
TP-4: La production et consommation énergétique planétaire

Le but de ce TP est de vous faire explorer les patterns de croissance de la production et consommation énergétique de l'humanité, et d'y chercher des tendances et corrélations. Il s'agit d'un complément à notre discussion de la section 2.5 et Chapitre 6 des Notes de cours, et une forme de pont vers le chapitre 7 (Changements Climatiques).. Le TP est basé sur les deux ressources suivantes:

yearbook.enerdata.net/total-energy/world-consumption-statistics.html
population.un.org/wpp/

Ces deux sites web sont des mines d'or d'information sur le sujet, à explorer à temps perdu (i.e., après les examens finaux) si ça vous intéresse de gratter dans tout ça plus profondément.

Les étapes du TP sont les suivantes:

- Vous trouverez sur le site web du cours, dans une archive (.zip), une série de classeurs (format .xlsx) détaillant les production et consommation énergétiques de plusieurs pays, ainsi que leurs émission en CO₂; Également un classeur donnant la croissance de la population dans tous les pays du globe (ou presque). Choisissez vous chacun.e un pays différent, et organisez collectivement vos choix de manière géographiquement diversifiée et couvrant le spectre “en développement” jusqu’à “industrialisé”. Les données associées à votre pays choisi pourront être extraites et importées dans Python, via un petit bout de code qui est également inclus dans l’archive .zip, gracieuseté de Patrick.
- Aller maintenant extraire les données de croissance de la population de votre pays-cible du classeur WWP2024.xlsx pour la période 1990-2024.

Il s'agit maintenant de faire quelques analyses de ces données, et de partager vos résultats avec l'ensemble du groupe dans la dernière étape de ce TP.

1. Portez en graphique vos différentes séquences temporelles;
2. Calculez les coefficients de corrélation linéaire entre ces diverses quantités. La corrélation linéaire r (dite de Pearson) entre deux séquences de données (x_i, y_i) , $i = 1, \dots, N$ est définie comme

$$r = \frac{\sum_i (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_i (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_i (y_i - \bar{y})^2}}, \quad (1)$$

où \bar{x} et \bar{y} sont les valeurs moyennes des deux séquences.

3. Calculez les rapports d'émission CO₂/habitant et consommation énergétique/habitant pour 1990-2024. Ces deux rapports sont-ils bien corrélés pour votre pays-cible ? Sont-ils stables sur la période 1990-2024 ?
4. Calculez la différence entre la consommation et production énergétique, par habitant, durant l'intervalle 1990-2023. Votre pays produit-il plus d'énergie qu'il n'en consomme ? Trouvez vous une tendance (à la hausse, à la baisse, approximativement constant) ?

5. En groupe, partagez, comparez et discutez vos résultats, et essayer d'identifier une ou plusieurs tendance générales en fonction de la taille absolue de la population, du niveau d'industrialisation, etc.
6. Finalement, allez extraire la consommation énergétique mondiale totale, et les émission de CO₂ totales pour toute la planète et ses $\simeq 8 \times 10^9$ habitants (cette info est dans les classeurs Excel fournis). Comparez avec les équivalents pour les pays que vous avez collectivement choisis.