



Etude de l'Happy Planet Index

Clara Faujour et Marie Guibert

Le bonheur est un état de satisfaction complète caractérisé par sa stabilité et sa durabilité. Etant vital pour les individus, nous avons choisi de l'étudier. En effet, comme le disait Freud : « Les hommes veulent être heureux et le rester ». Avec l'analyse de l'Happy Planet Index, nous avons mesurer l'influence de certains facteurs sur le bonheur dans le monde. L'« indice de la planète heureuse » est une alternative au Produit Intérieur Brut ou encore à l'Indice de Développement Humain. Il a été créé en 2006 par un laboratoire britannique, la New Economics Foundation. Cette mesure permet de classer le niveau de bonheur des habitants selon leur pays.

Présentation de notre projet

« Tout homme veut être heureux mais pour parvenir à l'être, il faudrait commencer par savoir ce que c'est le bonheur. »

Dans ce projet, nous nous sommes demandées quelles sont les sources et facteurs influençant le bonheur ? Pour nos recherches, nous avons sélectionné 14 variables explicatives sur l'année 2016. Il s'agit de la période disposant du plus de données exploitables. Ensuite, nous avons décidé de fusionner les différentes bases de données pour avoir un maximum d'individus à analyser. Après le nettoyage de notre base de données, nous avons choisi d'étudier 57 pays. Nous avons apporté une attention particulière aux données manquantes afin de ne pas compliquer l'étude. Notre échantillon est très hétérogène. Les pays présentent de nombreuses différences comme le niveau de développement, la situation politique ou encore l'empreinte écologique. Cela permet d'avoir une étude contrastée et plus générale.

Au départ de notre analyse, l'équation à estimer était donc :

$$HPI = \beta_0 + \beta_1 X_{Pollution} + \beta_2 X_{homicide} + \beta_3 X_{bidonvilles} + \beta_4 X_{chomage} + \beta_5 X_{democratie} + \beta_6 X_{part_f} + \beta_7 X_{part_h} + \beta_8 X_{pop} + \beta_9 X_{esperance} + \beta_{10} X_{empreinte_{eco}} + \beta_{11} X_{PIB_{hab}} + \beta_{12} X_{avortement_{autorise}} + \beta_{13} X_{avortement_{sous_{condition}}} + \beta_{14} X_{IDH}$$

Analyse descriptive

Dans un premier temps, nous avons sélectionné différentes variables explicatives afin de débiter l'étude. Le tableau (annexe 1) résume les informations principales les concernant.

Cette étude va nous permettre d'expliquer l'indice de planète heureuse (HPI). Nous allons tenter d'expliciter cet indicateur grâce à 14 autres variables. Lors de nos recherches, nous avons tenté de cibler les facteurs influençant le bonheur. Nous avons choisi de prendre en compte la dimension sociale, politique, écologique et économique. Par exemple, nous avons trouvé important de conserver les données au sujet de l'effet de la pollution de l'air, l'empreinte écologique mais aussi celles de l'indice de démocratie. Aussi, nous avons choisi deux variables indicatrices concernant le droit à l'avortement. En effet, celles-ci nous permettent de créer une fracture entre les pays autorisant le droit à l'avortement, de ceux qui l'autorisent seulement sous conditions (socio-économiques ou santé) et ceux l'interdisant. Nos données sont principalement issues de Wellbeing Economy Alliance, créateur de l'indice HPI et de la banque mondiale. Les variables issues d'autres bases de données nous permettent d' étoffer notre analyse et de cibler plus précisément les conditions de vie des habitants.

Description des données

Puis, nous avons réalisé un résumé statistique des (principales) données pour analyser les informations essentielles de notre base de données.

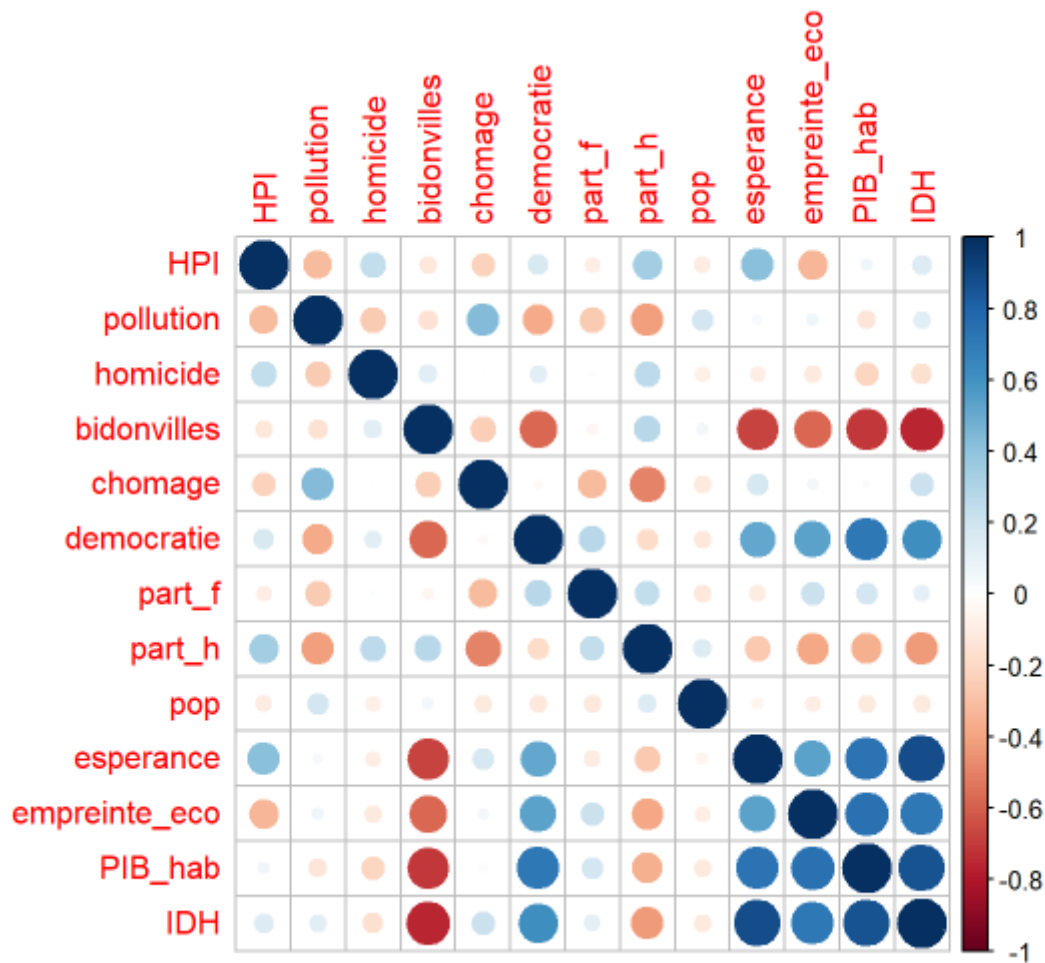
Résumé des données

Statistic	N	Mean	St. Dev.	Min	Max
HPI	57	47.298	7.741	27.021	64.166
pollution	57	452.276	315.568	66.438	1,330.188
homicide	57	9.143	13.933	0.529	62.021
bidonvilles	57	25.453	19.610	0.001	71.000
chomage	57	7.947	5.851	1.644	27.040
democratie	57	6.106	1.659	1.950	9.870
part_f	57	48.886	13.145	16.961	71.644
part_h	57	71.154	7.814	45.302	84.787
pop	57	80,519.210	254,305.400	627.563	1,421,022.000
esperance	57	73.961	5.884	58.500	83.300
empreinte_eco	57	3.006	1.835	0.664	8.227
PIB_hab	57	17,957.840	14,694.460	2,044.382	64,255.280
IDH	57	0.747	0.118	0.439	0.954
avortement_autorise	avortement_sous_conditions				
0:30	0:42				
1:27	1:15				

Grâce à ce tableau, nous pouvons confirmer que toutes les variables explicatives sont de type numérique. Aussi, nous distinguons deux variables du reste, décrivant le nom et le code de pays concerné qui ne sont pas présentes dans ce tableau. L'Happy Planet Index présente une moyenne de 47.30 avec un minimum et maximum de 27.02 et 64.17. L'étendue de notre variable endogène est assez importante traduisant l'hétérogénéité de notre échantillon. De plus, nous pouvons observer que les deux variables indicatrices sont bien sous forme de facteurs. Dans notre étude, nous avons 30 pays qui autorisent totalement l'avortement face à 15 où celui-ci est formellement interdit. Concernant les autres variables, nous allons effectuer des statistiques descriptives afin de mieux les analyser par la suite. Nous pouvons noter que les observations ne contiennent pas d'erreur flagrante car aucune donnée n'est négative.

Corrélations avec la variables dépendante et corrélations entre les variables explicatives

Dans un second temps, afin d'affiner nos recherches, nous avons analysé les corrélations entre nos variables explicatives. Pour se faire, nous avons créé une matrice de corrélation.



Cette figure est assez explicite. Nous pouvons distinguer une corrélation positive entre l'IDH (Indice de Développement Humain) et l'espérance de vie. Celle-ci est très importante puisqu'elle est proche de 1. Nous ne pouvons pas émettre d'hypothèse sur une relation de causalité entre ces variables, nous savons seulement qu'elles sont corrélées. Lors de la suite de notre étude, nous avons donc choisi de supprimer cette variable pour ne pas fausser les résultats.

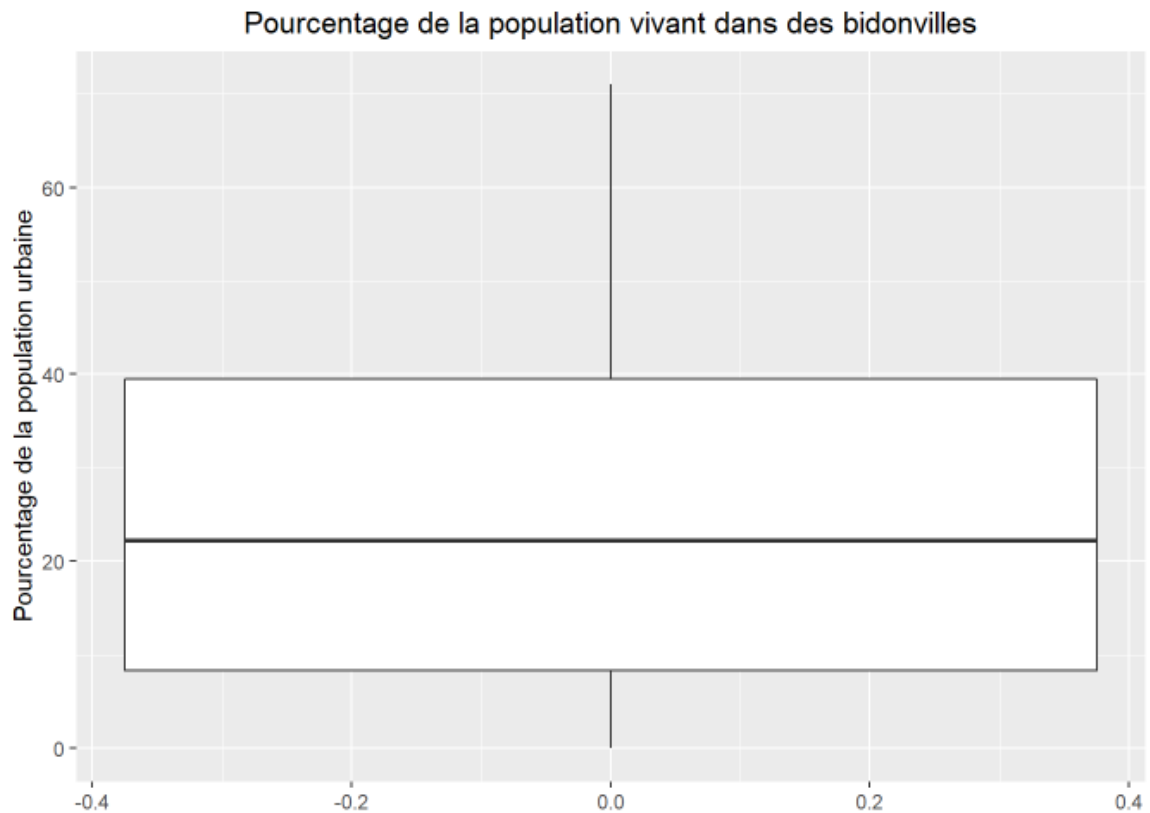
Ces analyses nous permettent de nous positionner sur la façon de modéliser cette situation. Nous avons choisi de prendre en compte 13 variables pour expliquer l'Happy Planet Index sur l'année 2016.

$$HPI = \beta_0 + \beta_1 X_{pollution} + \beta_2 X_{homicide} + \beta_3 X_{bidonvilles} + \beta_4 X_{chomage} + \beta_5 X_{democratie} + \beta_6 X_{part_f} + \beta_7 X_{part_h} + \beta_8 X_{pop} + \beta_9 X_{esperance} + \beta_{10} X_{empreinte_{eco}} + \beta_{11} X_{PIB_{hab}} + \beta_{12} X_{avortement_{autorise}} + \beta_{13} X_{avortement_{sous_{condition}}}$$

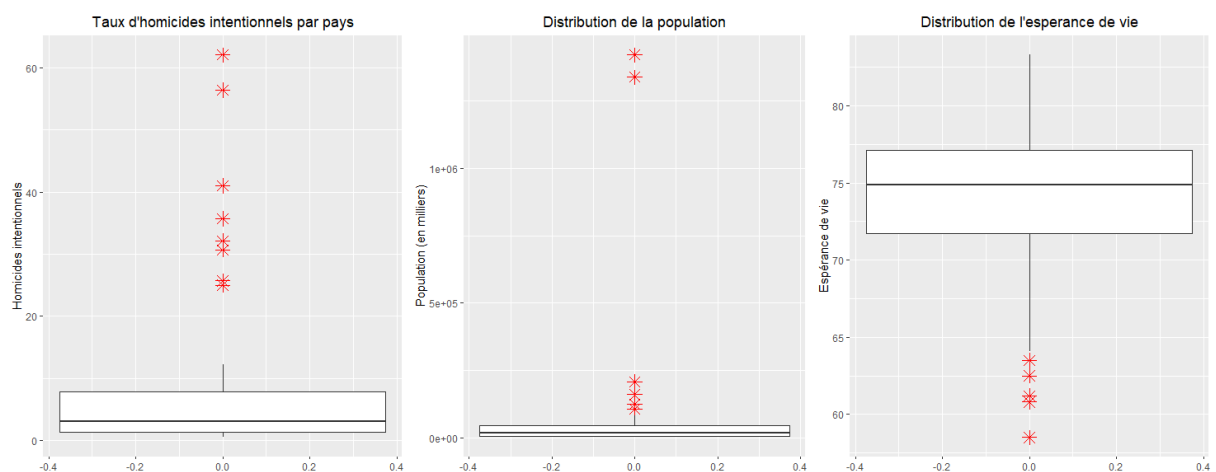
Tableaux et graphiques de statistiques descriptives univariées

A présent, nous avons pu réaliser différentes statistiques descriptives univariées afin d'examiner au mieux nos variables explicatives. Nous avons décidé de ne représenter que certaines variables afin de ne pas surcharger l'analyse.

Dans notre étude, nous observons généralement une distribution assez hétérogène puisque l'étendue des boxplots est importante.



D'une part, ce graphique représentant la distribution de la population urbaine vivant dans des bidonvilles est assez contrasté. En effet, 22% de la population urbaine vit dans des bidonvilles pour 50% des pays étudiés. Pour 25% des pays, nous observons environ 10% de cette population vivant des bidonvilles, mais l'étendue de cette variable est importante puisqu'elle est environ égale à 30 points de pourcentages.



D'autre part, l'analyse du taux d'homicides et du nombre d'habitants mettent en avant certains pays ayant des données atypiques. En effet, la plupart des pays présentent un taux d'homicides intentionnels assez faible, compris entre 0 et 8 meurtres pour 100 000 personnes alors que certaines observations sont beaucoup plus importantes, notamment pour deux pays, présentant 55 et 60 homicides pour le même nombre d'habitants.

	Non	Oui
Non	Interdit	Autorisé sous-conditions
Oui	Totalement autorisé	-

Tableau de fréquence des conditions d'autorisation de l'avortement

	0	1
0	0.2631579	0.2631579
1	0.4736842	0.0000000

Enfin, l'étude des variables indicatrices peut être intéressante pour essayer de comprendre les différents groupes présents dans notre échantillon. D'abord, nous pouvons observer que les habitants de 47% des pays possèdent le droit à l'avortement alors que 26% des pays refusent catégoriquement cet acte. Ces statistiques peuvent diviser notre échantillon puisque le droit à l'avortement peut être synonyme de liberté et de démocratie dans un pays.

Graphiques mettant en évidence les liens de causalité entre l'endogène et les exogènes. Commentez ces premiers résultats vis-à-vis du modèle que vous allez estimer.

Ensuite, afin d'expliquer notre variable endogène, nous avons réalisé une régression linéaire composée de 13 variables explicatives et de notre variable réponse : l'Happy Planet Index.

Résultats de la régression sur le modèle initial à 13 variables explicatives

Dependent variable:	
HPI	
pollution	-0.002 (0.003)
homicide	0.143*** (0.045)
bidonvilles	-0.032 (0.046)
chomage	-0.447*** (0.115)
democratie	0.312 (0.538)
part_f	-0.031 (0.053)
part_h	0.119 (0.101)
pop	-0.00000** (0.00000)
esperance	1.205*** (0.232)
empreinte_eco	-3.508*** (0.433)
PIB_hab	-0.00001 (0.0001)
avortement_autorise1	3.658* (2.031)
avortement_sous_conditions1	2.909* (1.611)
IDH	-3.572 (16.251)
Constant	-35.322** (14.052)
Observations	57
R2	0.840
Adjusted R2	0.786
Residual Std. Error	3.579 (df = 42)
F Statistic	15.716*** (df = 14; 42)
Note: **p<0.1; ***p<0.05; ****p<0.01	

Premièrement, les résultats de cette régression nous prouvent que notre modèle est globalement satisfaisant. En effet, le R^2 ajusté est assez important, avec une valeur de 0.791, signifiant que 79.1 % de la variance de l'Happy Planet Index est expliquée par notre modèle.

Deuxièmement, la statistique du test de Fisher est égale à 17.3 et la p-value associée à ce test est largement inférieure à 0.05 (5%). Ce résultat implique un très fort rejet de l'hypothèse de la nullité de tous les coefficients (sauf la constante). Grâce au rejet de l'hypothèse nulle, nous pouvons dire que le modèle est globalement satisfaisant, confirmant la valeur élevée du coefficient de détermination.

Dernièrement, nous pouvons distinguer des variables plus ou moins significatives au sein du modèle. Les trois variables significatives au seuil de 1% sont : le taux de chômage, l'espérance de vie et l'empreinte écologique des pays. En effet, elles impactent directement l'indice de planète heureuse. Leur p-value associée au test de Student est inférieure à 0.001, on rejette donc l'hypothèse de nullité du coefficient.

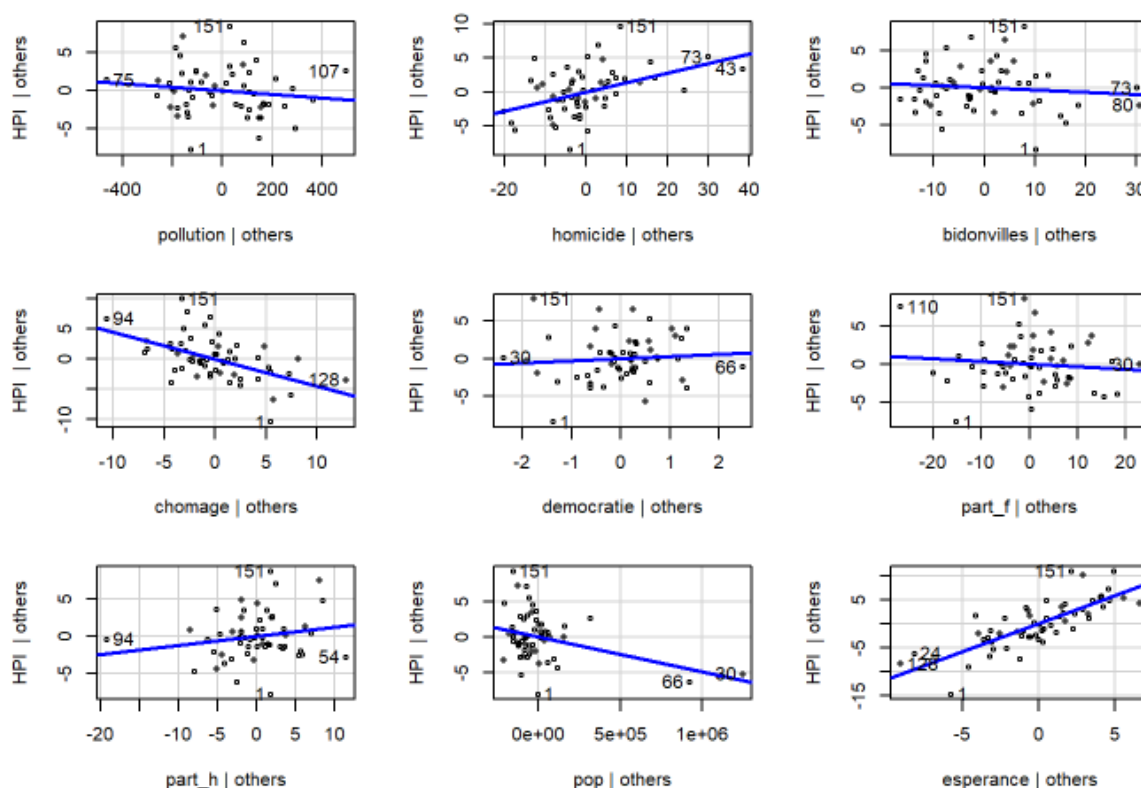
Nous pouvons désormais interpréter les coefficients significatifs du modèle. Pour commencer, nous observons plusieurs variables ayant une influence positive sur le bien-être. L'espérance de vie notamment. En effet, lorsque cette dernière augmente d'un an,

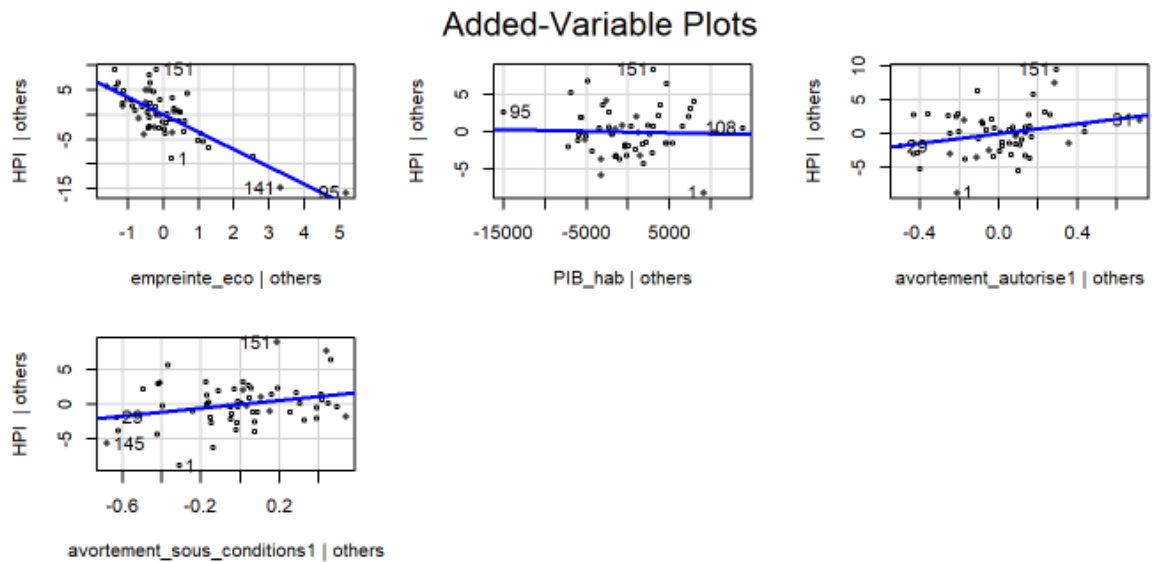
l'indice de planète heureuse augmente de 1.205. Les variables indicatrices relatives au droit à l'avortement ont également un impact positif. Si ce droit est totalement autorisé l'HPI augmente de 3.658 et s'il est seulement autorisé sous condition il augmente de 2.909. Nous avons de la même façon, de nombreuses variables ayant des relations décroissantes avec notre variable réponse. En effet, lorsque le chômage augmente d'un pourcent, notre indice diminue de 0.447. L'augmentation de l'empreinte écologique d'un hectare globale diminue le bien-être de 3.508. Un coefficient nous semble toutefois incohérent, à l'issue de ce résultat le taux d'homicides semble avoir un impact positif sur le bien-être d'un pays.

Grâce aux graphiques ci-dessous, nous pouvons analyser plus précisément les relations entre la variable endogène et les diverses variables explicatives.

D'abord, les nuages de points ne montrent pas de forme particulière donc il n'est pas nécessaire de transformer nos variables pour poursuivre l'analyse. De plus, nous pouvons bien observer un lien linéaire entre la variable de l'Happy Planet Index et les variables explicatives les plus significatives du modèle. Effectivement, lorsque le taux de chômage ou l'empreinte écologique du pays augmente, l'indice de planète heureuse diminue. Nous pouvons donc conclure d'une relation décroissante entre ces variables. Aussi, quand l'espérance de vie augmente, l'HPI augmente aussi.

Ces nuages de points nous permettent de distinguer les observations atypiques. Par exemple, sur de nombreuses figures nous remarquons les individus 1, 30, 66, 73 et 151 correspondants à l'Afghanistan, la Chine, l'Inde, la Jamaïque et l'Ouzbékistan. Ces pays présentent des données assez différentes de la majorité de l'échantillon.





4) Estimation du modèle

Justifiez la spécification de votre modèle

Pour poursuivre notre étude en toute cohérence, nous avons réalisé deux tests de colinéarité.

Dans un premier temps, nous avons effectué un VIF (Variance Inflation Factor) qui permet de détecter la multi-colinéarité. Si les variables sont corrélées, cela peut influencer les autres variables et rendre le modèle moins fiable. Ici, nous observons des valeurs globalement assez faibles mise à part celle du PIB par habitant qui est autour de 8. Cependant, celles-ci sont toutes en dessous de 10, nous n'avons donc pas de multicolinéarité dans le modèle.

```
# VIF
vif(reg)
```

```
##          pollution          homicide
##          3.106080          1.696063
##          bidonvilles          chomage
##          3.613879          1.965906
##          democratie          part_f
##          3.406303          1.918501
##          part_h          pop
##          2.648425          1.199696
##          esperance          empreinte_eco
##          3.212433          2.696530
##          PIB_hab          avortement_autorise
##          8.265985          4.492900
## avortement_sous_conditions
##          2.225966
```

Dans notre cas, l'écart-type du coefficient de la variable PIB par habitant est 2.87 plus grand qu'il ne le serait si le PIB par habitant n'était pas corrélée aux autres variables de notre modèle.

```
sqrt(vif(reg))
```

```
##           pollution           homicide
##           1.762407           1.302330
##           bidonvilles           chomage
##           1.901021           1.402108
##           democratie           part_f
##           1.845617           1.385100
##           part_h           pop
##           1.627398           1.095306
##           esperance           empreinte_eco
##           1.792326           1.642111
##           PIB_hab           avortement_autorise
##           2.875063           2.119646
## avortement_sous_conditions
##           1.491967
```

Dans un deuxième temps, nous avons vérifié la règle de Klein. Nous observons si le carré du coefficient de corrélation est supérieur au R^2 . Dans notre cas, cette hypothèse n'est pas vérifiée donc notre modèle ne devrait pas contenir de colinéarité.

	HPI	pollution	homicide	bidonvilles	chomage	democratie	part_f	part_h	pop	esperance	empreinte_eco	PIB_hab
HPI	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
pollution	FALSE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
homicide	FALSE	FALSE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
bidonvilles	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
chomage	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
democratie	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
part_f	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
part_h	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
pop	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE
esperance	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE	FALSE	FALSE
empreinte_eco	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE	FALSE
PIB_hab	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE

Estimez le modèle avec les méthodes adaptées (MCO)

Pour la suite de notre étude, nous appliquons la méthode des Moindres Carrés Ordinaires afin d'obtenir les résultats attendus.

Nous avons sélectionné notre modèle final grâce au critère de l'AIC (critère d'information d'Akaike). Notre objectif est de réduire au maximum le nombre de variables explicatives tout en gardant une bonne qualité d'ajustement. Le modèle retenu correspond à celui de la méthode stepwise. La suppression progressive des variables ci-dessous nous permet d'observer une minimisation maximale de l'AIC.

```
Stepwise Model Path
Analysis of Deviance Table
```

```
Initial Model:
```

```
HPI ~ pollution + homicide + bidonvilles + chomage + democratie +
      part_f + part_h + pop + esperance + empreinte_eco + PIB_hab +
      avortement_autorise + avortement_sous_conditions
```

```
Final Model:
```

```
HPI ~ pollution + homicide + chomage + pop + esperance + empreinte_eco +
      avortement_autorise + avortement_sous_conditions
```

	Step	Df	Deviance	Resid. Df	Resid. Dev	AIC
1				43	538.5395	156.0111
2	- PIB_hab	1	0.7188314	44	539.2584	154.0872
3	- democratie	1	3.2946550	45	542.5530	152.4344
4	- part_f	1	4.2925103	46	546.8455	150.8836
5	- bidonvilles	1	9.6151821	47	556.4607	149.8771
6	- part_h	1	17.4690638	48	573.9298	149.6390

$$HPI = \beta_0 + \beta_1 X_{pollution} + \beta_2 X_{homicide} + \beta_4 X_{chomage} + \beta_8 X_{pop} + \beta_9 X_{esperance} + \beta_{10} X_{empreinte_{eco}} + \beta_{12} X_{avortement_{autorise}} + \beta_{13} X_{avortement_{sous_{condition}}}$$

Evaluer la qualité de l'ajustement du modèle et des variables. Interprétez les effets.

Représentation du modèle choisi	
Dependent variable:	
HPI	
pollution	-0.003 (0.002)
homicide	0.157*** (0.039)
chomage	-0.454*** (0.096)
pop	-0.00000** (0.00000)
esperance	1.249*** (0.098)
empreinte_eco	-3.579*** (0.337)
avortement_autorise1	2.869* (1.607)
avortement_sous_conditions1	3.257** (1.439)
Constant	-32.792*** (7.023)
Observations	57
R2	0.829
Adjusted R2	0.800
Residual Std. Error	3.458 (df = 48)
F Statistic	29.084*** (df = 8; 48)
Note:	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

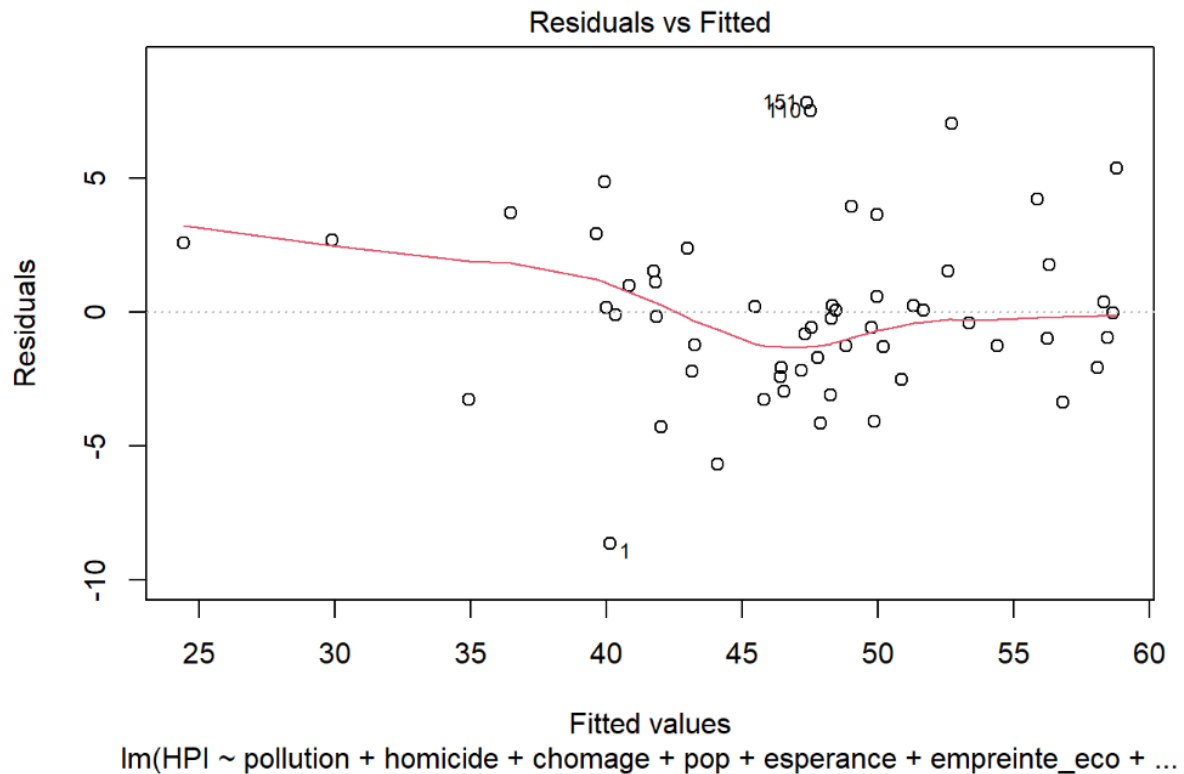
Suite à la sélection de ce modèle, nous n'avons plus que 8 variables explicatives. Cependant, le coefficient de détermination est égal à 0.8, traduisant une bonne qualité d'ajustement. De plus, le test de Fisher nous permet d'affirmer que le modèle est globalement satisfaisant puisque la p-value est inférieure à 5%.

Mettre en œuvre des tests pertinents pour valider la méthode d'estimation et approfondir votre analyse.

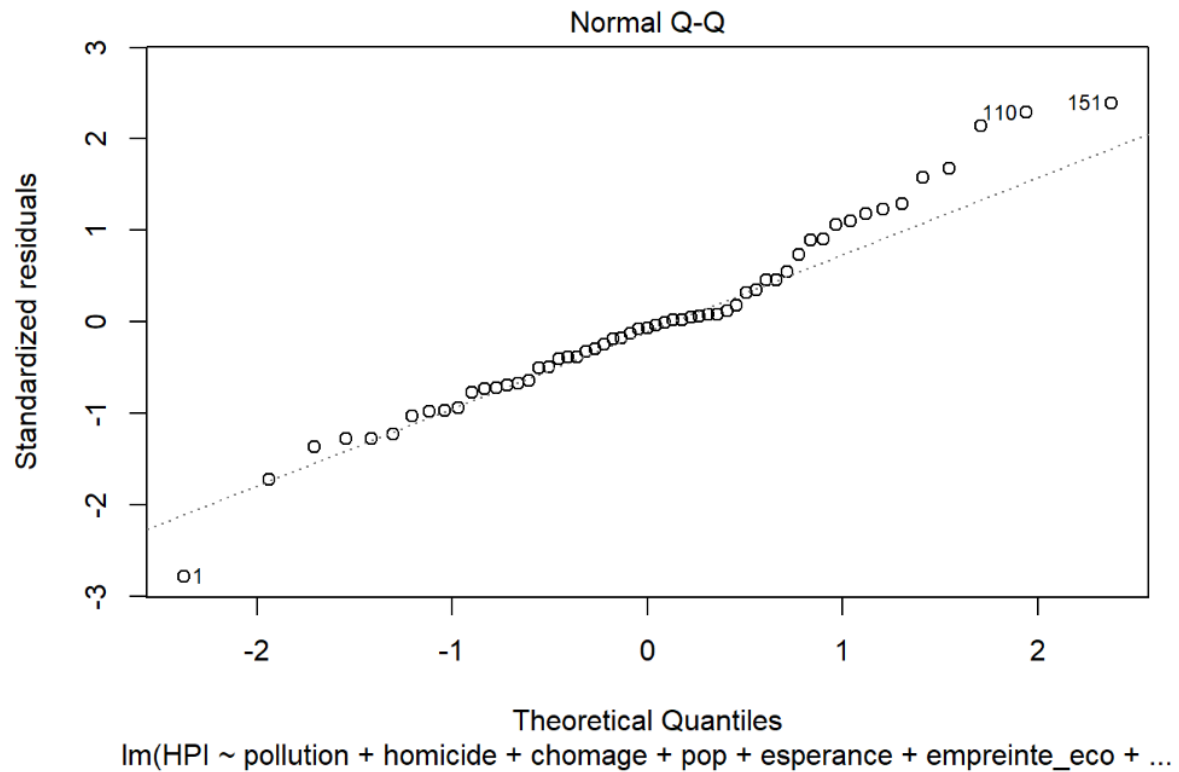
Afin de vérifier la validité de notre régression et de nos résultats, nous devons prouver certaines hypothèses.

Tout d'abord, nous supposons que les résidus sont indépendants car nous n'avons pas de données temporelles. Nous avons choisi de ne pas mettre en place de test d'autocorrélation des résidus dans notre étude.

Aussi, nous avons une distribution aléatoire des résidus, impliquant une relation linéaire du modèle. Le graphique ci-dessous prouve cette hypothèse puisque lorsque les valeurs prédites par le modèle augmentent, les résidus sont distribués autour de 0. On peut donc conclure qu'en moyenne la droite de régression est en cohérence avec nos données. Ainsi, nous avons donc prouvé l'hypothèse de linéarité du modèle.



Ensuite, nous avons dû vérifier la normalité des résidus. Le QQ-plot nous permet d'évaluer la pertinence de l'ajustement distribution normale (réduite) au modèle sélectionné. Si les points sont bien alignés sur la droite du graphique, correspondant à une loi normale centrée réduite, alors les résidus sont probablement normaux. Nous pouvons observer que les derniers points ne sont pas très bien alignés sur celle-ci. On peut alors se demander si ces individus sont atypiques.

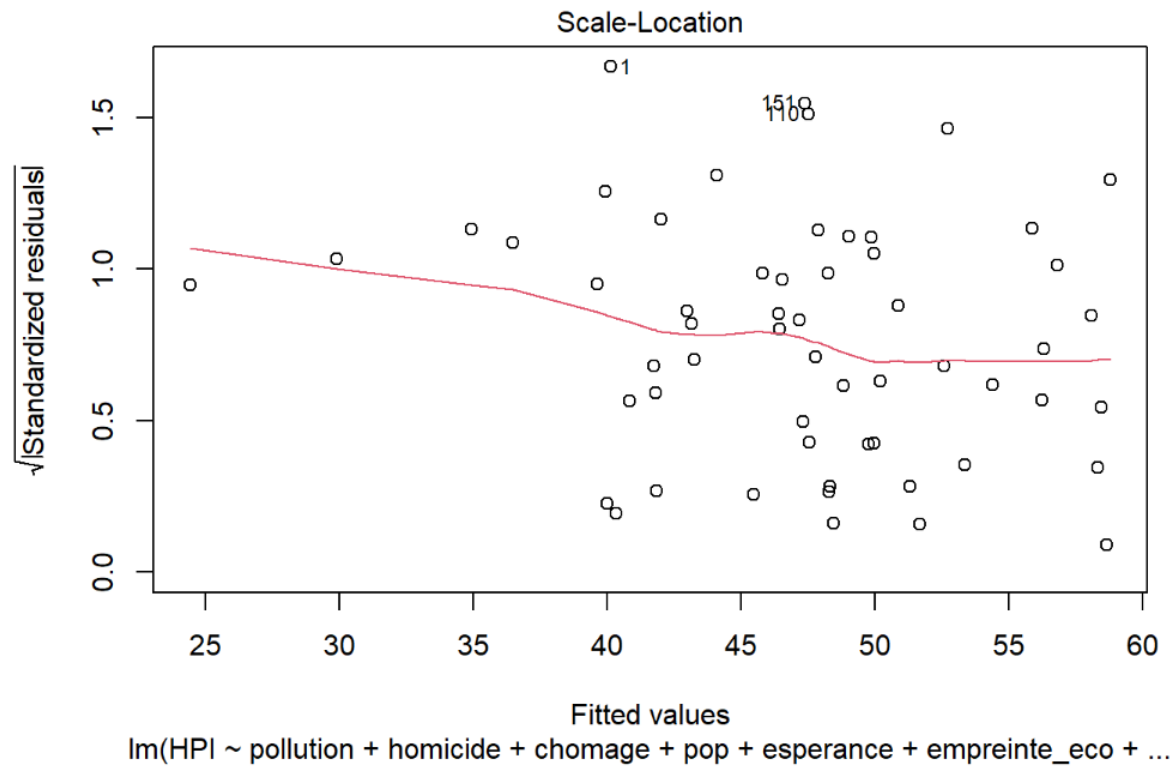


Afin d'accepter ou non cette hypothèse de normalité, nous avons donc effectué un test plus précis : le test de Shapiro-Wilk. Avec une p-value de $0.2577 > 0.05$, on accepte donc l'hypothèse nulle selon laquelle les résidus sont normaux. Dans notre situation, ce test nous permet de confirmer la normalité.

```
shapiro.test(residuals(modele_both))
```

```
##
## Shapiro-Wilk normality test
##
## data:  residuals(modele_both)
## W = 0.97406, p-value = 0.2577
```

Puis, nous avons évalué l'hypothèse d'homogénéité des résidus. Nous avons d'abord observé visuellement cette hypothèse grâce à ce graphique :



Cependant, cette étape n'est pas non plus concluante car les résidus sont concentrés à droite, potentiel signe d'hétéroscédasticité. Nous avons donc employé le test de Breusch-Pagan pour valider ou non cette hypothèse d'homogénéité. Dans notre cas, la p-value associée à ce test est supérieure à 0.05 puisqu'elle est de 0.2811. Ce test ne rejette donc pas l'hypothèse d'homogénéité.

```
bptest(modele_both)
```

```
##
## studentized Breusch-Pagan test
##
## data: modele_both
## BP = 9.7756, df = 8, p-value = 0.2811
```

Ainsi, ces hypothèses étant vérifiées, nous pouvons procéder à l'interprétation de la régression en toute logique, grâce au résumé statistique présent ci-dessous. Nous allons donc interpréter les résultats associés aux tests de Student des différentes variables.

Résultats de la régression du modèle stepwise	
Dependent variable:	
HPI	
pollution	-0.003 (0.002)
homicide	0.157*** (0.039)
chomage	-0.454*** (0.096)
pop	-0.00000** (0.00000)
esperance	1.249*** (0.098)
empreinte_eco	-3.579*** (0.337)
avortement_autorise1	2.869* (1.607)
avortement_sous_conditions1	3.257** (1.439)
Constant	-32.792*** (7.023)
Observations	57
R2	0.829
Adjusted R2	0.800
Residual Std. Error	3.458 (df = 48)
F Statistic	29.084*** (df = 8; 48)
Note:	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Premièrement, nous allons interpréter les variables ayant le plus d'influence dans le modèle. Par exemple, le chômage a un lien linéaire avec l'Happy Planet Index puisque la p-value associée au test de Student est supérieure à 0.01 (0.096). Concernant cette variable, le coefficient associé est négatif, la relation est donc décroissante. Lorsque le taux de chômage augmente de 1% alors l'indice de planète heureuse diminue 0.454. De même, lorsque l'empreinte écologique augmente de 1 hectare global, alors notre variable réponse diminue de 3.579. Par ailleurs, le coefficient associé à l'espérance de vie est positif donc la relation est croissante. En effet, lorsque l'espérance de vie augmente de 1 an, alors l'HPI augmente de 1.249.

Ensuite, les autres variables significatives présentent tout de même un impact assez conséquent, mise à part la population. Cette variable explicative est un cas particulier puisque lorsque la population augmente de 1 000 habitants alors l'HPI a tendance à diminuer mais dans une très faible mesure. Cette relation est décroissante à cause du signe du paramètre associé à la variable population. Si l'avortement est autorisé sous-conditions, alors l'HPI de 3.257. Si ce droit est entièrement autorisé, l'indice aura tendance à augmenter de 2.869.

Ces effets paraissent logiques lorsque l'on raisonne d'une manière plus sociologique. En revanche, le taux d'homicides, significatif au seuil de 5%, présente une conclusion singulière. Effectivement, si l'on interprète le paramètre tel quel, cela signifie que lorsque le taux d'homicides intentionnels augmente d'une personne alors l'HPI augmente aussi de 0.157. Cette conclusion est à nuancer puisque l'on reste dans un cadre de modélisation.

Enfin, ces différents tests et résultats nous permettent aussi d'affirmer que la méthode des Moindres Carrés Ordinaires est adaptée à notre situation. La mise en place de la méthode des Moindres Carrés Généralisées n'est donc pas intéressante dans notre cas.

Conclusion

En conclusion, nous avons sélectionné un modèle composé de 8 variables explicatives. Le choix de ce croisement de variables nous a permis d'aboutir à des résultats très satisfaisants. A l'issue de nos différents tests et analyses, nous sommes parvenues à obtenir un modèle complet et qualitatif avec un coefficient de détermination égal à 0.8. Globalement, notre modèle ne présente pas d'hétéroscédasticité mais cette conclusion est à nuancer puisqu'une analyse plus exhaustive peut mettre en avant des limites de notre hypothèse. Notre analyse nous a permis de déterminer de façon théorique les sources du bien-être d'un pays. Tout en remettant en perspective ces résultats nous pouvons déduire que le bonheur repose sur un équilibre de facteurs. Nous pouvons noter de nombreuses différences sur l'ensemble des nations choisies, ce qui permet d'avoir un résultat plutôt général. L'indice de planète heureuse dépend du bien-être des individus et cela se traduit grâce aux variables choisies dans notre modèle. La sécurité est un facteur favorisant le bonheur, le taux d'homicides est donc primordial dans notre analyse. La santé est aussi un pilier du bien-être, l'espérance de vie, le droit à l'avortement mais aussi l'empreinte écologique, dans une dimension plus sociétale, influent sur le bonheur. Le chômage rend compte d'une dimension économique, impactant directement le quotidien des individus, ayant ainsi une influence notoire sur leur bien-être.

Le bonheur est primordial dans la vie des individus, c'est pourquoi cette étude est pertinente. L'économie du bonheur est en plein essor et influence grandement la vie d'un pays. Quel est donc l'avenir du bonheur des individus ?

La notion d'économie du bonheur émerge depuis de nombreuses années et réunit des notions interdisciplinaires afin de cibler au mieux les sources du bien être. Nous pouvons alors nous demander, si à l'avenir cette forme de politique publique permettra aux autorités d'accroître le bonheur de leurs concitoyens.

Annexe

Annexe 1 : dictionnaire des données

Nom	Définition	Unités	Source
HPI	Indice Happy Planet index	[0 ; 100]	Wellbeing Economy Alliance
Pollution	Effet de la pollution de l'air	Nombre de morts pour 1 million d'habitants	OCDE
Homicide	Taux d'homicides intentionnels	Nombre d'homicide pour 100 000 habitants	Banque mondiale
Bidonville	Pourcentage de la population vivant dans des bidonvilles	% de la population urbaine	Banque mondiale
Chomage	Taux de chômage	% de la population active	OCDE
Democratie	Indice de démocratie	[0 ; 10]	Economist intelligence unit
Part_f	Taux de participation à la vie active des femmes	% de la population active	Banque mondiale
Part_h	Taux de participation à la vie active des hommes	% de la population active	Banque mondiale
Pop	Population	Milliers	Wellbeing Economy Alliance
Esperance	Esperance de vie	Années	Wellbeing Economy Alliance
Empreinte_eco	Empreinte écologique	Hectares	Wellbeing Economy Alliance
PIB_hab	PIB par habitant	Dollars (\$)	Wellbeing Economy Alliance
IDH	Indice de développement humain	[0 ; 1]	UNDP
Avortement_autorise , avortement_sous_conditions, avortement_interdit	Variables indicatrices concernant l'avortement	{0, 1}	Statista

Bibliographie

- Happy Planet Index, Population, Espérance de vie, empreinte écologique, PIB par habitant [The data over time – Happy Planet Index](#)
- Effet de la pollution dans l'air [Air et climat - Effets de la pollution de l'air - OCDE Data \(oecd.org\)](#)
- Taux de chômage [Chômage - Taux de chômage - OCDE Data \(oecd.org\)](#)
- Nombre intentionnels [Homicides intentionnels \(pour 100 000 personnes\) | Data \(banquemondiale.org\)](#)
- Population vivant en bidonville [Population vivant dans des bidonvilles \(% de population urbaine\) | Data \(banquemondiale.org\)](#)
- Taux de la participation à la population active des femmes : [Taux de participation à la population active, femmes \(% de la population féminine âgée de 15 ans et plus\) \(estimation modélisée OIT\) | Data \(banquemondiale.org\)](#)
- Taux de la participation à la population active des hommes: [Taux de participation à la population active, hommes \(% de la population masculine âgée de 15 ans et plus\) \(estimation modélisée OIT\) | Data \(banquemondiale.org\)](#)
- Indice de démocratie [EIU.com](#)
- Indice de développement humain [Human Development Index | Human Development Reports \(undp.org\)](#)
- Indicateurs relatifs aux conditions d'avortements [Graphique: Le droit à l'avortement dans le monde | Statista](#)