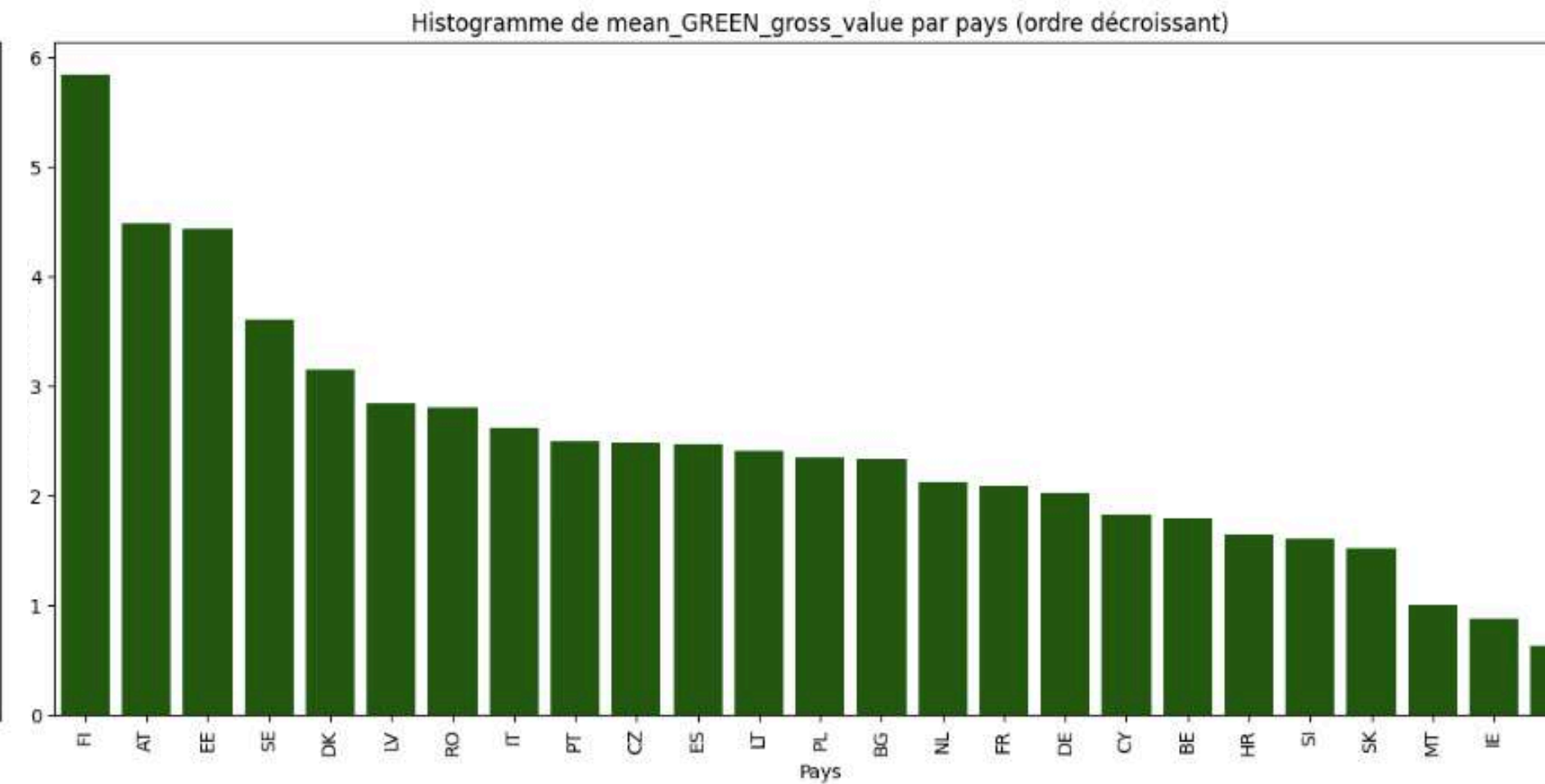
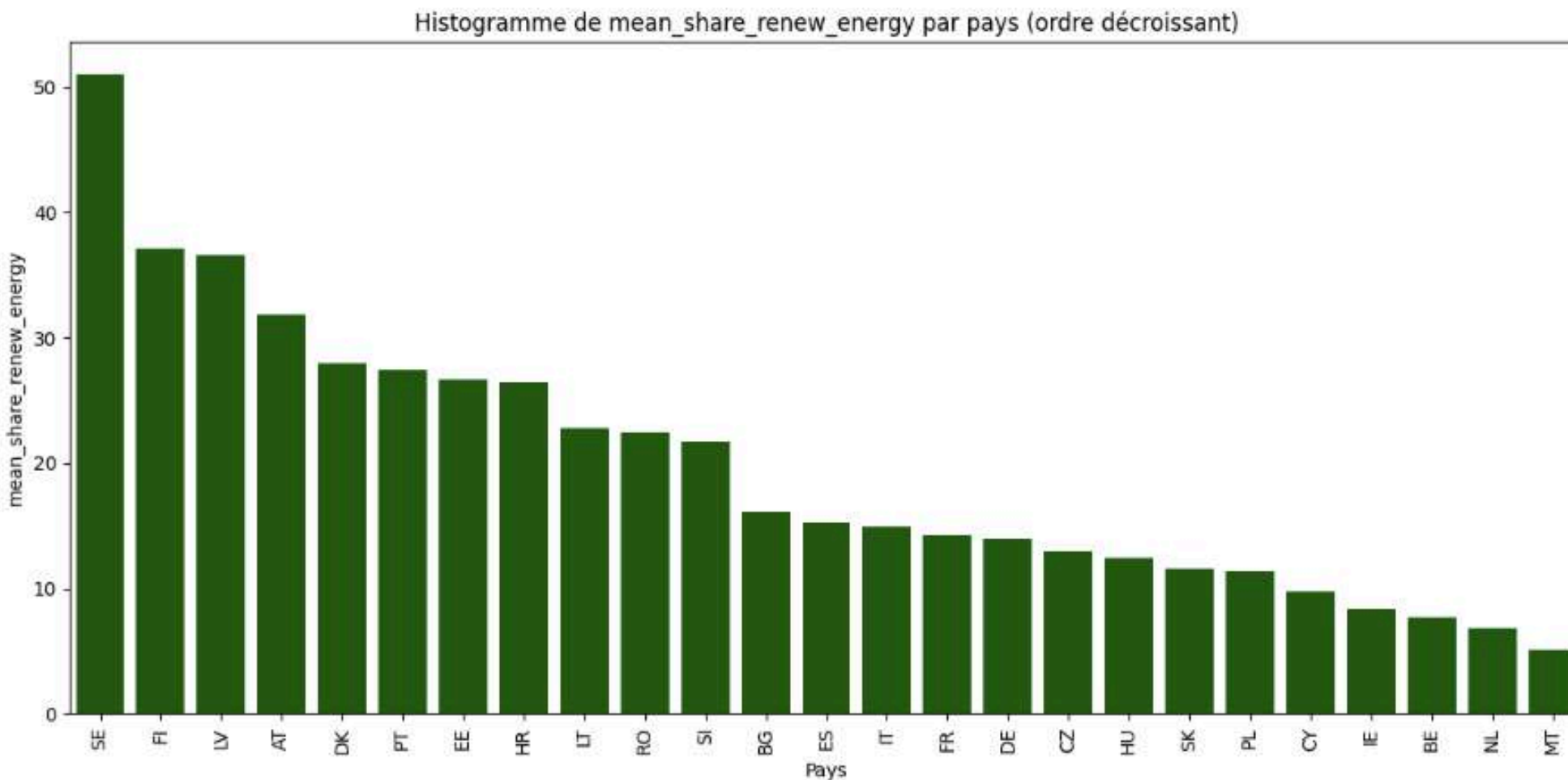
INÉGALITÉS ENTRE LES ETATS-MEMBRES

- Dépendances aux énergies fossiles
- Infrastructures
- R&D en technologies vertes
- Moyen financiers

Dépendance énergétique



Disparités dans la transition



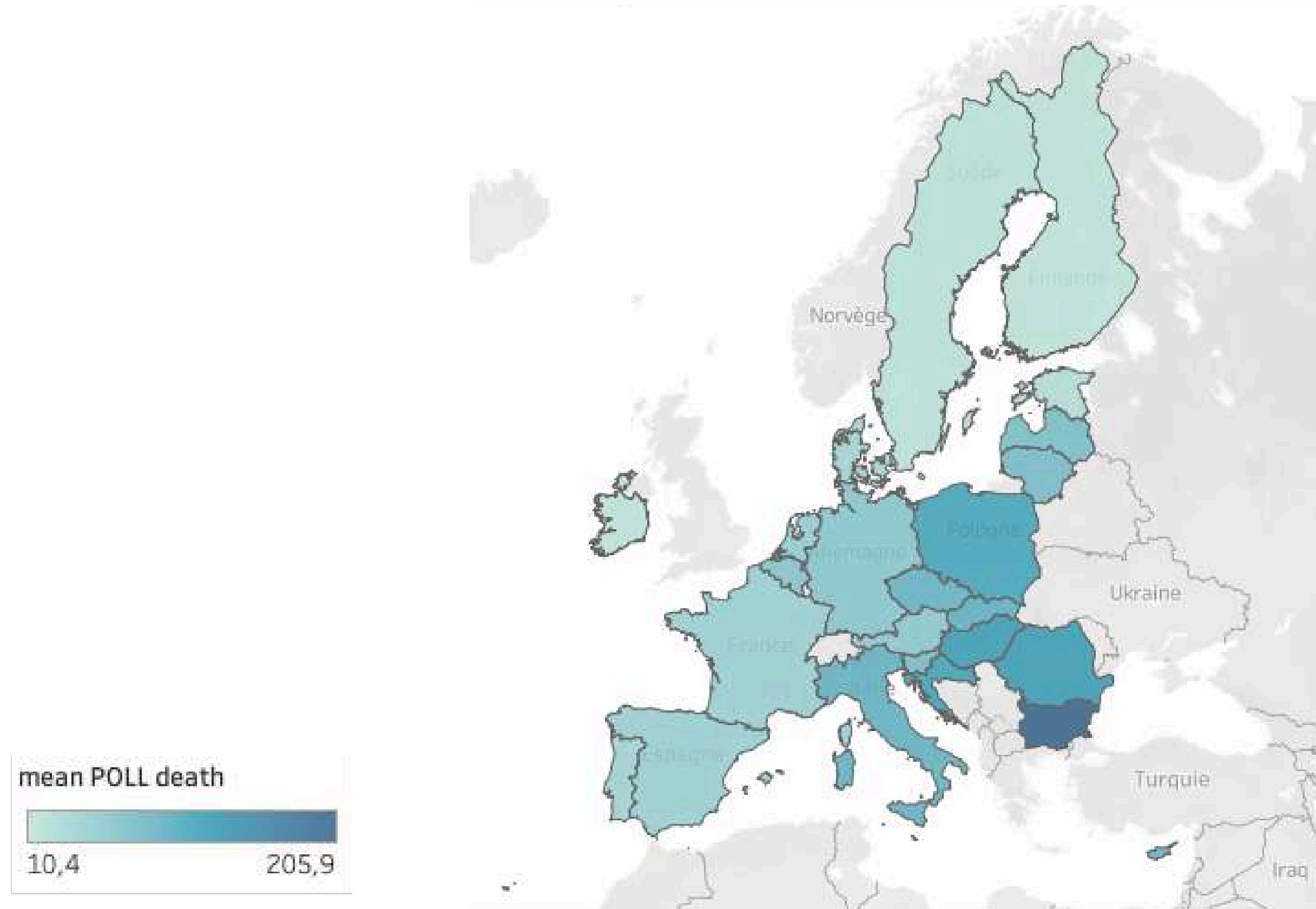
En avance :

- Suède
- Danemark
- Finlande
- Estonie
- Lettonie
- Autriche
- Lituanie

En retard :

- Malte
- Belgique
- Pays-Bas
- Slovaquie
- Irlande
- Hongrie
- Chypre

Inégalité d'impact





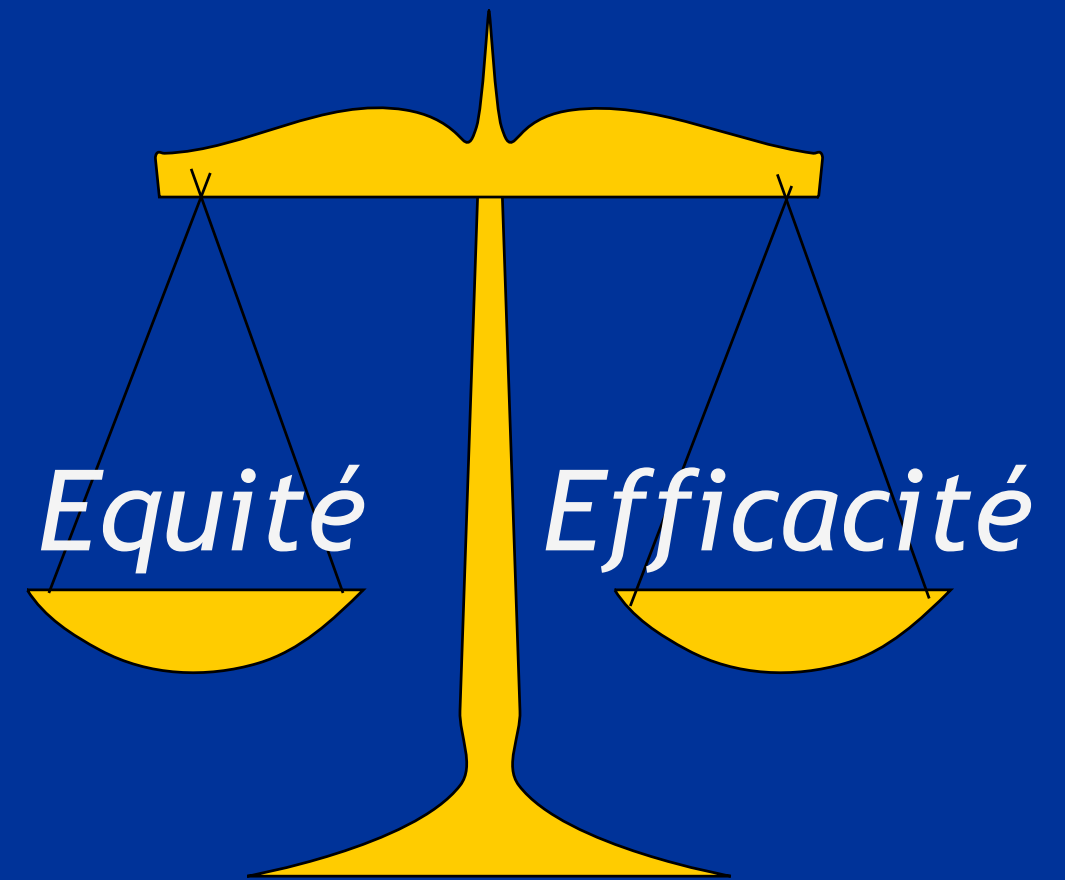
2. PROBLÉMATIQUE

Notre problématique

Comment allouer efficacement les subventions européennes afin de favoriser la **transition énergétique des Etats-Membres** tout en garantissant une répartition équitable ?

Enjeux

- Équité entre les membres
- Efficacité des investissements
- Objectifs climatiques de l'UE
- Cohésion économique et sociale

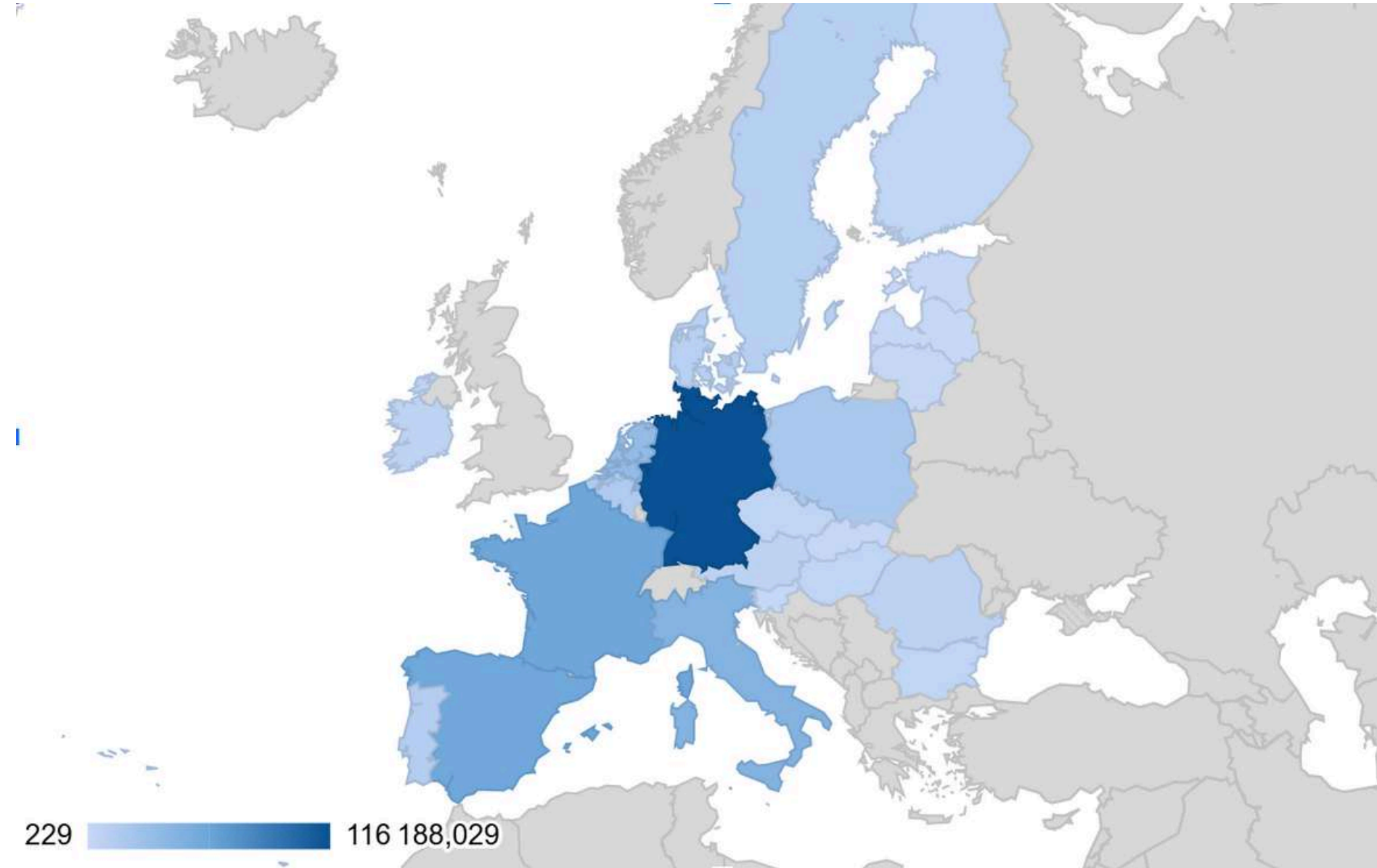


Actions de la Commission

Investissements dans le renouvelable

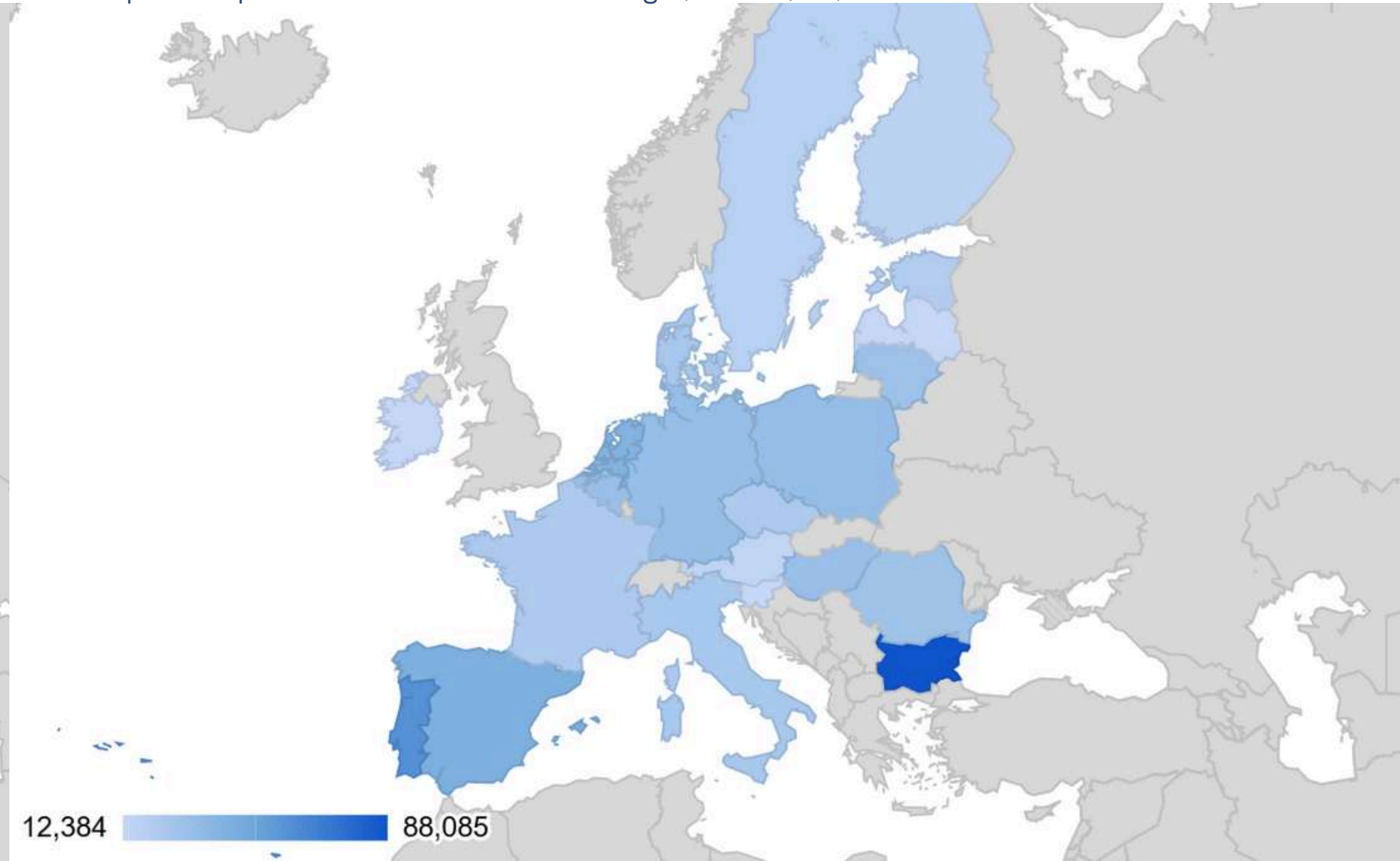
Les investissements par rapport à leurs PIB

Historique de la puissance nette installée (en MWe) de 2005 à 2025 concernant l'éolien et le photovoltaïque



Source : EU Reference Scenario (european comission)

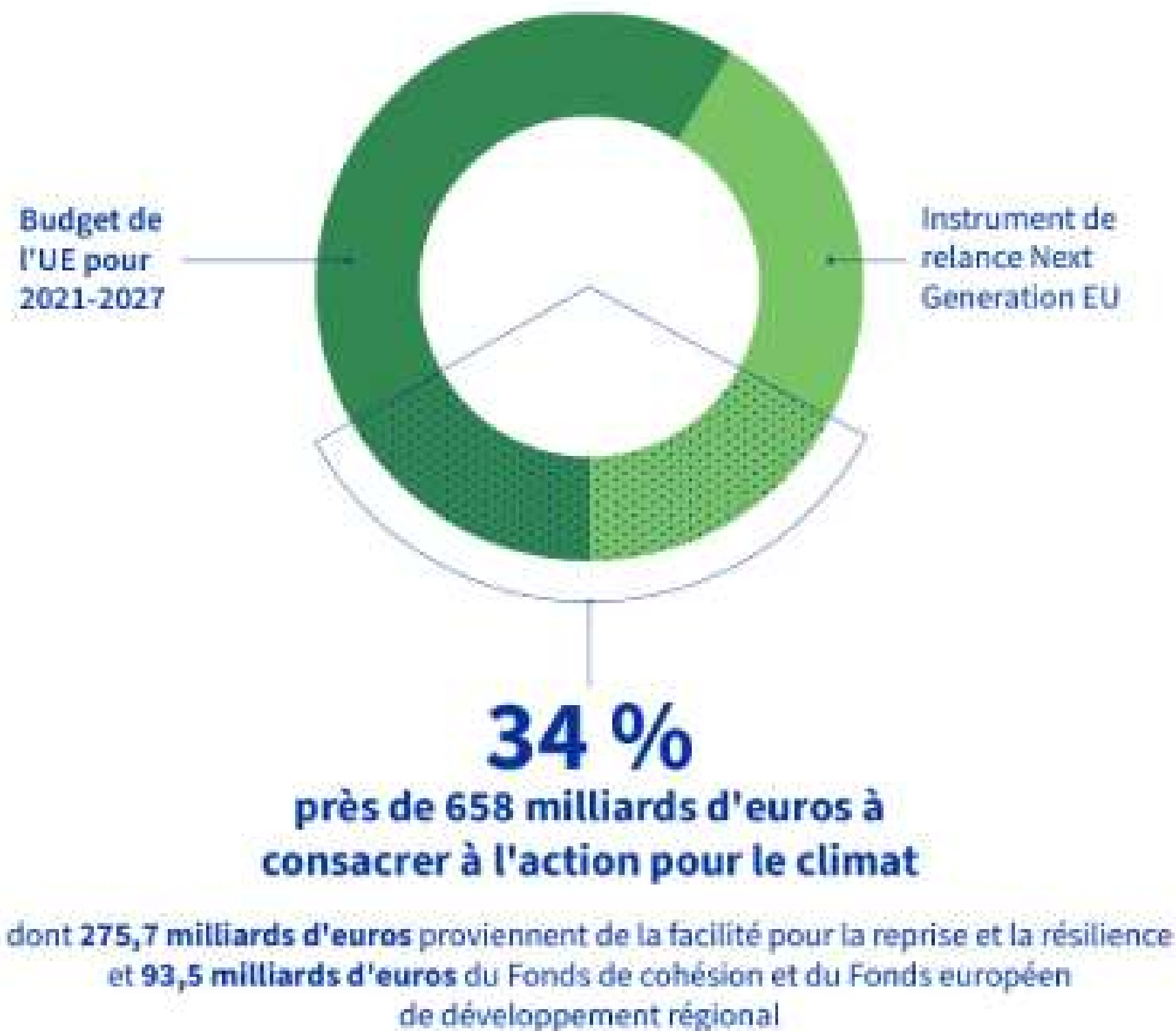
Historique de la puissance nette installée à PIB égal(en MWe/G€) de 2005 à 2025



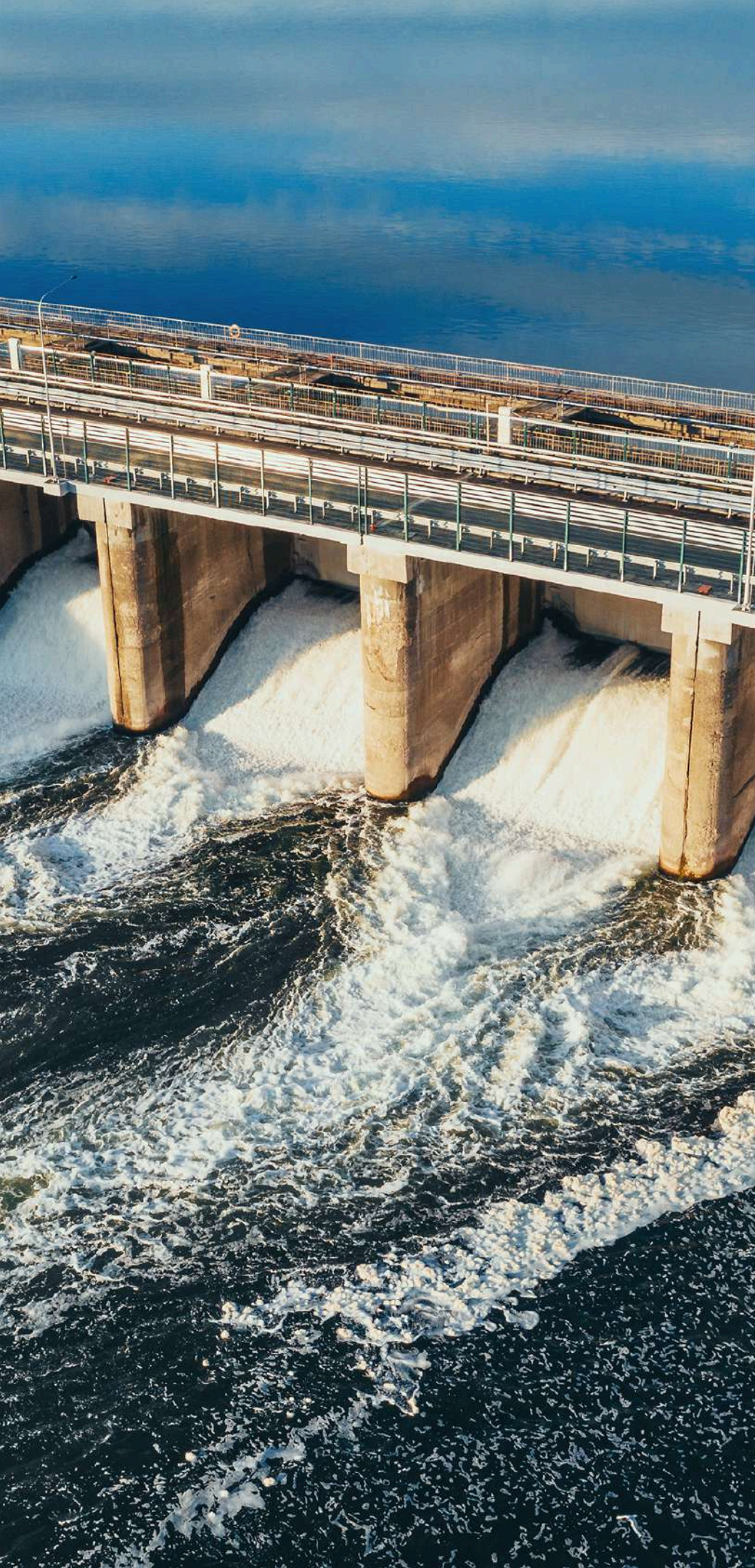
Objectifs principaux :

- **favoriser la production et la consommation d'énergie** décarbonée
- mobiliser la recherche et **encourager l'innovation**
- **associer toutes les parties prenantes** et permettre aux consommateurs d'énergie d'être au cœur de la transition vers une énergie propre 12
- **soutenir toutes les dimensions de la sécurité énergétique** et mener les discussions internationales sur la transition énergétique mondiale.

Leviers d'action



- 275 milliards d'euros de fonds **NextGenerationEU** et **REPowerEU** soutiendront les investissements propres, et 118 milliards d'euros de la **politique de cohésion** jusqu'en 2027 sont affectés à la transition propre.
- le **Fonds social pour le climat**, financé en partie par l'intermédiaire du système d'échange de quotas d'émission de l'UE, fourni aux États membres un financement spécifique pour soutenir les groupes vulnérables grâce à des investissements.



3. PIPELINE DE DONNÉES ET MODÈLE ML

Article 1 - Political Risk Analysis of Foreign Direct Investment into the Energy Sector of Developing Countries

L'étude propose des facteurs influençant les investissements dans le secteur de l'énergie dans le cadre d'une analyse de risque-pays

Variables utilisées :

- GDP (PIB)
- Per capita GDP (PIB par habitant)
- GDP growth (Croissance du PIB)
- Macroeconomic Environment (Environnement macroéconomique)
- Electricity Access (Accès à l'électricité)
- Economic Freedom (Liberté économique)
- Contract Period (Durée du contrat)
- Military in Politics (Présence militaire en politique)
- Religious Tensions (Tensions religieuses)
- Law and Order (État de droit)
- Ethnic Tensions (Tensions ethniques)

Article 2 - k-Means Clusterization and Machine Learning

Prediction of European Most Cited Scientific Publications

L'étude propose une classification des pays européens selon leur performance scientifique et utilise des algorithmes de machine learning pour prédire les tendances futures des publications les plus citées.

Utile pour :

- Choix des variables et leur influence
- Comparaison des performances des modèles
- méthodologie du clustering

DONNÉES ÉCONOMIQUES

- PIB par habitant
 - Inflation harmonisée
 - Déficit/excédent budgétaire des gouvernements
 - Composantes du PIB
 - Rendement des obligations d'État
 - Impact des Investissements Directs
-

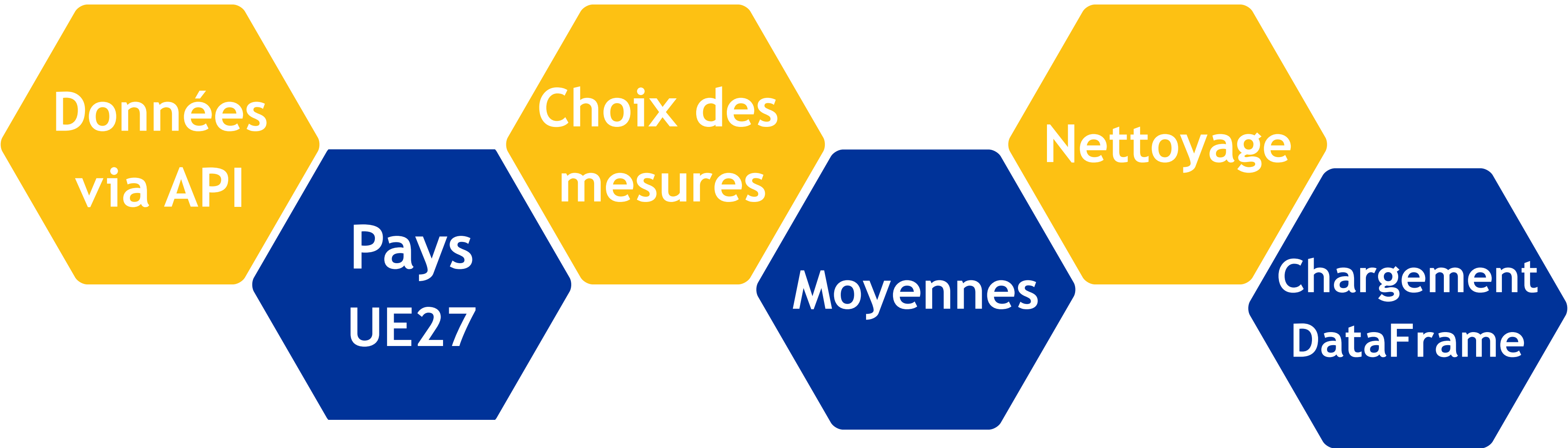
DONNÉES CLIMATIQUES

- Obligations vertes
 - Pertes économiques liées au climat
 - Contribution financière aux engagements climatiques
 - Valeur ajoutée du secteur environnemental
 - Taxes environnementales
 - Emplois verts
 - Investissements dans l'atténuation du changement climatique
 - Investissements en protection de l'environnement
 - Décès dus à la pollution
-

DONNÉES ÉNERGÉTIQUES

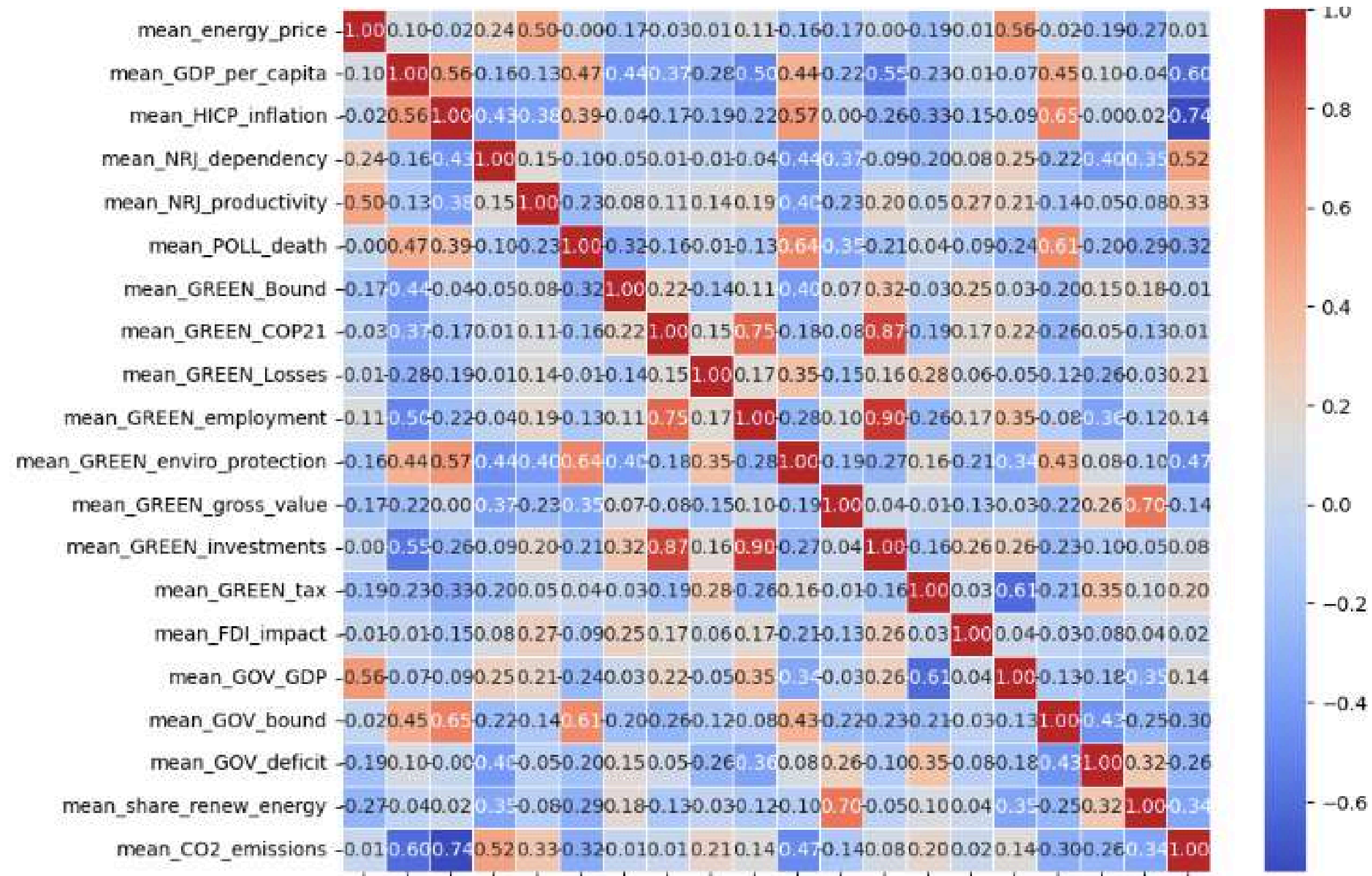
- Prix de l'électricité
 - Part d'énergie renouvelable
 - Dépendance énergétique
 - Productivité énergétique
 - Émissions de gaz à effet de serre
-

Pipeline ETL

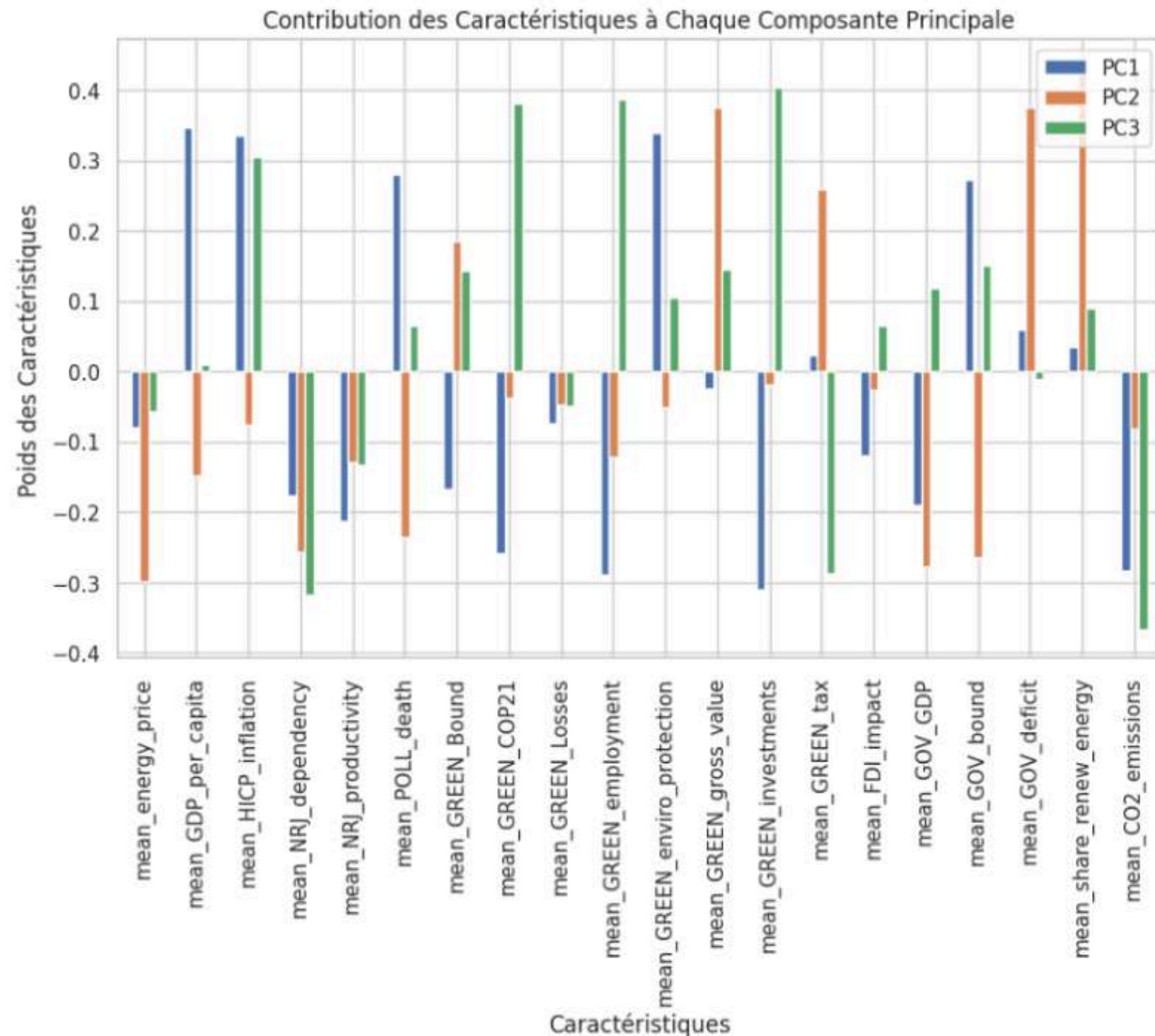


- 20 paramètres éco-environnementaux
- Données normées et moyennées rassemblées
- Sources institutionnelles européennes

Matrice des corrélations

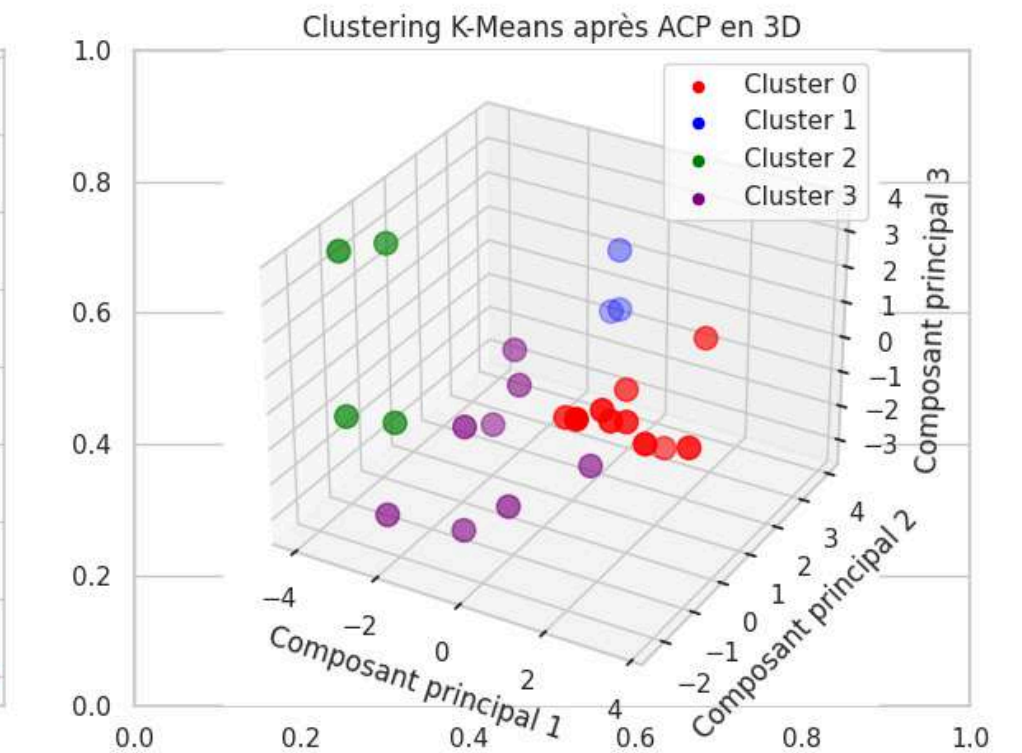
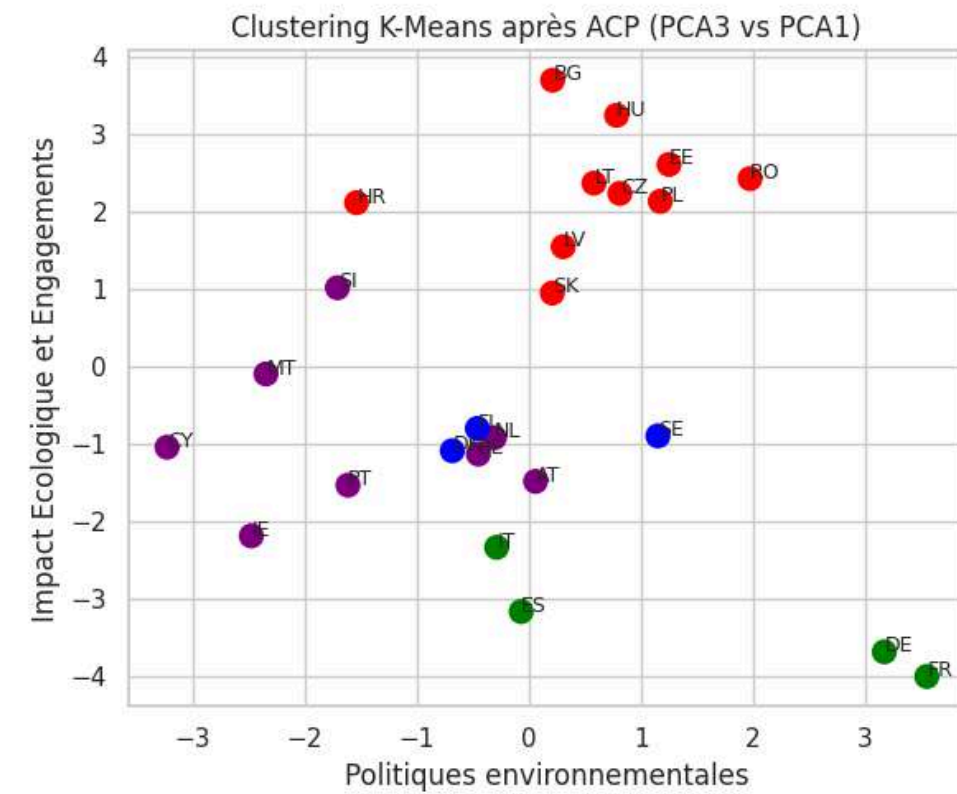
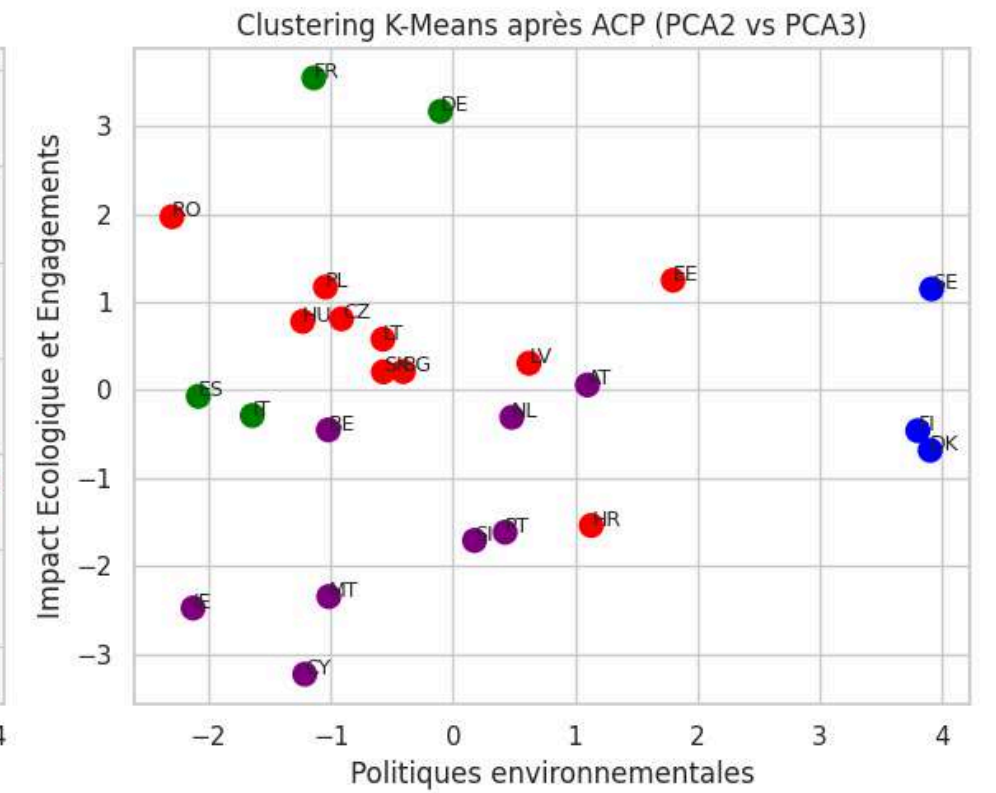
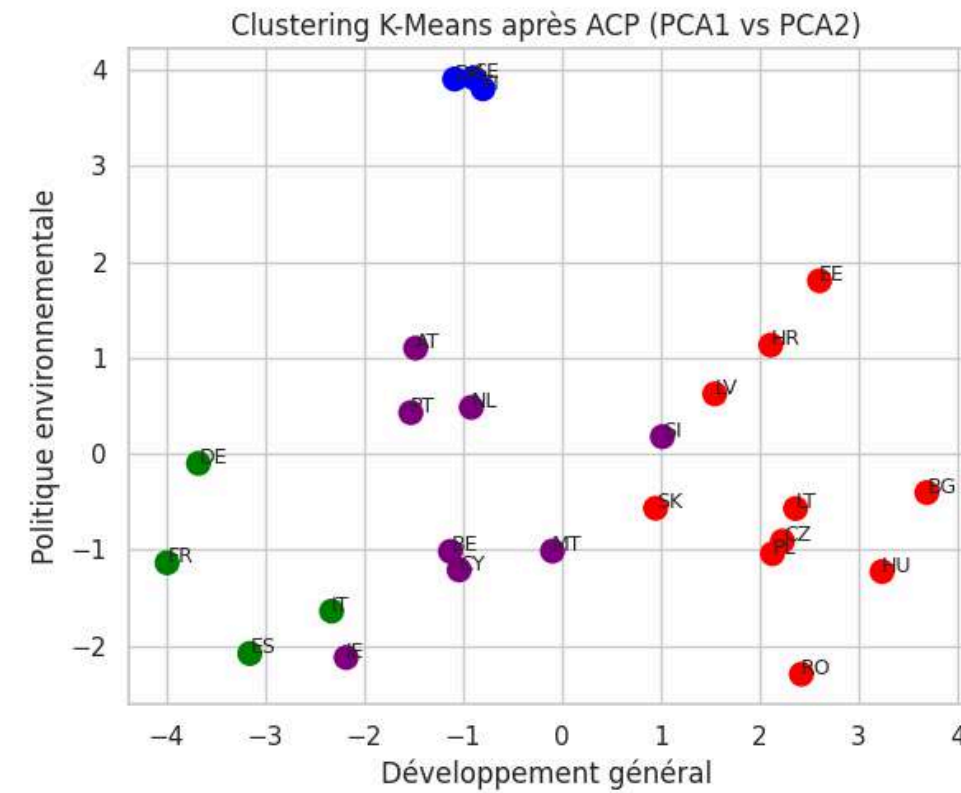
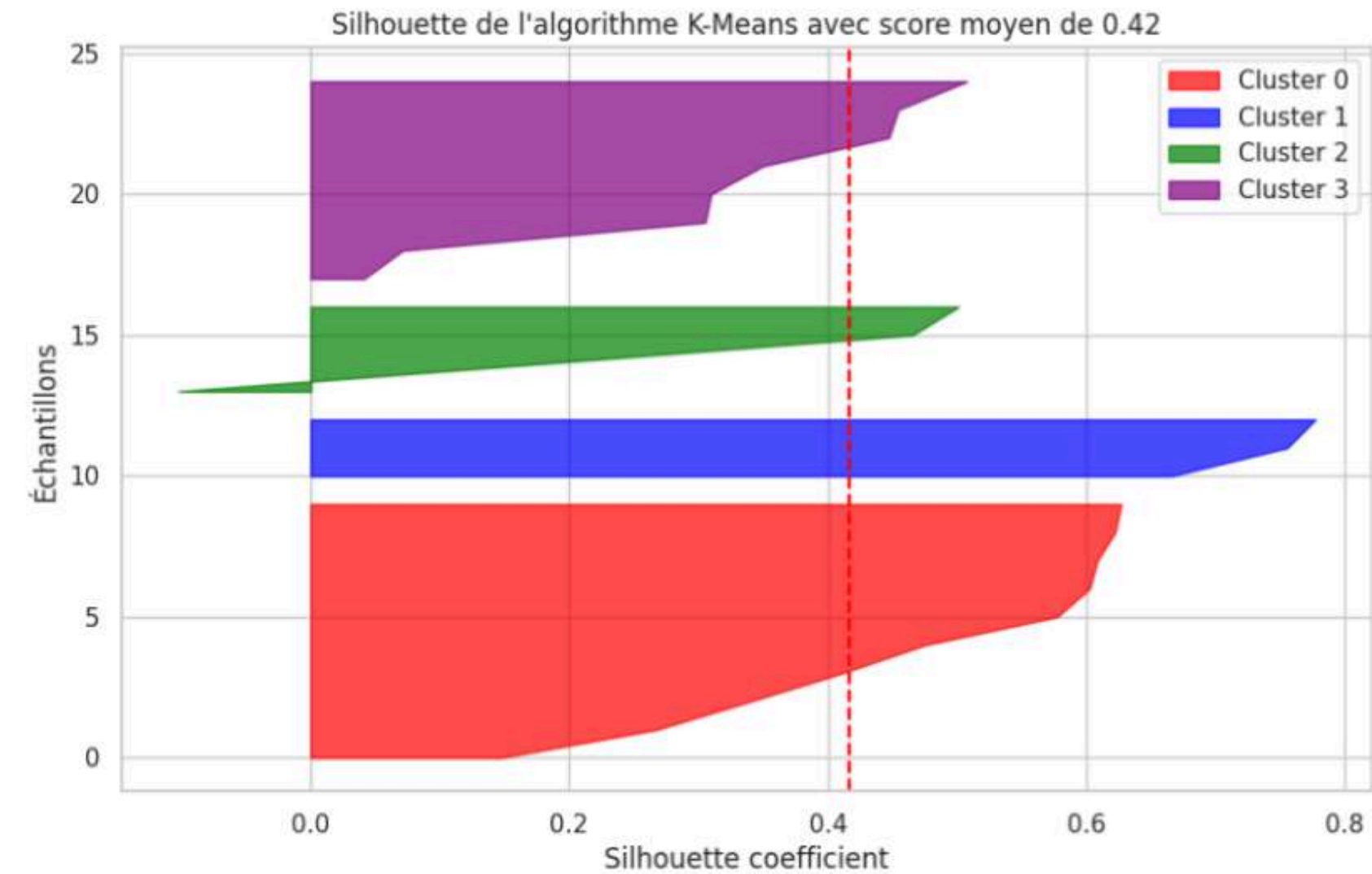


Clustering

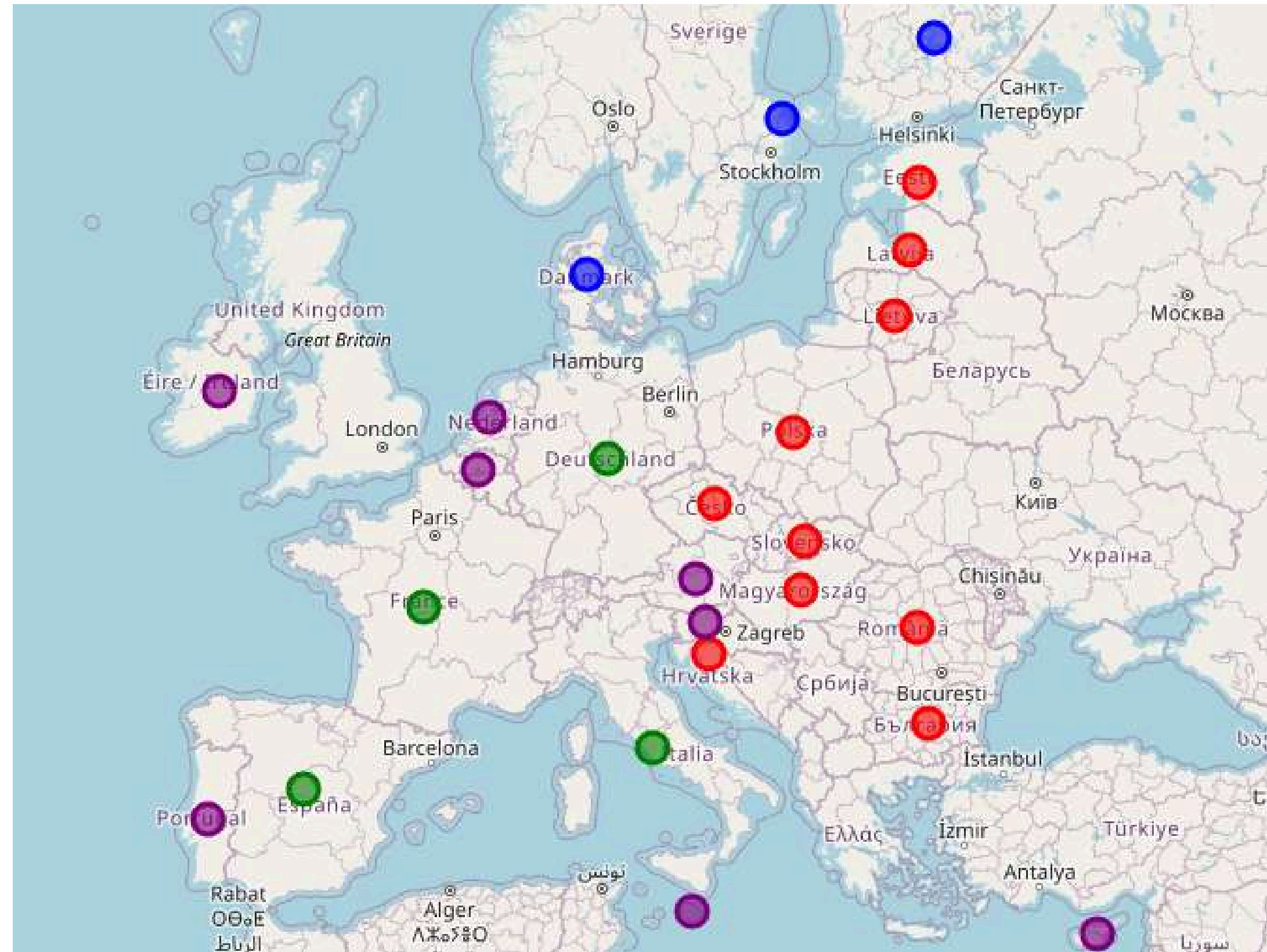


- **PC1 situation économique et bien être général** : Un pays avec un PIB par habitant élevé, une faible inflation, une faible dépendance énergétique, et une faible mortalité due à la pollution.
- **PC2 politique environnementale** : Un pays avec des investissements verts importants, un emploi vert élevé, et un faible déficit gouvernemental.
- **PC3 engagements écologique** : Un pays avec des engagements environnementaux forts, une part élevée d'énergies renouvelables, et de faibles émissions de CO2.

Clustering



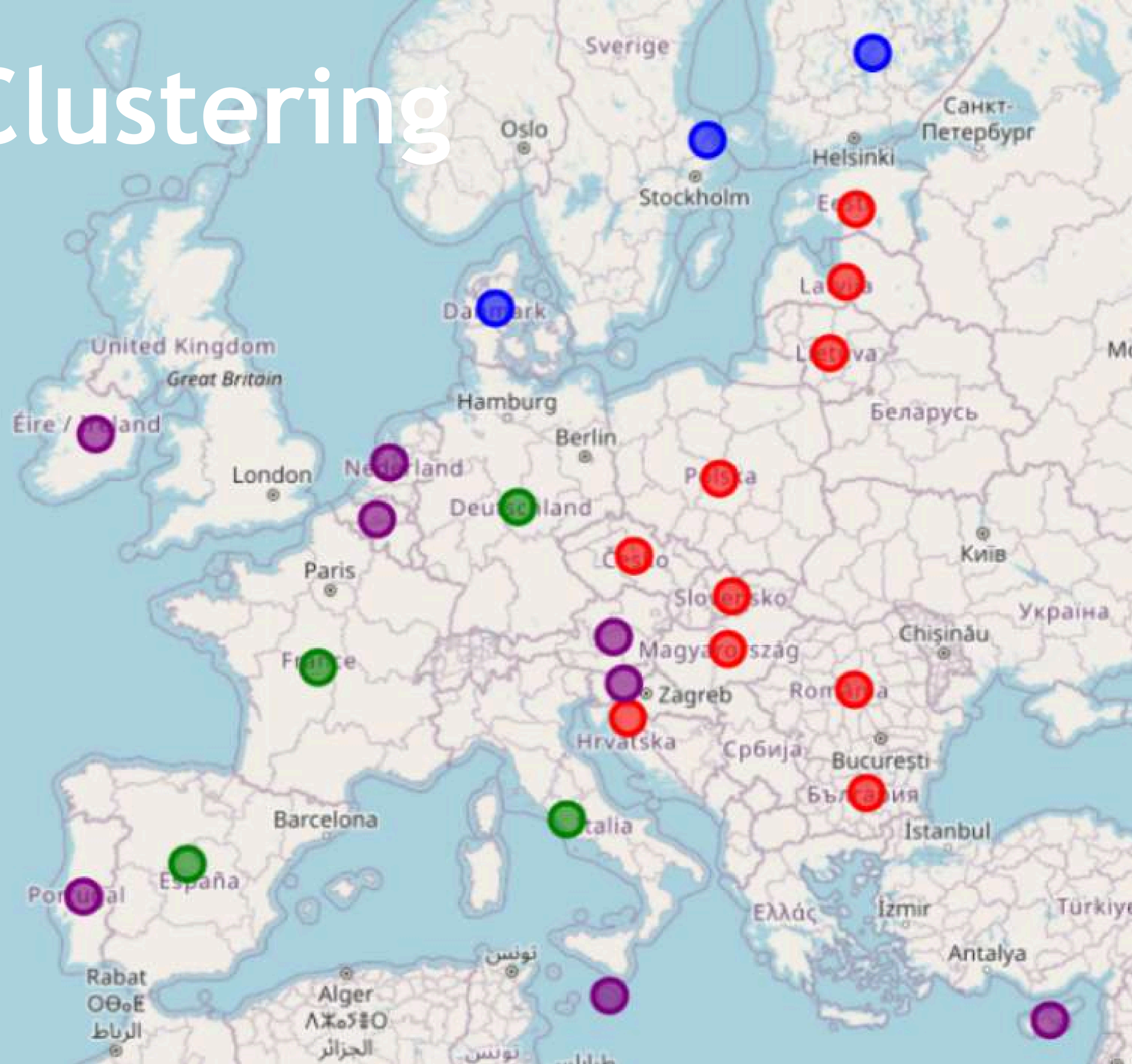
Clustering





4. RÉSULTATS

Clustering



- **Cluster Rouge :**
 - engagements importants durant la COP21 ,
 - pays très pollueurs avec possibilité de progression dans leur transition énergétique importante
- **Cluster Bleu :**
 - indicateurs économiques positifs
 - pays sont avancés en matière de transition écologique
- **Cluster Vert :**
 - économies stables et développées
 - engagements environnementaux forts
- **Cluster Violet :**
 - Dispersés géographiquement
 - Faibles engagements
 - économie et politique énergétique médians

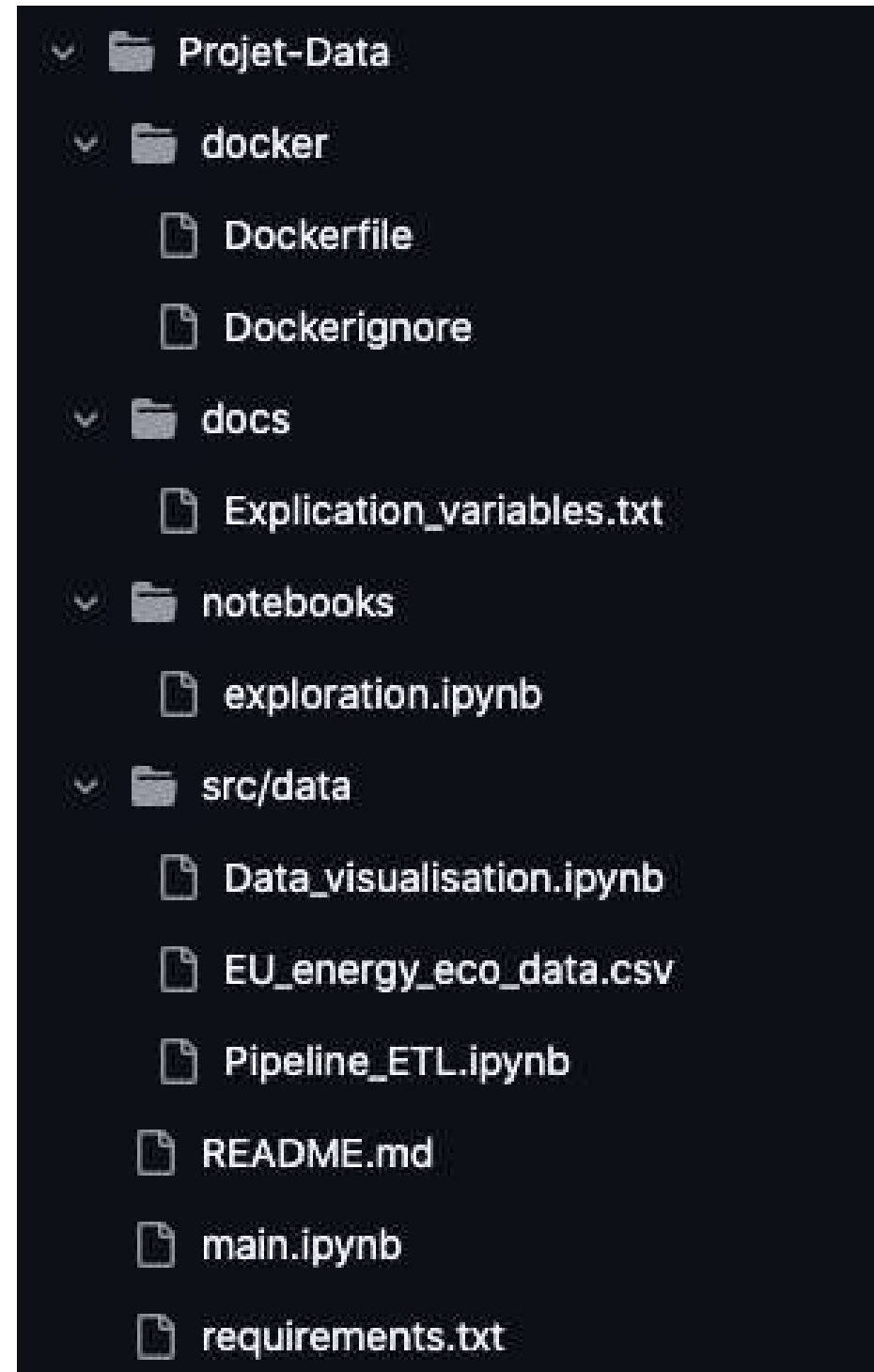


5. INDUSTRIALISATION

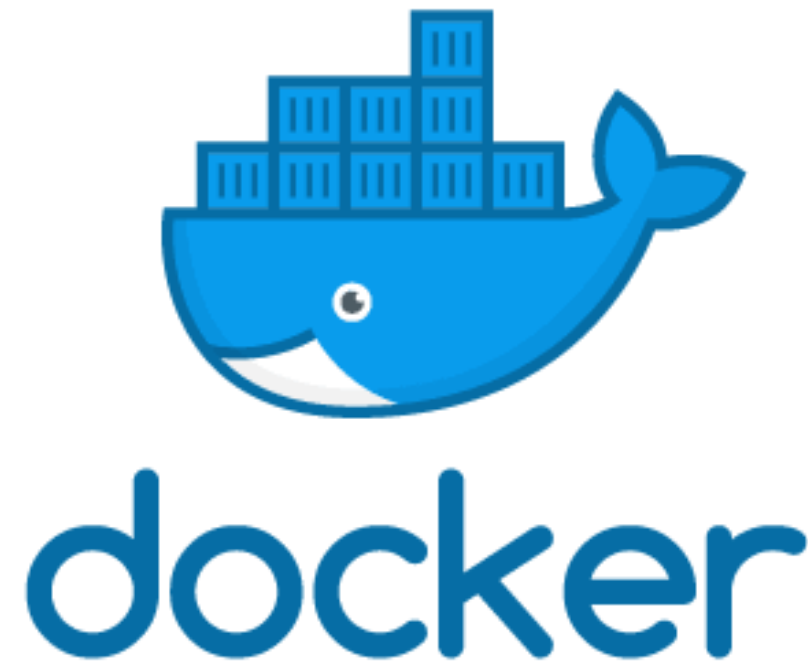
Structure et organisation du code



- main.ipynb : le code principal.
- Une branche spécifique pour les données : récolte, nettoyage, traitement, analyse et visualisation.
- De la documentation : readme, explication des variables.



Containerisation avec Docker



La containerisation garantit :

- Un environnement constant
- Une facilité de déploiement
- L'isolation
- La reproductibilité

```
1 FROM python:3.9-slim
2
3 # Mise à jour des paquets système et installation des dépendances nécessaires
4 RUN apt-get update && apt-get install -y --no-install-recommends \
5     build-essential \
6     && rm -rf /var/lib/apt/lists/*
7
8 # Définir le répertoire de travail dans le conteneur
9 WORKDIR /app
10
11 # Copier le fichier requirements.txt dans le conteneur
12 COPY requirements.txt .
13
14 # Installer les dépendances Python définies dans requirements.txt
15 RUN pip install --upgrade pip && pip install -r requirements.txt
16
17 # Copier l'ensemble du code du projet dans le conteneur
18 COPY . .
19
20 # Exposer le port 5000, par exemple pour une API Flask si nécessaire
21 EXPOSE 5000
22
23 # Définir la commande de démarrage : lancer le script principal
24 CMD ["python", "main.ipynb"]
```




6. LIMITES ET PERSPECTIVES

Limites du modèle de Clustering pour l'investissement :

- Prendre en compte également des données qualitatives (avis d'experts sur le climats et d'économistes) afin de mieux prendre en compte les dynamiques actuelles

Experts du GIEC, Cercle des Economistes, Club des Juristes, ONG environnementales

Perspectives pour l'industrialisation :

- Mettre en place un CI/CD complet, intégrant des tests automatisés et un déploiement continu sur le cloud (AWS ou GCP) afin d'assurer une disponibilité et une évolutivité maximales de notre solution.

Merci pour votre attention

Q&A

Projet Data - DDEFI 2025

Rémi Chabo, Sibylle Lehmann, Maxime Falanga, Joseph Rigaut, Nolan Bouigue