

Evolution de l'émission de CO2 en Europe et niveau social

KARIM KRACHE

[ENCADRANT : GUILLAUME COLLET]

[UE PYTHON]



**Université
de Rennes**



Table des matières

Liste des figures.....	3
1 Contexte du travail.....	4
1.1 Contexte général.....	4
1.2 Problématique	4
1.3 Objectif du présent rapport	4
2 Cadrage méthodologique.....	5
2.1 Synopsis du rapport	5
2.2 Matériel	5
2.3 Données d'entrée	5
2.3.1 Quantité d'émission de CO2 dans la zone Euro	5
2.3.2 Représentation sociale du changement climatique	5
2.3.3 Population par niveau d'éducation atteint, sexe, âge et degré d'urbanisation (%)	6
2.4 Méthode d'exploitation des données.....	7
2.4.1 Lecture et structure des données.....	7
2.4.2 Affichage et analyses descriptives.....	7
2.4.3 Analyses exploratoires	7
3 Résultats.....	8
3.1 Évolution de l'émission de CO2 en Europe	8
3.1.1 Évolution des émissions des GES depuis 2000 de la zone Euro.....	8
3.1.2 Evolution des émissions de CO2 depuis 2000 de la France	8
3.2 Émission de CO2 par pays.....	9
3.3 Les secteurs les plus émetteurs en CO2	11
3.4 Représentation sociale de l'enjeu du changement climatique.....	13
3.4.1 Les enjeux préoccupant des français.....	13
3.4.2 L'importance de la question de la transition écologique en fonction du niveau de revenu	14
3.4.3 L'importance de la question de la transition écologique en fonction du niveau d'éducation	17
3.5 Impact du niveau social sur l'émission de CO2	19
4 Discussion.....	24
5 Conclusion	24
6 Bibliographie	25
ANNEXE :	
1 Les activités considérées comme les plus émettrices par les français	27
2 les actions réalisées par les français.....	28
3 Les actions souhaitables pour réduire les émissions atmosphériques par les français	30
4 Les actions souhaitables pour réduire les émissions atmosphériques en fonction du niveau de revenu	32



Liste des figures

Figure 1 : évolution de l'émission de CO2 en Europe de 2000 à 2021 (source : Eurostat).....	8
Figure 2 : évolution de l'émission de CO2 en France de 2000 à 2021 (source : Eurostat)	8
Figure 3 : analyse descriptive de l'émission de CO2 de l'UE (source : Eurostat)	9
Figure 4 : les pays les plus émetteurs de CO2 de 2000 à 2021 (source : Eurostat)	10
Figure 5 : les secteurs les plus émetteurs de l'UE en 2021 (source : Eurostat).....	11
Figure 6 : les secteurs les plus émetteurs en France en 2021 (source : Eurostat)	12
Figure 7 : répartition des enjeux les plus préoccupants pour les français (source : ADEME)	13
Figure 8 : l'importance de l'environnement/la transition écologique par niveau de revenu (source : ADEME)...	14
Figure 9 : tableau de contingence revenu et importance environnement (source :ADEME)	15
Figure 10 : tableau de contingence âge et importance environnement (source :ADEME)	16
Figure 11 : importance de l'environnement/transition écologique par niveau d'éducation (source : ADEME) ...	17
Figure 12 : tableau de contingence diplôme et enjeu environnement (source : ADEME)	18
Figure 13 : matrice de chaleur (source : Eurostat)	20
Figure 14 : régression linéaire (source : Eurostat).....	22

1 Contexte du travail

1.1 Contexte général

Selon le dernier rapport du GIEC, les températures moyennes mondiales ont augmenté d'environ 1,1 °C par rapport à l'époque préindustrielle, avec des impacts déjà visibles sur nos écosystèmes, les économies et les sociétés. Cette augmentation est principalement due à l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, causée par les activités humaines telles que la combustion de combustibles fossiles et la déforestation.

Les effets du changement climatique sont de plus en plus visibles dans notre monde. Les phénomènes météorologiques extrêmes tels que les tempêtes, les inondations, les sécheresses et les vagues de chaleur sont de plus en plus fréquents et intenses. Les scientifiques prévoient que ces phénomènes vont s'aggraver à mesure que les concentrations de gaz à effet de serre continuent d'augmenter.

En réponse à ces défis, la communauté internationale a pris des mesures pour réduire les émissions de gaz à effet de serre. En 2015, l'Accord de Paris sur le climat a été signé par 196 pays, fixant un objectif de maintenir l'augmentation de la température mondiale en dessous de 2 degrés Celsius par rapport aux niveaux préindustriels, avec un objectif plus ambitieux de 1,5 degré Celsius. Depuis lors, de nombreux pays ont mis en place des politiques pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, tels que des investissements dans les énergies renouvelables, des normes plus strictes pour les émissions de voitures et des taxes sur le carbone.

Cependant, malgré ces efforts, les concentrations de gaz à effet de serre continuent d'augmenter, atteignant un niveau record en 2021. Il est donc essentiel que les actions pour réduire les émissions de gaz à effet de serre soient intensifiées, et que des mesures d'adaptation soient également mises en place pour faire face aux impacts du changement climatique déjà en cours.

Face à cette situation, je me suis posé deux questions : quel est le poids de l'union européenne et de notre niveau de vie d'une part sur la perception du changement climatique, et d'autre part sur le changement climatique en lui-même ?

J'ai jugé pertinent de commencer par analyser une zone géographique relativement importante tel que l'union européenne, puis de l'affiner sur la France.

Ce travail s'est focalisé exclusivement sur l'émission de CO₂.

1.2 Problématique

Comment les émissions de CO₂ en union européenne ont-elles évolué au cours des 20 dernières années, et existe-t-il une différence de représentations sociales du changement climatique en fonction du niveau de vie ?

1.3 Objectif du présent rapport

Au travers d'une analyse statistique descriptive, les objectifs de ce rapport sont :

- d'identifier les secteurs d'activité les plus émetteurs en CO₂ dans la zone Euro puis en France
- d'identifier les pays les plus émetteurs en CO₂ de la zone Euro
- caractériser la représentation sociale du changement climatique en France
- caractériser la relation entre niveau social et émission de CO₂

2 Cadrage méthodologique

2.1 Synopsis du rapport

Dans un premier temps, j'ai étudié l'émission de CO2 dans l'Union Européenne (UE) afin d'identifier la tendance générale de ces 20 dernières années. J'ai ensuite étudié les secteurs les plus émetteurs de CO2 pour l'UE et la France afin de voir s'il existait une cohérence entre les secteurs d'émissions.

Après cette analyse, j'ai constaté que l'émission de CO2 liée à l'activité des ménages (chauffage, transport) était relativement importante. Ce qui affirmait donc la place importante des citoyens dans la question du changement climatique. Grâce à l'enquête de l'ADEME, j'ai pu dégager des statistiques décrivant la perception du changement climatique chez les français et identifié quelles étaient les situations sociales pouvant influencer cette perception.

Enfin dans une dernière partie, suite aux conclusions de mes parties précédentes j'ai réalisé des analyses statistiques exploratoires pour déterminer s'il existait une corrélation entre le niveau d'éducation avec le taux d'évolution du CO2.

2.2 Matériel

L'exploitation et l'analyse des bases de données ont été réalisée par l'intermédiaire des modules Pandas, Matplotlib, Numpy, Seaborn et Scipy sats de Python.

2.3 Données d'entrée

2.3.1 Quantité d'émission de CO2 dans la zone Euro

La base de données utilisée pour répondre à cette problématique est le Compte d'émissions atmosphériques par activité de la NACE Rév. 2, tirée du site Eurostat sous format .xlsx où chaque extraction est un ensemble de données personnalisé afin de faciliter au mieux l'importation des données sur python.

Deux ensembles de données ont été utilisées :

- Évolution dans le temps d'émission de CO2 en tonnes des pays de la zone Euro
- Émission de CO2 en tonnes par secteurs d'activité et par pays sur 20 ans

2.3.2 Représentation sociale du changement climatique

Pour répondre à la seconde partie de ma problématique, j'ai extrait la base de données "Baromètre Représentations sociales du changement climatique" au format CSV depuis le portail open data de l'ADEME. Depuis 2000, l'ADEME a initié un baromètre sur les représentations sociales du changement climatique. Cette enquête permet de dresser un tableau et de mesurer les évolutions de la place de l'environnement dans les préoccupations des Français, les représentations des causes et des conséquences du changement climatique, l'opinion sur les solutions et mesures de politiques publiques ainsi que l'engagement individuel.

L'échantillon était composé d'environ 1000 répondants jusqu'à la 14ème vague, puis d'environ 1500 répondants pour les années suivantes. L'enquête est administrée chaque année par sondage auprès d'un échantillon représentatif de la population française âgée de 15 ans et plus, selon la méthode des quotas (sexe, âge, catégorie socioprofessionnelle, catégorie d'agglomération et de région de résidence).

2.3.3 Population par niveau d'éducation atteint, sexe, âge et degré d'urbanisation (%)

Cette base de données a permis de répondre à la dernière partie de ce travail, elle est également tirée du site Eurostat sous format .xlsx où chaque extraction est un ensemble de données personnalisé afin de faciliter au mieux l'importation des données sur python. Les données générées représentent le niveau d'éducation de la population européenne.

Note :

Pour répondre à cette partie je suis une base de données tirée de l'union européenne, Je suis partie de l'hypothèse qu'il existe une harmonisation entre les différents pays d'Europe concernant le mode de vie.

2.4 Méthode d'exploitation des données

2.4.1 Lecture et structure des données

La fonction `read_data` prend en entrée une chaîne de caractères, qui est le nom d'un fichier, supprime les colonnes vides, retourne la base de données dans un format dataframe et imprime les 5 premières lignes de ce dataframe.

2.4.2 Affichage et analyses descriptives

La fonction `evo` prend en entrée le nom d'un pays de la zone euro. La fonction récupère la ligne correspondante au pays spécifié et retourne un graphique linéaire décrivant l'évolution de la quantité de CO2 au fil du temps.

La fonction `top_secteur` prend en entrée le nom d'un fichier. La fonction récupère la première ligne du fichier (qui représente le total de l'UE), trie les secteurs par ordre décroissant en fonction de leur émission de CO2 et retourne un graphique en camembert affichant les 10 secteurs les plus émetteurs en pourcentage.

La fonction `extract_pays` prend en entrée le nom d'un fichier et le nom d'un pays de la zone euro. Cette fonction récupère la ligne correspondante au pays spécifié, trie les secteurs par ordre décroissant en fonction de leur émission de CO2 et retourne un graphique en camembert affichant les 10 secteurs les plus émetteurs en pourcentage.

2.4.3 Analyses exploratoires

Les analyses exploratoires ont été faites dans un premier temps pour identifier les corrélations entre la représentation du changement climatique et les paramètres sociaux. Ces analyses ont été réalisées sur la base de l'enquête de l'ADEME, la base de données étant majoritairement constituée de variables qualitatives (avec un grand nombre d'individu) j'ai eu recours au test du chi 2 d'indépendance.

Dans un second temps, j'ai réalisé une analyse de régression linéaire via la méthode des moindres carrés (OLS) afin de construire un modèle de régression entre les variables quantitatives continues provenant des bases de données Évolution dans le temps d'émission de CO2 en tonnes des pays de la zone Euro et Population par niveau d'éducation atteint, sexe, âge et degré d'urbanisation (%).

J'ai opté pour l'OLS sur le fait que c'est une méthode populaire pour estimer les paramètres d'un modèle de régression linéaire car elle est facile à comprendre et à utiliser, et les résultats sont faciles à interpréter.

3 Résultats

3.1 Évolution de l'émission de CO₂ en Europe

3.1.1 Évolution des émissions des GES depuis 2000 de la zone Euro

évolution de rejet CO₂ sur 20 ans pour Union européenne - 27 pays (à partir de 2020)

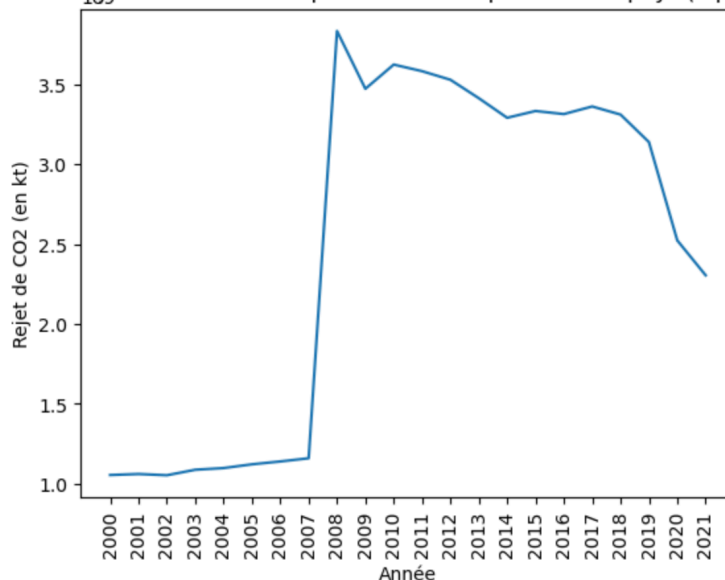


Figure 1 : évolution de l'émission de CO₂ en Europe de 2000 à 2021 (source : Eurostat)

Nous observons une augmentation exponentielle à partir de 2007, cela s'expliquerait principalement par la qualité des données où de nombreux pays de la zone UE n'ont pas complété la période de 2000 à 2007.

3.1.2 Evolution des émissions de CO₂ depuis 2000 de la France

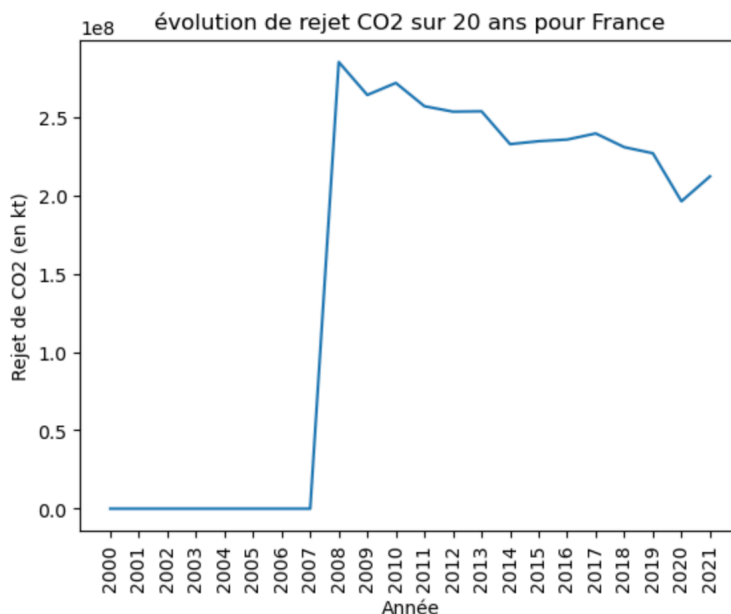


Figure 2 : évolution de l'émission de CO₂ en France de 2000 à 2021 (source : Eurostat)

Nous constatons une baisse progressive de l'émission de CO2 au cours du temps à partir de 2008.

Via python j'ai utilisé la fonction EVO pour caractériser la perte en CO2 en pourcentage annexe1). Ainsi en 2021 nous avons observé une baisse de 25% depuis 2008.

3.2 Émission de CO2 par pays

GEO	Union européenne - 27 pays (à partir de 2020)	France
count	2.300000e+01	2.300000e+01
mean	4.855341e+09	2.950635e+08
std	1.116846e+10	6.856071e+08
min	1.053259e+09	0.000000e+00
25%	1.130671e+09	0.000000e+00
50%	3.291466e+09	2.307472e+08
75%	3.443545e+09	2.535376e+08
max	5.583642e+10	3.393230e+09

Figure 3 : analyse descriptive de l'émission de CO2 de l'UE (source : Eurostat)

La moyenne d'émission de CO2 de l'Union européenne est beaucoup plus élevée que celle de la France, avec une différence de près de 4 milliards de tonnes de CO2 en moyenne. Ce qui sous-entend que la France ne fait pas partie des plus gros émetteurs de CO2.

Constatons que les émissions de CO2 varient énormément entre les différents pays membres de l'Union européenne, avec une différence de plus de 50 milliards de tonnes de CO2 entre le pays ayant les émissions les plus faibles et celui ayant les émissions les plus élevées.

Les émissions de CO2 de la France semblent relativement stables, avec un écart-type (mesure de la dispersion des données) relativement faible.

Le diagramme ci-dessous généré par le module matplotlib met en lumière que l'Allemagne et le Royaume Uni sont les pays les plus émetteurs de CO2. La France reste un contributeur non négligeable aux émissions de CO2 en Europe.

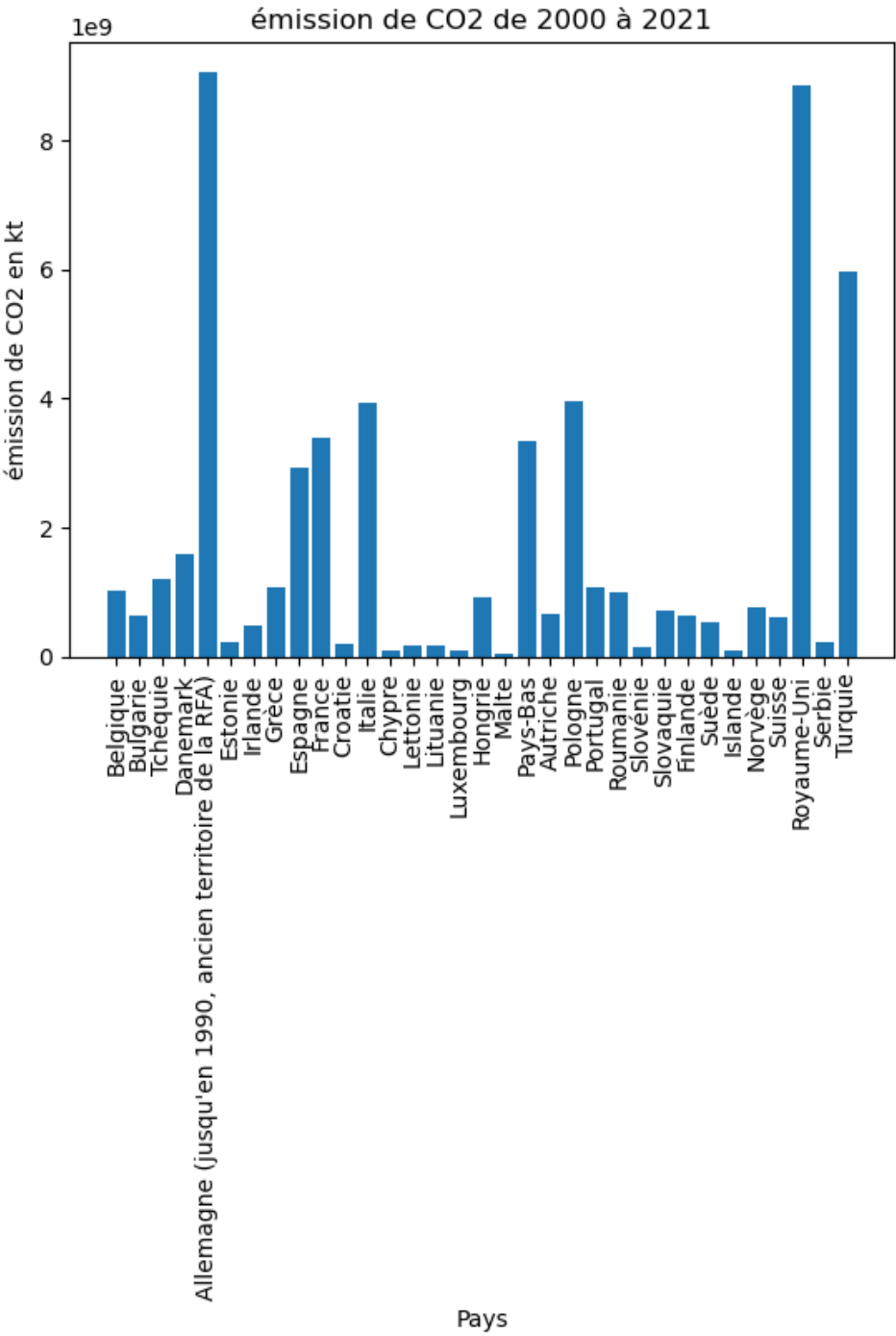


Figure 4 : les pays les plus émetteurs de CO2 de 2000 à 2021 (source : Eurostat)

3.3 Les secteurs les plus émetteurs en CO2

Les figures ci-dessous indiquent quant à elles les secteurs les plus émetteurs de CO2 en Europe puis en France. Ces résultats ont été générés par les fonctions top_secteur et extract_pays.

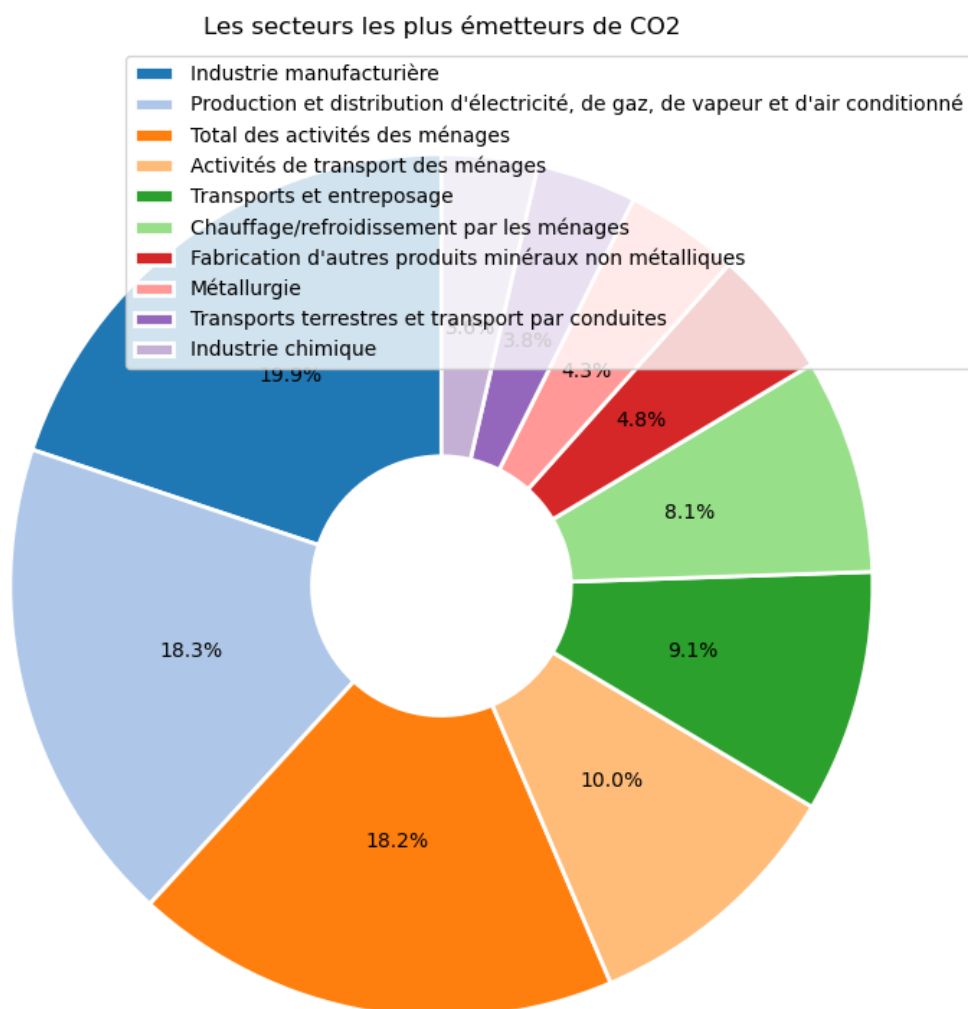


Figure 5 : les secteurs les plus émetteurs de l'UE en 2021 (source : Eurostat)

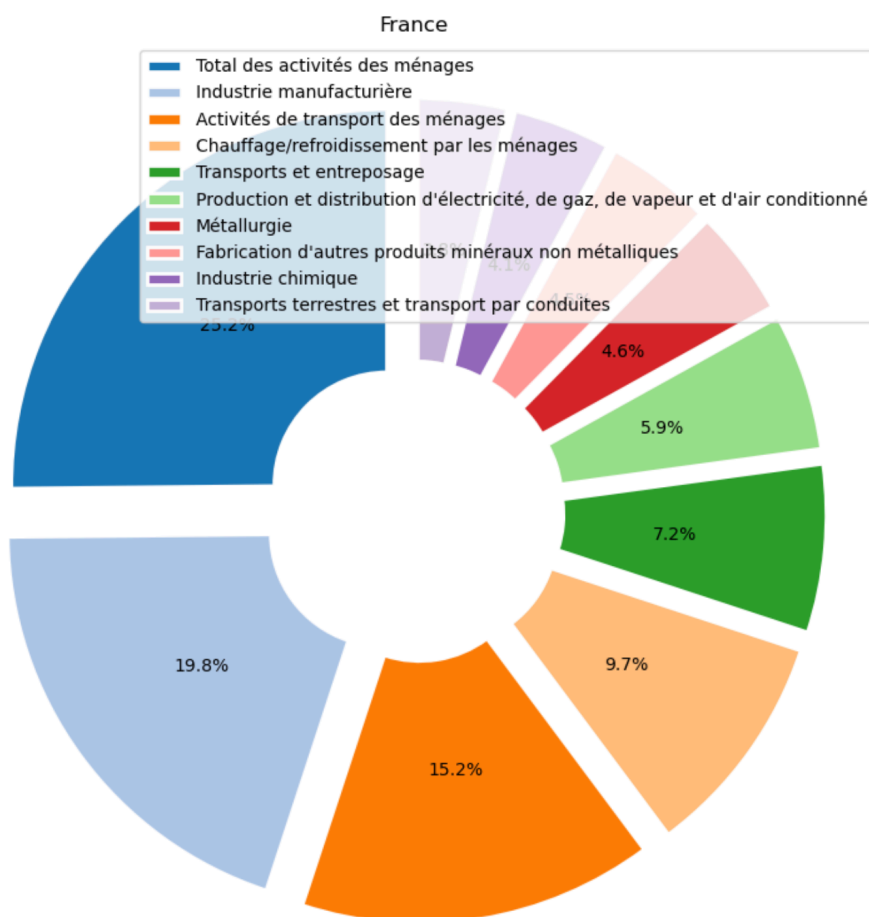


Figure 6 : les secteurs les plus émetteurs en France en 2021 (source : Eurostat)

Nous constatons une cohérence entre les secteurs les plus émetteurs de CO2 en France et en zone Euro avec en première position le secteur de l'industrie manufacturière. Notons que l'émission de CO2 liée à la production des ménages occupe la seconde place en Europe (11.8% pour l'activité des transports des ménages, 9.5% pour le chauffage et le refroidissement des ménages) et qu'en France, en cumulant ces activités, la part liée aux ménages occupe la première place (19.5% pour l'activité des transports des ménages, 12.5% pour le chauffage et le refroidissement des ménages).

Les ménages et d'une manière le mode de vie ont un impact important sur l'émission de CO2 en zone Euro et particulièrement en France.

La suite de ce rapport tentera de démontrer la place de l'environnement dans les préoccupations des Français

3.4 Représentation sociale de l'enjeu du changement climatique

Ces analyses ont été générées grâce au Baromètre Représentations sociales du changement climatique réalisé par l'ADEME.

3.4.1 Les enjeux préoccupant des français

La figure ci-dessous a été construite à partir du module matplotlib de python en prenant en considération l'ensemble des réponses depuis 2000.

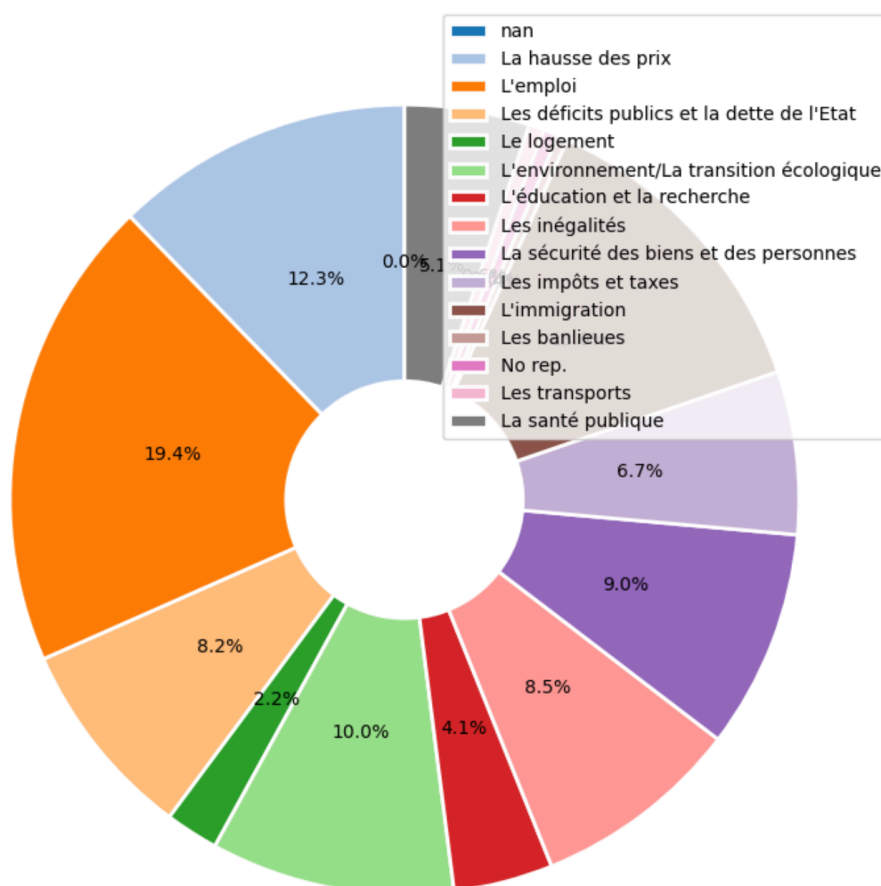


Figure 7 : répartition des enjeux les plus préoccupants pour les français (source : ADEME)

La figure ci-dessus nous montre que la question de la transition écologique se place en quatrième position (10%) juste derrière les questions de l'emploi (19.4%), de l'immigration (13%) et de la hausse des prix (12.3%).

3.4.2 L'importance de la question de la transition écologique en fonction du niveau de revenu

La figure suivante a été construite à partir du module matplotlib basé sur l'ensemble des réponses du questionnaire.

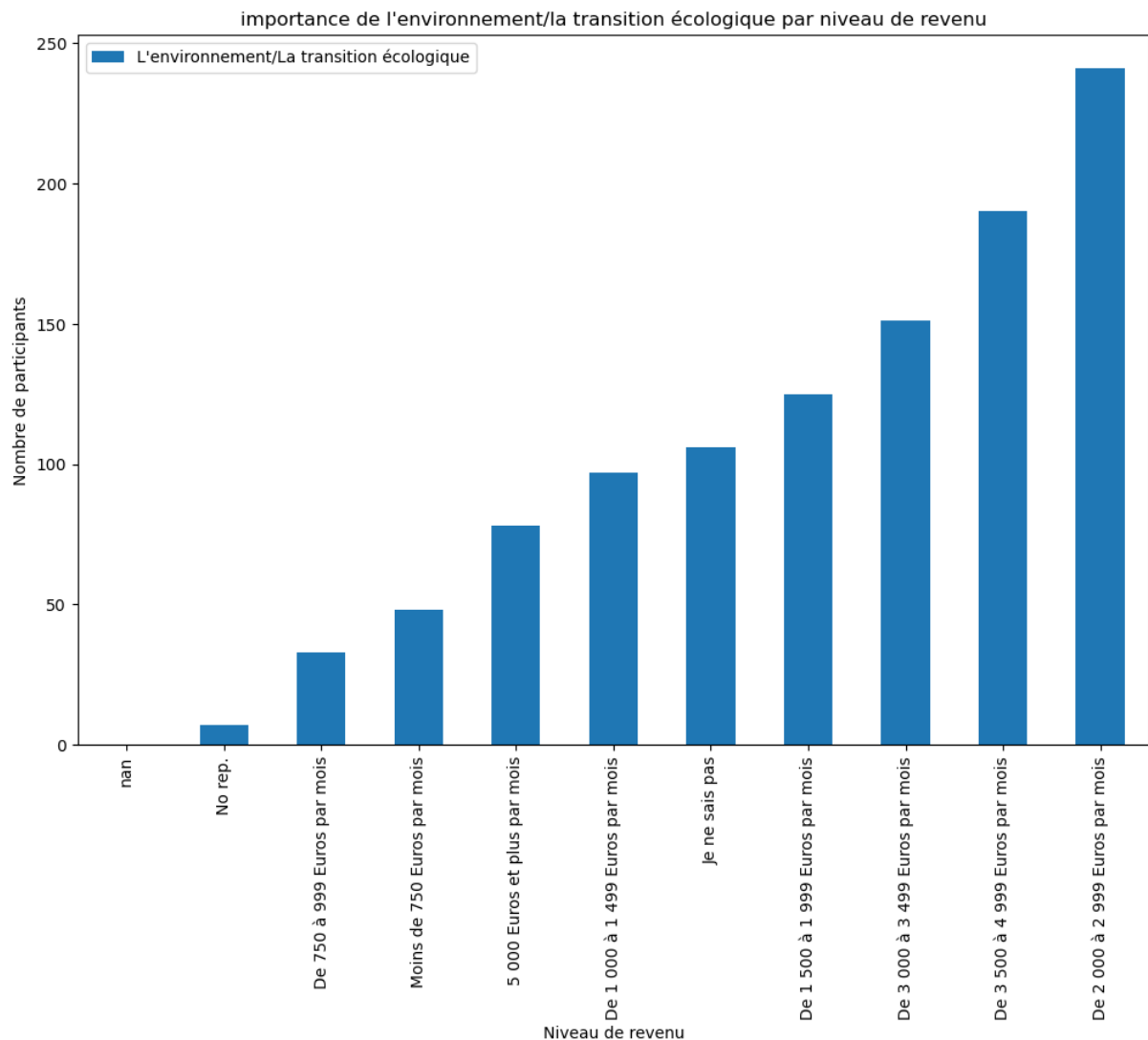


Figure 8 : l'importance de l'environnement/la transition écologique par niveau de revenu (source : ADEME)

Nous observons une corrélation entre le niveau de revenu et la préoccupation pour l'environnement, avec une tendance à une plus grande sensibilité écologique chez les personnes ayant un revenu plus élevé. Toutefois, nous avons remarqué que le niveau de revenu le plus fréquent est situé entre 2000 et 2999 euros par mois. Une hypothèse pouvant expliquer ce constat est l'influence générationnelle, étant donné qu'une étude menée par le CREDOC pour le compte de l'ADEME a montré que les jeunes adultes (âgés de 18 à 30 ans) considèrent l'environnement comme une préoccupation majeure, et qu'en début de carrière, leur salaire moyen se situe entre 2000 et 3000 euros. Afin de confirmer cette hypothèse, des tests statistiques ont été réalisés.

3.4.2.1 Association entre l'importance de l'enjeu écologique et le niveau de revenu

Pour démontrer l'existence d'une association significative entre le niveau de revenu et la représentation sociale de l'enjeu climatique, j'ai réalisé un test du χ^2 d'indépendance.

Dans un premier temps j'ai ajouté une colonne supplémentaire nommée importance_environnement afin de recoder la variable enjeu_important1 dans le but d'obtenir une variable qualitative binaire.

J'ai ensuite réalisé un tableau de contingence avec la fonction crosstab de panda pour ensuite réaliser le test du chi2 avec le module scipy.stats.

Hypothèse du test du chi2

H0 : les variables niveau de revenu et importance de l'environnement sont indépendantes

H1 : les variables niveau de revenu et importance de l'environnement sont dépendantes

Conditions d'application du chi2

Les effectifs observés sont bien supérieurs à 5.

importance_environnement	0	1
s20. Revenus		
5 000 Euros et plus par mois	716	78
De 1 000 à 1 499 Euros par mois	986	97
De 1 500 à 1 999 Euros par mois	1237	125
De 2 000 à 2 999 Euros par mois	2253	241
De 3 000 à 3 499 Euros par mois	1245	151
De 3 500 à 4 999 Euros par mois	1598	190
De 750 à 999 Euros par mois	333	33
Je ne sais pas	956	106
Moins de 750 Euros par mois	300	48
No rep.	73	7

Figure 9 : tableau de contingence revenu et importance environnement (source :ADEME)

Résultats du chi2

Valeur de test du chi-carré : 10.594651252404713

Valeur-p : 0.30451934820624804

Degrés de liberté : 9

Conclusion

La p value est supérieure à 0,05, par conséquent on ne peut rejeter l'hypothèse H0.

Il n'y a pas de relation entre l'importance de l'enjeu écologique et le niveau de revenu

3.4.2.2 Association entre l'importance de l'enjeu écologique et l'âge

Pour démontrer l'existence d'une association significative entre l'âge et la représentation sociale de l'enjeu climatique, j'ai réalisé un test du chi2 d'indépendance.

Hypothèse du test du chi2

H0 : les variables classe d'âge et importance de l'environnement sont indépendantes

H1 : les variables classe d'âge et importance de l'environnement sont dépendantes

Conditions d'application du chi2

Les effectifs observés sont bien supérieurs à 5.

	importance_environnement	
	0	1
S2. âge		
15-17 ans	1163	120
18-24 ans	2646	184
25-34 ans	4050	241
35-49 ans	6811	346
50-64 ans	6204	281
65 ans et +	5611	211

Figure 10 : tableau de contingence âge et importance environnement (source :ADEME)

Résultats du chi2

Valeur de test du chi-carré : 172.49252673233357

Valeur-p : 7.483796793330129e-34

Degrés de liberté : 7

Conclusion

La p value est très inférieure à 0,05, par conséquent on peut rejeter l'hypothèse H0.

Il y a une association significative entre l'importance de l'enjeu écologique et l'âge

3.4.3 L'importance de la question de la transition écologique en fonction du niveau d'éducation

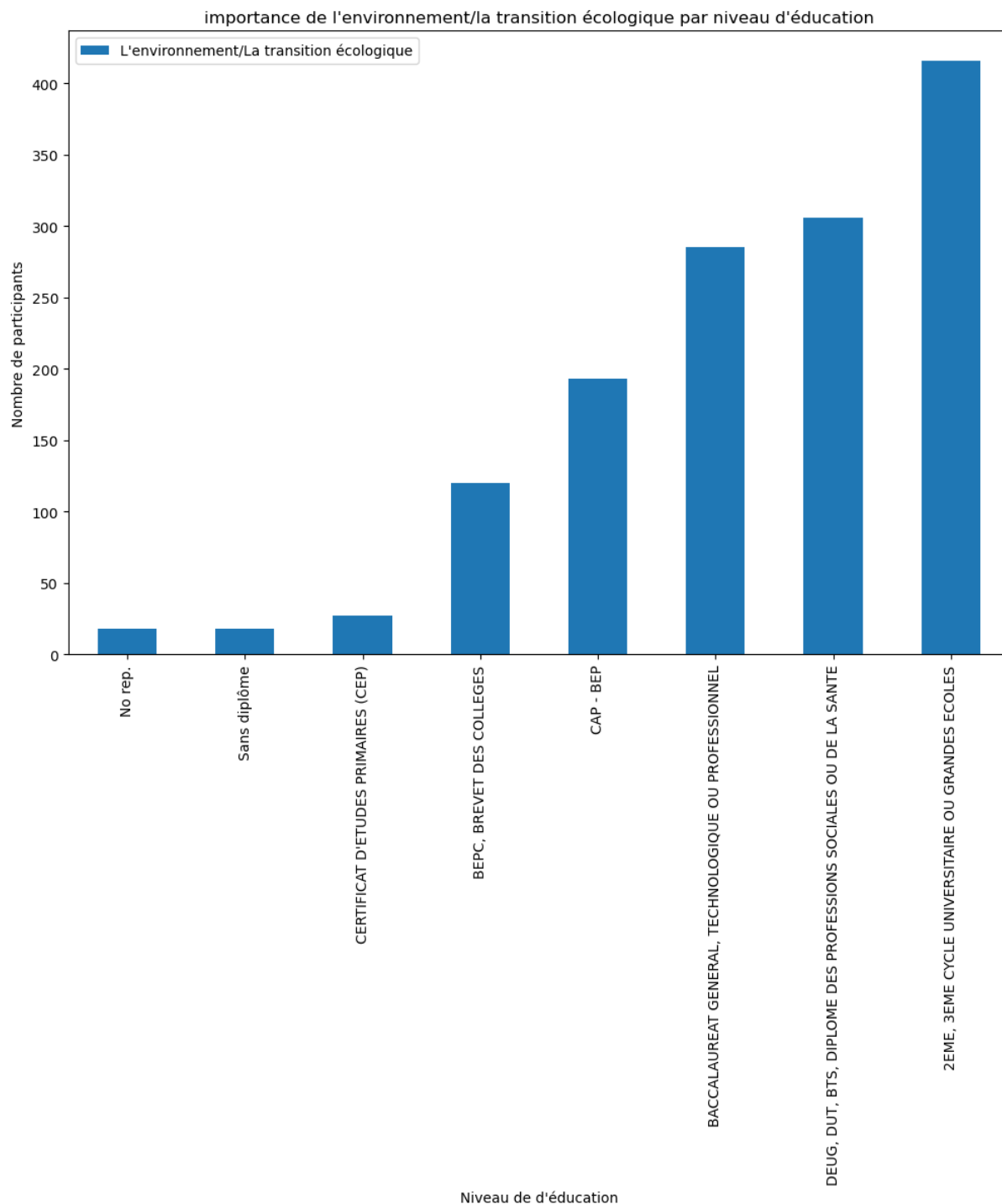


Figure 11 : importance de l'environnement/transition écologique par niveau d'éducation (source : ADEME)

Nous constatons que plus le niveau d'éducation de la population augmente, plus la question de l'enjeu écologique devient préoccupante. Il existerait un lien entre le niveau d'éducation et la représentation sociale de l'enjeu écologique.

3.4.3.1 Association entre l'importance de l'enjeu écologique et le niveau d'éducation

Pour démontrer l'existence d'une association significative entre l'âge et la représentation sociale de l'enjeu climatique, j'ai réalisé un test du χ^2 d'indépendance.

Hypothèse du test du χ^2

H0 : les variables niveau D'éducation et importance de l'environnement sont indépendantes

H1 : les variables niveau d'éducation et importance de l'environnement sont dépendantes

Conditions d'application du χ^2

Les effectifs observés sont bien supérieurs à 5.

importance_environnement	s15. Diplôme	
	0	1
2EME, 3EME CYCLE UNIVERSITAIRE OU GRANDES ECOLES	5234	416
BACCALAUREAT GENERAL, TECHNOLOGIQUE OU PROFESSIONNEL	5894	285
BEPC, BREVET DES COLLEGES	2422	120
CAP - BEP	5206	193
CERTIFICAT D'ETUDES PRIMAIRES (CEP)	1590	27
DEUG, DUT, BTS, DIPLOME DES PROFESSIONS SOCIALES OU DE LA SANTE	4750	306
No rep.	1132	18
Sans diplôme	257	18

Figure 12 : tableau de contingence diplôme et enjeu environnement (source : ADEME)

Résultats du χ^2

Valeur de test du chi-carré : 98.35251083941672

Valeur-p : 1.1754362189122102e-19

Degrés de liberté : 5

Conclusion

La p value est très inférieure à 0,05, par conséquent on peut rejeter l'hypothèse H0.

Il y a une association significative entre l'importance de l'enjeu écologique et le niveau d'éducation

3.5 Impact du niveau d'éducation sur l'émission de CO2

Dans la partie précédente, nous avons démontré qu'il existait une corrélation entre la perception de l'enjeu climatique et l'âge et le niveau d'éducation en France. Je suis partie de l'hypothèse qu'il existe une harmonisation entre les différents pays d'Europe afin d'extrapoler les résultats obtenus ci-dessus.

Pour des raisons de respect des délais, cette dernière partie tentera de démontrer qu'il existe uniquement un lien de corrélation entre le niveau d'éducation et l'évolution d'émission de CO2.

A partir d'Eurostat, j'ai pu trouver une base de données qui présente la répartition des populations européennes en fonction du niveau d'éducation.

Grâce à cela, j'ai été en mesure d'avoir une base de données qui recense la répartition des populations en fonction de l'éducation. Ce qui m'a permis de voir s'il existait une corrélation entre la baisse d'émission de CO2 constatée au cours de ces 10 dernières années (cf paragraphe 3.1) et le niveau d'éducation. D'une certaine manière voir si la population des plus éduquées faisait des efforts pour réduire la quantité de CO2 et donc voir s'il existe une cohérence entre la représentation sociale du changement climatique et la réalité de terrain.

A partir de la fonction `read_data`, j'ai pu importer la base de données en question.

J'ai ensuite créé un nouveau dataframe qui concatène mon dataframe niveau d'éducation puis la dernière colonne de mon dataframe `pourcentage_df` (utilisé pour calculer l'évolution d'émission du CO2 en pourcentage). Mon dataframe `df_NE2021` contient la répartition de la population en fonction de son niveau d'éducation puis l'évolution d'émission de CO2 en 2021.

A partir de ce dataframe, j'ai réalisé une matrice de corrélation grâce à la fonction `heatmap()` du module `seaborn`. (figure 13)

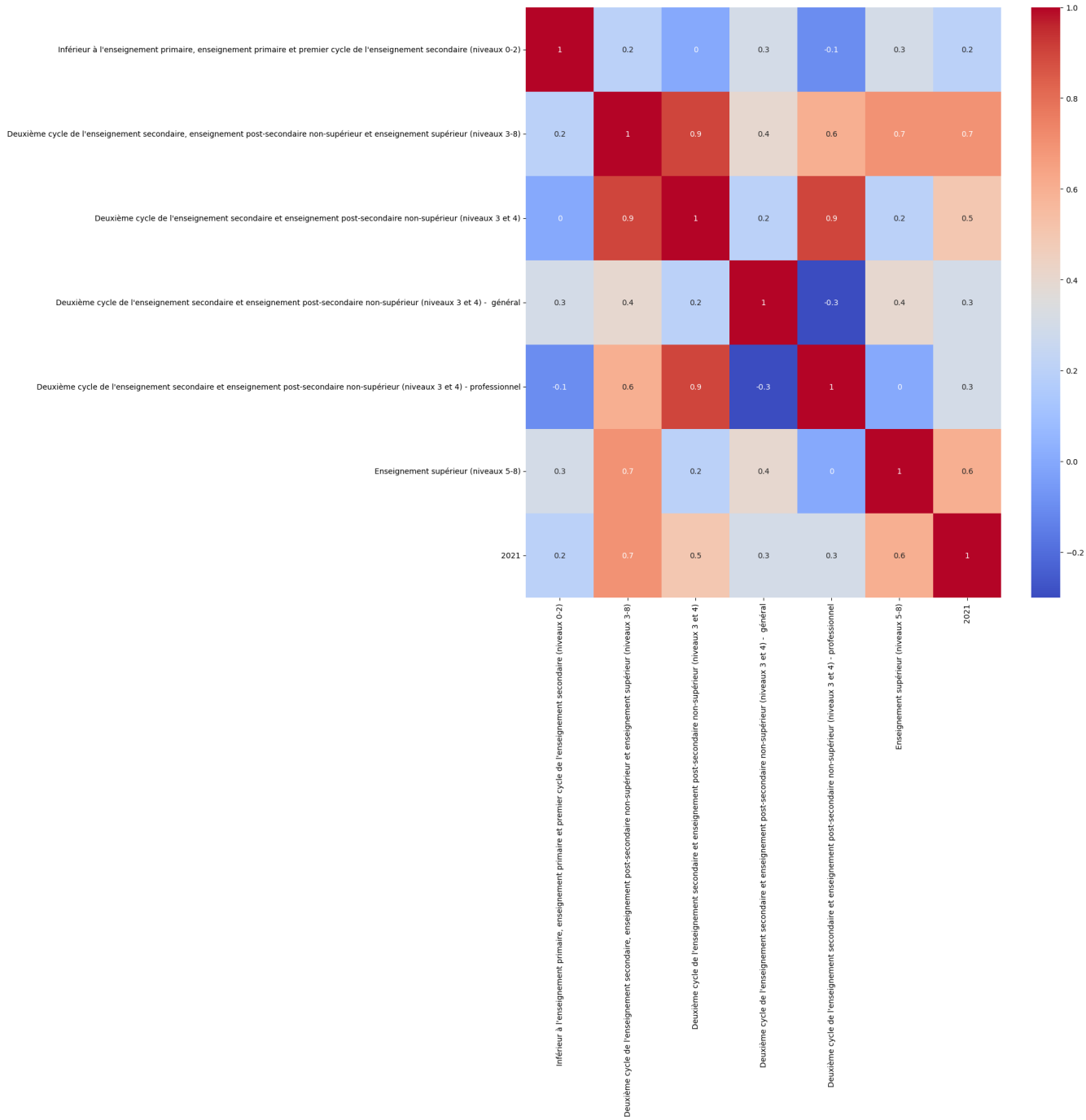
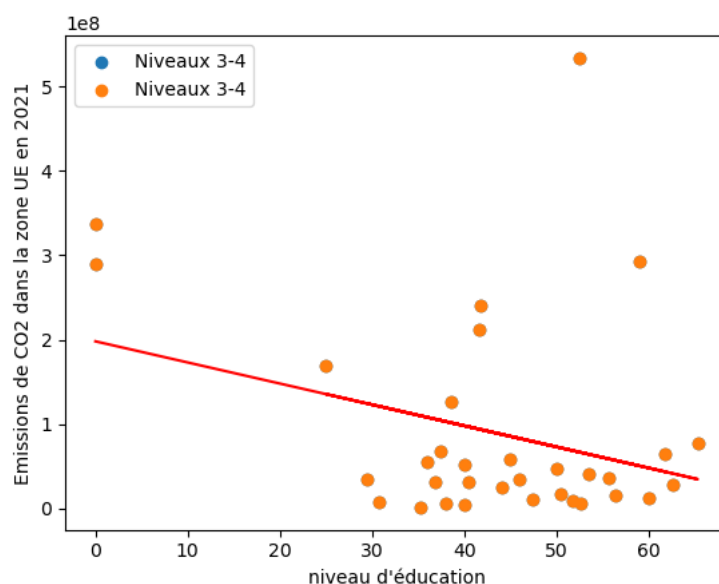
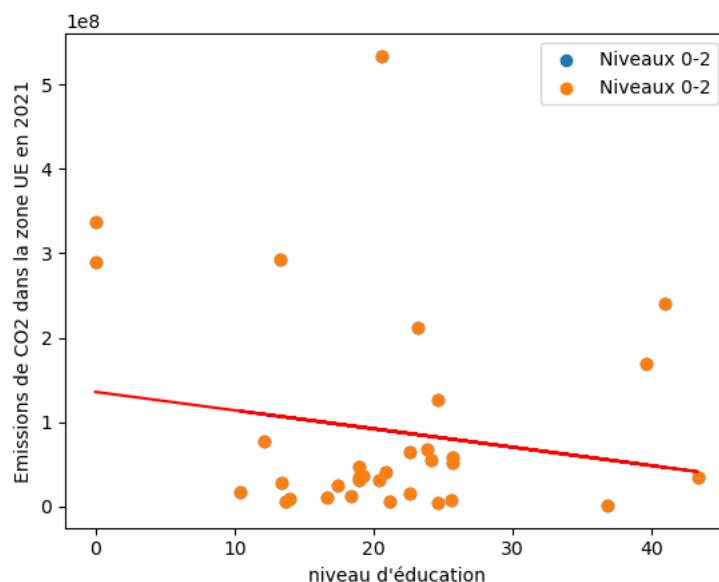


Figure 13 : matrice de chaleur (source : Eurostat)

Nous constatons une corrélation forte entre l'évolution d'émission en CO2 en 2021 et les variables :

- Deuxième cycle de l'enseignement secondaire et enseignement post-secondaire non-supérieur
- Enseignement supérieur

L'analyse via un nuage de points a permis de visualiser la relation entre l'émission de CO2 en 2021 et le niveau d'éducation de la population de l'UE. L'organisation de la base de données a fait que chaque modalité de la variable niveau d'éducation a été traité comme une variable quantitative continue.



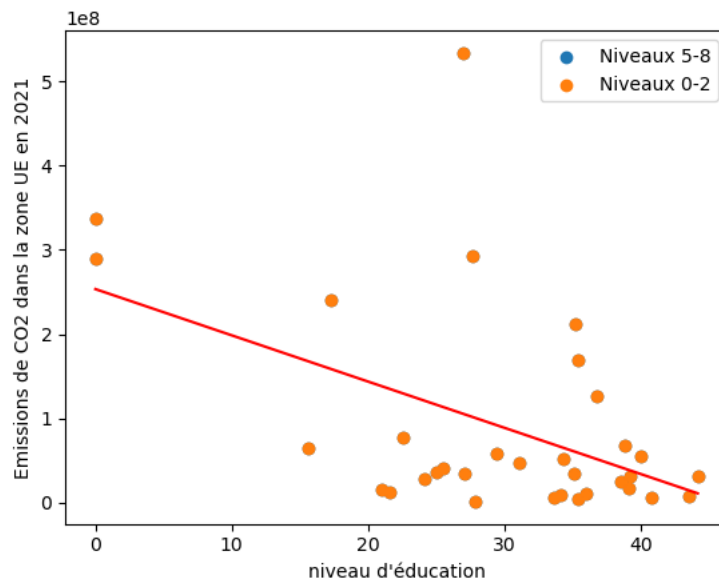


Figure 14 : régression linéaire (source : Eurostat)

ci-dessus la linéarité n'est pas bien représentée, j'ai décidé de me tourner vers une relation monotone entre les variables numériques continues par le calcul du coefficient de Spearman.

A partir du module `scipy.stats` j'ai utilisé la fonction `spearmanr()` pour identifier les coefficients de corrélations entre y (émission de CO2 en 2021) X1(niveau d'éducation 0-2) X2 (niveau d'éducation 3-4) et X3 (niveau d'éducation 5-8) :

```
Corrélation entre y et X2: -0.008026757648518148 p-valeur: 0.9646390386
911858
Corrélation entre y et X3: -0.0798930313683219 p-valeur: 0.658516843260
991
Corrélation entre y et X3: -0.3695470551367358 p-valeur: 0.034293359993
66883
```

Les coefficients ci-dessus sont négatifs pour toutes les catégories d'éducation, ce qui suggère une relation décroissante entre les niveaux d'éducation et les émissions de CO2 dans la zone UE en 2021. Les coefficients sont faibles pour les deux premières catégories (0-2 et 3-4) et plus fort pour la catégorie supérieure (5-8). Cela pourrait indiquer que la relation est plus forte pour les personnes ayant un niveau d'éducation plus élevé. Cependant on constate des p valeurs sont supérieures à 0.05 pour les deux premiers niveaux, la corrélation n'est donc pas significative entre l'émission de CO2 et les niveaux d'éducatons de 0 à 4.

A l'aide du module `statsmodel` de python, j'ai réalisé une régression linéaire dans le but d'identifier la force et la direction de la relation linéaire entre ces variables. La force de la relation peut être mesurée par le coefficient de corrélation (r), et la direction de la relation est indiquée par le signe du coefficient de régression. Ces résultats sont générés à partir de la méthode OLS.

OLS Regression Results

```
=====
=====
Dep. Variable:          y    R-squared:
0.267
Model:                OLS    Adj. R-squared:
0.191
```

```
Method: Least Squares F-statistic:
3.516
Date: Fri, 17 Mar 2023 Prob (F-statistic):
0.0274
Time: 18:08:52 Log-Likelihood:
-655.84
No. Observations: 33 AIC:
1320.
Df Residuals: 29 BIC:
1326.
Df Model: 3
```

Covariance Type: nonrobust

```
=====
=====
              coef      std err          t      P>|t|      [0.025
0.975]
-----
const      3.127e+08   7.81e+07     4.006     0.000   1.53e+08    4
.72e+08
x1      -3.529e+05   2.15e+06    -0.164     0.871  -4.75e+06    4
.04e+06
x2      -1.666e+06   1.34e+06    -1.244     0.223  -4.41e+06    1
.07e+06
x3      -4.81e+06   1.99e+06    -2.413     0.022  -8.89e+06   -7
.33e+05
=====
=====
Omnibus:          39.969   Durbin-Watson:
2.662
Prob (Omnibus) :          0.000   Jarque-Bera (JB) :
132.361
Skew:          2.683   Prob (JB) :          1
.81e-29
Kurtosis:        11.214   Cond. No.
237.
=====
=====
```

Notes:

[1] Standard Errors assume that the covariance matrix of the errors is correctly specified.

Les variables explicatives sont négatives, une augmentation du niveau d'éducation impliquerait la baisse d'émission de CO2. Cependant, les deux premières variables ont une p valeur supérieure à 0.05 donc le résultat n'est pas significatif.

De plus La valeur du R2 est 0.267 soit que 27% de l'émission de CO2 peut être expliquée par le niveau d'éducation. Ce qui signifie que d'autres paramètres expliquent (de façon évidente) l'émission de CO2.

Le test de F (F-statistic) a une valeur de 3,516 et une probabilité associée de 0,0274. Cela suggère que le modèle dans son ensemble est significatif au niveau de 5% de signification.

4 Discussion

Il est important de noter que ces bases de données utilisées pour cette étude sont très complètes et je n'ai pas exploité toutes les possibilités qu'elles offraient. Par exemple, j'aurais pu me pencher sur la perception du changement climatique chez les citoyens et les politiques ou bien encore analyser l'impact des activités numériques sur l'émission de CO₂.

Pour des raisons de respect de délai mon analyse exploratoire n'a pris en compte que le niveau d'éducation, il aurait été pertinent de réaliser également ce même travail pour la variable âge. De plus, le modèle de régression linéaire simple que j'ai utilisé ne permet d'expliquer que 27% de la variation de l'émission de CO₂. Je n'ai pas non plus vérifié les conditions d'égalité des variances ou la normalité des variables pour déterminer la véracité de mon modèle. Pour améliorer ce dernier, j'aurais pu ajouter des variables telles que l'âge et la démographie des pays étudiés, qui étaient disponibles sur Eurostat.

Il aurait été possible d'utiliser un modèle de régression logistique multivarié pour ma seconde partie dans le but d'identifier les variables influant la perception du changement climatique telles que le niveau d'éducation, la zone géographique et la catégorie socio-professionnelle des citoyens.

En somme, cette étude m'a permis de mettre en évidence l'importance de l'analyse des données relatives à l'émission de CO₂, mais aussi de souligner les limites de mon approche.

5 Conclusion

En conclusion, l'analyse a montré qu'il n'y avait pas de relation significative entre l'importance de l'enjeu écologique et le niveau de revenu, mais une association significative avec l'âge et le niveau d'éducation. Les variables explicatives ont toutes été négatives, suggérant que l'augmentation du niveau d'éducation pourrait entraîner une baisse d'émission de CO₂. Cependant, les résultats ne sont pas significatifs pour les deux premières variables, avec une p-value supérieure à 0,05.

La valeur du R², qui représente la proportion de variance de l'émission de CO₂ expliquée par notre modèle de régression linéaire, est de seulement 27%. Cela indique que d'autres paramètres, tels que le PIB, la démographie ou les habitudes de consommation, ont un impact significatif sur les émissions de CO₂.

Comme montré dans ce rapport, les activités liées au ménage ont un impact important sur l'émission de CO₂ en zone Euro et particulièrement en France. Cette constatation souligne l'importance de la sensibilisation des citoyens à l'impact environnemental de leurs activités quotidiennes. Pour continuer à réduire l'émission de CO₂ en Europe, il est crucial de continuer à mettre en œuvre des politiques environnementales pour encourager des comportements plus éco-responsables de la part des ménages. Cela pourrait inclure des incitations financières pour l'utilisation de sources d'énergie renouvelable ou pour la réduction des émissions de CO₂ des véhicules. De plus, les entreprises et l'industrie manufacturière doivent également être impliquées dans la réduction des émissions de CO₂ afin d'atteindre les objectifs climatiques. Des investissements dans des technologies plus durables et une utilisation plus efficace des ressources peuvent aider à réduire l'empreinte carbone de ces secteurs. En fin de compte, une approche globale qui inclut à la fois les citoyens et les entreprises est nécessaire pour lutter efficacement contre le changement climatique et protéger notre environnement pour les générations futures.

En conclusion, cette étude montre l'importance de continuer à travailler ensemble pour réduire les émissions de CO₂ et protéger notre environnement pour les générations futures.

6 Bibliographie

Extraction des données

https://ec.europa.eu/eurostat/fr/web/main/data/database?p_p_id=NavTreeportletprod_WAR_NavTreeportletprod_INSTANCE_nPqeVbPXRmWQ&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view

<https://bibliographie.ademe.fr/changement-climatique-et-energie/4998-representations-sociales-du-changement-climatique-22-eme-vague-du-barometre.html>

Recherche sur la programmation en python

<https://docs.python.org/fr/3/library/index.html>

<https://ledatascientist.com/manipulez-vos-donnees-avec-pandas/>

<https://www.kaggle.com/code/arnopub/pandas-pr-sentation-des-dataframe>

tests statistiques

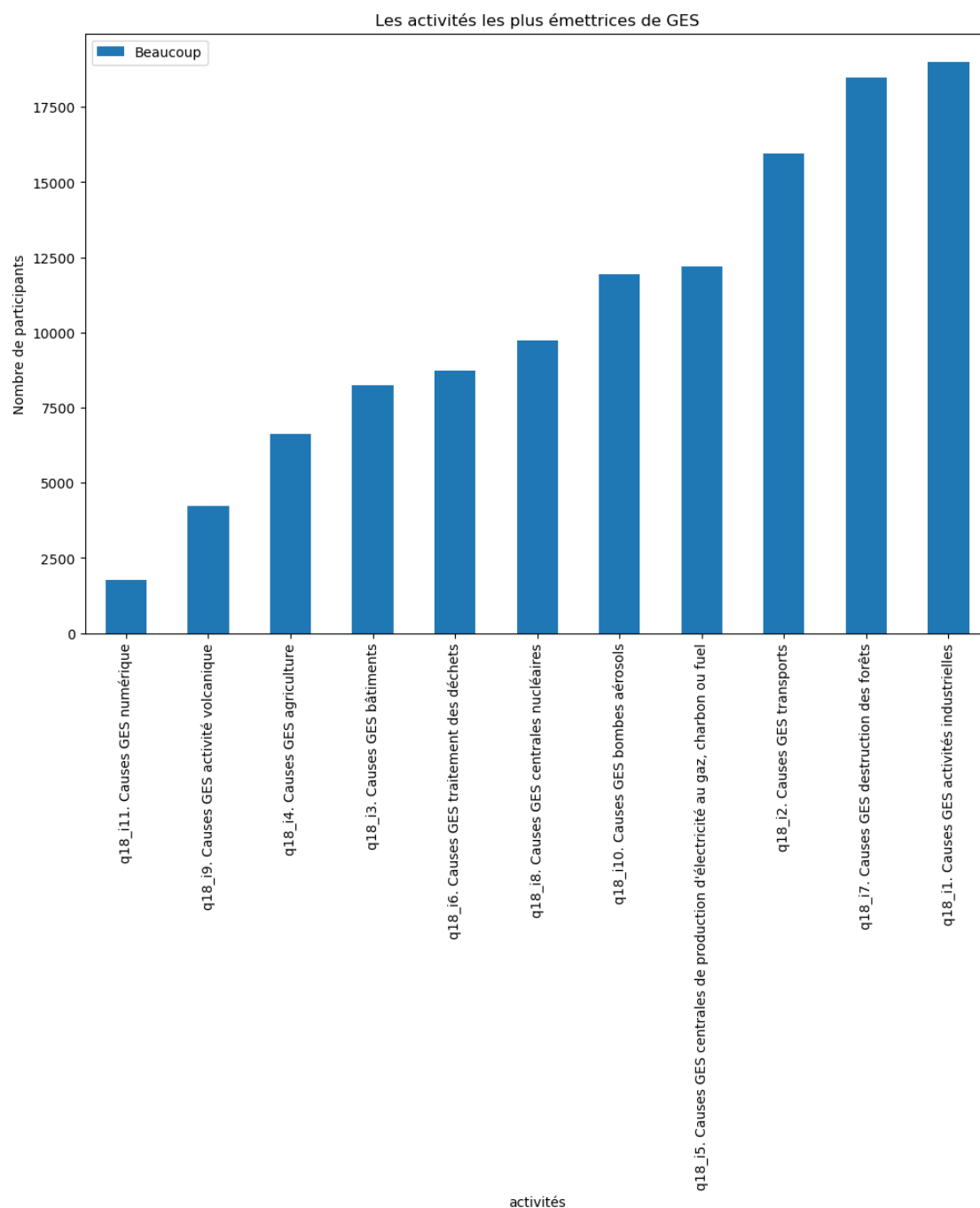
<https://delladata.fr/regression-lineaire-simple-quand-les-hypotheses-ne-sont-pas-satisfaites/>

ANNEXES :
DESCRIPTIVES

AUTRES

ANALYSES

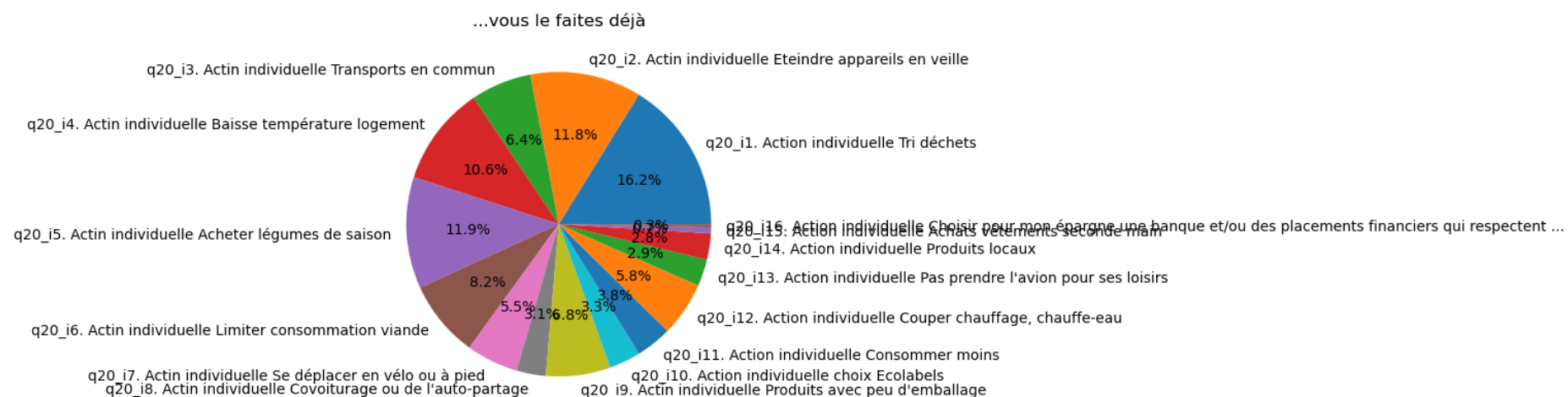
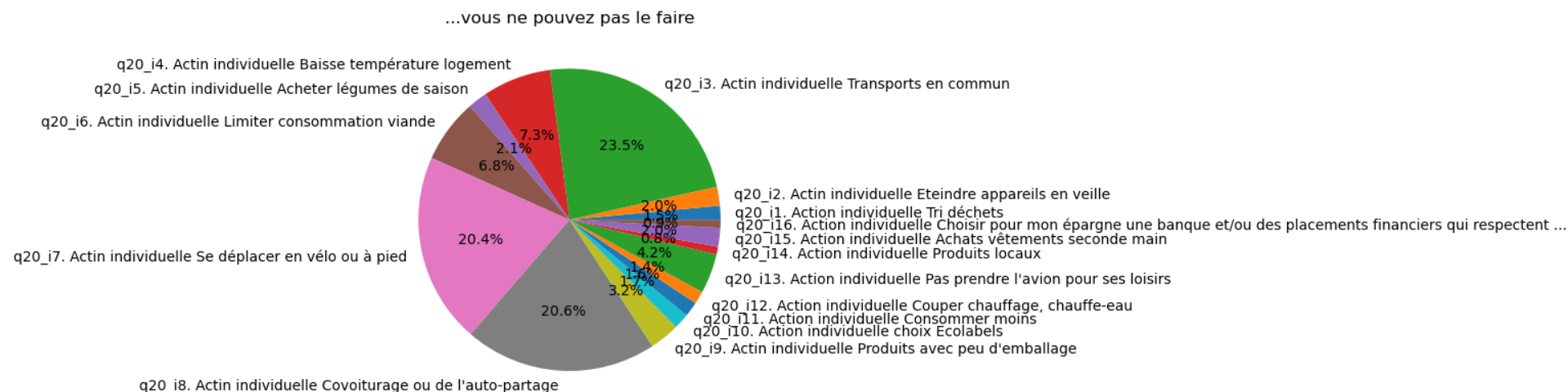
1 Les activités considérées comme les plus émettrices par les français



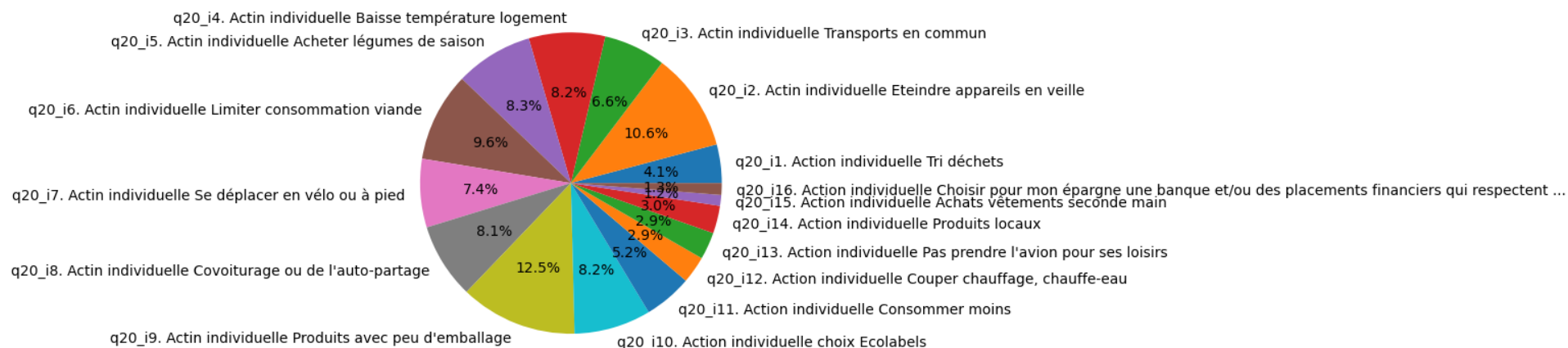
Nous constatons que les français considèrent que les activités industrielles sont les plus émettrices en GES suivies des destructions des forêts puis des transports.

Nous pouvons noter une certaine cohérence entre ces résultats et les données issues des mesures de l'Eurostat (cf paragraphe 3.4). En effet, bien que les activités entre les bases de données soient différentes, la population française place l'activité des industries en première position et sont conscient de l'impact écologique du mode de vie actuel (transport et production d'énergie).

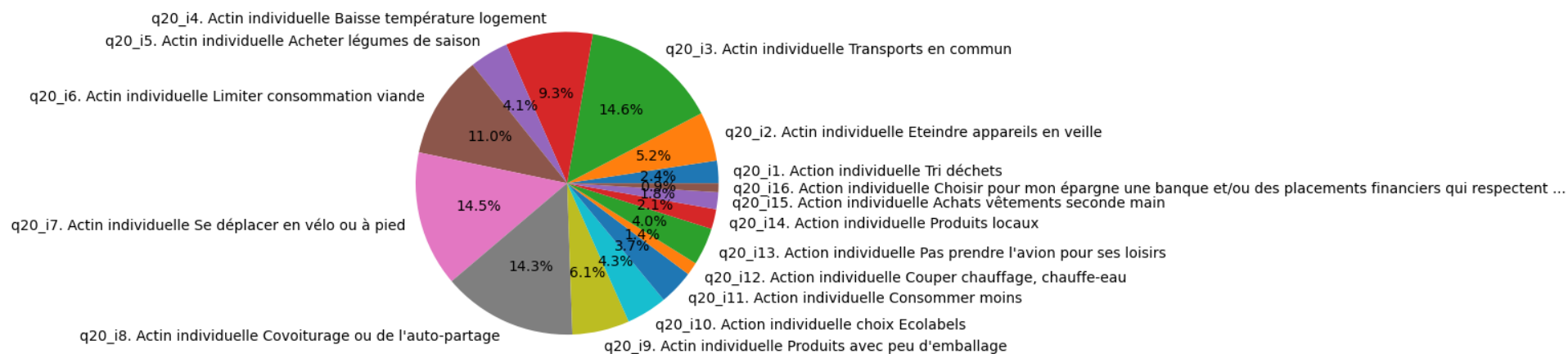
2 les actions réalisées par les français



...vous pourriez le faire assez facilement



...vous pourriez le faire mais difficilement



Les graphiques ci-dessus nous informent que les 3 principales actions réalisées par la population française sont :

- le tri des déchets
- l'achat de légumes de saison
- éteindre les appareils en veille

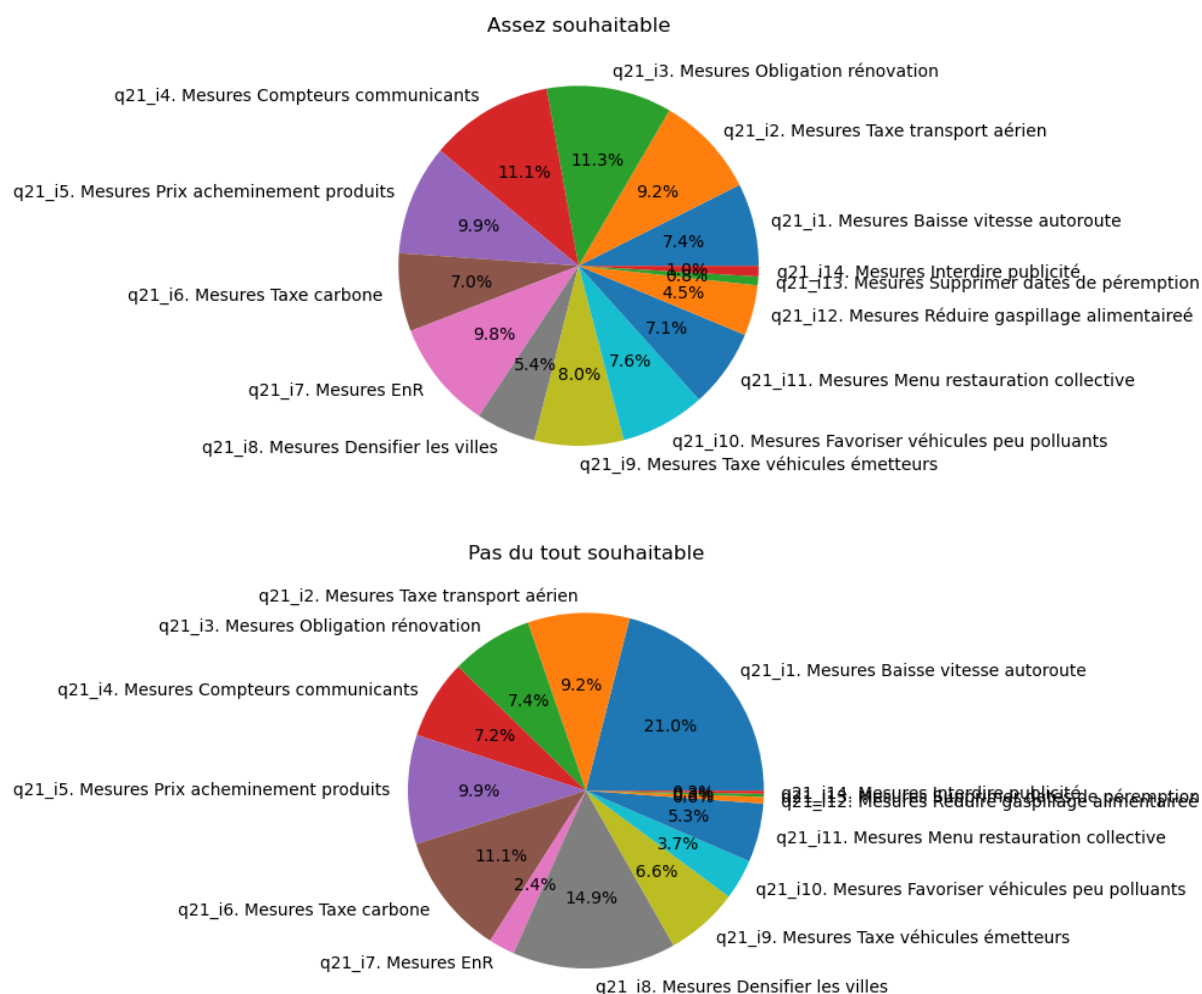
les trois actions qui pourraient être adoptée relativement facilement par la population française sont :

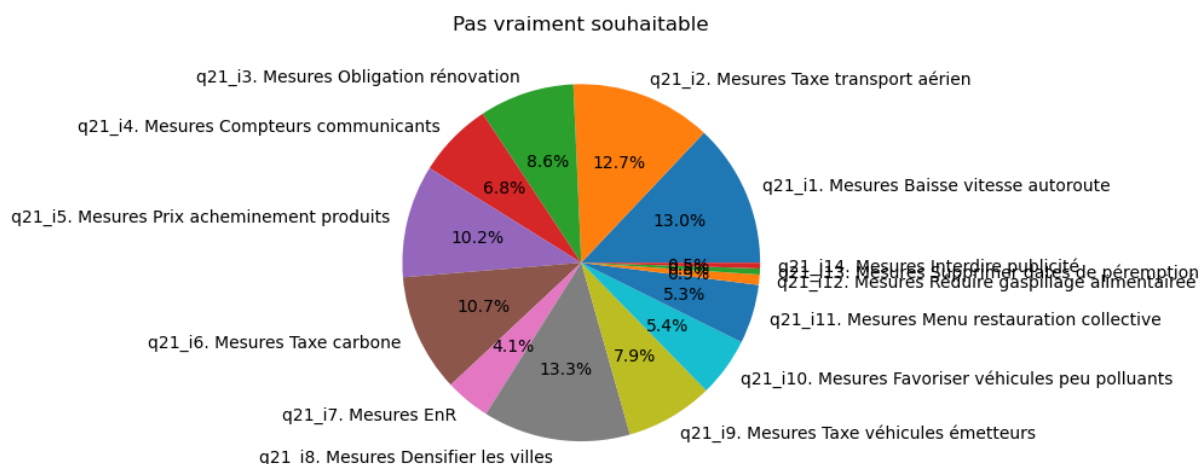
- l'utilisation de produits avec peu d'emballage
- éteindre les appareils en veille
- la baisse de consommation de viande

Notons qu'il existe une cohérence entre les actions qui ne peuvent être réalisées et difficilement réalisables. En effet, ces actions sont principalement liées au déplacement :

- L'utilisation des transports en commun
- L'utilisation du covoiturage
- Le déplacement en vélo ou à pied

3 Les actions souhaitables pour réduire les émissions atmosphériques par les français





A contrario ces graphiques démontrent les actions souhaitables par la population française (principalement liées aux décisions politiques). La tendance qu'il en ressort est également lié au déplacement puisque les français ne souhaite pas voir la baisse de vitesse sur les autoroutes (21% pas du tout souhaitable et 13% pas vraiment souhaitable) et ne désirent pas le déploiement d'une taxe sur les transports aériens (9.2% pas du tout souhaitable et 12.7% pas vraiment souhaitable). Notons qu'une densification des villes n'est également pas souhaitable (14.9% pas du tout souhaitable et 13.3% pas vraiment souhaitable)

4 Les actions souhaitables pour réduire les émissions atmosphériques en fonction du niveau de revenu

