

Pierre Aliphath
Nikola Damjanovic
Pierre Tapie

ENSEIGNEMENT SUPERIEUR REVENU & EMPLOYABILITE

Existe-t-il un lien entre accès à l'enseignement supérieur et employabilité ?

Faut-il favoriser l'accès à l'enseignement supérieur pour développer l'emploi ?

Quelle relation entre accès à l'enseignement supérieur et revenu ?

Une Étude comparative mondiale

Table des matières

Préambule.....	4
1 Executive Summary.....	5
2 Problématique et Questionnements.....	11
2.1 Problématique et objectif du projet	11
2.2 Etat de l’art : bibliographie.....	11
2.3 Questions de recherche et hypothèses.....	19
3 Méthodologie	20
3.1 Taux d’accès à l’enseignement supérieur (Taux Alpha)	20
3.1.1 Compter les étudiants de manière comparable.....	20
3.1.2 Taux Alpha et taux d’accès à l’enseignement supérieur (mesuré en flux).....	21
3.1.3 Conclusion quant à la mesure d’accès à l’enseignement supérieur	21
3.2 Taux de chômage	22
3.3 Données économiques.....	23
3.4 Méthodes statistiques.....	23
4 Analyse générale des corrélations entre développement économique, Taux Alpha et taux de chômage	25
4.1 Préambule : Genèse de ce travail.....	25
4.2 Accès à l’enseignement supérieur et développement économique.....	25
4.2.1 Distribution des Taux Alpha	25
4.3 Différents taux de chômage et différents niveaux de développement économique	30
4.3.1 Taux de chômage général	31
4.3.2 Taux de chômage des jeunes	33
4.3.3 Taux de chômage des diplômés	35
4.3.4 Taux de chômage des jeunes diplômés.....	37
4.3.5 Taux de chômage des non-diplômés.....	38
4.3.6 Taux de chômage des jeunes non-diplômés	40
4.3.7 Synthèse des résultats obtenus et conclusions.....	41
4.4 Effet du diplôme sur l’accès à l’emploi	42
4.4.1 Analyse détaillée des valeurs 2017	42
4.4.2 Stabilités temporelles de ces variables nationales les unes par rapport aux autres : exemples ..	49
4.5 Taux Alpha et taux de chômage : données agrégées.....	51
4.5.1 Taux Alpha et taux de chômage général	52
4.5.2 Taux Alpha et taux de chômage des jeunes	53

4.5.3	Taux Alpha et taux de chômage des diplômés.....	54
4.5.4	Taux Alpha et taux de chômage des jeunes diplômés	55
4.5.5	Taux Alpha et taux de chômage des non-diplômés	56
4.5.6	Taux Alpha et taux de chômage des jeunes non-diplômés.....	57
4.5.7	Remarques finales du chapitre.....	58
5	Analyse en Cluster.....	59
5.1	Estimations des données manquantes grâce aux méthodes XGBoost	59
5.2	Analyse de la partition des données selon le PIB/Hab (ppa)	60
5.3	Analyse des pays pour lesquels les taux de chômage général, des jeunes, des non-diplômés et des jeunes non-diplômés sont élevés.....	62
5.3.1	Synthèse des résultats obtenus sur les clusters.....	62
5.3.2	Intersection des groupes X, Y, Z et W.....	63
5.3.3	Pays où taux de chômage général et taux de chômage des jeunes, des non-diplômés et des jeunes non-diplômés sont faibles :	70
5.4	Analyse par algorithme d'apprentissage automatique non supervisé : Classification ascendante hiérarchique avec la méthode de Ward.....	72
5.4.1	La Méthode de Ward	72
5.4.2	Analyse des clusters obtenus	76
5.4.3	Evolution dans le temps des taux de chômage dans chaque cluster	90
5.4.4	Synthèse et conclusions	94
5.5	Conclusion du chapitre 5.....	95
6	Modèles et variations	96
6.1	Choix des variables pour estimer l'impact du Taux Alpha 2013 sur le chômage des jeunes diplômés en 2017	97
6.2	Les relations non-monotoniques entre les variables : Dépendance D de Hoeffding (ci-dessous Hoeffding's D)	98
6.3	Modèle linéaire	98
6.4	Modèle ensembliste.....	100
7	Conclusion générale.....	106
8	Annexes	108
8.1	Taux de chômage des diplômés et jeunes diplômés (Femmes-Hommes) dans les pays où le diplôme ne facilite pas l'accès à l'emploi.....	108
8.2	Liste des pays (Chapitre 4)	109
8.2.1	PIB/Hab (ppa) et Taux Alpha 2017 (Chapitre 4.2.1)	109
8.2.2	Taux de chômage général et Taux Alpha 2017 (Chapitre 4.5.1)	110
8.2.3	Taux de chômage des jeunes et Taux Alpha 2017 (Chapitre 4.5.2)	110
8.2.4	Taux de chômage des diplômés et Taux Alpha 2017 (Chapitre 4.5.3)	110

8.2.5	Taux de chômage des jeunes diplômés et Taux Alpha 2017 (Chapitre 4.5.4).....	110
8.2.6	Taux de chômage des non-diplômés et Taux Alpha 2017 (Chapitre 4.5.5).....	111
8.2.7	Taux de chômage des jeunes non-diplômés et Taux Alpha 2017 (Chapitre 4.5.6)	111
8.3	Groupes A, B, C (Chapitre 5.1).....	112
8.4	Ensembles X, Y, Z, W	118
8.4.1	Ensemble X des pays dont le taux de chômage général est élevé	118
8.4.2	Ensemble Y des pays dont le taux de chômage des non-diplômés est élevé.....	119
8.4.3	Ensemble Z des pays dont le taux de chômage des jeunes est élevé	121
8.4.4	Ensemble W des pays dont le taux de chômage des jeunes non-diplômés est élevé	124
8.4.5	Définition de la variance	125
8.4.6	Tableaux de clusters.....	126
8.5	Corrélations.....	129
8.5.1	Taux de chômage des jeunes diplômés 2017 et les autres variables.....	129
8.5.2	Taux Alpha 2013 et les autres variables.....	130
9	Références	131
10	Figures et tableaux.....	133
10.1	Figures	133
10.2	Tableaux	134
11	Licence d'utilisation	136

Préambule

En tant qu'espace de formation, l'Enseignement Supérieur porte les multiples missions de transmission des connaissances et de la culture, de formation de l'intellect des étudiants comme de leur esprit critique, d'acquisition de connaissances cognitives, de savoirs, de la culture du vivre ensemble et de la citoyenneté ; il a en outre la fonction de conférer des compétences pertinentes sur le plan économique et sociétal, qui fonderont l'employabilité des diplômés et leur participation au développement économique et social.

Le travail de recherche qui suit, dont les résultats pourront surprendre, a été entrepris voici 10 ans à partir d'une information contre intuitive pour des Français : dans les pays du Printemps Arabe de 2011, sur la rive Sud de la Méditerranée, le taux de chômage des jeunes diplômés était en moyenne supérieur de 50% à celui des jeunes en général ; avoir un diplôme semblait éloigner de l'emploi. Combiné à la perception de libertés civiques insuffisantes aux yeux d'une partie de la jeunesse, c'est une des origines des gestes de désespoir que l'on a vus alors se propager dans la région, pour devenir un vaste mouvement politique. Pendant ce temps, les auteurs de cette étude étaient baignés, en France, de l'affirmation d'évidence qu'augmenter l'accès à l'enseignement supérieur était le chemin nécessaire pour une diminution du chômage et pour doper la croissance économique.

Ce travail est donc né de la dissonance entre le phénomène observé et une conviction largement répandue en France. Paxter, société de consultance en stratégies académiques et en ingénierie pédagogique, développe une production de recherche autonome pour conforter sa compétence. Le sujet du lien entre revenu, emploi et enseignement supérieur constituait dès lors une question structurante à explorer.

Nous avons choisi de communiquer selon les principes de la science ouverte. Nous aurions pu peut-être extraire de cet ensemble plusieurs articles dans des journaux scientifiques. Mais la publication simultanée de l'ensemble de nos résultats, qui éclairent différentes facettes de la question explorée, nous est apparue plus intéressante et mieux correspondre à la place de la recherche dans notre métier de conseil.

Au moment de publier ce travail, les attaques brutales de la nouvelle administration d'un très grand pays scientifique contre l'université, la recherche, et la science, nous ont fait hésiter : comme professionnels de l'enseignement supérieur et de la recherche, avons-nous le droit moral de publier des résultats qui pourraient être instrumentalisés par des forces hostiles à la quête de la connaissance objective et à la compréhension rationnelle du monde, dont certaines iraient jusqu'à détruire des données expérimentales essentielles ?

Si finalement nous avons décidé de publier ces travaux, c'est justement parce que nous sommes convaincus que savoir est préférable à ne pas savoir, que la recherche scientifique basée sur des faits et leur analyse rationnelle fait progresser tout groupe humain, au-delà des partis pris initiaux de principe ; que l'investissement dans la recherche, sous réserve qu'elle soit de qualité, est ce qui forgera aussi bien l'innovation que la résilience d'une société. Notre démarche se veut uniquement basée sur l'observation et l'analyse objective de la réalité sans a priori ni conclusions prématurées. Si nos résultats pourront surprendre certains, notamment dans les pays développés, qu'ils soient sûrs que c'est avec cette seule ambition de **connaître** qu'ils ont été produits, et soumis à la communauté scientifique pour éclairer certaines questions de manière nouvelle. Nous serons très heureux de tous les échanges qui résulteront de ce travail.

Pierre Aliphat

Nikola Damjanovic

Pierre Tapie

2 juillet 2025

1 Executive Summary

La question de la relation entre l'accès des jeunes à l'enseignement supérieur, le revenu moyen dans le pays et l'employabilité des personnes a jusqu'alors été traitée par la littérature essentiellement à l'échelle nationale. Cette monographie cherche au contraire à examiner cette corrélation dans une approche internationale.

Les variables considérées dans ce travail sont : le PIB/habitant exprimé en parité de pouvoir d'achat (PIB/Hab (ppa)), le taux d'accès à l'enseignement supérieur, les taux de chômage général, des diplômés, des non-diplômés, des jeunes, des jeunes diplômés et des jeunes non-diplômés.

La dimension novatrice de notre étude réside essentiellement dans la densité de données traitées, sur un ensemble de pays représentant plus de 90 % de la population et de la jeunesse mondiales, et pour lesquels nous avons pu retenir un par un les taux d'accès à l'enseignement supérieur. Nos résultats suggèrent qu'au-delà du niveau d'études, c'est bien la pertinence des qualifications pour l'emploi et pour le stade de développement du pays qui déterminent l'employabilité des personnes.

Nous avons abordé cette recherche en cinq questionnements successifs :

Question 1 : Quelle relation peut-on observer entre le niveau de développement économique d'un pays et l'accès à l'enseignement supérieur ?

Pour cela nous avons observé les éventuelles corrélations des 140 pays pour lesquels ces données étaient disponibles simultanément. Nous avons ainsi pu déterminer une forte corrélation de coefficient $R = 0.72$. Nous avons également pu déterminer que les pays pétroliers d'une part, et quelques hubs financiers d'autre part, présentaient des comportements « hors normes ». En effet, leurs taux d'accès à l'enseignement supérieur étaient peu élevés au regard de leurs niveaux de développement économique.

Ceci s'explique par le fait que dans les pays pétroliers, l'extraction de pétrole ne requiert pas une main d'œuvre très qualifiée. Dans le cas des hubs financiers, des transactions financières viennent artificiellement gonfler le PIB/Hab (ppa). En écartant neuf pays jugés atypiques de ces deux catégories, **la corrélation sur 131 pays restant entre développement économique et accès à l'enseignement supérieur est particulièrement élevée ($R = 0,84$).**

De plus, en considérant l'ensemble des pays à faible PIB/Hab (ppa), la corrélation de ceux dont la valeur est inférieure à la médiane (15 000 \$) est plus forte que celle relative aux 140 pays totaux ($R = 0,78$ au lieu de 0.72). **Pour ceux dont la valeur est supérieure à 15 000 \$, aucune corrélation statistique ne relie développement économique et enseignement supérieur.** Ainsi, si une relation existe entre *développement économique et accès à l'enseignement supérieur pour les pays à faible développement économique, passé un niveau de développement moyen (15 000 \$), développement économique et accès à l'enseignement supérieur deviennent indépendants.*

Question 2 : Peut-on établir des corrélations entre développement économique et différents taux de chômage (général, diplômés, jeunes et jeunes diplômés)?

Nous avons tout d'abord examiné la nature de la relation entre chaque type de chômage et le niveau de développement économique de chaque pays. Ces variables ayant toutes des distributions non-gaussiennes, nous avons utilisé la corrélation de Spearman pour établir l'existence d'une relation monotone entre ces variables.

Nos conclusions indiquent que les corrélations entre taux de chômage général, de ceux des jeunes et des jeunes non-diplômés avec le développement économique, sont statistiquement très faibles (-0.253 , -0.22 , -0.225

respectivement, donc le développement économique explique 5 à 6 % des variations des taux de chômage). **Enfin, le taux de chômage des non-diplômés n'est pas corrélé avec le développement économique.**

Nos conclusions suggèrent en outre des corrélations négatives significatives associant PIB/Hab (ppa) et taux de chômage des diplômés ($R = -0,612$) d'une part et PIB/Hab (ppa) et taux de chômage des jeunes diplômés ($R = -0,641$) d'autre part. Ainsi, 37,4 % et 41 %, respectivement, des variations du taux de chômage des diplômés et de celui des jeunes diplômés peuvent être expliquées par des fluctuations de PIB/Hab (ppa). Il apparaît ainsi que **plus le niveau de développement économique d'un pays sera important, plus grande sera sa demande de main d'œuvre éduquée, et de fait moins les taux de chômage des diplômés et des jeunes diplômés seront élevés. Cependant, cette corrélation n'est valable que pour des valeurs faibles à moyennes du développement économique.**

Question 3 : Quelles relations peuvent être observées entre accès à l'enseignement supérieur et employabilité ? Ceci dépend-il du niveau de développement économique ?

3.1 Nos résultats indiquent dans une comparaison interpays que :

- **Le taux d'accès à l'enseignement supérieur dans un pays n'a aucun impact sur les taux de chômage général, de chômage des non-diplômés, de chômage des jeunes, de chômage des jeunes non-diplômés.**
- **En revanche, sont observées des corrélations négatives de degré modéré entre le taux d'accès à l'enseignement supérieur d'un pays et le taux de chômage de ses diplômés (-0.38) d'une part, le taux de chômage de ses jeunes diplômés d'autre part (-0.46).**

Ainsi, lorsque le taux d'accès à l'enseignement supérieur augmente – donc plus il y a de diplômés dans le pays – le nombre de diplômés (ou de jeunes diplômés) sans emploi diminue. Mais seulement 14 % de cette baisse dans le cas du chômage des diplômés – et 21 % de la baisse dans le cas du chômage des jeunes diplômés – est due à des variations du taux d'accès à l'enseignement supérieur ; le reste de cette baisse (80 à 85 %) est à expliquer par d'autres phénomènes.

3.2 A l'intérieur d'un pays donné, en étudiant l'effet moyen de possession d'un diplôme sur l'employabilité, on observe que parmi les 88 pays étudiés le diplôme favorise l'employabilité dans 55 pays, et nuit à l'employabilité dans 33, qui pour 25 d'entre eux ont des PIB/hab (ppa) inférieurs à 15 000\$. **L'examen de l'évolution des différents taux de chômage montre une grande constance dans le temps des positions respectives de ces taux, indiquant des caractéristiques profondes socioéconomiques de ces pays.**

3.3. Les pays où la diplomation a le plus d'effet négatif sur l'employabilité sont des pays où, à l'âge adulte, on observe un effet généré important sur l'employabilité des diplômés, au détriment des femmes. Cet effet généré est peu ou pas observé pour l'employabilité des jeunes diplômés. Les pays où le chômage des jeunes diplômés est le plus élevé sont les mêmes que celui où le chômage des diplômés en général est le plus élevé. Dans ces pays, les femmes diplômées d'âge plus mûr sont davantage pénalisées que les jeunes diplômées, en valeurs relatives, tandis que les jeunes diplômés sont autant pénalisés que leurs collègues féminines.

Question 4 : Peut-on regrouper en catégories homogènes des pays ayant des caractéristiques de richesse et d'employabilité comparables et expliquer leurs comportements similaires par des facteurs socio-économiques qu'ils partageraient ⁽¹⁾

Les regroupements ont été formés sur la base des trois méthodes suivantes :

- **La première méthode considère le développement économique. Plus précisément, nous avons étudié les corrélations entre les variables du cluster des pays à faible PIB par habitant (ppa) et celui des pays à fort PIB par habitant en ppa (frontière des ensembles au niveau de 20 000 \$ PIB/Hab (ppa)).**
 - **Pour les pays à revenu inférieur à la médiane, l'augmentation de l'accès à l'enseignement supérieur n'a aucun effet sur aucun des six taux de chômage**
 - Pour les pays à revenu supérieur à la médiane, l'augmentation de l'accès à l'enseignement supérieur n'a un effet que sur le taux de chômage général (il l'augmente) et surtout sur le taux de chômage des non-diplômés. **Dans la comparaison entre pays riches, une augmentation du taux d'accès à l'enseignement supérieur parmi ces pays aura plutôt tendance à légèrement rehausser le taux de chômage général, sera sans effet sur le chômage des diplômés, et augmentera celui des non-diplômés par leur déclassement relatif.**
- **La seconde méthode consiste à regrouper les pays selon que les différents taux de chômage y sont faibles ou élevés. Les seules relations significatives observées (autour de -0,60) sont celles liant taux d'accès à l'enseignement supérieur et les taux de chômage des diplômés et des jeunes diplômés. Pour le reste des variables, les corrélations ne sont pas significatives, qu'il s'agisse du cluster de pays affichant des taux supérieurs ou celui des pays affichant des taux inférieurs aux médianes des différents taux de chômage.**
En comparant les pays qui cumulent les taux de chômage général, des non-diplômés, des jeunes et des jeunes non-diplômés, on observe que dans les pays riches l'effet positif de la diplomation sur l'employabilité est beaucoup plus important dans les pays où le chômage est élevé. Dans les nombreux pays moins développés où le diplôme a un effet négatif pour l'employabilité, cet effet est plus important pour la population jeune.
- **La troisième méthode de regroupement a utilisé un algorithme d'apprentissage automatique non-supervisé, donc sans aucune hypothèse préalable, afin d'explorer si les observations précédentes ne seraient pas en partie des moyennes de phénomènes opposés entre groupes de pays. Cet algorithme prend en compte l'ensemble des variables (taux d'accès à l'enseignement supérieur, PIB/Hab (ppa), différents types de chômage) afin de regrouper les pays dans des classes homogènes. Nous avons ainsi identifié cinq clusters comme résultat de ce calcul :**

Cluster A : Ce sont des pays en développement dont tous les taux de chômage sont élevés. Le taux d'accès à l'enseignement supérieur est le plus faible dans ce cluster mais avec une tendance à l'augmentation conditionnée par le développement économique. La seule corrélation importante sur cet ensemble est celle entre le taux d'accès à l'enseignement supérieur et le PIB/Hab (ppa) (0.829).

Cluster B : Ces sont des pays à revenu intermédiaire, avec des taux de chômage assez bas ou modérés. Le taux d'accès à l'enseignement supérieur est assez bas dans ce cluster mais avec une tendance nette à

¹ Le **clustering** est une méthode d'analyse statistique utilisée pour organiser des données brutes en silos homogènes. A l'intérieur de chaque grappe, les données sont regroupées selon une caractéristique commune. L'outil d'ordonnement est un algorithme qui mesure la proximité entre chaque élément à partir de critères définis.

l'augmentation conditionnée par le développement économique. La seule corrélation significative sur cet ensemble est celle entre le taux d'accès à l'enseignement supérieur et le PIB/Hab (ppa) (0.621). Les taux de chômage ne sont corrélés avec aucune autre variable.

Cluster C : Ces sont des pays à revenu intermédiaire, ayant un taux d'accès à l'enseignement supérieur très élevé et des taux de chômage élevés dans toutes les catégories. La seule corrélation significative sur cet ensemble est celle entre le taux d'accès à l'enseignement supérieur et le taux de chômage des jeunes diplômés (-0.571).

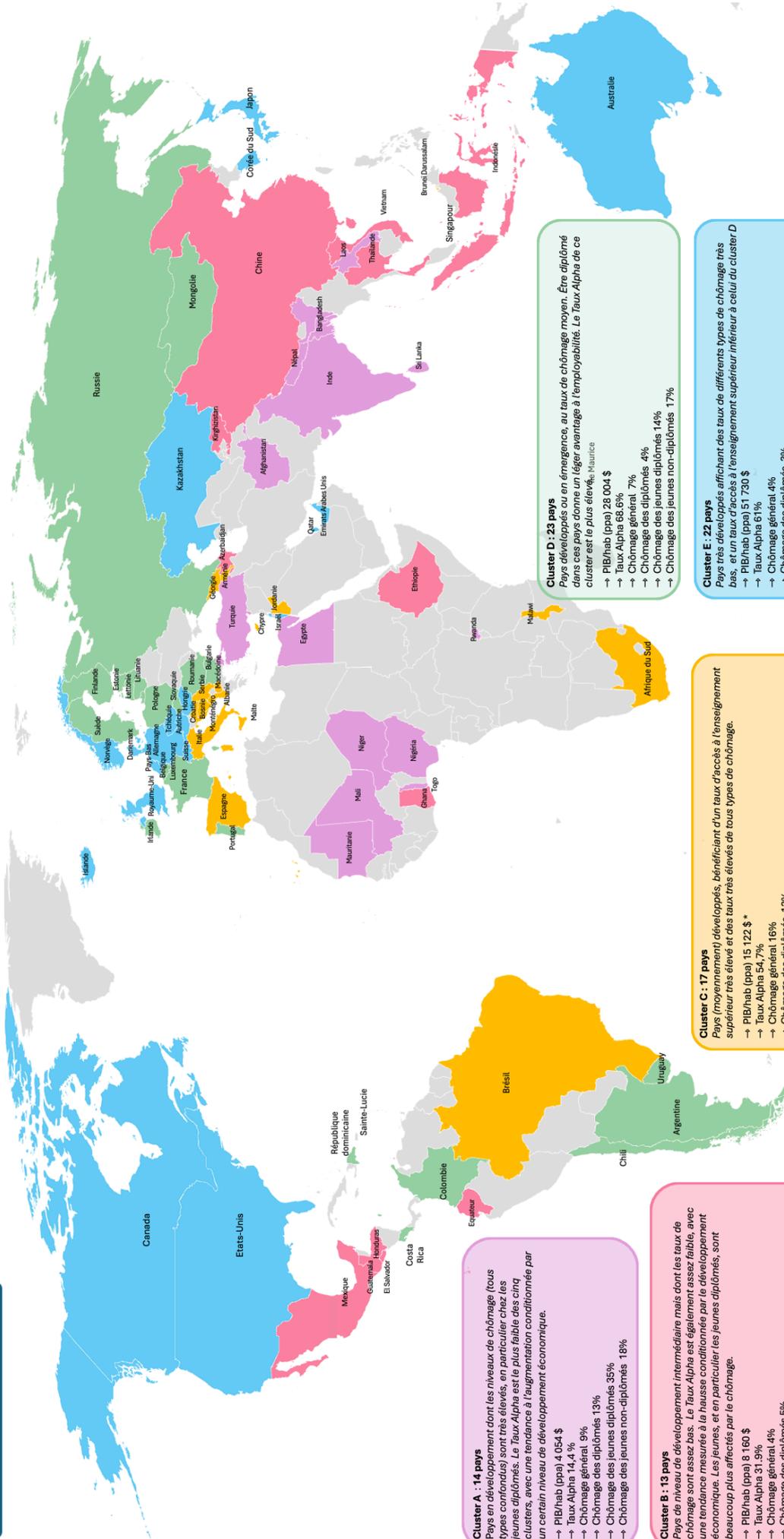
Cluster D : Ce sont majoritairement des pays très développés mais avec des taux de chômage des non-diplômés importants. Dans ces pays, le chômage des diplômés est plus faible que celui des non-diplômés, qui est élevé. Le taux d'accès à l'enseignement supérieur est le plus élevé dans ce cluster. Les corrélations significatives observables sont celles entre le taux d'accès à l'enseignement supérieur et le taux de chômage des non-diplômés (0.434) et celle entre le taux d'accès à l'enseignement supérieur et le taux de chômage des jeunes diplômés (-0.528). **La France appartient à ce cluster.**

Cluster E : Il s'agit de pays développés avec de faibles taux de chômage. Aucune relation significative n'existe entre le taux d'accès à l'enseignement supérieur et les différents taux de chômage d'une part, et le PIB/Hab (ppa) d'autre part.

L'employabilité des différentes populations, étudiée au moyen de six types de taux de chômage, apparaît comme une constante qui se maintient dans chacun des clusters sur de longues voire très longues périodes et correspondent à des résultats durables de situations socio-économiques très caractéristiques des différents clusters. **Ces comparaisons internationales démontrent combien l'enjeu de l'employabilité des jeunes porte sur la capacité à employer tous les niveaux de qualification, des moins qualifiés aux plus qualifiés. L'enjeu réside également dans l'aptitude des pays à adapter le niveau et le type de qualification de leur population active aux besoins de leur économie.**

5 CLUSTERS : 89 pays

Caractéristiques des pays des 5 clusters identifiés



Cluster A : 14 pays
 Pays en développement dont les niveaux de chômage (tous types confondus) sont très élevés, en particulier chez les jeunes diplômés. Le Taux Alpha est le plus faible des cinq clusters, avec une tendance à l'augmentation conditionnée par un certain niveau de développement économique.

- PIB/hab (ppa) 4 054 \$
- Taux Alpha 14,4 %
- Chômage général 9%
- Chômage des diplômés 13%
- Chômage des jeunes diplômés 35%
- Chômage des jeunes non-diplômés 18%

Cluster B : 13 pays
 Pays de niveau de développement intermédiaire mais dont les taux de chômage sont assez bas. Le Taux Alpha est également assez faible, avec une tendance mesurée à la hausse conditionnée par le développement économique. Les jeunes, et en particulier les jeunes diplômés, sont beaucoup plus affectés par le chômage.

- PIB/hab (ppa) 8 160 \$
- Taux Alpha 31,9%
- Chômage général 4%
- Chômage des diplômés 5%
- Chômage des jeunes diplômés 18%
- Chômage des jeunes non-diplômés 9%

Cluster C : 17 pays
 Pays (moyennement) développés, bénéficiant d'un taux d'accès à l'enseignement supérieur très élevé et des taux très élevés de tous types de chômage.

- PIB/hab (ppa) 15 122 \$ *
- Taux Alpha 54,7%
- Chômage général 16%
- Chômage des diplômés 13%
- Chômage des jeunes diplômés 34%
- Chômage des jeunes non-diplômés 32%

Cluster D : 23 pays
 Pays développés ou en émergence, au taux de chômage moyen. Être diplômé dans ces pays donne un léger avantage à l'employabilité. Le Taux Alpha de ce cluster est le plus élevé.

- PIB/hab (ppa) 28 004 \$
- Taux Alpha 68,6%
- Chômage général 7%
- Chômage des diplômés 4%
- Chômage des jeunes diplômés 14%
- Chômage des jeunes non-diplômés 17%

Cluster E : 22 pays
 Pays très développés affichant des taux de différents types de chômage très bas, et un taux d'accès à l'enseignement supérieur inférieur à celui du cluster D

- PIB/hab (ppa) 51 730 \$
- Taux Alpha 61%
- Chômage général 4%
- Chômage des diplômés 3%
- Chômage des jeunes diplômés 6 %
- Chômage des jeunes non-diplômés 10%

* Ces statistiques représentent la médiane

Question 5 : Dans les cas où des corrélations significatives existent, en particulier entre accès à l'enseignement supérieur et chômage des jeunes diplômés, quelle est la force de ces corrélations et peut-on construire des modèles de prédiction du taux de chômage des jeunes diplômés ?

Nous avons ainsi exploré en quoi les variations du taux d'accès à l'enseignement supérieur en 2013 ont un impact sur le taux de chômage des jeunes diplômés en 2017, année de diplomation moyenne des 1^{ers} cycles qui ont débuté en 2013. Dans un premier temps, nous avons construit un modèle de régression linéaire multiple dont le coefficient de détermination (R^2) est de 62 %, donc notable, et conduit à l'équation :

Taux de chômage des jeunes diplômés 2017 =

$$0.23 + 1.66 * \text{taux de chômage des diplômés 2013} - 0.30 * \text{taux d'accès à l'enseignement supérieur 2013}$$

Ce résultat signifie que l'augmentation de 1 % du taux d'accès à l'enseignement supérieur en 2013 entraîne une diminution en moyenne de - 0.3 % du taux de chômage des jeunes diplômés dans chaque pays en 2017, tandis que les jeunes diplômés voient en moyenne leur taux de chômage varier à la hausse de + 66 % par rapport au chômage des diplômés (tous âges confondus) de 2013.

Dans un deuxième temps, nous avons construit un modèle ensembliste plus puissant conduisant à un $R^2 = 87$ %. **Ce modèle montre que l'augmentation du taux d'accès à l'enseignement supérieur dans les pays où le taux d'accès à l'enseignement supérieur est déjà élevé (supérieur à 50 %) n'aura aucun impact sur la diminution du taux de chômage des jeunes diplômés 4 ans après. En revanche, l'augmentation du taux d'accès à l'enseignement supérieur dans les pays où ce taux est inférieur à 50 % peut avoir un impact à la baisse sur le futur taux de chômage des jeunes diplômés.**

À l'issue de cette étude, nous avons mis en évidence en premier lieu que le développement économique et l'accès à l'enseignement supérieur étaient liés pour les pays à faible niveau de PIB/Hab (ppa) (<15 000 \$) mais que, **au-delà de ce stade, développement économique et accès à l'enseignement supérieur devenaient indépendants. Dès lors, conduire, dans des pays riches, des politiques publiques visant à un accès toujours plus large à l'enseignement supérieur, a fortiori généraliste, au motif que cet accroissement favoriserait systématiquement un meilleur accès à l'emploi, n'est pas fondé.** La part des jeunes qui accèdent à un emploi n'augmente pas non plus avec une augmentation de l'accès à l'enseignement supérieur. En revanche, dans ceux des pays riches qui se distinguent surtout par leur inaptitude à donner un accès à l'emploi aux jeunes et aux non diplômés, et (la France fait partie de ces pays), augmenter l'accès à l'enseignement supérieur augmente l'employabilité des diplômés et diminue celle des non-diplômés, sans effet sur le chômage en général, sans doute par l'effet signal qui résulte du diplôme.

L'augmentation du taux d'accès à l'enseignement supérieur dans les pays où le taux d'accès à l'enseignement supérieur est déjà élevé (plus de 50 %) n'a aucun effet de diminution du taux de chômage des jeunes diplômés après quatre années de formation. Cette observation ne dissimulait pas d'effet de cluster qui, par des effets antagonistes entre clusters présentant des comportements homogènes à l'intérieur d'un cluster, mais antagonistes entre eux, génèreraient sur l'ensemble du nuage de points des observations opposées et donc auraient pu biaiser notre analyse. Tel n'est pas le cas.

Notre étude a en outre établi que les caractéristiques d'employabilité étaient très robustes dans le temps dans les différents clusters, liés à des éléments socio-économiques structurels et durables.

2 Problématique et Questionnements

2.1 Problématique et objectif du projet

Les recherches de PAXTER ont pu explorer les probables démographies d'étudiants du supérieur, dans 76 pays rassemblant 90 % de la jeunesse mondiale au cours des années 2015 à 2038. Ce travail a permis d'établir des corrélations très fortes entre certains phénomènes sur les années passées, qui ont autorisé des prévisions robustes des effectifs étudiants sur des échéances à 15 ans (Pierre Tapie, 2014, 2015 & 2019)².

La réflexion sur les probables effectifs des étudiants dans le monde au cours des 15 à 20 prochaines années nous a en outre amenés à nous interroger sur les conséquences sur l'emploi de l'accès plus ou moins élevé à l'enseignement supérieur dans différents pays, en explorant la corrélation entre l'accès à l'enseignement supérieur et différents paramètres relatifs à l'emploi, mesurés par différents taux de chômage.

Il est en effet fréquent, dans le discours des responsables publics, d'estimer qu'un niveau d'éducation « toujours plus haut » de la population serait *a priori* une bonne chose pour l'emploi : pour l'emploi au niveau macroscopique dans un pays d'une part (autrement dit, plus qualifiée serait la population d'un pays par rapport à un autre, plus bas y serait le taux de chômage), pour l'emploi au niveau individuel d'autre part (dans un même pays, plus élevée serait la qualification d'un agent économique, plus faible serait son taux de chômage).

Nos premières observations de taux de chômage très différents dans des pays présentant des niveaux de développement économique comparables nous ont fait douter de cette affirmation, et nous avons cherché à systématiquement explorer, dans un nombre de pays le plus élevé possible, comment le niveau de diplomation était ou non corrélé à l'accès à l'emploi, dans un même pays d'une part, entre différents pays d'autre part.

Pour cela ont systématiquement été explorées, dans un même pays, les corrélations entre une mesure du taux d'accès à l'enseignement supérieur et six paramètres différents d'accès à l'emploi : le taux de chômage général, le taux de chômage (général) des diplômés, celui (général) des non-diplômés ; le taux de chômage des jeunes (15-24 ans) et le taux de chômage des jeunes diplômés, et celui des jeunes non-diplômés.

2.2 Etat de l'art : bibliographie

A notre connaissance, la relation entre le taux d'accès à l'enseignement supérieur et le taux de chômage à l'échelle mondiale n'a pas encore été examinée en profondeur dans la littérature, à grande échelle dans une comparaison interpays. Cette relation a été examinée au niveau national d'un seul pays dans de nombreux articles et sous différentes thématiques de recherche. Si l'étude d'un pays donné permet de s'affranchir d'un certain nombre de risques d'inhomogénéité des données, et de se concentrer sur l'étude d'un seul phénomène, les différences d'accès à l'enseignement supérieur d'un pays à l'autre nous ont semblé mériter une étude en soi, quant à leurs conséquences. Un point de départ bibliographique correspond aux travaux de Gary S. Becker dans les années 1960. Dans ses premiers travaux, Becker a développé la théorie du capital humain, centrée autour de l'idée que les individus peuvent acquérir des compétences (capital humain) qui les rendront plus productifs. Cette productivité accrue conduit alors à un revenu plus élevé. Les travaux de recherche de Becker indiquent que les investissements dans l'éducation, les formations professionnelles, les soins médicaux sont des investissements en capital³. Il a montré que les revenus économiques ont tendance à être positivement corrélés aux compétences. De plus, il a montré qu'il existe une corrélation négative entre l'éducation et le chômage.

² Pierre Tapie, "Future Educational Directions & Challenges in Asia Pacific", Keynote Speech, Asia Pacific Deans Summit, Séoul (Korea), 28 Aout 2014 ; Pierre Tapie, "Internationalization and the student body", Keynote Speech, Canadian Federation of business School Deans, Toronto, 17 Octobre, 2014 ; Pierre Tapie, "Higher Education Demographics and Economic New Frontiers", Keynote speech, Higher Education Summit, 19 Octobre 2015 ; Pierre Tapie, "Singapour : Higher Education & International Mobility Trends beyond Europe", Keynote Speech Conference TIME, 17 Octobre 2019

³ Gary S. Becker, "Investment in Human Capital: A Theoretical Analysis", 1962, <https://www.nber.org/system/files/chapters/c13571/c13571.pdf>; Gary S. Becker, "Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education(3rd ed.)", 1993, Chicago: University of Chicago Press

Nous présentons ci-après des résultats plus récents très hétérogènes qui traitent la relation entre les taux de chômage et les taux d'accès à l'enseignement supérieur, mesurés en nombres ou en proportions de jeunes d'une classe d'âge ayant accès à l'enseignement supérieur.

En 2000, Schomburg a publié un travail sur l'accès à l'enseignement supérieur et l'emploi des diplômés en **Allemagne**⁴. Dans son étude, il a conclu que l'expansion de l'enseignement supérieur en Allemagne s'accompagnait d'un chômage croissant des diplômés, mais que leur taux de chômage restait inférieur à celui des non-diplômés de l'enseignement supérieur. D'autre part, l'expansion de l'enseignement supérieur s'est accompagnée d'un débat croissant sur la mauvaise adaptation, fréquente, des diplômés quant à leur statut (revenu, poste) et à l'utilisation faite de leurs connaissances et de leurs compétences.

En 2000, Mora, Montalvo, Garcia-Aracil, ont examiné⁵ la relation entre l'accès à l'enseignement supérieur et l'emploi des diplômés en **Espagne**. Ils ont déclaré que l'augmentation du nombre d'étudiants dans les universités avait comme conséquence négative un chômage accru des jeunes diplômés. Ils ont constaté que le chômage est très élevé pour les groupes des plus jeunes diplômés de l'enseignement supérieur, mais qu'il diminue considérablement pour les groupes plus âgés. Pour la période allant de 1980 à 2000, en Espagne, le nombre de diplômés a été multiplié par 3,7 mais le nombre de diplômés qui occupaient un emploi n'a été multiplié que par 3,4. En d'autres termes, l'économie espagnole a pu créer 1,5 million de nouveaux emplois pour les diplômés, mais 0,2 million d'emplois auraient été encore nécessaires pour éviter le chômage des diplômés.

En 2004, Esther Duflo a examiné⁶ les conséquences, sur différents attributs, du programme massif de construction d'écoles primaires en **Indonésie**. Ses travaux montrent qu'à niveau de compétence constant, un accroissement de la proportion d'enfants ayant bénéficié d'un enseignement primaire conduit paradoxalement à un léger effet négatif sur les salaires moyens, tandis que la proportion de travailleurs dans le secteur formel augmente dans ces secteurs. Cet effet contre-intuitif d'une diminution des salaires individuels par une augmentation du niveau moyen d'éducation pourrait être expliqué par une élasticité de la substitution sol/travail dans le secteur informel moindre que l'élasticité de la substitution capital/travail dans le secteur formel. Ces travaux pionniers soulignent ainsi que la relation entre le niveau d'éducation et le revenu n'est pas si simple que cela puisse apparaître, dans un cas où l'observation d'un effet massif était possible.

En 2006, Moreau et Leathwood ont publié un article⁷ dans lequel ils observent l'employabilité des étudiants diplômés au **Royaume-Uni**. Ils constatent une augmentation du nombre d'étudiants dans les universités britanniques mais en même temps l'augmentation du chômage des diplômés. En même temps ils observent que les diplômés au Royaume-Uni sont mieux positionnés sur le marché du travail en les comparant aux non-diplômés au Royaume-Uni ou aux diplômés dans l'EU. Ils concluent que contrairement aux hypothèses de règles du jeu équitables dans lesquelles les compétences et les qualités personnelles des diplômés seraient la clé de leur réussite sur le marché du travail, la classe sociale, le sexe, l'ethnie, l'âge, le handicap ont tous un impact sur les opportunités disponibles.

En 2006 toujours, Julia Varga a publié un article⁸ dans lequel elle analyse, pour les diplômés de l'enseignement supérieur **hongrois**, les déterminants et les effets sur le marché du travail de la poursuite des études supérieures,

⁴ Harald Schomburg, "Higher Education and Graduate Employment in Germany", 2000, <https://www.jstor.org/stable/1503705>

⁵ Jose-Gines Mora, José Garcia-Montalvo & Adela Garcia-Aracil, "Higher Education and Graduate Employment in Spain", 2000, <https://www.jstor.org/stable/1503709>

⁶ Esther Duflo, "The Medium Run Effects of Educational Expansion: Evidence from a Large School Construction Program in Indonesia," 2004, *Journal of Development Economics*, Vol. 74, 163-197, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304387803001846>

⁷ Marie-Pierre Moreau & Carole Leathwood, "Graduates' employment and the discourse of employability: a critical analysis", 2006, *European Journal of Education*, <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13639080600867083>

⁸ Julia Varga, "Why to get a 2nd diploma? Is it life-long learning or the outcome of state intervention in educational choices?", 2006, *Budapest Working Paper on the Labour Market, BWP*, Institute of Economics, Hungarian Academy of Sciences, <https://vmek.oszk.hu/06300/06311/06311.pdf>

les facteurs d'incitation à changer de domaine et les déterminants de la décision d'approfondir leur spécialité. Sur le fondement d'une enquête de suivi des diplômés, l'article démontre que les diplômés qui ont obtenu leur premier diplôme dans un domaine de spécialisation autre que celui pour lequel ils auraient opté en premier choix sont les plus susceptibles de poursuivre des études supérieures (34,9 % d'une classe d'âge tandis que seulement 22,9 % approfondissent le premier domaine de formation) et de passer à un autre domaine ; ils perdent ainsi une partie de leur capital humain à court terme, ce qui se traduit par une perte de rémunération de l'ordre de 4 points de pourcentage (par rapport à ceux qui se sont contentés de cette première formation supérieure suivie) tandis que l'obtention d'un second diplôme supérieur dans le même domaine conduit à un gain de rémunération de 13 à 17 %.

En 2007, Plumper et Schneider ont publié un article⁹ dans lequel ils examinent la relation liant les subventions universitaires, le nombre d'étudiants dans les universités et le taux de chômage dans **différents länder allemands**. Ils affirment que les gouvernements ont maintenu le budget des universités constant, tout en augmentant le nombre d'étudiants, et diminuant ainsi le budget par étudiant. Par ailleurs, ils observent que les États où le budget par étudiant diminue sont ceux où les universités sont confrontées à une baisse de qualité tant académique qu'administrative. Leurs analyses révèlent également que les länder présentant un chômage relativement élevé ont connu la plus forte baisse des dépenses universitaires par étudiant. Ils ont constaté que les länder où le chômage était moins élevé restreignaient moins les financements de leurs universités. Ils concluent que les gouvernements utilisent à mauvais escient le système d'enseignement supérieur en tant qu'instrument de régulation du marché du travail efficace et apparemment sans coût, et que ces actes n'étaient que des effets secondaires involontaires d'une solution apparemment élégante au problème émergent de chômage de la jeunesse.

En 2007, Rosa Dias et Dorrit Posel ont exploré les questions d'emploi, d'éducation et de contraintes de compétences dans **L'Afrique du Sud** postapartheid pour la période entre 1995 et 2003¹⁰. Elles ont montré que, dans ce cas, l'enseignement supérieur protège contre le chômage et que les bénéficiaires de l'enseignement supérieur ont augmenté au cours de la période. Elles ont montré que ces tendances agrégées masquent des variations substantielles entre les groupes raciaux, au sein des groupes raciaux, et entre hommes et femmes. Leurs résultats ne montrent que des preuves modestes d'une croissance de l'emploi en fonction d'une forte intensité de compétences. Elles ont montré que l'augmentation de la main-d'œuvre formellement qualifiée était considérablement plus importante que l'augmentation de la demande de main-d'œuvre qualifiée et semi-qualifiée au cours de la période, et qu'en conséquence les taux de chômage, même parmi les diplômés, ont augmenté au cours de la période.

En 2010, Nunez et Livanos ont publié un article¹¹ basé sur une approche purement quantitative, examinant l'impact d'un diplôme universitaire ainsi que le domaine d'études sur l'incidence du chômage dans **15 pays européens** : Autriche, Belgique, Danemark, Finlande, France, Allemagne, Grèce, Irlande, Italie, Luxembourg, Pays-Bas, Portugal, Suède, Espagne, Royaume-Uni. Il a été constaté que dans ces pays l'accès à l'enseignement supérieur augmente les chances d'emploi. Par ailleurs, ils ont montré que l'enseignement supérieur avait un impact modéré sur l'évitement du chômage de longue durée.

⁹ Thomas Plumper & Christina Schneider, "Too Much to Die, Too Little to Live Unemployment, Higher Education Policies and University Budgets in Germany", 2007, *Journal of European Public Policy*, https://www.researchgate.net/publication/228177374_Too_Much_to_Die_Too_Little_to_Live_Unemployment_Higher_Education_Policies_and_University_Budgets_in_Germany

¹⁰ Rosa Dias & Dorrit Posel, "Unemployment, Education and Skills Constraints in Post-Apartheid South Africa", 2007, University of Cape Town, Development Policy Research Unit, <https://open.uct.ac.za/server/api/core/bitstreams/ae8a7d7a-dd15-4ae2-932f-c35a4e27073f/content>

¹¹ Imanol Nunez. & Ilias Livanos, "Higher education and unemployment in Europe: an analysis of the academic subject and national effects", 2009, *Higher Education*, <https://www.jstor.org/stable/40602413>

En 2010, Lisa Kahn a publié un article¹² traitant des expériences sur le marché du travail des hommes blancs diplômés universitaires en fonction des conditions économiques au moment de l'obtention du diplôme universitaire **aux États-Unis** pour la période 1979-1989. Elle a utilisé l'échantillon d'hommes blancs afin d'éviter les facteurs tels que la période de maternité et la discrimination raciale. Les résultats de cet article appuient fortement l'hypothèse selon laquelle l'obtention d'un diplôme universitaire à un moment où l'emploi connaît une évolution négative a un impact négatif durable sur les salaires de ces personnes. Plus précisément, les personnes diplômées au cours d'années d'économie en croissance ou en stagnation auront des salaires durablement affectés les uns par rapport aux autres. Ainsi, une augmentation du taux de chômage général de 1 % conduit à un salaire diminué de 4 à 2,5 %, pendant une période de 18 ans, par rapport à ceux des diplômés pendant des années de croissance. En outre, elle a constaté que les personnes diplômées au cours des années à taux de chômage élevé et moyen sont deux fois plus susceptibles d'être inscrites à nouveau à l'école un an après l'obtention du diplôme que les personnes diplômées au cours d'une année à faible taux de chômage.

En 2012, Erden et Tugcu ont exploré la relation entre l'enseignement supérieur et le chômage en **Turquie**, de manière très quantitative¹³. Ils ont montré qu'il existe un chemin stochastique commun statistiquement significatif entre l'accès à l'enseignement supérieur et le chômage. Ces résultats montrent que l'augmentation du nombre de diplômés de l'enseignement supérieur constitue l'un des facteurs qui augmentent le taux de chômage (général) en Turquie à long terme. De plus, ils montrent qu'un accès accru à l'enseignement supérieur augmente également le taux de chômage en Turquie à court terme, même si l'impact est plus faible.

En 2012, toujours, C. Brett Lockard et Michael Wolf analysent les perspectives d'évolution de l'économie américaine au cours de la décennie 2010¹⁴ et mettent en évidence que si l'emploi aux **Etats-Unis** devait globalement augmenter de 14 % (de 143 à 163 millions), les postes naturellement pourvus par les diplômés d'études secondaires ou d'un niveau inférieur continueraient de représenter plus de la moitié des emplois, ce qui conduit à relativiser l'effet du diplôme sur l'emploi. Ce nombre de 163 millions est effectivement le nombre observé en 2017 pour le nombre total d'emplois aux USA (source : Banque Mondiale).

En 2013, Marla McDaniel et Daniel Kuehn publient une étude¹⁵ qui montre que, aux **Etats-Unis**, des facteurs d'appartenance à une communauté ethnique peuvent avoir une incidence sur l'employabilité des jeunes à travers leur réussite scolaire. Ils montrent notamment que « les diplômés blancs du secondaire travaillent significativement plus que tous les autres jeunes de même niveau sur la plupart des mesures ; les diplômés afro-américains du secondaire travaillent autant et parfois moins que les décrocheurs blancs du secondaire ; les décrocheurs afro-américains travaillent significativement moins que tous les autres jeunes. ». Ils montrent en outre que « l'amélioration de la participation au marché du travail associée à l'obtention d'un diplôme d'études secondaires est plus élevée au fil du temps pour les Afro-Américains que pour les jeunes Blancs ».

En 2014, Damon Clark et Paco Martorell publient, à partir d'une étude réalisée aux **Etats-Unis**, un article établissant la distinction entre les théories du capital humain et de la signalisation en évaluant le rendement marginal d'un diplôme d'études secondaires en termes de revenus¹⁶. Selon les auteurs, contrairement à la plupart des indicateurs d'éducation, comme une année d'études supplémentaires, un diplôme ne peut, en soi, affecter la productivité. Tout rendement en termes de revenus lié à un diplôme doit donc refléter la valeur du diplôme. Par l'usage de méthodes mathématiques de discontinuité de la régression pour comparer les gains des salariés qui ont validé leur diplôme de justesse et ceux qui ont échoué de justesse aux examens de fin d'études secondaires, on ne trouve que peu de

¹² Lisa Kahn, "The long-term labor market consequences of graduating from college in a bad economy", 2010, Labour Economics, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0927537109001018>

¹³ Ekrem Erdem & Can Tansel Tugcu, "Higher Education and Unemployment: A co-integration and causality analysis of the case of Turkey", 2012, European Journal of Education, <https://www.jstor.org/stable/23272491>

¹⁴ C. Brett Lockard & Michael Wolf, "Employment outlook : 2010-2020 ; Occupational employment projections to 2020", 2012, 135 Monthly Lab. Rev. 84, <https://heinonline.org/HOL/LandingPage?handle=hein.journals/month135&div=10&id=&page=>

¹⁵ Marla McDaniel & Daniel Kuehn, "What Does a High School Diploma Get You? Employment, Race, and the Transition to Adulthood, The review of black political economy", 2013, Vol. 40, Issue 4, <https://doi.org/10.1007/s12114-012-9147-1>

¹⁶ Damon Clark & Paco Martorell, "The signaling Value of a High School Diploma", 2014, Journal of Political Economy Vol. 122 Number 2, <https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/675238>

preuves d'effets du diplôme sur la situation des salariés : c'est donc bien la compétence acquise qui a un effet sur l'emploi, plus que l'obtention elle-même du diplôme.

En 2015, Lavrinovitcha, Lavrinenko et Teivans-Treinovskisont ont publié un article¹⁷ qui a examiné l'impact de l'éducation sur le taux de chômage et sur le montant des revenus des résidents de la **Lettonie** pendant la période de 2002 à 2013. Le lien entre le niveau d'éducation et le statut sur le marché du travail, mesuré par le taux de chômage, est confirmé empiriquement par une faible relation (statistiquement significative), le coefficient de la corrélation de Spearman en 2002 est de -0,275 et en 2013 il est -0,188. De même, une relation linéaire statistiquement significative est trouvée entre le niveau d'éducation et le montant des revenus des résidents de la Lettonie, en augmentant le niveau d'éducation d'un niveau (sans bac, bac, diplômés), de 100 euros par membre du ménage par mois en 2013.

En 2015 toujours, Diana G. Barbu a publié sa thèse de doctorat¹⁸ dont la question centrale était de savoir si les taux de chômage nationaux influencent le taux d'inscription des étudiants aux universités et les résultats de la réussite (rétention et achèvement) dans des universités aux **États-Unis** pour la période comprise entre 1987 et 2010. L'étude empirique a révélé que ces deux facteurs sont impactés par les variations du taux de chômage national. Une relation positive a été trouvée entre le taux de chômage national et les inscriptions au premier cycle, la rétention à temps plein et le taux de diplomation. L'étude soutient cette hypothèse en montrant qu'une augmentation/diminution du 1 % du taux de chômage national entraîne une augmentation/diminution de 1,3 % des inscriptions dans les universités publiques aux États-Unis. Ces résultats sont opposés à ceux obtenus par Delaney et Doyle en 2011¹⁹ qui affirmaient qu'il n'y avait pas de relation entre les taux de chômage de l'État et le taux d'inscription dans les universités américaines sur la période entre 1985-2005.

Cette même année, Thierry Kamionka et Xavier Vu Ngoc ont publié un article²⁰ évaluant l'incidence, en **France**, du quartier d'origine d'une part et du diplôme d'autre part sur la trajectoire professionnelle de jeunes de moins de 30 ans sortis du système éducatif en 1998. Cette étude montre que des facteurs comme le quartier d'origine (notamment pour les cités ou les communes identifiées au titre de quartiers sensibles) ou le passage par des dispositifs de type emplois-aidés « n'améliore pas significativement l'insertion en emploi stable » parmi les populations issues de ces quartiers Zones sensibles, indépendamment des effets de la variable du niveau de diplôme (effet peu déterminant dans la mesure où moins de 26 % des jeunes de l'échantillon ont un diplôme supérieur au baccalauréat).

En 2016, Mohd Sahandri Gani Bin Hamzah, Saifuddin Kumar Bin Abdulla et Mazura Mastura Binti Muhammad, publient une étude²¹ relative à l'employabilité des diplômés de l'école Polytechnique de **Malaisie**. Ce travail révèle que l'excellence de la formation académique reçue par les diplômés de cette école d'ingénieurs phare du pays ne leur confère pas une meilleure employabilité sur le marché du travail vis-à-vis de diplômés d'autres écoles moins prestigieuses qui détiennent, en revanche, un savoir plus aisément transférable en compétences professionnelles. (Employabilité mesurée au stade du recrutement à partir de critères de compétences non techniques tels que le travail en équipe, la communication ou le leadership).

¹⁷ Ilga Lavrinovitcha, Olga Lavrinenko & Janis S. Teivans-Treinovskisont, "Influence of education on unemployment rate and incomes of residents", 2015, Procedia - Social and Behavioral Sciences, https://www.researchgate.net/profile/Olga-Lavrinenko-2/publication/277651400_Influence_of_Education_on_Unemployment_Rate_and_Incomes_of_Residents

¹⁸ Diana Barbu, "The relation between unemployment and college enrollment and success outcomes", 2015, Electronic Theses, The Graduate School, Florida State University

¹⁹ Jennifer Delaney & William R. Doyle, "State spending on higher education: Testing the balance wheel over time", 2011, Journal of education finance, <https://www.researchgate.net/publication/236709515>

²⁰ Thierry Kamionka & Xavier Vu Ngoc, "Trajectoire des jeunes sur le marché du travail, quartier d'origine et diplôme : une modélisation dynamique", 2015, Working Papers, Center for Research in Economics and Statistics

²¹ Mohd Sahandri Gani Bin Hamzah, Saifuddin Kumar Bin Abdulla & Mazura Mastura Binti Muhammad, "The Evaluation of Employment Marketability Connectivity Skills Within Polytechnic Engineering Diploma Students in Malaysia", 2016, US-China Education Review A, Vol. 6, No. 4, p. 230-243

En 2017, un rapport²² publié par Sharanjit Uppal met en évidence quant à lui que, pour une population **canadienne** âgée de moins de trente-quatre ans et d'un niveau d'éducation inférieur au diplôme d'études secondaires, les facteurs familiaux, les facteurs liés aux pairs, les facteurs scolaires, les facteurs individuels et les facteurs économiques peuvent avoir une incidence sur l'employabilité des personnes concernées, indépendamment de toute considération de diplôme donc puisque cette population n'est en rien diplômée.

En 2018, Nigusse Weldemariam Reda et Mulugeta Tsegai Gebre-Eyesus ont publié un article²³ qui étudie le taux de chômage des diplômés en **Ethiopie** dans la période 1999 à 2016. Cette période a connu une expansion remarquable de l'éducation supérieure en Ethiopie en termes de nombre d'étudiants, de nombre de personnel académique et de financements scientifiques. Les auteurs de cet article ont quantitativement montré que le développement du secteur de l'éducation supérieure est suivi par une augmentation du taux de chômage des diplômés et que le gouvernement éthiopien n'a pas ajusté la réforme de l'enseignement supérieur à la demande du marché.

En 2019, Deni Mazrekaj, Kristof De Witte et Sarah Vanteenkiste publient une étude²⁴ relative au marché du travail dans la région flamande (Flandre) de la **Belgique**. Les auteurs comparent la position sur le marché du travail des décrocheurs du secondaire à celle des diplômés du secondaire qui ne se sont pas inscrits dans l'enseignement supérieur. Ils constatent une hétérogénéité sectorielle dans le rendement du diplôme d'études secondaires mais **aucun effet de l'obtention du diplôme d'études secondaires lui-même**. Ils observent toutefois une hétérogénéité importante en fonction du genre et de la filière d'enseignement. Alors que les femmes et les individus suivant un enseignement professionnel peuvent bénéficier de l'obtention d'un diplôme, les hommes diplômés et les étudiants (hommes et femmes) titulaires d'un diplôme d'enseignement général peuvent être moins bien insérés professionnellement que les décrocheurs.

En 2020, Dilrabo Jonbekova publie un article²⁵ qui montre comment les étudiants au **Kazakhstan et au Tadjikistan** sont incités à rechercher un niveau de diplôme toujours plus élevé pour une employabilité en déclin, ce que l'auteur appelle « la maladie du diplôme ». Cette étude examine les opinions des étudiants sur la finalité de l'enseignement universitaire et son rôle dans leur future employabilité et débouche sur la conclusion que les pressions socio-économiques entraînent une cotation des diplômes selon des critères d'opportunités d'emploi et d'amélioration du revenu. Le rôle perçu des diplômes universitaires dans l'employabilité est en déclin dans le temps à niveau de diplôme constant. En raison d'une offre excédentaire de diplômés et de possibilités d'emploi limitées, les employeurs ont relevé la barre des qualifications pour sélectionner les candidats à l'emploi, poussant ainsi à la "maladie du diplôme" sans plus-value d'employabilité.

En 2021, Ming Cheng, Olalekan Adekola, Jo Clarisse Albia et Sanfa Cai publient un article²⁶ qui, à partir d'une analyse documentaire, met en avant la distinction entre employabilité et emploi. L'étude, focalisée sur le **Royaume-Uni**, déplore le transfert d'une partie de la question de l'employabilité aux établissements d'enseignement supérieur par le gouvernement. Les auteurs mettent en garde contre l'utilisation exclusive du taux d'emploi comme indicateur clé de l'employabilité, qui encouragera la pratique consistant à placer les besoins des employeurs au-dessus de la création de connaissances et du développement des disciplines académiques. Une telle dynamique

²² Sharanjit Uppal, "Young men and women without a high school diploma", 2017, Statistics Canada, <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED585313.pdf>

²³ Nigusse Weldemariam Reda & Mulugeta Tsegai Gebre-Eyesus, "Graduate unemployment in Ethiopia: the "Red Flag" and Its Implications", 2019, International Journal of African Higher Education

²⁴ Deni Mazrekaj, Kristof De Witte & Sarah Vanteenkiste, "Labour Market and consequences of a high school diploma", 2018, Applied Economics, Vol. 51, 2019, Issue 21, <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00036846.2018.1543939>

²⁵ Dilrabo Jonbekova, "The diploma disease in Central Asia : student's views about purpose of university education in Kazakhstan and Tajikistan", 2019, Studies in Higher Education, Vol 45, Issue 6, p. 1183-1196, <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03075079.2019.1628199>

²⁶ Ming Cheng, Olalekan Adekola, Jo Clarisse Albia, Sanfa Cai, "Employability in higher education: a review of key stakeholder's perspectives", <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/heed-03-2021-0025/full/html>

entraînera mécaniquement une évolution de l'enseignement supérieur de plus en plus axée sur la professionnalisation.

En 2021, Katarzyna Cieslik, Anna Barford et Bhaskar Vira publient une étude²⁷ sur la situation des jeunes sans emploi, éducation ou formation (NEET) en **Afrique subsaharienne**, en lien avec l'objectif de développement durable n° 8, cible 8.6, qui représentait un engagement direct à améliorer la situation dramatique des jeunes sur le marché du travail d'ici 2020. L'article passe en revue la littérature existante sur l'emploi des jeunes dans la région et propose une analyse des raisons de la stagnation des progrès. Il est avancé que cinq mythes sur le chômage et le sous-emploi des jeunes ont entravé la compréhension et le progrès. Ces mythes sont les suivants (1) les systèmes d'éducation et de formation sont défectueux, (2) le micro-entrepreneuriat et l'auto-emploi des jeunes constituent une panacée, (3) le secteur informel fait partie du problème et non de la solution, (4) le travail de soins à la famille équivaut à l'inactivité, et (5) le secteur agricole a un faible potentiel de création d'emplois.

En 2023, P. Varsha Pramod, et Remya Ramachandran, publient une étude²⁸ sur l'emploi des jeunes et la croissance inclusive, focalisée sur l'**Inde**. Face à l'explosion démographique des jeunes dans les pays en développement, qui aggrave la crise du chômage et contribue à un cycle d'événements préjudiciables, la croissance inclusive (IG) est présentée comme un modèle de développement d'avant-garde. Ce document explore spécifiquement le concept de croissance inclusive, les aspects financiers et socio-psychologiques du chômage des jeunes, et les moyens de lutter contre le chômage, tels que l'entrepreneuriat des jeunes et le développement des compétences dans la poursuite d'une croissance inclusive.

En 2023, Noredidine Oumansour et Youb Al Edrissi publient une étude²⁹ sur les politiques actives du marché du travail au **Maroc** et leur efficacité dans la lutte contre le chômage des jeunes diplômés. L'article évalue également l'impact du programme d'emploi subventionné « IDMAJ » sur la création d'emplois, la réduction du chômage et l'amélioration des conditions de travail, notamment en termes de salaires et d'heures travaillées. Les résultats montrent l'inefficacité du programme pour réduire le chômage et augmenter l'emploi, tandis qu'un effet négatif sur les salaires a été observé.

En 2023, Mohamed Niaré et Ousmane Mariko publient une étude³⁰ sur les déterminants microéconomiques du chômage dans les pays de l'**Union économique et monétaire ouest-africaine (UEMOA)**, en tenant compte de l'inactivité. Les résultats de cette évaluation empirique montrent que certains facteurs augmentent le risque de chômage et d'inactivité, notamment le fait d'être une femme, célibataire, jeune, en situation de handicap ou vivant en milieu urbain. L'étude révèle également que, bien que le chômage touche davantage les personnes instruites, celles-ci sont moins susceptibles d'être inactives que celles sans éducation. Par ailleurs, les femmes diplômées de l'université sont moins exposées à l'inactivité que leurs homologues masculins, mais restent plus vulnérables au chômage. L'âge a peu d'effet sur le chômage masculin, alors qu'il a un impact négatif très net sur celui des femmes, les plus jeunes étant les plus éloignées de l'emploi. De plus, l'effet négatif de la formation universitaire sur le chômage est plus prononcé dans les zones rurales que dans les grandes villes. Enfin, si le handicap ne semble pas influencer le chômage en zone rurale, il l'aggrave dans les villes.

²⁷ Katarzyna Cieslik, Anna Barford & Bhaskar Vira, "Young people not in Employment, Education or Training (NEET) in Sub-Saharan Africa: Sustainable Development Target 8.6 missed and reset", 2021, *Journal of Youth Studies*, 25(8), 1126-1147
<https://doi.org/10.1080/13676261.2021.1939287>

²⁸ P. Varsha Pramod & Remya Ramachandran, "Youth employment for inclusive growth: a review and research agenda in global perspective with special reference to India", 2023, *J Glob Entrepr Res* 13, <https://doi.org/10.1007/s40497-023-00354-4>

²⁹ Noredidine Oumansour & Youb Al Edrissi, "Microeconometric evaluation of youth employment policies: empirical evidence for Morocco", 2023, <https://revues.imist.ma/index.php/JISELSC/article/view/40715>

³⁰ Mohamed Niaré & Ousmane Mariko, "Unemployment in the WAEMU Countries: A Cross-Sectional Data Approach [Le chômage dans les pays de l'UEMOA : Une approche par données transversales]", <https://ideas.repec.org/p/hal/journal/halshs-04313205.html>

En 2023, Nesrine Djellouli et Kahina Ait Hatrit publient une étude³¹ sur la problématique du chômage et de l'insertion professionnelle des titulaires de doctorat en **Algérie**. L'article est le résultat d'une exploration théorique permettant de cerner le sujet, ainsi que d'une exploration pratique auprès des titulaires de doctorat au chômage en Algérie afin de cibler leur stratégie (secteur visé et recherche d'emploi). Les résultats révèlent que la majorité des répondants visent principalement l'enseignement supérieur et la recherche scientifique.

En 2024, Esther Duflo, Pascaline Dupas, Elizabeth Spelke et Mark P. Walsh ont publié une étude³² longitudinale sur une période de quinze ans sur les effets à long terme d'une politique de bourses accordées à des enfants défavorisés pour qu'ils entreprennent des études secondaires, au **Ghana**. Les effets sociaux sont majeurs chez les filles, notamment en ce qui concerne le mariage précoce, la mortalité infantile et les impacts cognitifs sur leurs enfants. Les effets de l'éducation secondaire sont beaucoup plus mitigés sur les salaires ; ils n'apparaissent qu'après plus de 12 ans d'observation, mais deviennent significatifs chez les femmes (+24 à +30 %), alors qu'aucun impact notable n'est observé chez les jeunes hommes. Cette autre étude très récente, portant sur des effets à long terme, montre que des effets moyens peuvent être dissimulés sur de longues périodes, que la relation salaire versus niveau d'éducation est complexe, et que l'enjeu genré est également à prendre en compte.

Conclusion : Cette revue de la bibliographie montre que les recherches conduites dans différents pays, présentant différents niveaux de développement économique, conduisent à des résultats très différents. Parfois, les recherches conduites dans le même pays à différentes périodes divergent en termes de résultats finaux³³. Le débat est donc ouvert pour savoir si et comment accès à l'enseignement supérieur et taux de chômage sont ou non liés, dans quels cas ils le seraient ou ne le seraient pas, et comment l'accès à l'enseignement (secondaire ou supérieur) a ou non des conséquences sur le revenu.

³¹ Nesrine Djellouli & Kahina Ait Hatrit, "La problématique du chômage et de l'emploi des titulaires du diplôme de doctorat en Algérie", 2023, <https://asjp.cerist.dz/en/downArticle/160/19/2/231359>

³² Esther Duflo, Pascaline Dupas, Elizabeth Spelke & Mark P. Walsh, "Intergenerational Impacts of Secondary Education: Experimental Evidence from Ghana", 2024, NBER Working Paper No. 32742 Ch 2.2, https://www.nber.org/system/files/working_papers/w32742/w32742.pdf

³³ Diana Barbu, "The relation between unemployment and college enrollment and success outcomes", 2015, Electronic Theses, The Graduate School, Florida State University; Jennifer A. Delaney & William R. Doyle, "State spending on higher education: Testing the balance wheel over time", 2011, Journal of education finance

2.3 Questions de recherche et hypothèses

Cette monographie, publiée selon les règles de la science ouverte, veut aborder ce sujet avec un regard nouveau, à partir d'un grand nombre de pays (76 à 140 selon les données disponibles pour chaque information dans chaque pays), pays qui étaient ceux pour lesquels l'ensemble des données étaient disponibles. Ceci nous amène à poser les cinq grandes questions suivantes :

Q1 - Quelle relation peut-on observer entre le niveau de développement économique d'un pays et l'accès à l'enseignement supérieur ?

Pour cela nous observerons le lien entre Taux Alpha³⁴ et PIB/Hab (ppa), sur l'ensemble des pays observables ou sur des populations plus petites, en ôtant certains pays « artefacts ».

Q2 - Peut-on établir des corrélations entre développement économique et différents taux de chômage (général, diplômés, jeunes et jeunes diplômés) ?

Pour cela, nous examinerons les distributions des taux de chômage et des Taux Alpha en 2017 dans le monde en fonction du PIB corrigé de la parité du pouvoir d'achat (PIB/Hab (ppa)), puis les éventuelles relations monotones entre Taux Alpha et différents types de taux de chômage, sur les mêmes données.

Q3 - Quelles relations peuvent être observées entre accès à l'enseignement supérieur et employabilité ? Ceci dépend-il du niveau de développement économique ?

Q4 - Peut-on regrouper en catégories homogènes des pays ayant des caractéristiques de richesse et d'employabilité comparables et expliquer leurs comportements similaires par des facteurs socio-économiques qu'ils partageraient ?

Différents types de clustering seront réalisés afin de mieux comprendre les relations entre Taux Alpha et des taux de chômage sur les ensembles constitués de pays qui partageraient certaines caractéristiques socio-économiques. Ces clustering portent sur des pays à faible/fort PIB/Hab (ppa) ; pays à faible/fort taux de chômage (général et jeune) ; clustering hiérarchique libre (sans contraintes) selon toutes les variables.

Q5 - Dans les cas où des corrélations significatives existent, en particulier entre accès à l'enseignement supérieur et chômage des jeunes diplômés, quelle est la force de ces corrélations et peut-on construire des modèles de prédiction du taux de chômage des jeunes diplômés ?

Pour cela, dans les cas où ces corrélations sont significatives, surtout entre Taux Alpha (cf. définition ci-après) et le taux de chômage des jeunes diplômés, la force des relations sera examinée et des modèles de prédiction du taux de chômage des jeunes seront construits pour comprendre la puissance d'impact des variations d'une variable sur l'autre.

³⁴ On appelle Taux Alpha, un taux d'accès à l'enseignement supérieur tel que mesuré par PAXTER; il est défini plus loin sur le plan mathématique

3 Méthodologie

3.1 Taux d'accès à l'enseignement supérieur (Taux Alpha)

3.1.1 Compter les étudiants de manière comparable

Un premier travail a consisté à déterminer le nombre d'étudiants dans chaque pays, sujet bien plus complexe que ce qui peut paraître, compte tenu des différences représentées par le mot « étudiant » selon les pays. Pour cela, il a fallu compiler les statistiques disponibles : UNESCO (UNESCO s.d.), statistiques nationales (ministères en charge de l'enseignement supérieur, organismes nationaux de statistiques), et tenter d'expliquer les différences parfois importantes de valeurs d'une banque de données à l'autre, afin de qualifier des valeurs fiables et comparables entre pays, sur lesquels il serait possible de fonder les calculs et modélisations. Certains pays ont parfois été écartés de la liste après un certain temps d'étude parce que les statistiques disponibles semblaient trop contradictoires. D'autres, significatifs par la dimension de leurs populations, ont dû être exclus en raison des situations d'instabilité politique (conflits, troubles, etc.) qui perturbent la collecte des données. Toutes les analyses ont été réalisées sur les valeurs de 2013, 2015 et 2017, car c'est l'année la plus récente pour laquelle un maximum de données était renseigné, au début de ce travail. Lorsque des années proches étaient disponibles, et non l'année 2017, des extrapolations linéaires ont été utilisées pour réajuster les valeurs à la date 2017. Pour évaluer spécifiquement les effectifs d'étudiants d'un pays, les effectifs des étudiants internationaux sur le territoire ont été supprimés, et les effectifs des étudiants nationaux étudiant à l'étranger ont été ajoutés (MOBILITY s.d.).

Par souci de cohérence entre les pays, ont été retirés les effectifs étudiants correspondant à une formation continue courte pouvant être suivie sous statut administratif d'étudiant. Les politiques en la matière sont très différentes d'un pays à l'autre tant au niveau des pratiques de formation que de comptabilisation des apprenants ; quand des politiques locales conduisent à des déformations importantes à ce sujet, elles ont été signalées et les valeurs en ont été retraitées pour les rendre comparables d'un pays à l'autre, autant que faire se peut. Ainsi la Corée du Sud comptabilise comme étudiants les hommes interrompant leurs études pour effectuer leur service militaire (KNSO s.d.) ; la Russie comptabilise les étudiants poursuivant en thèse de doctorat sur des durées importantes alors que par ailleurs ils travaillent (ROSSTAT s.d.) ; la Turquie (TUTKSTAT s.d.) et le Maroc (HCP s.d.) considèrent comme étudiants des gens plus âgés en formation professionnelle ; la Chine (NBS s.d.) a modifié son mode de comptabilisation en incluant à partir de 2014 comme étudiants les adultes en cycles courts de formation continue et en cycles courts de formation continue web, représentant un saut total du nombre d'étudiants de +23 % dans l'année (2013 à 2014), soit 8 millions de personnes en plus. Pour que les situations soient comparables d'un pays à l'autre, a été appliqué dans ces cas un « correctif PAXTER » qui ne considère pas ces différentes catégories d'adultes comme étudiants, comme c'est le cas dans la plupart des pays ; ces corrections liées à la définition de « l'étudiant » concernent 8 pays (Australie, Chine, Corée, Maroc, Russie, Tunisie, Turquie, Ukraine). Le nombre d'étudiants en formation supérieure initiale d'un pays dépend du niveau de développement du pays, de l'histoire et de la politique propre au pays en matière d'études supérieures, mais il dépend aussi évidemment du nombre de jeunes en âge d'être étudiant.

Par ailleurs, si les nombres d'étudiants dans un pays donné font l'objet de renseignements statistiques nombreux et fournis (qu'il convient d'interpréter), plus rares sont les pays pour lesquels les FLUX de jeunes d'une classe d'âge faisant des études supérieures est renseigné de manière précise.

Compte-tenu des éléments précédents, la formule de PAXTER mesurant le taux d'accès à l'enseignement supérieur dans un pays a été définie de la manière suivante :

$$\textit{Taux Alpha PAXTER} = \textit{Nombre d'étudiants UNESCO} + \textit{Nombre d'étudiants nationaux étudiant à l'étranger}$$

3.1.2 Taux Alpha et taux d'accès à l'enseignement supérieur (mesuré en flux)

Pour les pays où le chiffre des FLUX étudiants étaient disponibles, nous avons étudié si les valeurs de ce « Taux Alpha » correspondaient bien au taux d'accès à l'enseignement supérieur.

Les vérifications statistiques ci-dessous montrent que **cette mesure est corrélée à 98,95 % au taux moyen d'accès** d'une génération étudiante à l'enseignement supérieur, dans les pays pour lesquels ce nombre (mesuré en flux d'une classe d'âge) était disponible. La corrélation ci-dessous a été établie pour 71 pays, pour l'année 2015.

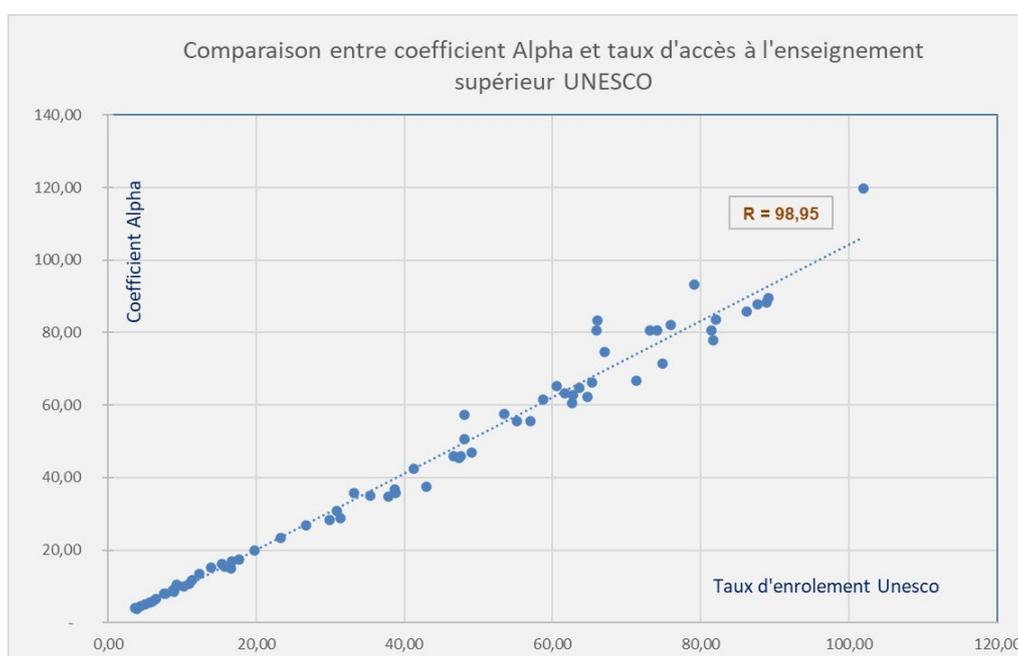


Figure 3-1 Corrélation entre taux d'accès à l'enseignement supérieur UNESCO (en flux) et Taux Alpha

3.1.3 Conclusion quant à la mesure d'accès à l'enseignement supérieur

La force de cette corrélation est telle que nous utiliserons systématiquement dans la suite de ce travail le « Taux Alpha » comme mesure approchée, mais statistiquement très fidèle, de l'accès à l'enseignement supérieur, dans un pays donné. Les données sont en effet beaucoup plus nombreuses, en termes de nombre de pays, pour estimer ce taux que ce qu'elles n'existent sur la mesure du flux proprement dit.

Par ailleurs la juste estimation de ce taux dépend évidemment des « correctifs PAXTER » qui ont été appliqués aux déclarations locales à l'UNESCO du nombre d'étudiants. Il peut sembler présomptueux d'ainsi corriger des données officielles. Pendant neuf ans, les équipes de PAXTER ont analysé, dans chacun des pays principaux (par le nombre d'étudiants), les déformations les plus évidentes des différentes manières de comptabiliser les étudiants. Il est probable que certaines nous aient échappé. Mais l'application du « correctif PAXTER » au nombre d'étudiants, **qui conduit au Taux Alpha des différents pays, de manière comparable, a au moins eu pour effet de révéler nombre de ces déformations ayant des conséquences notables sur les effectifs affichés.**



Figure 3-3 Le jeu de données de l'analyse

L'analyse va considérer les taux de chômage des catégories suivantes :

- **Taux de chômage global, défini comme le ratio entre le nombre total de chômeurs dans un pays sur une année, et le nombre total d'actifs dans ce pays (tous âges, tous sexes, tous niveaux d'éducation).**
- **Taux de chômage des diplômés, défini comme le ratio entre le nombre de tous les chômeurs ayant un diplôme de l'enseignement supérieur, et le nombre d'actifs dans ce pays ayant un diplôme de l'enseignement supérieur (tous âges, tous sexes, niveau d'éducation : diplômés).**
- **Taux de chômage des non-diplômés, défini comme le ratio entre le nombre de tous les chômeurs n'ayant pas de diplôme d'enseignement supérieur, et le nombre d'actifs de ce pays n'ayant pas un diplôme d'enseignement supérieur (tous âges, tous sexes, niveau d'éducation non-diplômés).**
- **Taux de chômage des jeunes, défini comme le ratio entre le nombre total de jeunes chômeurs (15-24 ans), et le nombre de jeunes actifs du pays (15-24 ans, tous sexes, tous niveaux d'éducation).**
- **Taux de chômage des jeunes diplômés, défini comme le ratio entre le nombre de jeunes chômeurs ayant un diplôme d'enseignement supérieur, et le nombre de jeunes actifs de ce pays ayant un diplôme d'enseignement supérieur (15-24 ans, tous sexes, niveau d'éducation diplômés).**
- **Taux de chômage des jeunes non-diplômés, défini comme le ratio entre le nombre de tous les chômeurs jeunes n'ayant pas un diplôme d'enseignement supérieur, et le nombre des jeunes actifs dans la population de ce pays n'ayant pas un diplôme d'enseignement supérieur (15-24 ans, tous sexes, niveau d'éducation non-diplômés).**

3.3 Données économiques

Plusieurs sources de données économiques ont été étudiées, parmi lesquelles ont été retenues comme références le Fonds monétaire international (IMF s.d.), la Banque mondiale (Mondiale s.d.) et le CEPII (CEPII s.d.). Tous les nombres sont exprimés en dollars US 2017. Lorsque plusieurs scénarios sont proposés dans ces différentes sources et travaux, les hypothèses médianes ont été retenues. Dans l'analyse, le PIB/Hab (ppa) (PIB ajusté de la parité de pouvoir d'achat) sera l'indicateur retenu principal du niveau de développement économique d'un pays. **La médiane du PIB/Hab (ppa) sur 140 pays étant 15 000 \$, nous considérerons que les pays sont à fort/faible PIB/Hab (ppa) selon qu'ils se situent à des niveaux plus/moins élevés de cette valeur** (sauf dans les cas où la médiane des données est à 20 000 \$).

3.4 Méthodes statistiques

L'analyse va interroger l'existence d'une relation monotone entre les différentes variables (taux de chômage, accès à l'enseignement supérieur, PIB/Hab (ppa)). L'objectif de notre analyse sera tout d'abord d'examiner l'existence

d'une corrélation entre ces variables, puis de mesurer la force de la corrélation. Pour déterminer la force de la corrélation (ou coefficient de la corrélation) entre deux variables il faut d'abord déterminer si les distributions de ces deux variables sont gaussiennes ; dans le cas affirmatif il faudra calculer la corrélation de Pearson. Dans le cas contraire, la corrélation de Spearman sera utilisée. Dans les deux cas il faudra déterminer le caractère significatif de ladite corrélation. Il peut se trouver que deux variables soient liées par hasard, et un test d'hypothèse de corrélation permet de décider si la corrélation observée aurait pu émerger par hasard ou pas.

Ainsi, deux hypothèses seront testées :

H₀: « la corrélation entre les variables est 0 » (autrement dit : il n'y a pas de corrélation)

vs H_{≠0}: « la corrélation entre les variables n'est pas 0 ». (Une corrélation existe, à explorer)

On utilisera le test de Student pour savoir si une corrélation est ou non significative statistiquement. Nous rappelons que plus le nombre de points de l'échantillon est élevé, plus le niveau minimal de la valeur de la corrélation pour qu'elle soit reconnue comme significative statistiquement sera faible (exemple : minimum 0,2 pour n=100, minimum=0,28 pour n=50)

Coefficient de la corrélation r	Interprétation (si liaison significative)
0 < r < 0,30	un degré faible de liaison
0,30 < r < 0,50	un degré modéré de liaison
0,50 < r < 0,70	un degré notable de liaison
0,70 < r < 0,90	un fort degré de liaison
0,90 < r < 1	un lien très fort

Tableau 3-1 Interprétation de la force de corrélation, sous réserve que la corrélation ait été identifiée comme statistiquement significative

4 Analyse générale des corrélations entre développement économique, Taux Alpha et taux de chômage

4.1 Préambule : Genèse de ce travail

Cette étude a débuté en 2013, alors que nous commençons à chercher les liens possibles entre développement économique et Taux Alpha. Ce travail nous a conduit à établir, sur 66, puis 76 pays représentant environ 90 % de la jeunesse mondiale, une modélisation par une fonction non linéaire du taux d'accès à l'enseignement supérieur en fonction du PIB/Hab (ppa). Les mises au point successives de ces travaux ont débouché sur des taux de corrélations très élevés ($R = 0,88$), permettant dès lors d'établir des prédictions à long terme, en particulier à 15 ans du nombre d'étudiants pour un pays donné.

Nous avons pu ainsi indiquer dès 2014 que le nombre d'étudiants en 2030 augmenterait de 30 à 35 % par rapport à 2015, (Tapie, 2014, 2015, 2017), soit 270 à 280 millions, au lieu de doubler comme l'avancé alors l'UNESCO. En 2019, l'UNESCO revoyait ses valeurs pour estimer un effectif plus probable en 2030 de 300 millions environ, contre les 400 millions annoncés en 2013.

La découverte d'une forte corrélation entre ces variables (cf figure 4-1 ci-dessous), déterminée sur leurs valeurs basses - alors même qu'au-delà certain niveau de richesse aucune corrélation n'est observée - nous a amenés à approfondir la démarche expérimentale en explorant le lien avec les questions d'employabilité.

Pour la première fois, l'ensemble de nos résultats traitant du lien entre développement économique, accès à l'enseignement supérieur et employabilité sont présentés ici dans une seule et même étude.

4.2 Accès à l'enseignement supérieur et développement économique

4.2.1 Distribution des Taux Alpha

Le taux d'accès à l'enseignement est décrit par le Taux Alpha, comme défini page 21.

L'analyse de la corrélation statistique entre le Taux Alpha et le taux d'accès à l'enseignement supérieur mesuré en flux d'étudiants d'une classe d'âge, pour les 71 pays où les informations étaient disponibles, a permis d'établir une corrélation linéaire avec $R = 98,95 \%$.

Les données disponibles traitées dans cette analyse sont celles de l'année 2017. La figure 4-1 décrit/établit l'évolution du Taux Alpha dans le monde en fonction du PIB/Hab (ppa), pour les 140 pays pour lesquels ces données sont disponibles.

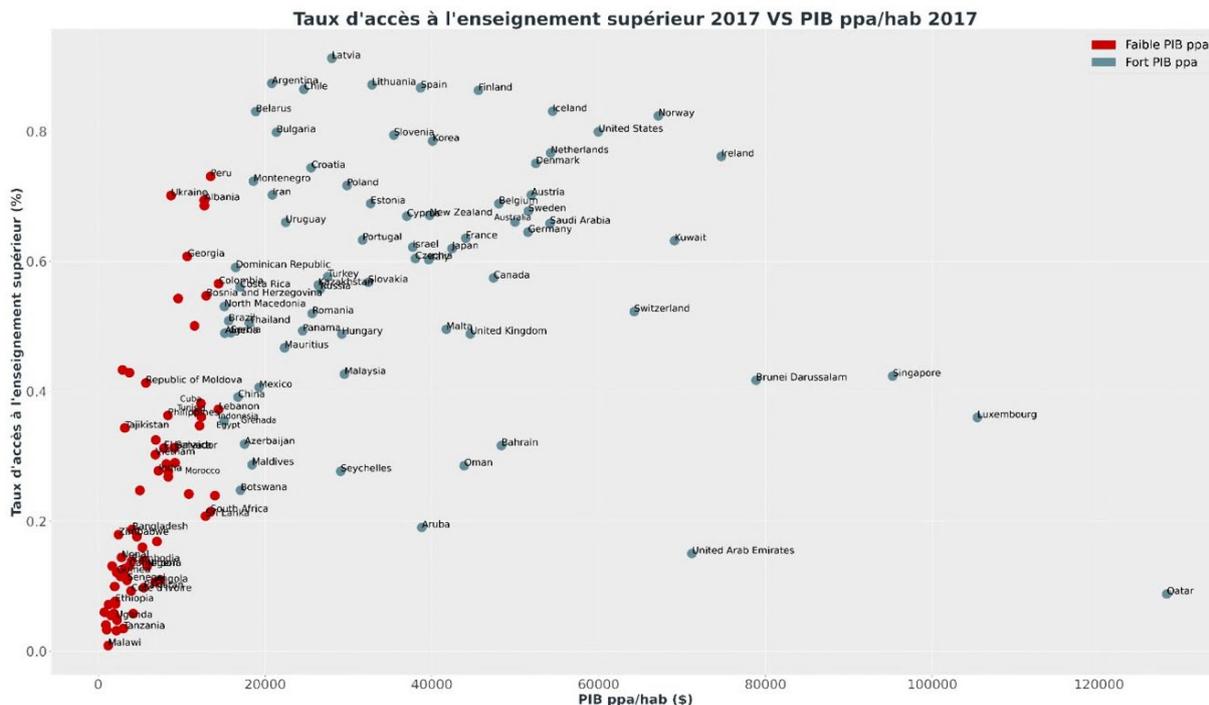


Figure 4-1 Taux d'accès à l'enseignement supérieur en fonction du PIB/Hab (ppa) (2017)

- Les données pour le Taux Alpha 2017 couvrent un ensemble de 140 pays (sur 196).
- Le Taux Alpha est distribué sur l'intervalle entre 0,8 % (Malawi) et 91 % (Lettonie). La médiane du Taux Alpha est de 41 %.
- On remarque que pour les valeurs inférieures du Taux Alpha, on retrouve majoritairement des pays à faible PIB/Hab (ppa). On constate également une relation importante entre le taux d'accès à l'enseignement supérieur et le PIB/Hab (ppa). En revanche, les pays dont le PIB/Hab (ppa) est plus élevé ne sont pas ceux dont le Taux Alpha l'est également (Qatar, Emirats Arabes Unis, Luxembourg, Singapour, Suisse).

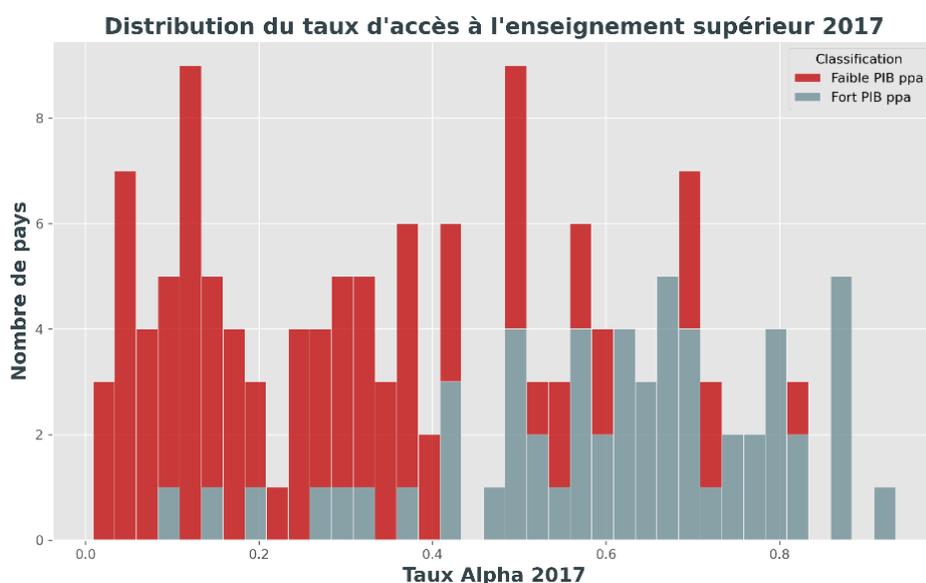


Diagramme 4-2 Distribution du taux d'accès à l'enseignement supérieur (2017)

- Un test de Shapiro-Wilk montre que la distribution du Taux Alpha ne suit pas une loi normale.
- Le Taux Alpha et le PIB/Hab (ppa) sont deux variables de distributions non-gaussiennes. La corrélation de Spearman entre le taux d'accès à l'enseignement supérieur et le PIB/Hab (ppa) est significative dans la mesure où son coefficient de corrélation est de 0,72. L'hypothèse H_0 est donc rejetée. Ce degré de corrélation implique une relation monotone forte entre les variables. Dans ces conditions, l'augmentation du PIB/Hab (ppa) implique une hausse du nombre d'étudiants. Ainsi, 52 % des variations du Taux Alpha peuvent être expliquées par des variations de PIB/Hab (ppa) ($r^2=52\%$).

Le graphique 4.3 ci-dessous suggère que le nuage de points des pays à faible niveau de développement est concentré autour d'une droite, alors que les points sont plus dispersés pour les pays à PIB/Hab (ppa) élevé. Nous avons alors extrait les données pour les pays de faible PIB/Hab (ppa) et calculé leur corrélation avec le Taux Alpha.

Variables : Taux Alpha et PIB/Hab (ppa)

Corrélation r	Résultat du test de signifiacne statistique (95 %)	Taille de l'échantillon
0,72	p=0.00, H_0 rejetée	140

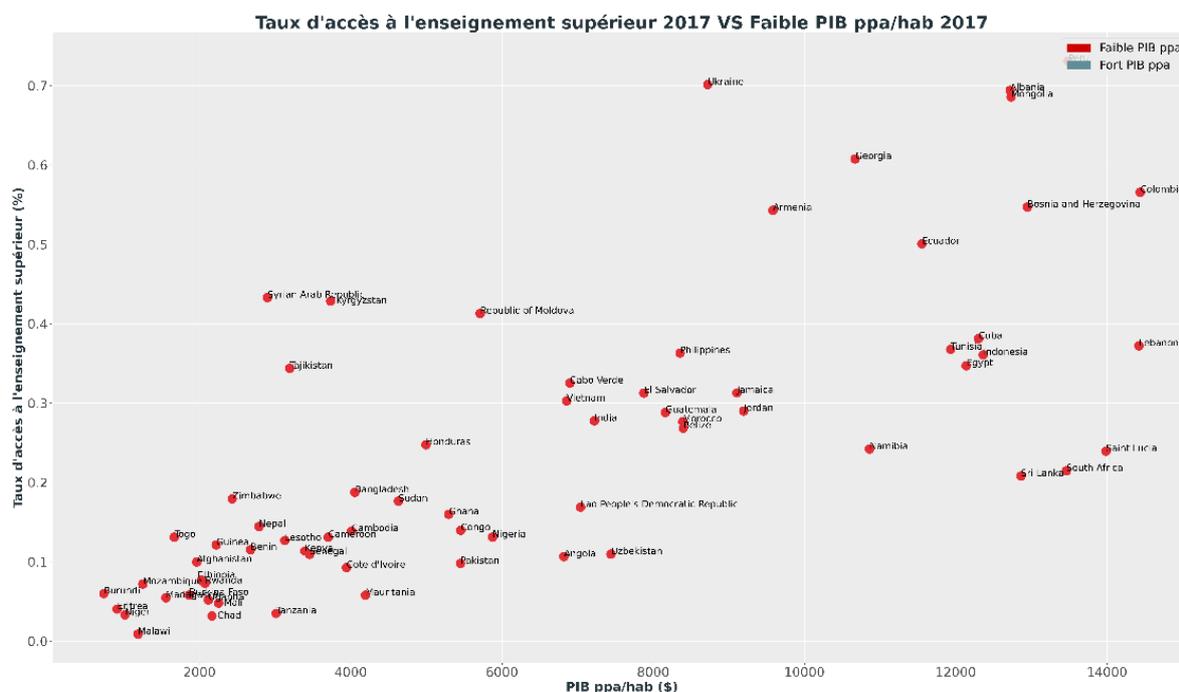


Figure 4-3 Taux d'accès à l'enseignement supérieur des pays de faible PIB/Hab (ppa) inférieur à 15 000 \$

L'analyse comprend un échantillon de 69 pays, dont le PIB/Hab (ppa) est inférieur à 15 000 \$ (médiane de ce critère). Pour cet échantillon, la corrélation de Spearman est importante ($r=0,78$, $r^2 = 0,61$).

Variables : Taux Alpha et PIB/Hab (ppa) (faible)

Corrélation r	Résultat du test de signifiacne statistique (95 %)	Taille de l'échantillon
0,78	p=0.00, H_0 rejetée	69

Tableau 4-1 Corrélation entre taux d'accès à l'enseignement supérieur et PIB/Hab (ppa) faible

Ceci indique que dans les pays de faible développement économique, PIB/Hab (ppa) et accès à l'enseignement supérieur sont fortement corrélés. On en déduit donc que le développement économique favorise l'accès à

l'enseignement supérieur dans la mesure où il permet de mobiliser plus de ressources (publiques comme privées). Nous pouvons également inférer que l'enseignement supérieur favorise le développement économique puisqu'une pénurie de main-d'œuvre qualifiée entraverait la poursuite d'un tel développement. Aussi, dans ces pays, les variations du Taux Alpha sont expliquées à 61 % par des fluctuations de PIB/Hab (ppa). Cette observation statistique doit être cependant nuancée par le fait qu'à PIB/Hab (ppa) équivalents, certains pays présentent des taux d'accès à l'enseignement supérieur variant d'un facteur 3 à 9 (exemple : Tanzanie vs Syrie ; Ouzbékistan vs Ukraine ; Afrique du Sud vs Colombie). Des modèles de développement divergents sont donc possibles.

La même analyse conduite sur les 72 pays à fort PIB/Hab (ppa) montre qu'il n'existe pas une corrélation statistiquement significative dans ces pays.

Toutefois, la figure 4-1 illustre cependant que les pays pétroliers, très riches et avec un faible accès à l'enseignement supérieur, déforment sensiblement la courbe et donc la corrélation. De même que certains hubs financiers, qui bénéficient par définition d'un apport économique important, présentent des taux d'accès à l'enseignement supérieur faibles ou très faibles compte tenu de leur richesse.

Variables : Taux Alpha et PIB/Hab (ppa) (fort)

Corrélation r	Résultat du test de signifiante statistique (95 %)	Taille de l'échantillon
0,135	p=0.25, H ₀ non-rejetée	72

La figure 4-4 ci-dessous représente la corrélation étudiée pour les pays dont le PIB/hab (ppa) est supérieur à 15 000 \$.

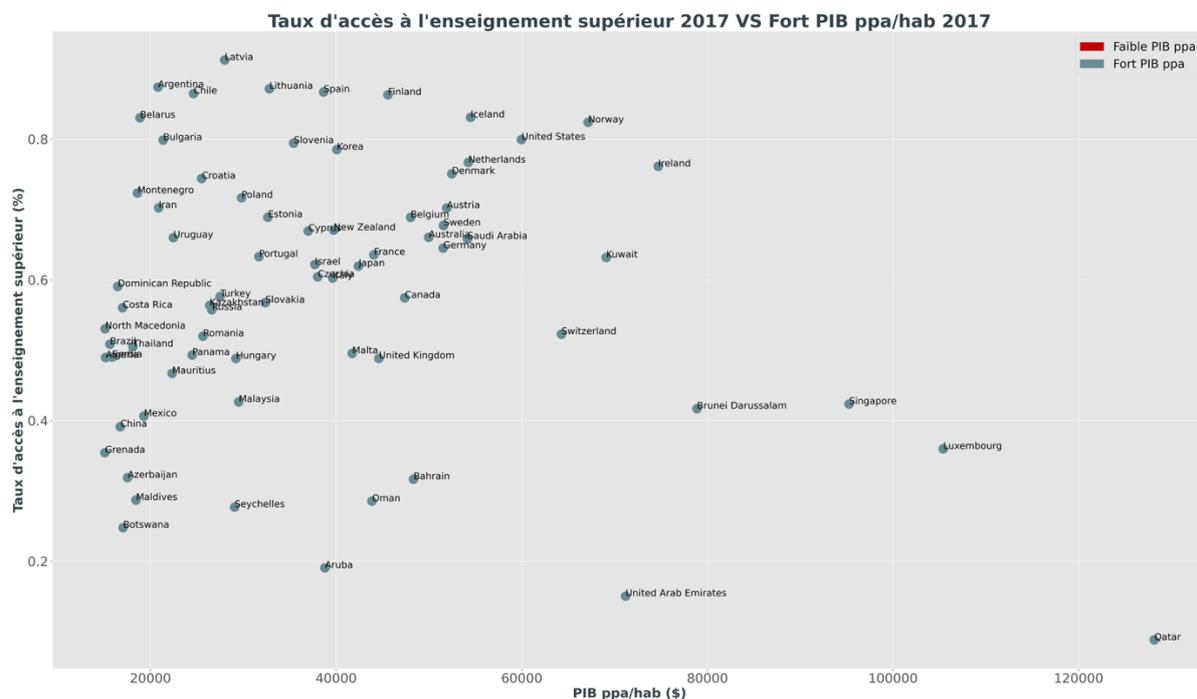


Figure 4-4 Corrélation entre taux d'accès à l'enseignement supérieur et PIB/hab (ppa) des pays de PIB/hab (ppa) supérieur à 15 000 \$

En enlevant les pays pétroliers (Bahreïn, Oman, Brunei Darussalam, EAU, Qatar, Koweït) et les hubs financiers (Seychelles, Aruba, Luxembourg), soit neuf pays en tout, on obtient un coefficient de corrélation très élevé de 0,84 (au lieu de 0,72) sur 131 pays restants.

Variables : Taux Alpha et PIB/Hab (ppa)

Corrélation r	Résultat du test de signifiante statistique (95 %)	Taille de l'échantillon
0,84	p=0.00, H ₀ rejetée	131

En considérant pour le nouvel échantillon 63 pays à fort PIB/Hab (ppa), la relation entre Taux Alpha et PIB/Hab (ppa), nous obtenons une corrélation de 0,40 de degré modéré sur l'ensemble de ces 63 pays. Cependant, l'allure de la courbe (figure 4-5) illustre que ce résultat est obtenu principalement à partir des pays en transition (entre 15 000 et 20 000 \$ de PIB/Hab (ppa)). La figure 4-5 ci-dessous représente les pays dont le PIB/hab (ppa) est supérieur à 20 000 \$, afin de correspondre à la limite utilisée dans nos études sur le chômage. Le phénomène observé est le même et ce à un niveau renforcé (corrélation non-significative qui passe de 0,135 à 0,06).

Si l'on considère uniquement les 49 pays dont le PIB/Hab (ppa) est supérieur à 20 000 \$, on observe une corrélation d'un coefficient de 0,06. L'hypothèse H₀ n'est donc plus rejetée. **Pour les pays dont le PIB/Hab (ppa) est supérieur à 20 K\$, aucune corrélation n'existe.**

Variables : Taux Alpha et PIB/Hab (ppa) > 20 000 \$ (49 pays)

Corrélation r	Résultat du test de signifiante statistique (95 %)	Taille de l'échantillon
0,06	p=0.58, H ₀ non rejetée	49

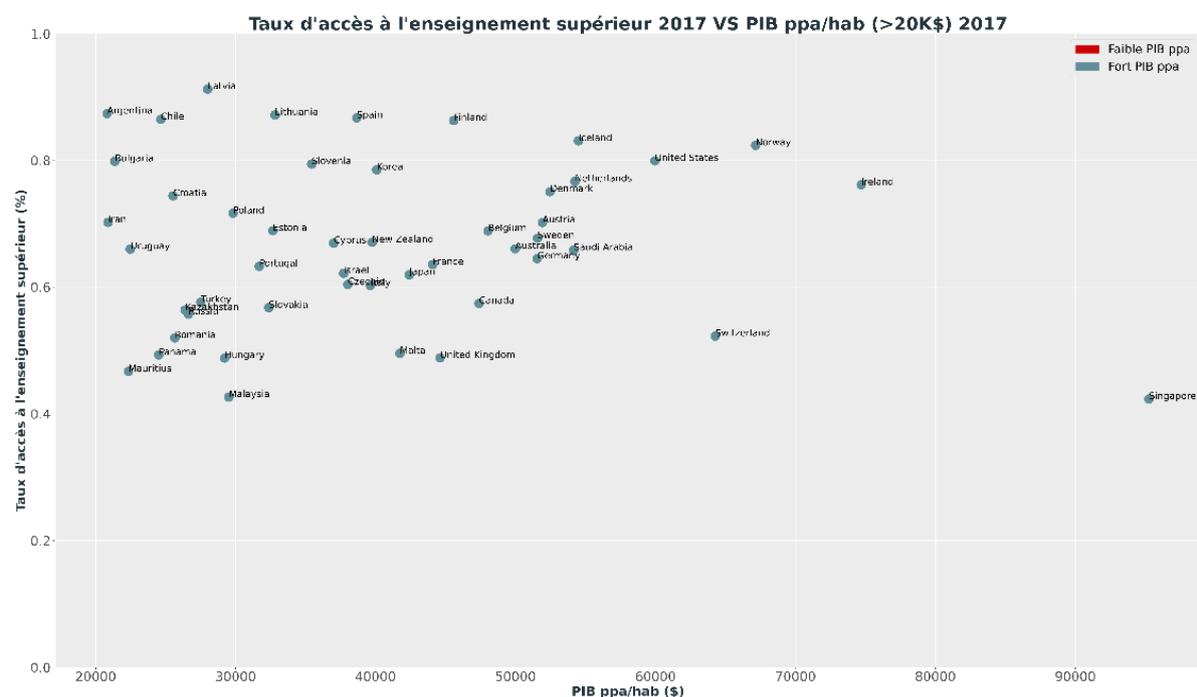


Figure 4-5 Corrélation entre taux d'accès à l'enseignement supérieur et PIB/hab (ppa) des pays de PIB/hab (ppa) supérieur à 20 000 \$

Ainsi, pour un PIB/Hab (ppa) supérieur à 20 000 \$ et ce de manière statistique, former plus de jeunes dans l'enseignement supérieur n'aura pas d'incidence sur le développement économique. Cela est explicitée par le résultat statistique comme par l'observation d'un nombre important de points très significatifs, comme la Suisse, Singapour ou le Royaume-Uni. On peut aussi observer qu'à niveau de formation identique, on trouve des pays aussi différents que la Bulgarie ou les USA, dont les PIB/Hab (ppa) varient d'un facteur 3.

Les éléments donnent une réponse qualifiée à la question Q1.

4.3 Différents taux de chômage et différents niveaux de développement économique

Nous avons précédemment introduit six différents types de taux de chômage, lesquels seront abordés dans l'analyse ci-après. Les différents niveaux de chômage observés et leur ordre respectif les uns par rapport aux autres résultent des caractéristiques économiques, sociales, politiques et culturelles du pays.,

Nous allons désormais examiner pour chaque type de chômage sa relation avec le PIB/Hab (ppa), principal indicateur du niveau de développement économique d'un pays.

Les données du chômage général sont disponibles pour 91 pays (contre 140 dans la partie 4.2). Cela représente 3,6 milliards d'actifs sur une population active totale de 5,5 milliards., soit 65 % de la population active mondiale. La distribution des PIB/Hab (ppa) de cet échantillon est représentée par la figure 4-6. Elle illustre l'hétérogénéité de niveau de développement des pays inclus dans notre analyse. Le PIB/Hab (ppa) médian est évalué à 21 367 \$.

Seront considérés dans cette analyse comme pays à fort niveau de développement les pays dont le PIB/Hab (ppa) est supérieur à 20 000 \$. Ceux à faible niveau développement correspondront aux pays dont le PIB/Hab (ppa) est inférieur à 20 000 \$.

4.3.1 Taux de chômage général

Dans un premier temps, nous étudierons la relation entre taux de chômage général et niveau de développement économique.

Le taux de chômage général est défini comme le ratio entre le nombre d'actifs sans emploi et la population active totale d'un pays donné, tous âges (15 ans et plus) et tous niveaux d'éducation confondus. Notre analyse porte sur le jeu de données de l'année 2017. La figure 4-6 ci-dessous représente la distribution des taux de chômage de chaque pays en fonction de leur PIB/Hab (ppa) respectif.

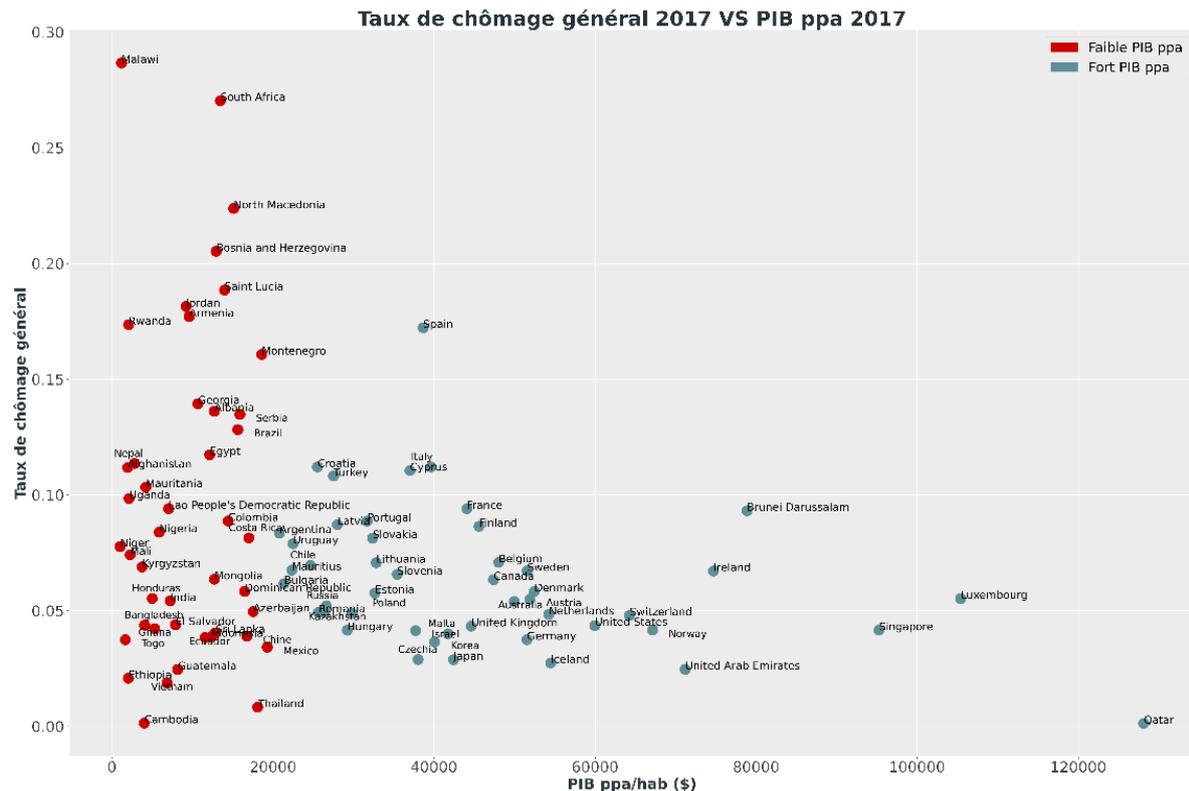
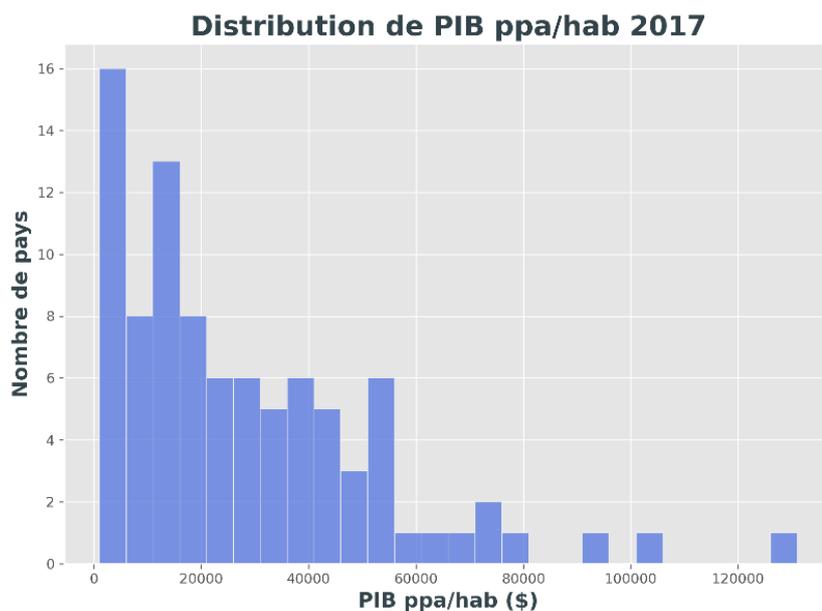


Figure 4-6 Taux de chômage général et PIB/Hab (ppa) (2017)



Nuage de points 4-7 Distribution du PIB/Hab (ppa) (2017)

- Le graphique 4-6 met en exergue la grande variété de niveaux de développement économique.

- On observe que la majorité des pays ont un PIB/Hab (ppa) situé entre 1 000 \$ et 55 000 \$.
- Cette représentation graphique met aussi en évidence le fait que la distribution de PIB/Hab (ppa) ne suit pas une loi normale. C'est pourquoi nous préférons utiliser une corrélation de Spearman.

Les pays développés sont-ils moins touchés par le chômage ? Si oui, dans quelle mesure ? Pour répondre à ces interrogations, nous examinerons la distribution du taux de chômage de 91 pays pour l'année 2017. Nous analyserons également l'éventuelle relation monotone entre taux de chômage et développement.

Le nuage de points 4-6 ne représente aucune concentration autour d'une éventuelle droite. Autrement dit, la relation linéaire entre ces deux variables n'est pas forte. Nous tenterons de confirmer ou d'infirmer cette hypothèse tout en mesurant la force de la relation monotone entre les deux variables. Nos calculs utiliseront la fonctionnalité `scipy.stat` de Python.

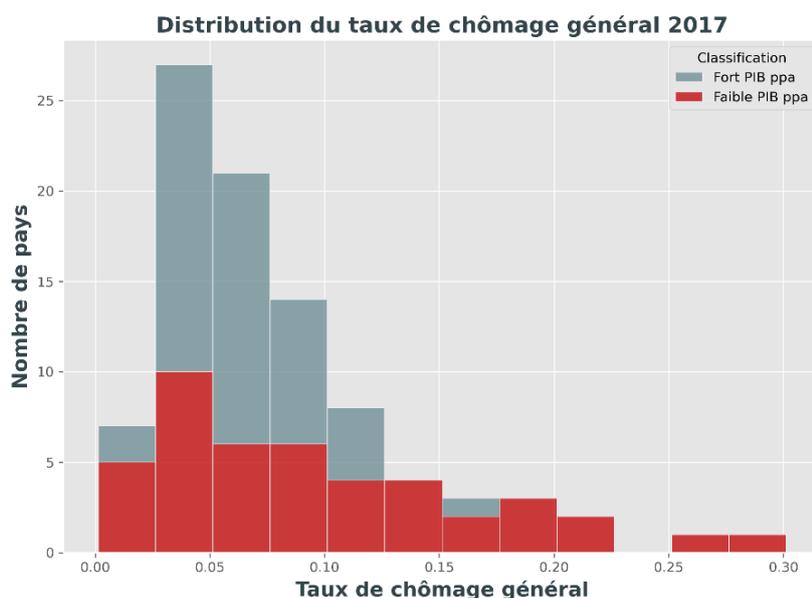


Figure 4-8 Distribution de taux de chômage général

Pour l'année 2017, le taux de chômage général des 91 pays est situé entre 0,13 % et 28,6 %. Le chômage médian quant à lui est évalué à 6 %. On observe également que la distribution du taux de chômage général n'est pas gaussienne. Le graphique montre que pour chaque niveau de chômage sont associés différents degrés de développement économique. Par exemple la figure 4-6 indique que le Qatar, pays le plus développé de notre échantillon, a un taux de chômage proche de celui du Cambodge, pays qui au contraire connaît l'un des développements économiques les plus faibles.

Une telle distribution hétérogène nous invite à examiner la corrélation entre le taux de chômage général et PIB/Hab (ppa). Puisque ces deux variables n'ont pas de distributions gaussiennes, nous allons mesurer leur corrélation de

Variables : Taux de chômage général et PIB/Hab (ppa)

Corrélation r	Résultat du test de signifiante statistique (95 %)	Taille d'échantillon
-0,253	p=0.016, H ₀ rejetée	91

Spearman.

La corrélation monotone négative entre taux de chômage général et PIB/Hab (ppa) est donc très faible. En effet, le test de signifiante statistique (à 95 %) démontre que seulement 6,40 % de la variation du taux de chômage général

peut être expliquée par une fluctuation du PIB/Hab (ppa). Si une telle corrélation existe, notre calcul indique que cette dépendance est trop faible pour révéler un phénomène clair.

4.3.2 Taux de chômage des jeunes

Dans cette section nous examinerons le taux de chômage des jeunes. Ce dernier est défini comme le rapport entre le nombre de jeunes chômeurs (15-24 ans) et le nombre total de jeunes actifs pour un pays donné, tous niveaux d'éducation confondus. Notre analyse porte sur le jeu de données de 2017. Le graphique ci-dessous (figure 4-9) représente la distribution du taux de chômage des jeunes en fonction du PIB/Hab (ppa).

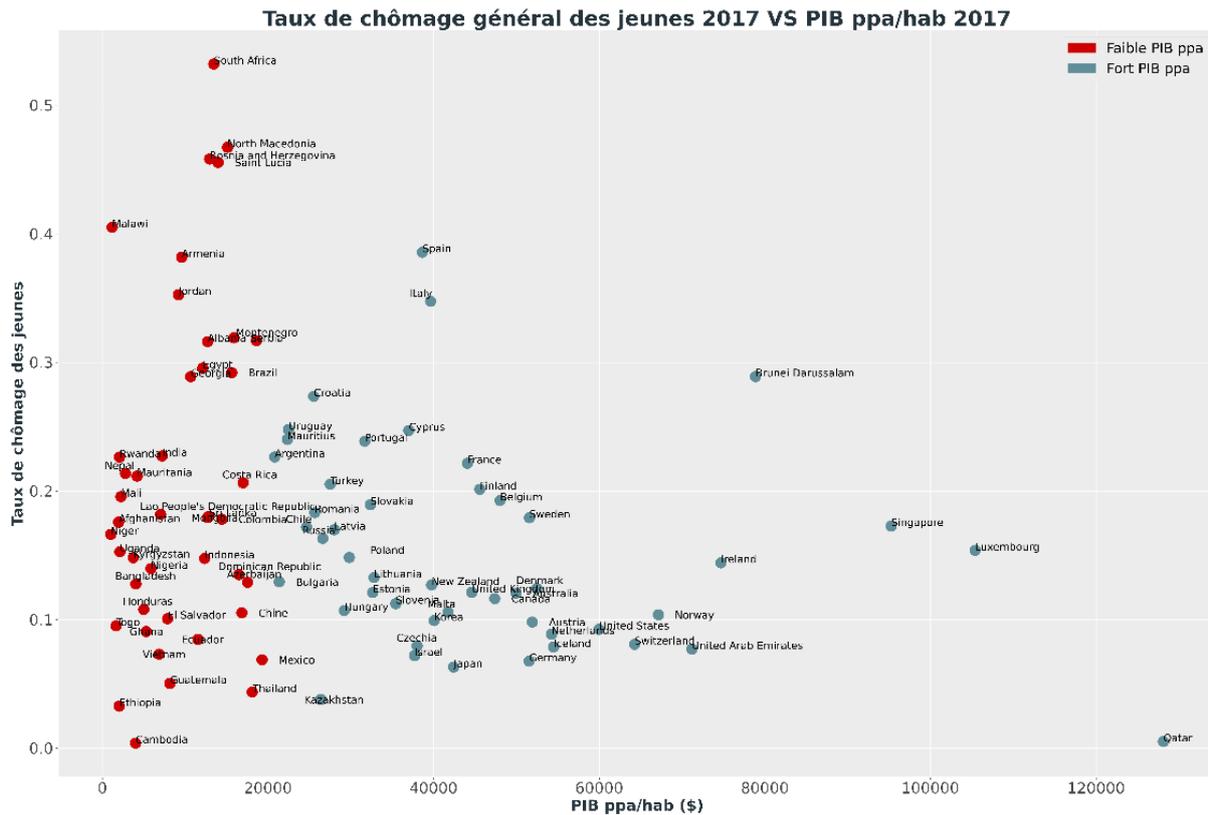


Figure 4-9 Taux de chômage des jeunes et PIB/Hab (ppa) (2017)

- Les taux de chômage des jeunes sont disponibles pour 91 pays. La population observée représente 662,2 millions de jeunes actifs, soit environ 55 % de la population totale de jeunes actifs dans le monde, laquelle est évaluée à 1,2 milliard.
- Le taux de chômage de jeunes en 2017 varie entre 0,3 % et 53,2 %. Le taux de chômage médian des jeunes est de 15,3 %. Il est donc très supérieur au taux de chômage général médian, lequel est évalué à 6 %.

Dans notre présente analyse nous avons séparé les pays à faible niveau de développement (inférieur à 15 000 \$) de ceux à fort PIB/Hab (ppa). La figure 4-9 témoigne de la répartition hétérogène des taux de chômage des jeunes des pays développés et de ceux ayant un niveau de développement plus modeste.

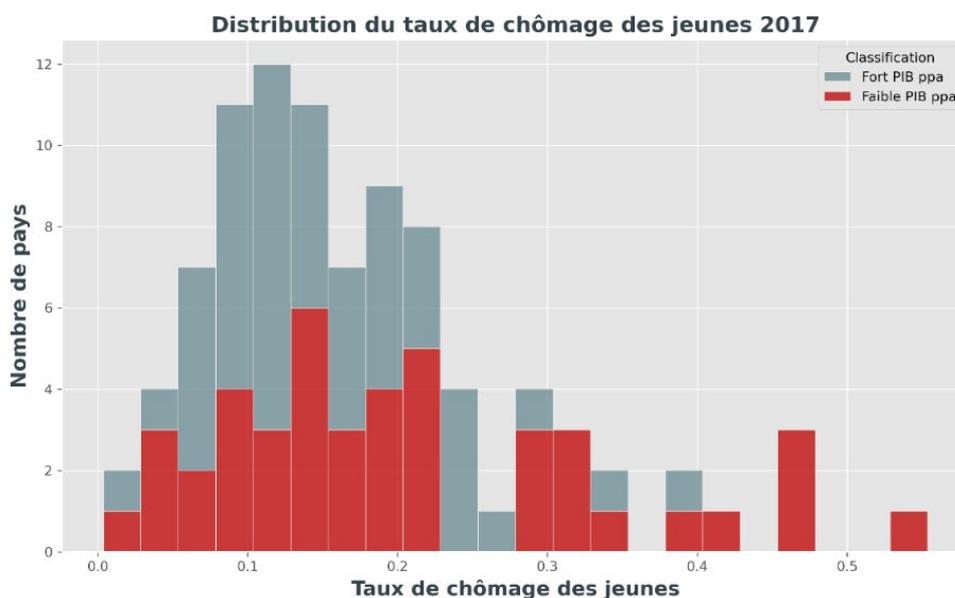


Figure 4-10 Distribution de taux de chômage des jeunes (2017)

- La distribution du taux de chômage des jeunes n'est pas gaussienne. La majeure partie des pays de l'étude (à l'exception de sept pays) présente un taux de chômage des jeunes inférieur à 35 %. Le taux médian de chômage des jeunes, évalué à 15 %, est élevé. 45 pays ont un taux de chômage des jeunes supérieur à la médiane.
- A l'exception des tranches les plus élevées des valeurs, toutes les autres tranches de taux de chômage des jeunes sont composées d'une manière très hétérogène quant à la répartition entre pays de faible et de fort PIB/Hab (ppa).

Les pays pour lesquels le taux de chômage des jeunes est supérieur à la médiane (15 %) présentent des niveaux de développement économique disparates. Il apparaît ainsi qu'un fort niveau de développement n'induit pas nécessairement un faible taux de chômage des jeunes. Nous allons alors mesurer la corrélation entre taux de chômage des jeunes et PIB/Hab (ppa). Comme avancé dans la section précédente, le PIB/Hab (ppa) n'a pas une distribution gaussienne. C'est également le cas du taux de chômage des jeunes. Nous calculerons alors la corrélation de Spearman entre ces deux variables.

Variables : Taux de chômage des jeunes et PIB/Hab (ppa)

Corrélation r	Résultat du test de signifiante statistique (95 %)	Taille d'échantillon
-0,22	p=0.035, H ₀ rejetée	91

Tableau 4-3 Corrélation taux PIB/Hab (ppa) et taux de chômage des jeunes

Ainsi, une corrélation négative de l'ordre de 22 % existe-t-elle entre les deux variables. Toutefois, cette relation monotone est faible dans la mesure où les variations du PIB/Hab (ppa) ne sont responsables que de 4,8 % des fluctuations du taux de chômage de jeunes. Cette dépendance est trop faible pour révéler un phénomène clair.

4.3.3 Taux de chômage des diplômés

Outre le taux de chômage général et celui des jeunes, nous étudierons également le taux de chômage des diplômés. Ce dernier est défini comme le ratio entre le nombre de chômeurs diplômés et l'effectif total de diplômés d'un pays donné, tous âges confondus.

Comme pour le taux de chômage général et celui des jeunes, nous présenterons le taux de chômage des diplômés en fonction du PIB/Hab (ppa).

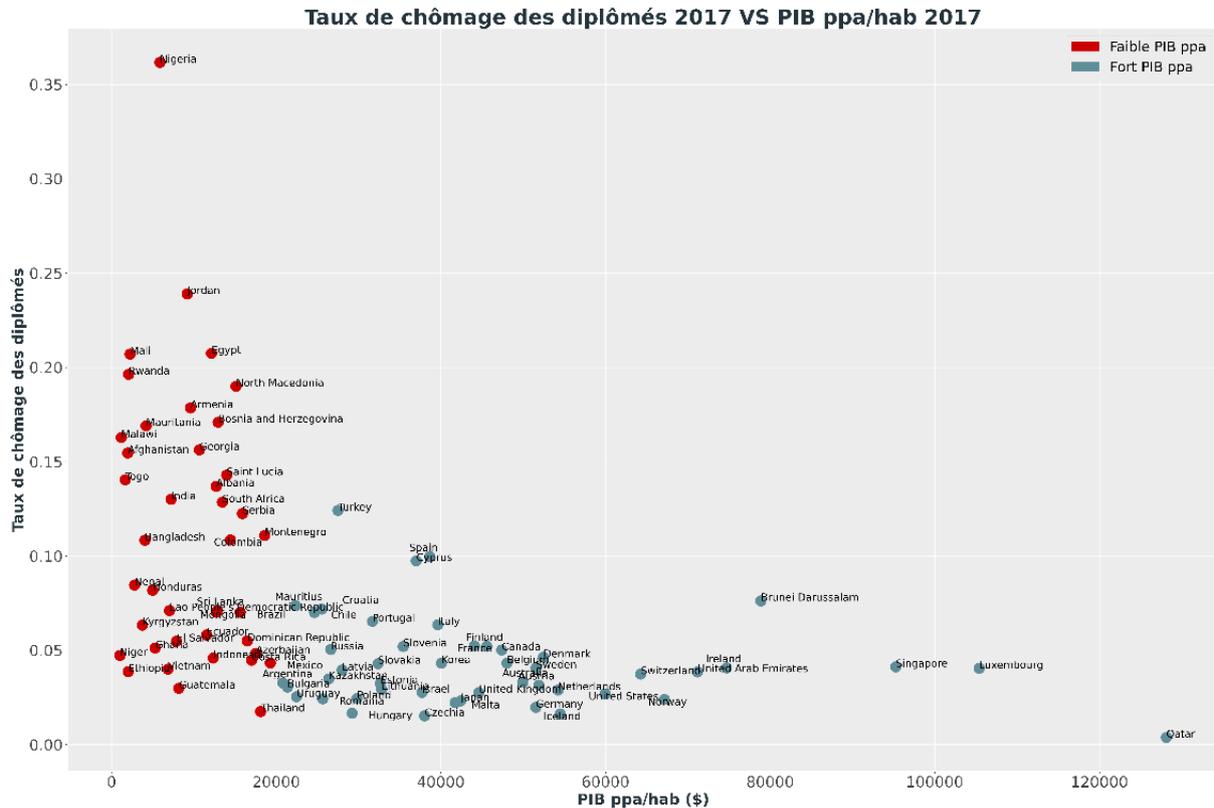


Figure 4-11 Taux de chômage des diplômés et PIB/Hab (ppa)

- Les taux de chômage des diplômés pour l'année 2017 sont disponibles pour 88 pays soit pour 558,5 millions de diplômés. L'effectif mondial de diplômés reste inconnu. Toutefois, en comparant ces 558,5 millions de diplômés avec le nombre total d'actifs, soit 5,5 milliards, nous pouvons affirmer que notre échantillon demeure statistiquement important.
- Le taux de chômage des diplômés varie de 0,38 % à 36,2 %. Le taux médian de chômage des diplômés est de 5 %, soit inférieur aux taux médians de chômage général et de chômage des jeunes.

Contrairement aux taux de chômage général et de chômage de jeunes, dont toutes les tranches de valeurs sont très hétérogènes quant à la partition entre les pays de faibles et fort PIB/Hab (ppa), les tranches supérieures du taux de chômage des diplômés sont majoritairement réservées aux pays de faible PIB/Hab (ppa). Ceci est très visible dans la figure 4-11, et est présenté sous une autre forme dans le graphique suivant (figure 4-12).

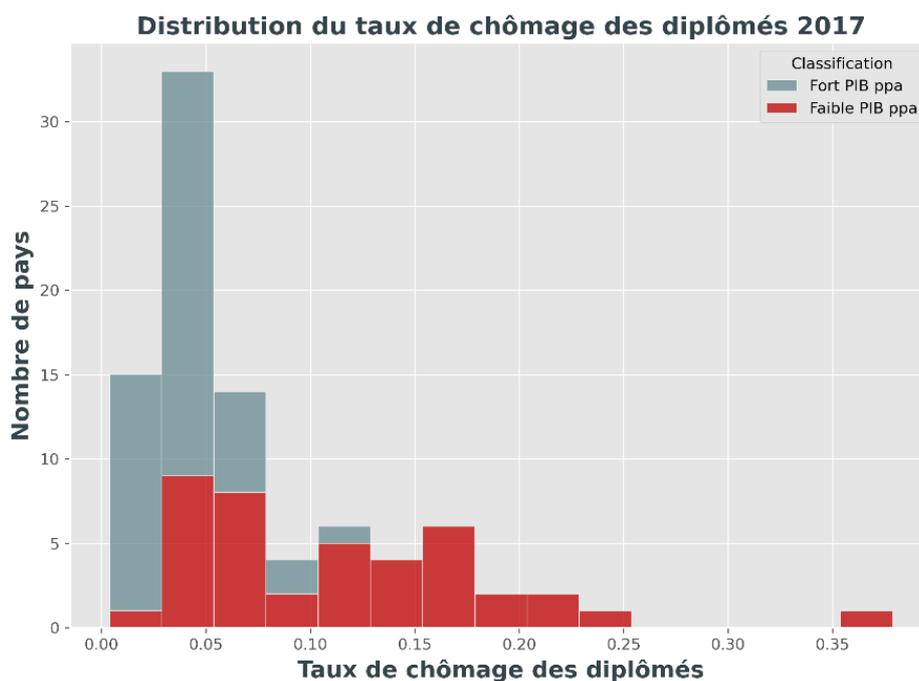


Figure 4-12 Distribution de taux de chômage des diplômés (2017)

Le taux de chômage des diplômés n'a pas une distribution gaussienne. La plupart des pays à faible PIB/Hab (ppa) ont un taux de chômage des diplômés supérieur à la médiane évaluée à 5 %. Nous allons calculer la corrélation de Spearman entre le PIB/Hab (ppa) et le taux de chômage des diplômés :

Variables : Taux de chômage des diplômés et PIB/Hab (ppa)

Corrélation r	Résultat du test de signifiante statistique (95 %)	Taille d'échantillon
-0,612	P = 0.0, H ₀ rejetée	88

Tableau 4-4 Corrélation entre taux de chômage des diplômés et PIB/Hab (ppa)

Le taux de chômage des diplômés est bien davantage corrélé au PIB/Hab (ppa) que les taux de chômage précédemment considérés. Cette corrélation étant négative, une augmentation du PIB/Hab (ppa) implique une baisse du taux de chômage des diplômés. Plus précisément, 36 % des variations du taux de chômage de diplômés s'expliquent par des fluctuations de PIB/Hab (ppa). Ainsi, la hausse du niveau de développement d'un pays s'accompagne-t-elle d'une diminution de taux de chômage des diplômés, mais n'a presque aucun effet sur le taux de chômage général et sur celui des jeunes.

4.3.4 Taux de chômage des jeunes diplômés

Le taux de chômage des jeunes diplômés est défini comme le rapport entre l'effectif total de jeunes diplômés au chômage et le nombre total de jeunes diplômés (15-24 ans) d'un pays donné. Le graphique ci-dessous (figure 4-13) établit la relation entre taux de chômage des jeunes diplômés pour l'année 2017 et PIB/Hab (ppa).

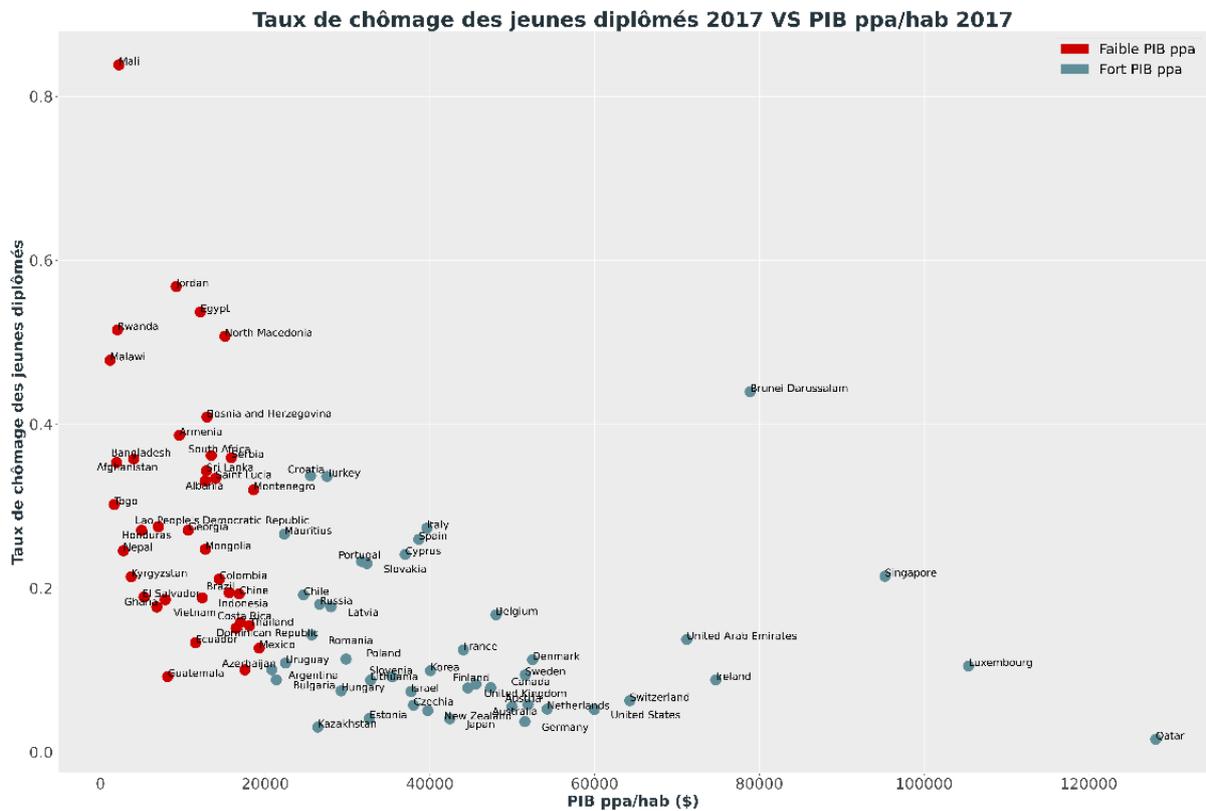


Figure 4-13 Taux chômage des jeunes diplômés et PIB/Hab (ppa) (2017)

- Les taux de chômage des jeunes diplômés pour l'année 2017 sont disponibles pour 82 pays soit 25 millions de jeunes diplômés. Il faut également ajouter les jeunes diplômés chinois dont on ignore l'effectif mais pour lesquels nous disposons du taux de chômage (19,3 %).
- Le taux de chômage des jeunes oscille entre 1,57 % et 83,8 %. Le taux de chômage médian des jeunes diplômés représente 17,7 %. On remarque que ce dernier est plus proche du taux de chômage médian des jeunes (15,3 %) que de celui des diplômés (5 %).

Comme dans la partie précédente, nous allons examiner la manière dont sont distribués les taux de chômage des jeunes diplômés des pays de faible et de fort PIB/Hab (ppa). La figure 4-13 met en évidence le fait que les pays à haut niveau de développement ont des taux de chômage des jeunes diplômés relativement bas.

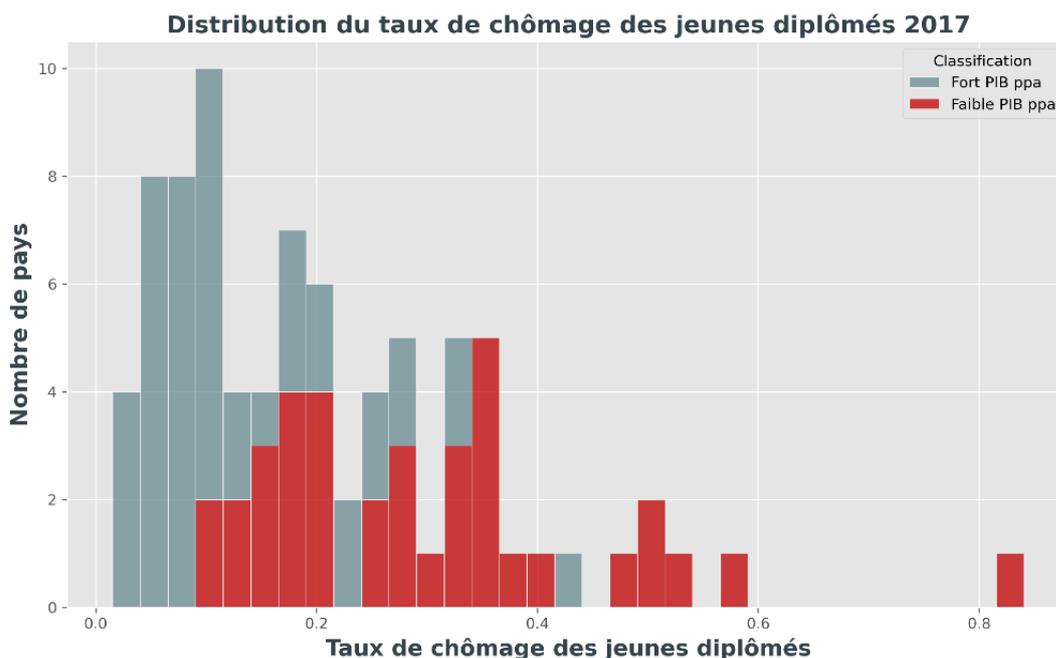


Figure 4-14 Distribution des taux de chômage de jeunes diplômés (2017)

- La distribution des taux de chômage de jeunes diplômés n'est pas gaussienne.
- On remarque que seuls deux pays de faible PIB/Hab (ppa) ont des taux de chômage de jeunes diplômés inférieurs à la médiane.

Nous allons désormais mesurer la corrélation de Spearman entre taux de chômage des jeunes diplômés et PIB/Hab (ppa). Le résultat est présenté dans le tableau ci-dessous :

Variables : Taux de chômage des jeunes diplômés et PIB/Hab (ppa)

Corrélation r	Résultat du test de signifiante statistique (95 %)	Taille d'échantillon
-0,641	p = 0.0, H ₀ rejetée	82

Tableau 4-5 Corrélation entre taux de chômage des jeunes diplômés et PIB/Hab (ppa) (année 2017)

La corrélation négative entre les variables est assez importante. En effet, 41 % des variations de taux de chômage des jeunes diplômés peuvent être expliquées par les fluctuations de PIB/Hab (ppa). On remarque également que le PIB/Hab (ppa) a une incidence plus importante sur les taux de chômage des diplômés et des jeunes diplômés que sur le taux de chômage général et celui des jeunes.

4.3.5 Taux de chômage des non-diplômés

Le taux de chômage des non-diplômés est défini comme le ratio entre le nombre de chômeurs non-diplômés et l'effectif total d'actifs non-diplômés. Nous avons précédemment observé que la relation monotone entre le taux de chômage des diplômés et le PIB/Hab (ppa) était importante. Nous allons à présent nous pencher sur la relation entre le taux de chômage des non-diplômés et niveau de développement économique. La figure 4-15 ci-dessous représente la distribution du taux de chômage des non-diplômés dans le monde.

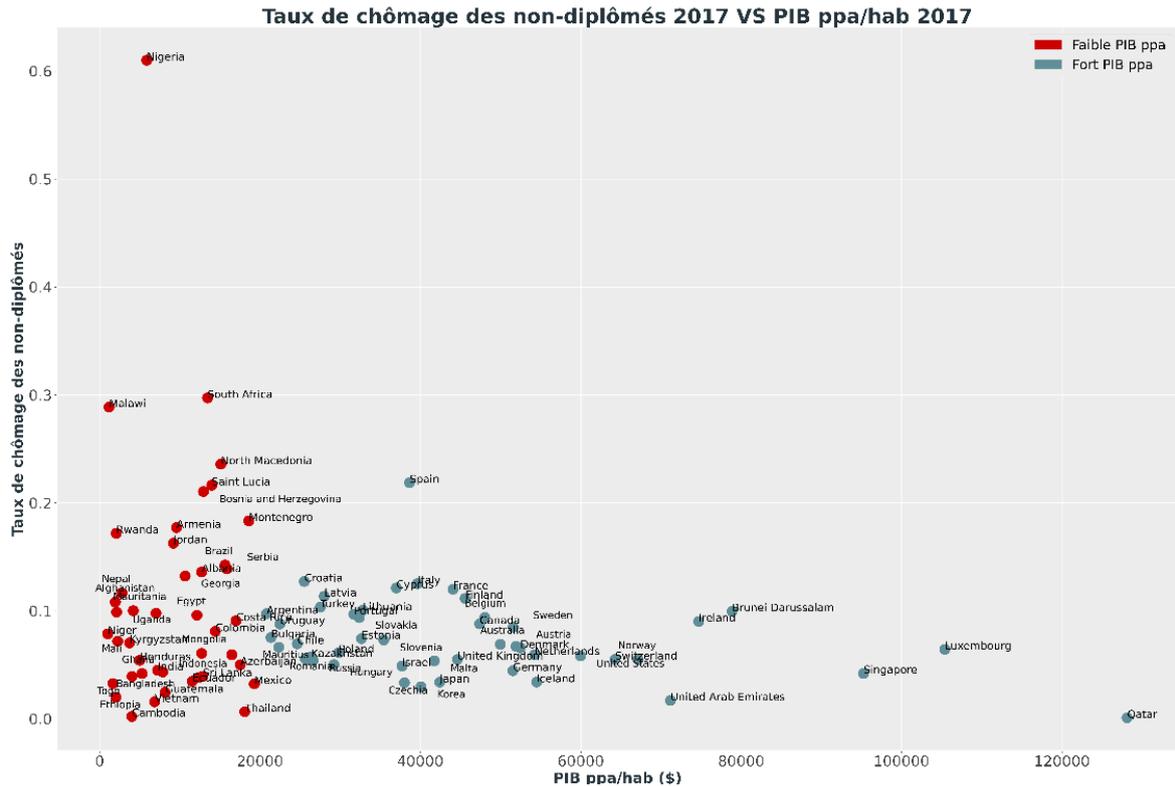


Figure 4-15 Taux de chômage de non-diplômés et PIB/Hab (ppa)

- La figure représente les données de 90 pays. L'échantillon recouvre un effectif total de non-diplômés de 1,89 milliard de personnes.
- Le taux de chômage des non-diplômés fluctue entre 0,09 % et 61 %. Si le Nigéria enregistre le taux de chômage des non-diplômés le plus élevé, le reste des pays de notre échantillon ont des taux inférieurs à 30 %.
- Dans la figure 4-16 ci-dessous, on remarque que les tranches du taux de chômage sont très hétérogènes quant à la partition entre les pays de faible et de fort PIB/Hab (ppa).

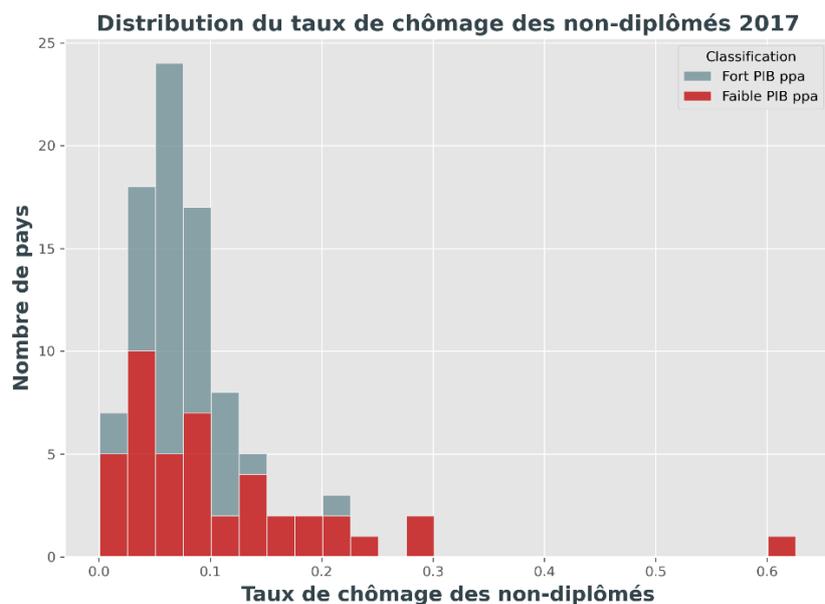


Figure 4-16 Distribution de taux de chômage des non-diplômés

- La distribution des taux de chômage des non-diplômés n'est pas gaussienne

- Le taux de chômage médian des non-diplômés est de 7,5 % ; contre 5 % pour les diplômés et 6 % pour tous niveaux d'éducation confondus. On remarque que les tranches des valeurs du taux de chômage des deux côtés de la médiane sont très hétérogènes quant au niveau du développement économique.

Variables : Taux de chômage des non-diplômés et PIB/Hab (ppa)

Corrélation r	Résultat du test de signifiacne statistique (95 %)	Taille d'échantillon
-0,145	p=0.173, H ₀ non rejetée	90

Tableau 4-6 Corrélation entre les taux de chômage de non-diplômés et PIB/Hab (ppa)

Nos calculs ne permettent pas d'établir une relation monotone, même faible, entre taux de chômage des non-diplômés et PIB/Hab (ppa). **Autrement dit, les variations du taux de chômage des non-diplômés ne sont pas affectées par celles du PIB/Hab (ppa).**

4.3.6 Taux de chômage des jeunes non-diplômés

Le taux de chômage des jeunes non-diplômés est défini comme le rapport entre le nombre de jeunes chômeurs non-diplômés (15-24 ans) et l'effectif total de jeunes non-diplômés. La figure 4-17 suivante représente la répartition des taux de chômage des jeunes non-diplômés de 88 pays en 2017.

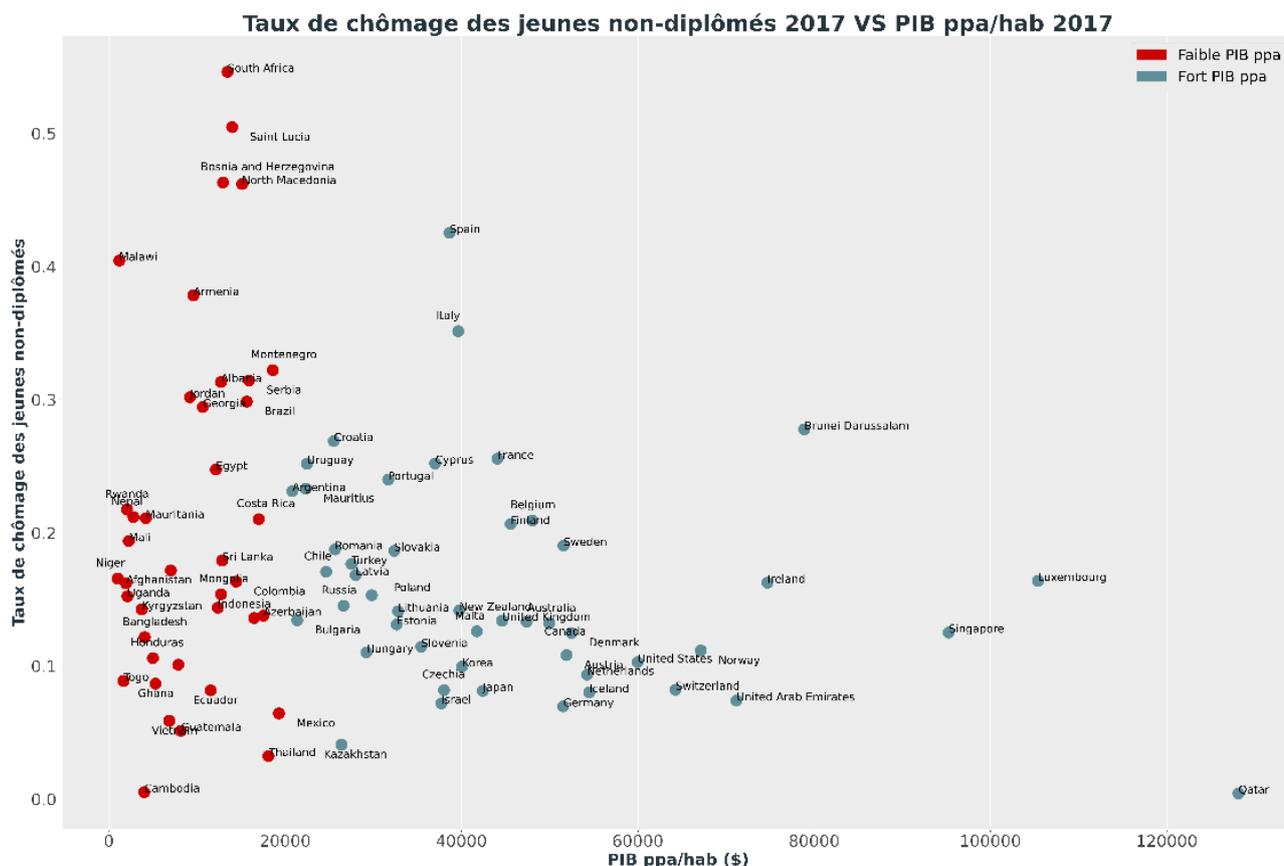


Figure 4-17 Taux de chômage des jeunes non-diplômés et PIB/Hab (ppa) (2017)

- Notre échantillon couvre ainsi 154,3 millions de jeunes non-diplômés.

- Le taux de chômage des jeunes non-diplômés fluctue entre 0,4 % et 54 %. La médiane de cette variable est de 15,4 %. Elle est donc plus proche du taux de chômage médian des jeunes (15,3 %) et de celui des jeunes diplômés (17,7 %) que de la médiane du taux de chômage des non-diplômés (7,5 %).
- Les différentes tranches des valeurs du taux de chômage (les valeurs sur l'axe des abscisses) de jeunes non-diplômés sont très hétérogènes quant à leur répartition dans les pays de faible et de fort PIB/Hab (ppa), comme observé dans le graphique suivant. Ceci évoque une faible colinéarité entre PIB/Hab (ppa) et ce taux de chômage, ce qui sera vérifié.

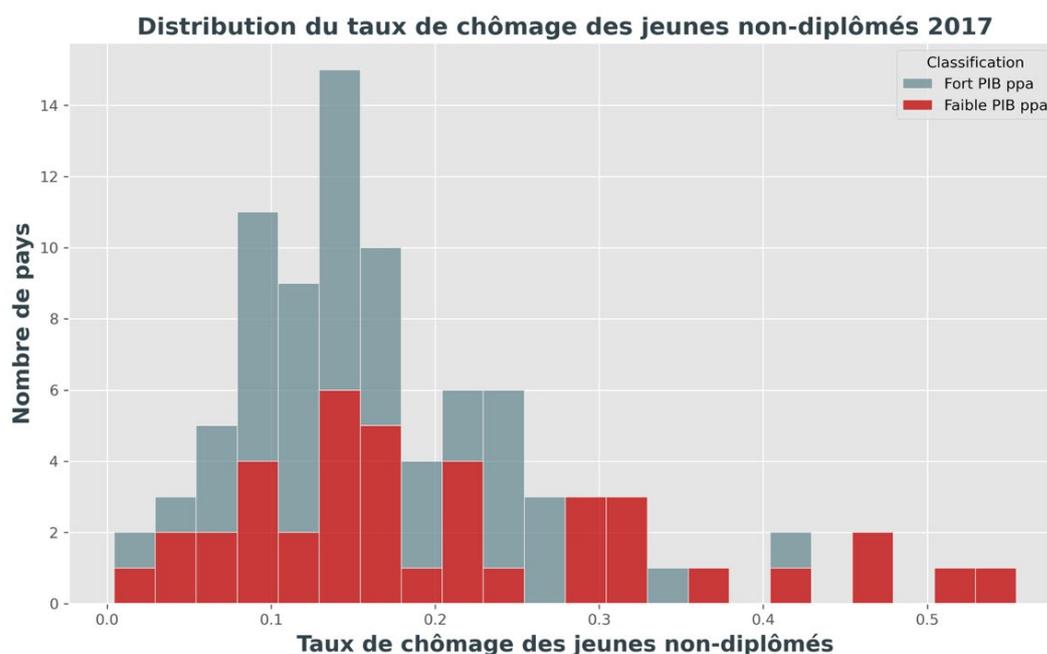


Figure 4-18 Distribution de taux de chômage des jeunes non-diplômés

- Le taux de chômage des jeunes non-diplômés ne suit pas une distribution gaussienne.

Variables : Taux de chômage des jeunes non-diplômés et PIB/Hab (ppa)

Corrélation r	Résultat du test de signifiante statistique (95 %)	Taille d'échantillon
-0,225	$\rho = 0.035$, H_0 rejetée	88

Tableau 4-7 Corrélation entre le taux de chômage des jeunes non-diplômés et PIB/Hab (ppa)

Si une relation monotone existe entre les deux variables, elle demeure extrêmement faible : en effet, seuls 5 % des variations du taux de chômage des jeunes non-diplômés s'expliquent par des fluctuations de PIB/Hab (ppa). On peut donc faire face à un pays développé, à l'instar de la France, qui enregistre un taux de chômage élevé des jeunes non-diplômés (26 %), ou un pays comme le Ghana ou le Togo où ces taux sont inférieurs à 10 %.

4.3.7 Synthèse des résultats obtenus et conclusions

Notre analyse précédente cherchait à répondre aux questions de recherche suivantes :

- **Q1 : Quelle relation peut-on observer entre le niveau de développement économique d'un pays et l'accès à l'enseignement supérieur ?**

- **Q2 : Peut-on établir des corrélations entre l'accès à l'enseignement supérieur et les différents taux de chômage (général, diplômés, jeunes et jeunes diplômés), et ce pour des pays à différents stades de développement économique ?**

Le PIB/Hab (ppa) est un indicateur conventionnellement utilisé pour mesurer le niveau de développement économique d'un pays.

Le tableau suivant réunit l'ensemble de nos résultats, r_s étant le taux de régressions statistique :

Types de taux de chômage examinés	Taux de chômage général	Taux de chômage des diplômés	Taux de chômage des non-diplômés	Taux de chômage des jeunes	Taux de chômage des jeunes diplômés	Taux de chômage des jeunes non-diplômés
PIB/Hab (ppa)	$r_s = -0.253$ $r_s^2 = 0.064$ H_0 rejetée	$r_s = -0.612$ $r_s^2 = 0.375$ H_0 rejetée	$r_s = -0.145$ $r_s^2 = 0.021$ H_0 non-rejetée	$r_s = -0.22$ $r_s^2 = 0.048$ H_0 rejetée	$r_s = -0.641$ $r_s^2 = 0.411$ H_0 rejetée	$r_s = -0.225$ $r_s^2 = 0.051$ H_0 rejetée
	Effectif : 91	Effectif : 88	Effectif : 90	Effectif : 92	Effectif : 82	Effectif : 88

Tableau 4-8 Synthèse des corrélations entre taux de chômage et PIB/Hab (ppa)

On remarque que toutes les corrélations de Spearman (mesure de la force d'une relation monotone entre les variables) sont négatives. A l'exception de la corrélation entre PIB/Hab (ppa) et taux de chômage des non-diplômés, on observe également que toutes les corrélations sont statistiquement significatives. Toutefois, pour quatre d'entre elles, l'intensité de la relation reste très faible, avec un coefficient r^2 inférieur à 6 %.

Puisque ces corrélations sont négatives, on en déduit donc qu'une hausse du PIB/Hab (ppa) engendre une diminution des différents taux de chômage. L'intensité de la baisse du taux de chômage dépendra du type de chômage concerné.

Ainsi, 37,5 % du taux de chômage des diplômés et 41 % de celui des jeunes diplômés peuvent être expliqués par les variations du PIB/Hab (ppa). Dans le cas de variations du taux de chômage général, de celui des jeunes et de celui des jeunes non-diplômés, seuls 6,4 %, 4,8 % et 5 % respectivement s'expliquent par des fluctuations du niveau de développement économique, ce qui est extrêmement faible.

Le chômage général, celui des jeunes, celui des jeunes non-diplômés et celui des non-diplômés en général ne dépendent pas du niveau de développement économique du pays. Certes, les pays qui enregistrent des taux de chômage très élevés sont avant tout des pays pauvres (figure 4-6). On observe toutefois des pays pauvres avec peu de chômage comme des pays riches avec un chômage important. Dans ces conditions, d'autres variables sociales, politiques ou culturelles peuvent avoir une incidence sur le niveau de chômage.

Les responsables politiques avancent souvent l'idée selon laquelle un haut niveau de qualification prémunirait efficacement du chômage. À la suite des observations du chapitre 4.3, le chapitre 4.4 suivant va approfondir davantage : l'effet que peut avoir l'acquisition d'un diplôme sur l'employabilité, dans un pays donné, alors que l'analyse précédente comparait les pays les uns aux autres.

4.4 Effet du diplôme sur l'accès à l'emploi

4.4.1 Analyse détaillée des valeurs 2017

Dans le chapitre précédent (4.3) nous avons établi que seules des relations monotones modérées relient taux de chômage des diplômés et celui des jeunes diplômés avec le niveau de développement économique. Par ailleurs, nous avons également démontré en quoi l'âge était une variable qui elle aussi impactait le niveau de chômage observé. Le tableau suivant présente les médianes associées à chaque type de taux de chômage :

	Taux de chômage général	Taux de chômage des diplômés	Taux de chômage des non-diplômés	Taux de chômage des jeunes	Taux de chômage des jeunes diplômés	Taux de chômage des jeunes non-diplômés
Médiane	0.06	0.05	0.075	0.153	0.177	0.154

Tableau 4-9 Résumé des médianes des différents taux de chômage observés (2017)

On observe que les **médianes du taux de chômage des jeunes, des jeunes diplômés et celle des jeunes non-diplômés sont plus proches entre elles** que ne le sont les médianes du taux de chômage de jeunes diplômés et du taux de chômage des diplômés. L'effet de l'âge apparaît donc comme un facteur déterminant.

Le taux médian de chômage des jeunes est 2,5 fois supérieur à celui du chômage général. Celui des non-diplômés est pour sa part +20 % supérieur au taux médian de chômage général. Enfin, le taux médian de chômage des jeunes diplômés est 3 fois supérieur au taux médian de chômage général. Ce résultat comporte une partie dite « mécanique ». En effet, au moment de leur recherche de premier emploi, tous cherchent du travail, alors que seule une petite proportion des adultes (la majorité étant en emploi) cherche du travail à un moment donné. Il n'y a donc pas à estimer anormal que les ratios des taux de chômage entre jeunes et « tous » soient très supérieurs à un. On observe que les personnes qualifiées mettent plus de temps à trouver du travail que les non-qualifiés, ce qui peut s'expliquer en partie par une part d'exigence plus grande des travailleurs qualifiés.

Dans cette section, nous comparerons **les taux de chômage des diplômés et celui des non-diplômés, systématiquement dans un même pays**. L'écart entre ces deux variables permettra de mesurer l'incidence du diplôme sur l'accès à l'emploi dans un pays donné.

Prenant en compte des tranches d'âge et des niveaux d'éducation différents, notre analyse portera sur deux types de population :

- **(G) La première population sera composée de toutes les tranches d'âge, en prenant comme critère de différenciation le niveau d'éducation ;**
- **(J) La deuxième population composée des seuls jeunes de 15 à 24 ans, en prenant comme critère de différenciation le niveau d'éducation.**

Nous avons utilisé les données disponibles pour les six différents types de taux de chômage pour l'année 2017. Nous avons représenté l'incidence du diplôme sur l'accès à l'emploi au moyen de flèches. L'origine de ces dernières représente le taux de chômage des non-diplômés tandis que leur extrémité désigne le taux de chômage des diplômés. Les flèches bleues correspondent aux pays où le diplôme facilite l'accès à l'emploi c'est-à-dire les pays pour lesquels le taux de chômage des diplômés est inférieur à celui des non-diplômés (les flèches bleues vont vers le bas). Les flèches rouges symbolisent les pays pour lesquels le diplôme nuit à l'employabilité (les flèches rouges vont vers le haut).

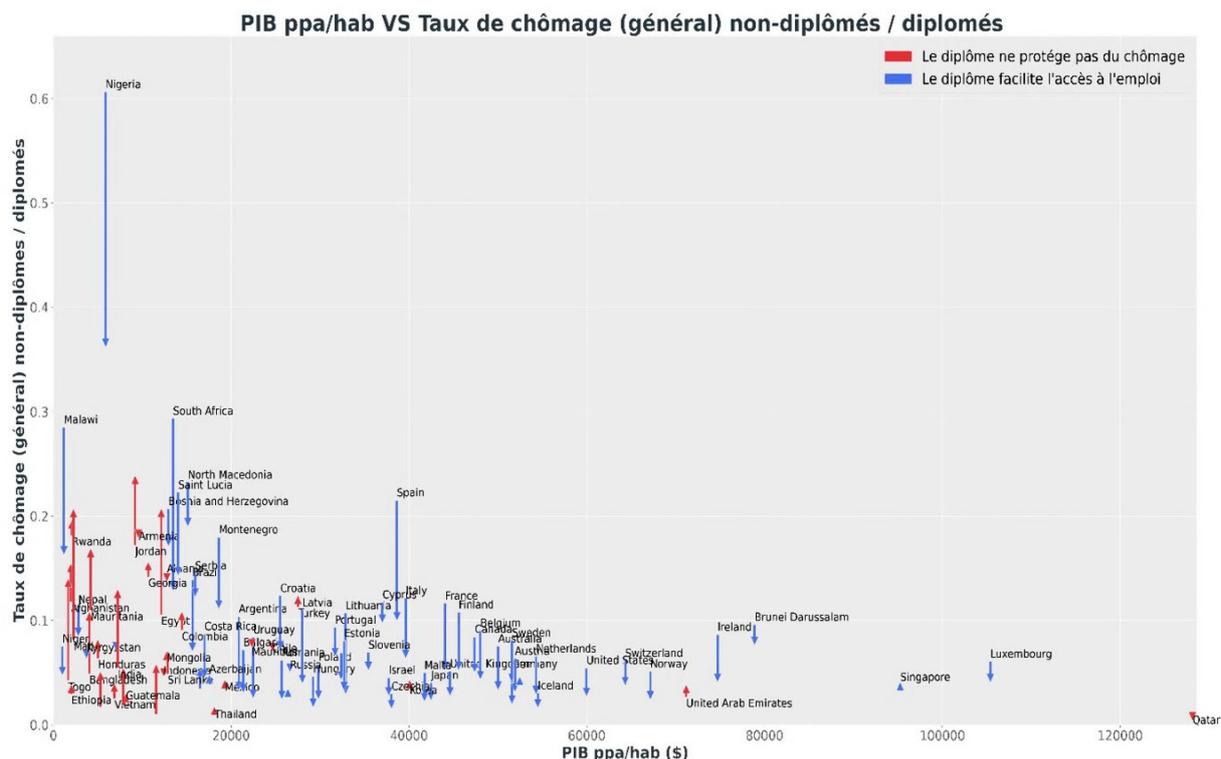


Figure 4-19 Représentation de l'incidence d'un diplôme d'enseignement supérieur sur le chômage en fonction du PIB/Hab (ppa) pour la population G (2017)

La population (G) enregistre les données de 88 pays, ce qui correspond à un échantillon de 1,9 milliard de non-diplômés et 558,5 millions des diplômés ; soit 44,5 % de la population active mondiale.

On observe alors que le diplôme nuit à l'employabilité dans 33 pays et la facilite dans les 55 restants. De plus, la figure 4-19 met très clairement en évidence le fait que, **en moyenne, le diplôme est un avantage dans les pays riches et un inconvénient dans les pays pauvres**. Dans la mesure où ces observations vont à l'encontre des postulats communément admis, nous analyserons plus en détails les 33 pays pour lesquels l'obtention d'un diplôme du supérieur nuit à l'employabilité. Ces 33 pays sont représentés dans la figure 4-20 suivante :

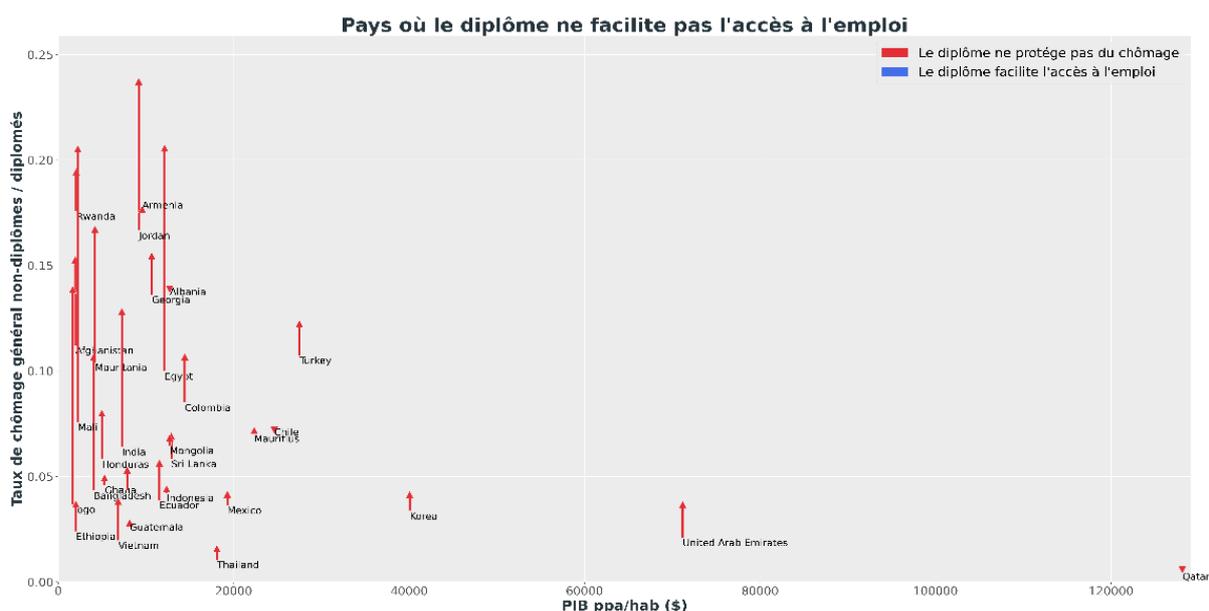


Figure 4-20 Pays pour lesquels un diplôme nuit à l'employabilité (population G)

- Huit de ces pays seulement ont un PIB/Hab (ppa) supérieur à 15 000 \$.

- **50 % des 33 pays étudiés ont un taux de chômage des diplômés supérieur à 7,3 %. A titre de comparaison, le taux de chômage médian des diplômés des 88 pays de notre échantillon est de 5 %.**

En ce qui concerne la différence entre taux de chômage des non-diplômés et taux de chômage des diplômés dans les 33 pays présentés dans le graphique ci-dessus, la médiane de ces différences est de 2,15 %, le troisième quartile de ces valeurs est de 3,9 % et la moyenne est de 3,3 %. Les huit pays pour lesquels les différences entre taux de chômage des non-diplômés et des diplômés sont les plus importantes sont le Mali (13 %), l'Égypte (11,1 %), le Togo (10 %), l'Inde (8,5 %), la Jordanie (7,6 %), la Mauritanie (7 %), le Bangladesh (6 %), et enfin l'Afghanistan (4,6 %). Il s'agit également de pays à faibles PIB/Hab (ppa). Pour ces pays présentant ces différences très élevées, nous avons voulu explorer si une partie de ces différences pourrait provenir des questions de genre, et donc avons choisi d'examiner l'employabilité en fonction du genre.

Le graphique 4-21 représente les taux de chômage des diplômés des pays où la segmentation par genre joue un rôle important. Il faut remarquer que les 7 pays où la segmentation par genre révèle une différence très élevée dans les taux de chômage des diplômés sont également les pays où le taux de chômage des diplômés, tous genres confondus, est le plus important.

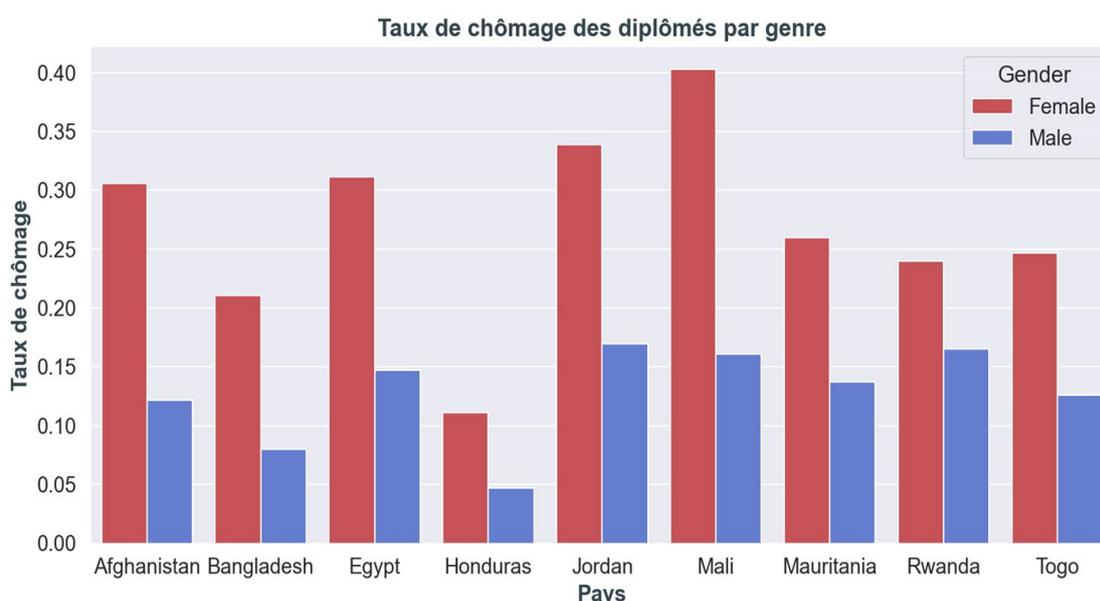


Figure 4-21 Taux de chômage des diplômés femmes-hommes de l'Afghanistan, du Bangladesh, de l'Égypte, de la Jordanie, du Mali, de la Mauritanie, du Togo et de l'Inde

Tout d'abord, au Mali, le taux de chômage des femmes atteint 40,27 %, contre 16,10 % pour les hommes. Cette tendance se retrouve également en Égypte, où les femmes ont un taux de chômage de 31,14 %, tandis que celui des hommes est de 14,73 %. Dans des pays comme la Jordanie, l'écart est également frappant, avec 33,91 % pour les femmes contre 16,96 % pour les hommes. Ces nombres montrent une inégalité structurelle persistante dans l'accès à l'emploi, malgré un niveau d'éducation avancé.

En revanche, certains pays affichent des taux de chômage globalement plus bas, bien que les écarts entre les genres demeurent. Par exemple, au Honduras, les femmes ont un taux de 11,09 %, tandis que celui des hommes est de 4,73 %.

Cette disparité entre les genres souligne **des problèmes systémiques pour les femmes diplômées. Ces obstacles pourraient inclure des discriminations sur le marché du travail**, des normes sociales limitant leur accès à l'emploi ou une inadéquation entre les qualifications obtenues et les opportunités disponibles. Les femmes diplômées font face à des défis nettement plus importants pour accéder à l'emploi dans les pays avec un PIB/Hab (ppa) faible, indépendamment de la région géographique. Des politiques inclusives et ciblées sont nécessaires pour réduire ces écarts et promouvoir une égalité des chances sur le marché du travail.

Nous nous sommes jusqu'alors intéressés à la population (**G**) laquelle regroupe toutes les tranches d'âges en prenant comme critère de différenciation le niveau d'éducation. Intéressons-nous à présent à la population (**J**), composée de jeunes de 15 à 24 ans, qui utilise elle aussi comme critère de différenciation le niveau d'éducation.

	TCDF	TCDH	Delta abs(F-H)	Delta rel(F/H)
count	28.000000	28.000000	28.000000	28.000000
mean	0.138413	0.083704	0.055900	1.974613
std	0.109112	0.054927	0.068824	1.810557
min	0.011172	0.001100	0.000220	0.902042
25%	0.049711	0.042240	0.005782	1.078912
50%	0.097743	0.065134	0.021319	1.419119
75%	0.217896	0.134137	0.087011	2.028112
max	0.402761	0.177620	0.241721	10.156139

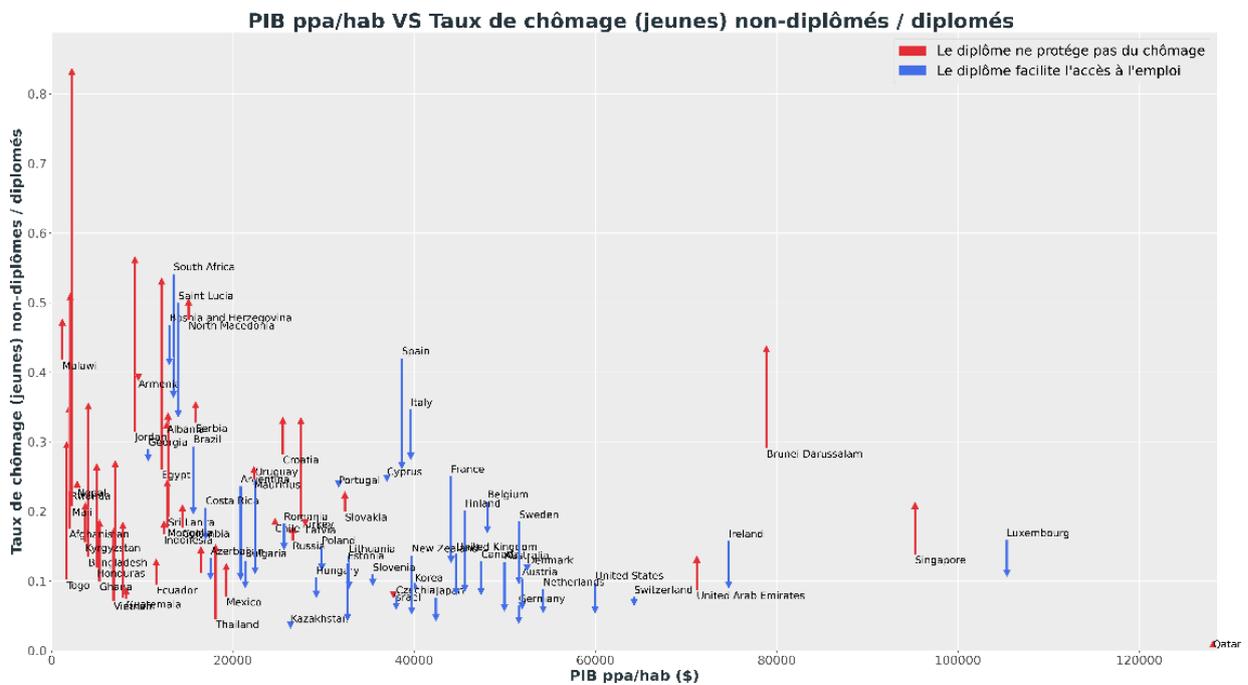


Figure 4-22 Représentation de l'incidence d'un diplôme d'enseignement supérieur sur le chômage en fonction du PIB/Hab (ppa) pour la population de jeunes (J) (2017)

La population (**J**) regroupe les données de 80 pays, comptabilisant ainsi 149,5 millions de jeunes non-diplômés et 24,8 millions de jeunes diplômés. Pour la moitié de ces pays, l'acquisition d'un diplôme a un effet négatif sur l'employabilité (figure 4-23). Autrement dit, le diplôme nuit à l'employabilité dans sept pays de plus que pour la population (**G**).

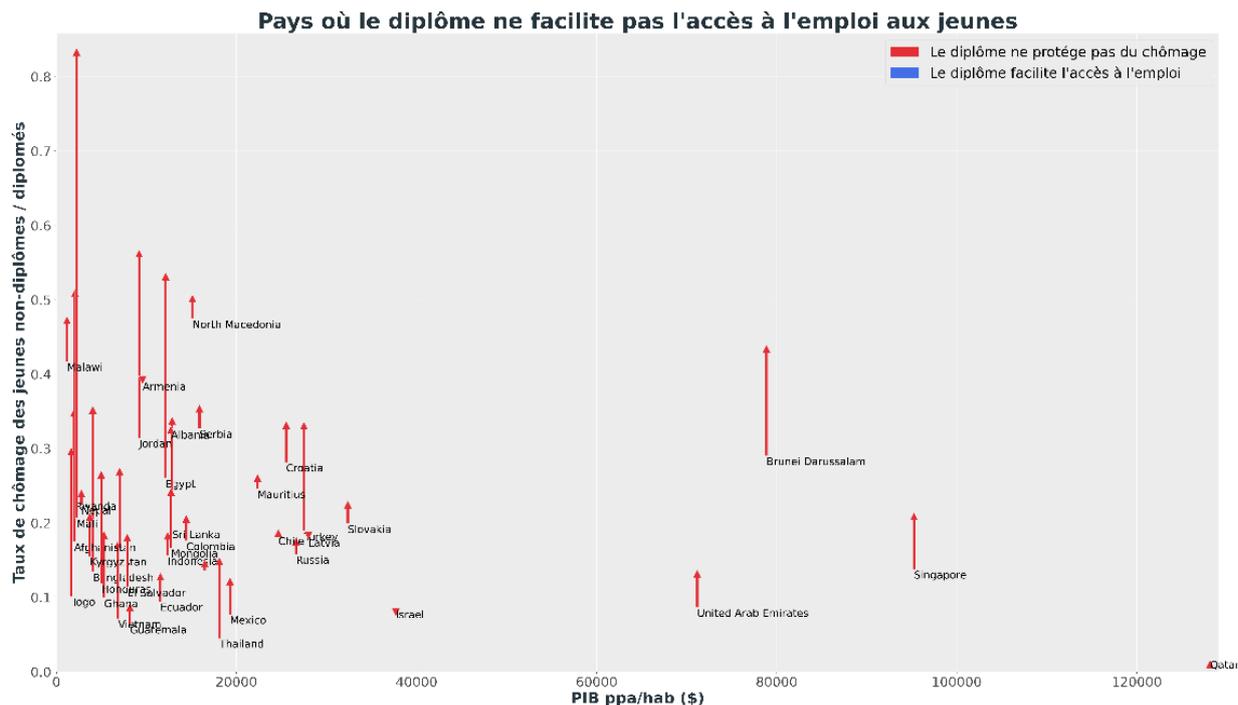


Figure 4-23 Pays pour lesquels le diplôme nuit à l'employabilité (population J)

Le graphique 4-24 représente les pays pour lesquels la différence entre le taux de chômage des jeunes diplômés et celui des jeunes non-diplômés (**Delta de chômage**) est la plus importante.

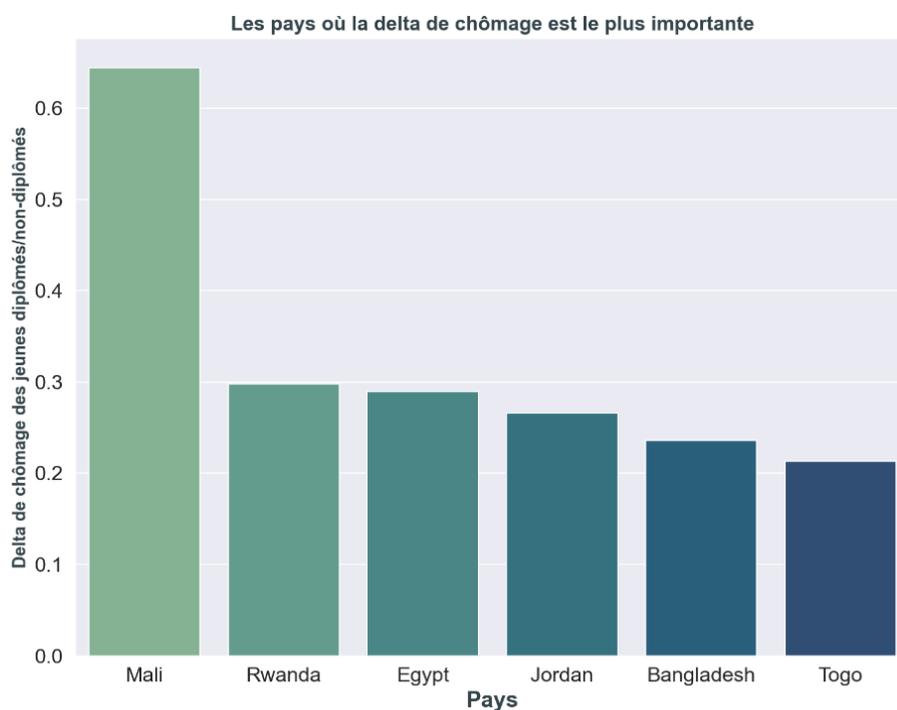


Figure 4-24 Pays pour lesquels la différence entre taux de chômage des jeunes diplômés et celui des jeunes non-diplômés (Delta de chômage) est la plus importante

Pour la même raison que précédemment, nous allons explorer si une partie de cette observation peut être expliquée par le genre, et donc comparer le taux de chômage des femmes jeunes diplômées avec celui des hommes jeunes diplômés dans les 6 pays qui enregistrent l'écart le plus important entre chômage des jeunes diplômés (tous genre confondus) et celui des jeunes non-diplômés.

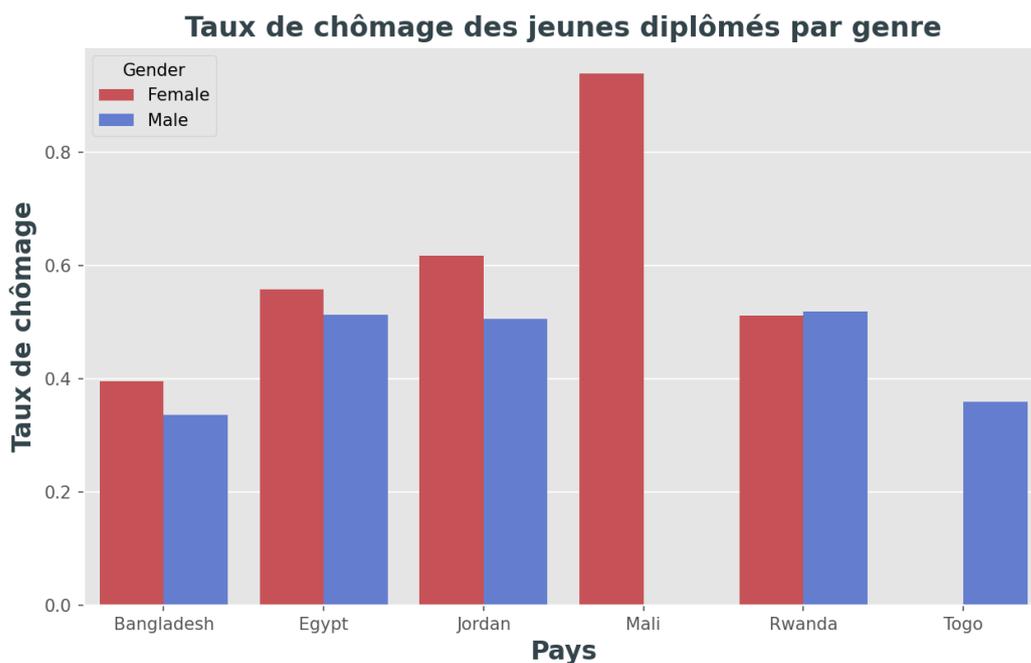


Figure 4-25 Taux de chômage des jeunes diplômés par genre

- Dans les cas du Mali et du Togo, les données ne sont pas renseignées pour les deux genres.
- A l'exception du Mali, les différences entre taux de chômage des jeunes diplômées et celui des jeunes diplômés sont bien inférieures aux différences observées comme un effet de la possession du diplôme tous âges confondus (figure 4-25 versus figure 4-21) des taux de chômage en général selon les âges. Ainsi dans ces pays, le taux de chômage des jeunes femmes diplômées n'est pas la cause première de taux de chômage des jeunes diplômés observés comme bien supérieurs aux taux de chômage des jeunes.
- Les pays où le chômage des jeunes diplômés est le plus élevé sont les mêmes que ceux l'on observe les plus hautes valeurs du chômage des diplômés en général. Dans ces pays, on observe que chez les jeunes, le genre ne joue pas un rôle important, alors que la jeunesse elle-même conduit à un taux de chômage double du taux de chômage moyen. En outre, les femmes diplômées d'âge plus mûr sont pénalisées de manière plus durable sur le marché de l'emploi. Pour ces pays, le genre n'est pas un facteur déterminant de l'accès à l'emploi des jeunes. En revanche, la jeunesse est une variable nuisant considérablement à l'employabilité des diplômés. Ainsi, le taux de chômage des jeunes diplômés est deux fois supérieur au taux de chômage des diplômés (tous âges confondus). On observe en outre que le genre et l'âge font système. Par exemple, les femmes diplômées d'âge plus mûr sont pénalisées de manière plus durable sur le marché de l'emploi.

On peut donc en conclure que les pays où le diplôme entrave le plus l'employabilité des jeunes sont à peu près les mêmes que ceux où le diplôme nuit à l'employabilité tous âges confondus. En revanche l'effet de genre est beaucoup moins présent chez les jeunes diplômées que chez les diplômées d'âge mûr.

4.4.2 Stabilités temporelles de ces variables nationales les unes par rapport aux autres : exemples

Tous nos résultats sont basés sur les valeurs 2017, les dernières pré-Covid qui étaient disponibles au moment où nous avons réalisé ces travaux. Cet élément peut générer une critique légitime de notre étude. Ces variables dépendent-elles de la période ? Ces phénomènes présentent-ils une certaine constance sur le temps long ?

Les quatre graphiques suivants représentent les évolutions sur 10 à 30 ans (selon les données disponibles) des six différents types de taux chômage du Canada, de la Colombie, de l’Egypte et la France. Ces quatre pays ont été sélectionnés en raison de leurs différents niveaux de développement économique.

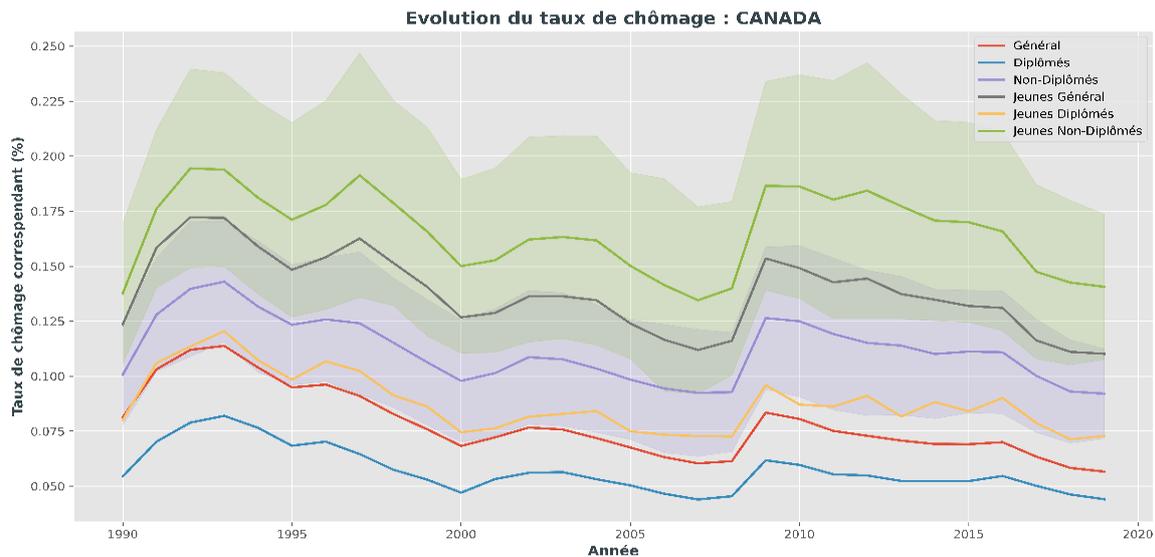


Figure 4-26 Evolution des différents taux de chômage au Canada de 1990 à 2017

- **Au Canada, les jeunes non-diplômés sont les plus touchés par le chômage. D’une manière générale, l’acquisition d’un diplôme prémunit efficacement contre le chômage. On remarque que les écarts entre les différentes courbes de chômage se maintiennent dans le temps d’une manière particulièrement reproductible. On en conclut donc qu’au Canada, les effets du diplôme sur l’employabilité ne dépendent pas de la période ; ils sont intrinsèques.**

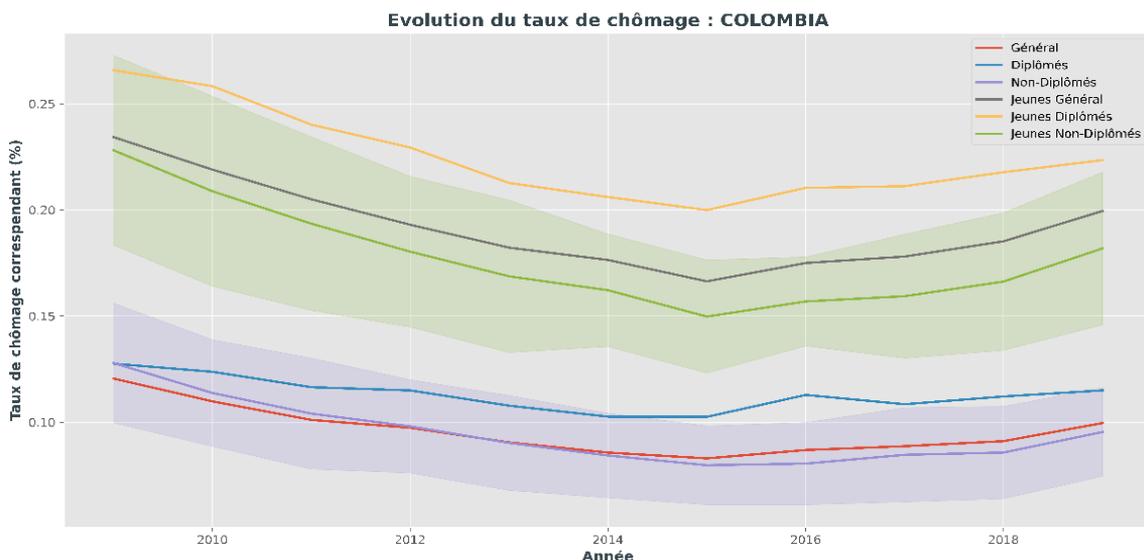


Figure 4-27 Evolution des taux de chômage en Colombie de 2009 à 2019

- La situation est bien différente en Colombie où les jeunes diplômés sont les plus susceptibles d'être au chômage. En 2019, 22,5 % d'entre eux étaient au chômage. Par comparaison, le taux de chômage des jeunes non-diplômés est d'environ 18 %. Il apparaît donc que le diplôme nuit à l'employabilité des Colombiens. De plus, on observe qu'avec 20 % de chômage, les jeunes sont plus impactés que les tranches d'âge supérieures.
- En revanche, le positionnement respectif des courbes, à part celui du chômage général et de celui des non-diplômés, reste très reproductible.

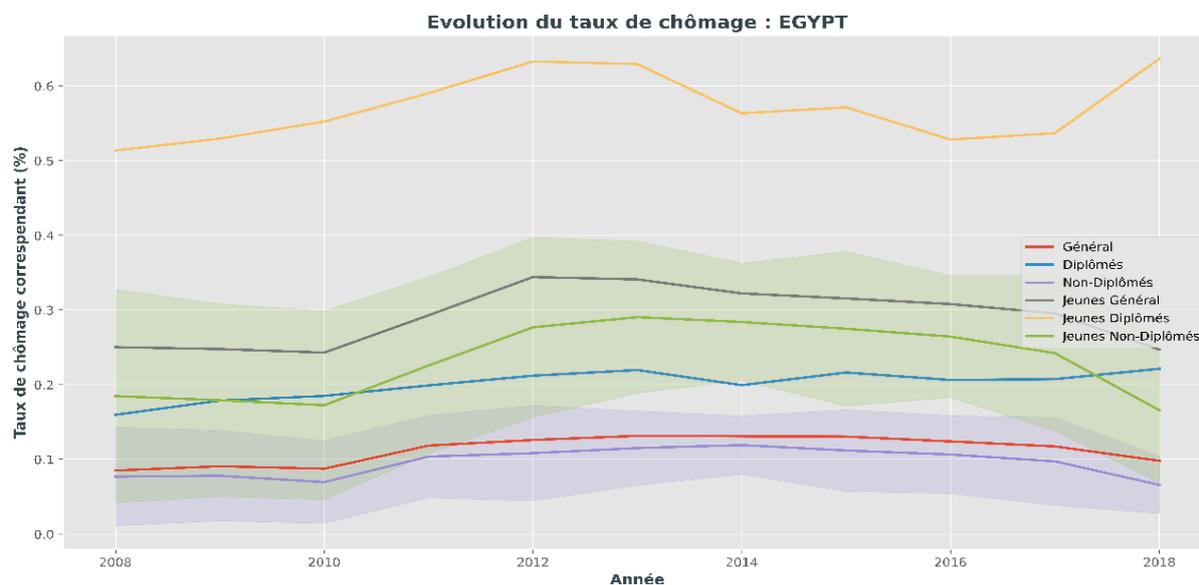


Figure 4-28 Evolution des taux de chômage en Egypte entre 2008 et 2018

- L'Egypte présente une situation encore plus marquée que celle de la Colombie. En 2019, 65 % des jeunes diplômés égyptiens étaient au chômage contre 16,5 % pour les jeunes non-diplômés.
- En revanche, le profil des courbes les uns par rapport aux autres reste très constant sur une période longue de 20 ans.

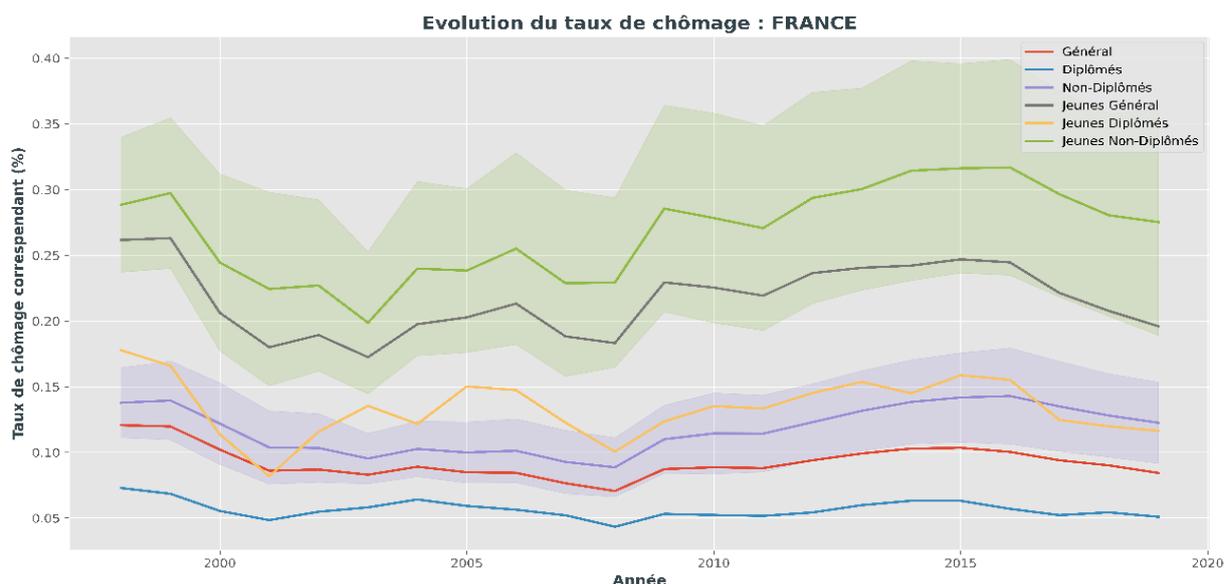


Figure 4-29 Evolution des taux de chômage en France de 1998 à 2019

- En France en 2019, le diplôme favorise considérablement l'accès à l'emploi. Ainsi, seuls 5 % des diplômés sont au chômage contre 12,5 % des non-diplômés.

- De même, le chômage des jeunes non-diplômés demeure supérieur à celui des jeunes diplômés pour la même période. En France, le taux de chômage des non-diplômés en 2017 était de 12 % ; celui des jeunes non-diplômés évalué à 25,5 %.
- Toutefois, le taux de chômage des jeunes reste 2,5 fois supérieur au taux de chômage général. Dans la mesure où les valeurs médianes, pour l'ensemble des pays étudiés, des taux de chômage des non-diplômés et des diplômés étaient de 7 % et 16 % respectivement, la France enregistre donc un taux de chômage important des non-diplômés et des jeunes non-diplômés. En France l'obtention d'un diplôme protège particulièrement du chômage.
- En revanche, le positionnement de ces courbes les unes par rapport aux autres reste remarquablement stable sur une période de 20 ans, avec des variations un peu supérieures des taux des jeunes diplômés.

Ces quatre graphes successifs, pour des pays très différents par leur histoire, leur richesse ou leur structures sociales, manifestent un extrême parallélisme dans les évolutions dans le temps de ces six différentes courbes, représentant les évolutions de différents types de chômage. Les augmentations et les diminutions des différents types de chômage se suivent au cours des 10 à 30 dernières années dans chaque pays, chacun ayant ses caractéristiques propres : ceci dessine des phénomènes très ancrés sociologiquement entre les différentes situations de personnes au chômage, en fonction des organisations économiques et sociales de chaque pays.

4.5 Taux Alpha et taux de chômage : données agrégées

Dans la section 4.3, nous avons examiné le lien entre les différents types de taux de chômage et le développement économique. Nous avons également établi dans le paragraphe 4.2 que taux d'accès à l'enseignement supérieur (Taux Alpha) et développement économique étaient corrélés, et ce à cause de la forte corrélation présente pour les pays de faible développement économique. Nous étudierons désormais, à partir de ces mêmes données, la corrélation entre les différents types de taux de chômage et l'accès à l'enseignement supérieur, mesuré par le Taux Alpha, dans différents pays.

Les données disponibles pour le Taux Alpha sont celles de l'année 2017. Ces données seront agrégées à celles relatives au chômage.

Jeux de données agrégées	Taux de chômage (général)	Taux de chômage diplômés	Taux de chômage non-diplômés
Taux Alpha 2017	Population active observée : 91 pays soit 3,57*10⁹ d'actifs Population d'actifs mondiale : 196 pays, soit 5,5*10⁹	Population active observée : 88 pays 0,558*10⁹	Population d'actifs observée : 87 pays 0,96*10⁹

Tableau 4-10 Les tailles des jeux de données agrégées, tous âges confondus

Jeux de données agrégées	Taux de chômage des jeunes	Taux de chômage des jeunes diplômés	Taux de chômage des jeunes non-diplômés
Taux Alpha 2017	Population active observée : 92 pays ; soit 0,662*10⁹ Population d'actifs mondiale : 196 pays ; soit 1,2*10⁹	Population d'actifs observée : 81 pays ; 0,025*10⁹ + Chine³⁵	Population d'actifs observée : 88 pays ; 0,154*10⁹

Tableau 4-11 Les tailles des jeux de données agrégées, jeunes (15 – 24 ans)

Pour chaque jeu de données, l'échantillon utilisé est statistiquement très significatif.

³⁵ Nous ne connaissons pas l'effectif des jeunes diplômés en Chine, mais nous avons pu trouver le taux de chômage des jeunes diplômés en Chine.

4.5.1 Taux Alpha et taux de chômage général

La figure 4-30 représente la relation entre le taux de chômage général et le Taux Alpha. Dans les sections précédentes nous avons établi que les distributions de ces deux variables n'étaient pas gaussiennes.

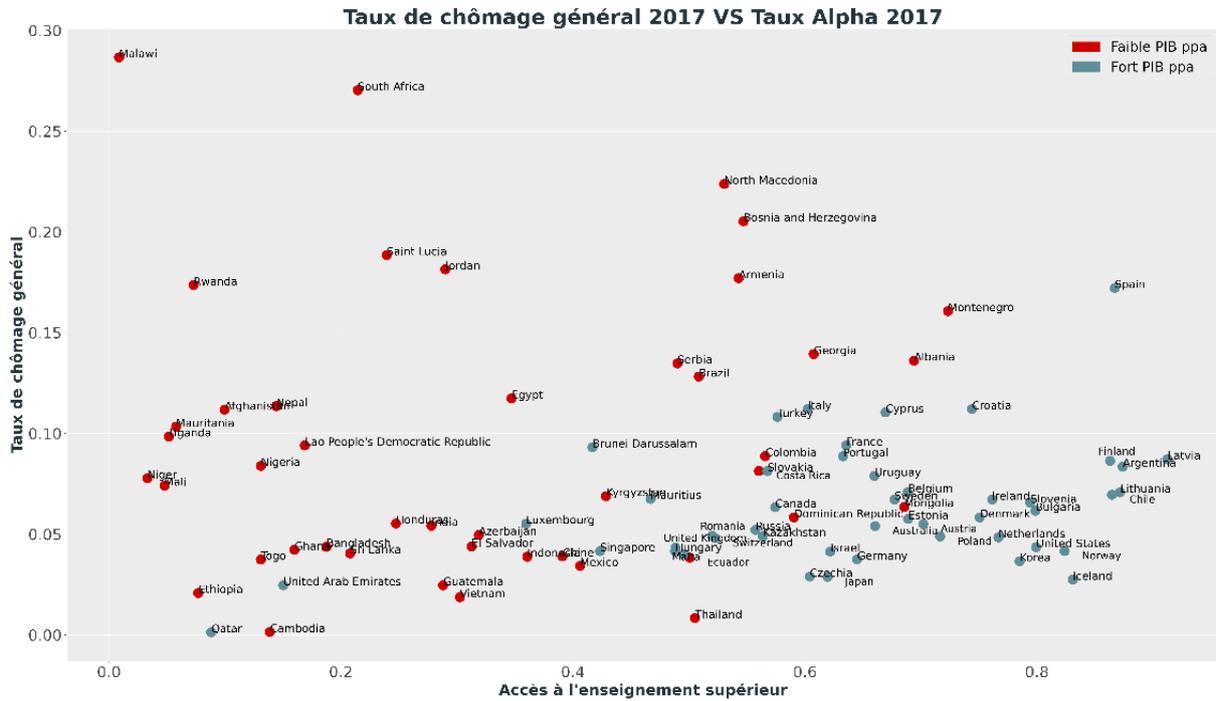


Figure 4-30 Taux d'accès à l'enseignement supérieur en fonction du taux de chômage général (2017)

L'analyse regroupe 91 pays soit 3,57 milliards des 5,5 milliards d'actifs dans le monde. Le tableau ci-dessous établit l'intensité de la corrélation de Spearman qui lie Taux Alpha et taux de chômage général.

Variables : Taux Alpha et Taux de chômage général

Corrélation r	Résultat du test de signifiacne statistique (95 %)	Taille d'échantillon
0,046	p = 0.663, H ₀ non rejetée	91

Tableau 4-12 Corrélation entre le taux de chômage général et taux d'accès à l'enseignement supérieur (2017)

Les points du graphique 4-30 sont très dispersés, suggérant une faible corrélation. De même, le tableau 4-9 illustre qu'aucune relation monotone n'existe entre le taux de chômage général et le Taux Alpha.

Le taux d'accès à l'enseignement supérieur n'a donc aucun impact sur le taux de chômage général et inversement.

4.5.2 Taux Alpha et taux de chômage des jeunes

Nous allons maintenant considérer la relation entre le Taux Alpha et le taux de chômage des jeunes. Notre échantillon recouvre 92 pays, soit $0,66 \times 10^9$ de jeunes. Le graphique ci-dessous représente la relation entre ces deux variables.

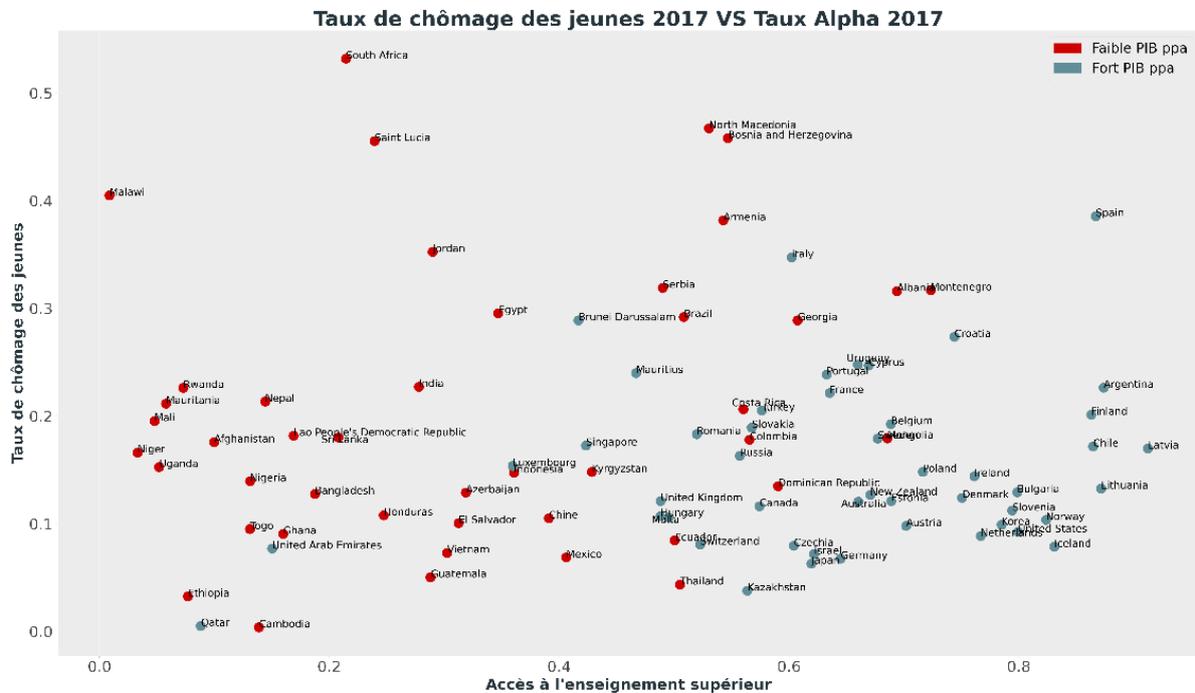


Figure 4-31 Taux d'accès à l'enseignement supérieur en fonction du taux de chômage des jeunes (2017)

Les points, qu'ils représentent des pays riches ou des pays pauvres, ne sont pas concentrés autour d'une droite. Cela signifie qu'une relation, même non linéaire, n'existe probablement pas entre ces deux variables.

Puisque les deux variables n'ont pas de distributions gaussiennes, on préférera mesurer une corrélation de Spearman :

Variables : Taux Alpha et Taux de chômage des jeunes

Corrélation r	Résultat du test de signifiante statistique (95 %)	Taille d'échantillon
0,015	p = 0.888, H ₀ non rejetée	92

Tableau 4-13 Corrélation entre taux d'accès à l'enseignement supérieur et taux de chômage des jeunes

La corrélation, de coefficient 0,015, n'est pas significative statistiquement.

Le taux d'accès à l'enseignement supérieur (Taux Alpha) n'a aucune incidence sur le taux de chômage des jeunes et réciproquement.

4.5.3 Taux Alpha et taux de chômage des diplômés

Nous avons jusqu'alors pu établir une forte corrélation (-0,612) entre taux de chômage des jeunes et PIB/Hab (ppa). En outre, nous avons identifié un fort lien entre niveau de développement économique et Taux Alpha pour les pays dont le PIB/Hab (ppa) est inférieur à 15 000 \$.

Nous examinerons ensuite la relation entre Taux Alpha et taux de chômage des diplômés, laquelle est représentée par la figure 4-32 suivante.

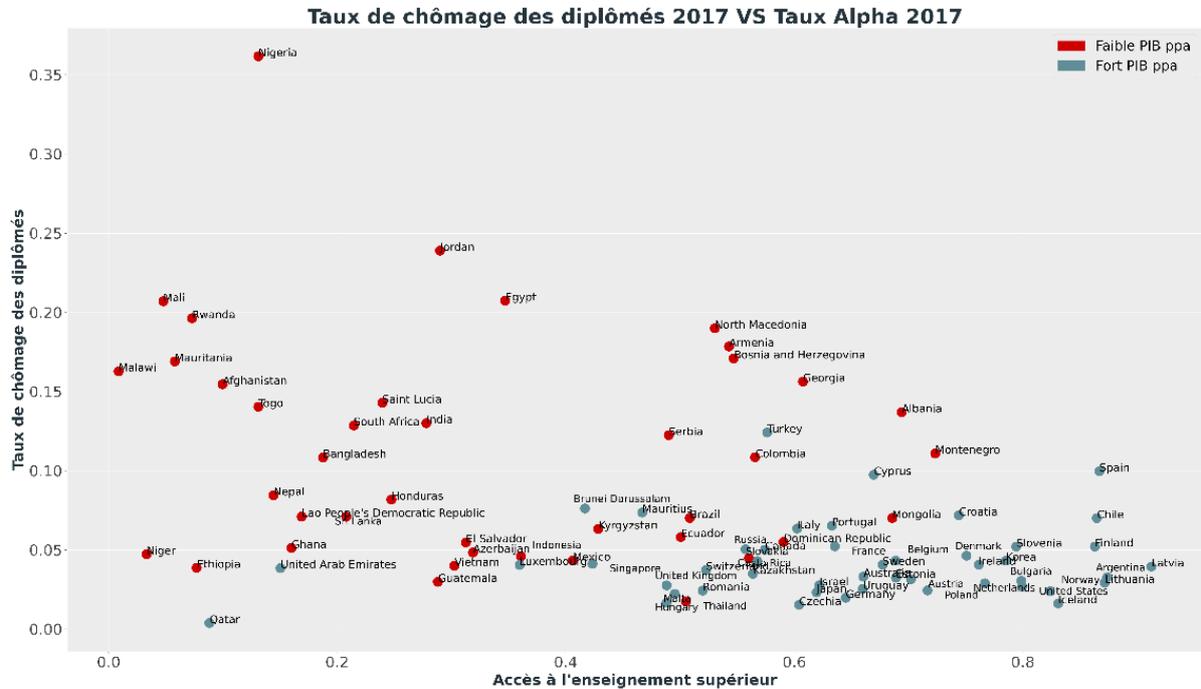


Figure 4-32 Taux de chômage des diplômés 2017 et taux d'accès à l'enseignement supérieur (2017)

L'échantillon sur lequel portera nos observations comprend 88 pays soit $0,558 \times 10^9$ diplômés. Le graphique établit une relation linéaire négative entre les deux variables.

Variables : Taux Alpha et Taux de chômage des diplômés

Corrélation r	Résultat du test de signifiacne statistique (95 %)	Taille d'échantillon
-0,38	p = 0.0, H ₀ rejetée	88

Tableau 4-14 Corrélation entre taux d'accès à l'enseignement supérieur et taux de chômage des diplômés

La corrélation entre les variables est de coefficient -0,38, ce qui représente un degré modéré. Ainsi, 14 % des variations du taux de chômage des diplômés sont causées par les fluctuations du Taux Alpha.

Plus le taux de chômage des diplômés est faible, plus l'accès à l'enseignement supérieur est élevé.

Cette observation est cohérente avec notre intuition première, laquelle voulait qu'un taux de chômage faible des diplômés incite (ou au moins ne décourage pas) les jeunes à entreprendre des études supérieures.

4.5.5 Taux Alpha et taux de chômage des non-diplômés

Notre analyse portera sur la relation entre le Taux Alpha et le taux de chômage des non-diplômés. Elle sera basée sur un échantillon de 90 pays, soit $1,89 \times 10^9$ non-diplômés.

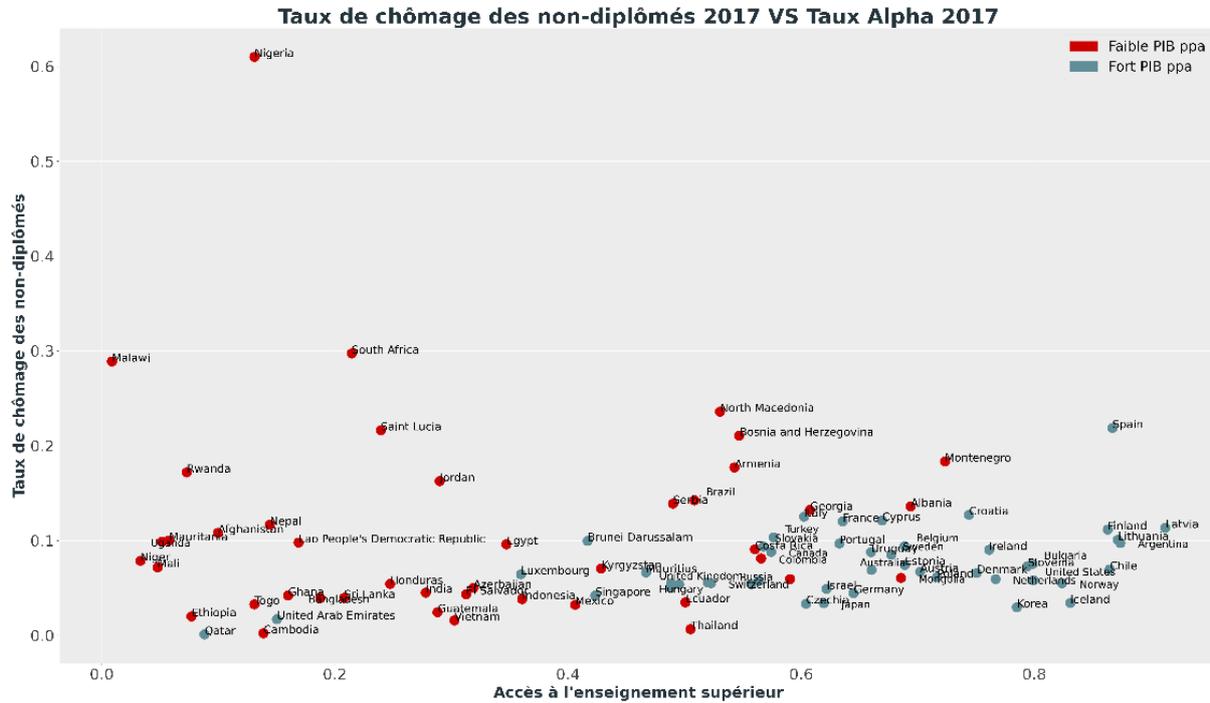


Figure 4-34 Taux d'accès à l'enseignement supérieur et taux de chômage des non-diplômés (2017)

Le graphique met en évidence une relation linéaire faible ou inexistante entre les variables. Le tableau 4-14 corrobore cette observation :

Variables : Taux Alpha et Taux de chômage des non-diplômés

Corrélation r	Résultat du test de signifiacne statistique (95 %)	Taille d'échantillon
0.135	p=0.205, H ₀ non rejetée	90

Tableau 4-16 Corrélation entre taux d'accès à l'enseignement supérieur et taux de chômage des non-diplômés

La relation entre Taux Alpha et taux de chômage des non-diplômés n'est pas statistiquement significative. L'accès à l'enseignement supérieur n'a donc aucun impact sur le taux de chômage des non-diplômés.

4.5.6 Taux Alpha et taux de chômage des jeunes non-diplômés

Enfin, nous examinerons dans cette section la relation entre le Taux Alpha et le taux de chômage des jeunes non-diplômés. Notre analyse couvre 88 pays soit $0,154 \times 10^9$ de jeunes non-diplômés.

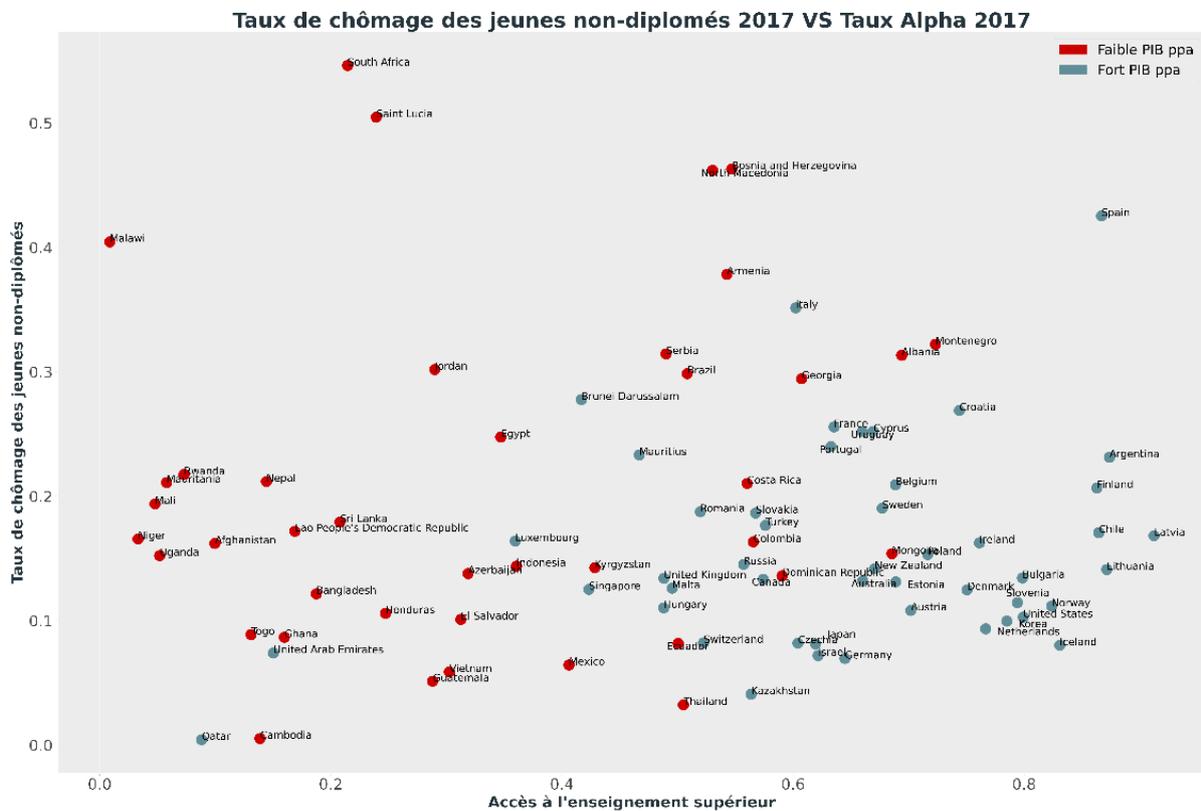


Figure 4-35 Taux d'accès à l'enseignement supérieur et taux de chômage des jeunes non-diplômés (2017)

Les points du graphique sont dispersés ce qui implique une faible voire inexistante dépendance linéaire entre les variables.

Variables : Taux Alpha et Taux de chômage des jeunes non-diplômés

Corrélation r	Résultat du test de signifiante statistique (95 %)	Taille d'échantillon
0.027	p=0.801, H ₀ non rejetée	88

Tableau 4-17 Corrélation entre taux d'accès à l'enseignement supérieur et taux de chômage des jeunes non-diplômés

La corrélation n'est pas statistiquement significative. L'hypothèse selon laquelle aucune corrélation n'existe entre ces deux variables est retenue.

L'accès à l'enseignement supérieur n'a aucun impact sur le taux de chômage des jeunes non-diplômés.

4.5.7 Remarques finales du chapitre

	Taux de chômage général	Taux de chômage des diplômés	Taux de chômage des non-diplômés	Taux de chômage des jeunes	Taux de chômage des jeunes diplômés	Taux de chômage des jeunes non-diplômés
Taux Alpha	$r_s=0.046$ H ₀ non-rejetée Effectif : 91	$r_s=-0.38$ $r_s^2=0.144$ H ₀ rejetée Effectif : 88	$r_s=0.135$ H ₀ non-rejetée Effectif : 90	$r_s=0.015$ $r_s^2=0$ H ₀ non-rejetée Effectif : 92	$r_s=-0.46$ $r_s^2=0.212$ H ₀ rejetée Effectif : 82	$r_s=0.027$ H ₀ non-rejetée Effectif : 88

Tableau 4-18 Synthèse des corrélations entre taux d'accès à l'enseignement supérieur et les différents types de taux de chômage

L'objectif de ce chapitre était de répondre à notre deuxième question de recherche Q2 : « Peut-on établir des corrélations entre l'accès à l'enseignement supérieur et les différents taux de chômage (général, diplômés, jeunes et jeunes diplômés) dans des pays à des stades très différents de leur développement économique ? ». **Nos résultats indiquent que les variations du taux d'accès à l'enseignement supérieur n'ont aucune incidence sur les taux de chômage général, des jeunes, des non-diplômés et des jeunes non-diplômés.** Seules des corrélations modérées sont observées entre le Taux Alpha et les taux de chômage des diplômés et des jeunes diplômés. **Ainsi, les variations du Taux Alpha expliquent seulement 14 % et 21 % respectivement les fluctuations des taux de chômage des diplômés et des jeunes diplômés. En conséquence, 80 % des variations du taux de chômage des diplômés et des jeunes diplômés s'expliquent par des d'autres facteurs.**

Nous avons ainsi établi de faibles voire inexistantes corrélations entre l'accès à l'enseignement supérieur et les différents taux de chômage observés dans le monde. A ce stade il apparaît intéressant d'étudier si la dispersion des points observés, conduisant à des corrélations nulles ou faibles, ne pourrait provenir d'effets antagonistes entre différents types de pays, des clusters où les pays présenteraient des comportements socioéconomiques voisins entre eux, mais qui pourraient générer sur l'ensemble du nuage de points des compensations par des comportements opposés.

Le chapitre 5 va explorer l'éventuelle existence de tels clusters, pour chercher si l'on peut regrouper les pays dans des groupes qui, pour des raisons socio-économiques dont nous avons démontré qu'elles seraient durables, présenteraient des comportements homogènes.

5 Analyse en Cluster

Nous allons à présent considérer différents groupements de pays afin d'examiner l'existence d'éventuelles relations monotones entre le Taux Alpha et différents types de chômage, à partir des données 2017, à l'intérieur d'éventuels clusters pour les raisons évoquées à la fin de la page précédente.

Ces groupes ont été formés sur la base des méthodes suivantes :

- **La première méthode considère le développement économique. Plus précisément, nous avons étudié les corrélations entre les variables du cluster des pays à faible PIB par habitant en ppa et celui des pays à fort PIB par habitant en ppa (avec une limite entre les deux groupes autour de 15 000 \$). Nous n'avons, pour ces deux clusters, relevé aucune autre relation entre l'accès à l'enseignement supérieur et les différents types de taux de chômage que celles identifiées au chapitre 4.**
- **La seconde méthode consiste à comparer les différents types de taux de chômage à leurs médianes respectives. Les seules relations significatives (autour de -0,60) sont celles liant taux d'accès à l'enseignement supérieur et les taux de chômage des diplômés et des jeunes diplômés. Pour le reste, les corrélations ne sont pas significatives, qu'il s'agisse du cluster de pays affichant des taux supérieurs ou celui des pays affichant des taux inférieurs aux médianes.**
- **La troisième méthode de partition a utilisé un algorithme d'apprentissage automatique non-supervisé. Cet algorithme prend en compte l'ensemble des variables (taux d'accès à l'enseignement supérieur, PIB/Hab (ppa), différents types de chômage) afin de regrouper les pays dans des classes homogènes, dont on ne connaît pas à priori la composition.**

5.1 Estimations des données manquantes grâce aux méthodes XGBoost

Les trois types de partitions décrites ci-dessus vont représenter la nouvelle base de l'analyse des corrélations entre les variables sur les sous-parties (ou clusters) obtenues. Notre jeu de données contient 80 pays pour lesquelles sont en intégralité renseignées les données suivantes : PIB/Hab (ppa), Taux Alpha, Taux de chômage général, Taux de chômage de jeunes, Taux de chômage des diplômés, Taux de chômage des jeunes diplômés, Taux de chômage des non-diplômés et Taux de chômage de jeunes non-diplômés. Les pays pour lesquels ces données sont intégralement renseignées sont les suivants **(base complète 2017) :**

Afghanistan, Albanie, Argentine, Arménie, Australie, Autriche, Azerbaïdjan, Bangladesh, Belgique, Bosnie Herzégovine, Brésil, Brunei Darussalam, Bulgarie, Canada, Chili, Colombie, Costa Rica, Croatie, Chypre, Chechia (Tchéquie), Danemark, République dominicaine, Equateur, Egypte, Le Salvador, Estonie, Finlande, France, Géorgie, Allemagne, Ghana, Guatemala, Honduras, Hongrie, Indonésie, Irlande, Israël, Italie, Japon, Jordanie, Kazakhstan, Corée, Kirghizistan, Laos, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malawi, Mali, Île Maurice, Mexique, Mongolie, Monténégro, Népal, Pays-Bas, Macédoine du Nord, Pologne, Portugal, Qatar, Roumanie, Russie, Rwanda, Saint Lucie, Serbie, Singapour, Slovaquie, Slovénie, Afrique du Sud, Espagne, Sri Lanka, Suède, Suisse, Thaïlande, Togo, Turquie, Emirats Arabes Unis, Royaume-Uni, Etats-Unis, Uruguay, Vietnam.

L'Inde, la Chine, l'Éthiopie, le Nigéria, Malte, l'Islande, le Niger, la Norvège, la Mauritanie n'ont pas été inclus dans certaines parties de l'analyse précédente du chapitre 4, faute de données disponibles. Plus précisément :

- **Aucune donnée n'existe pour le taux de chômage des jeunes diplômés de Norvège, du Niger, de Mauritanie, d'Islande, de Malte (groupe A)**

- **Aucune donnée n'existe relative au chômage des jeunes diplômés et celui des non-diplômés d'Inde, du Nigéria et d'Ethiopie (groupe B)**
- **Le taux de chômage des non-diplômés et des jeunes non-diplômés chinois ne sont pas renseignés (groupe C)**

Compte tenu de l'importance démographique de certains de ces pays et de leur petit nombre, il nous semble essentiel de déterminer par estimation les valeurs manquantes des données pour chacun d'entre eux. Pour estimer ces valeurs, nous avons utilisé des modèles de régression en Machine Learning sur la base des données des 80 pays pour lesquels toutes les données sont renseignées. La technique de prédiction va être basée sur l'utilisation de la méthode XGBoost intégrée dans une des bibliothèques de Python. Cette technique est expliquée plus en détail dans « A Scalable Tree Boosting System »³⁷ de Tianqi Chen et Carlos Guestrin publiée en 2016. La méthode XGBoost est l'une des techniques de Machine Learning les plus puissantes tant en termes de qualité de résultats que de vitesse de calcul. Elle combine notamment les techniques Decision Trees et Gradient Boost Algorithm, toutes deux reconnues comme algorithmes très performants.

Les constructions logiques et les déploiements, ainsi que les calculs de modèles, sont expliqués plus en détail dans les annexes, où sont également mentionnées les erreurs résiduelles. Le tableau 5-1 présente nos résultats :

Pays	Taux de chômage des jeunes diplômés
Islande	0,0583
Malte	0,0777
Mauritanie	0,5683
Niger	0,2404
Norvège	0,0588

Tableau 5-1 Les prévisions par le modèle M1 pour le groupe A (cf Annexe)

Pays	Taux de chômage des jeunes diplômés	Taux de chômage des jeunes non-diplômés
Ethiopie	0,137	0,034
Inde	0,358	0,203
Nigéria	0,492	0,166

Tableau 5-2 Les prévisions par les modèles M2 et M3, pour le groupe B (cf Annexe)

Pays	Taux de chômage des diplômés	Taux de chômage des non-diplômés	Taux de chômage des jeunes non-diplômés
Chine	0,057	0,034	0,096

Tableau 5-3 Les prévisions par les modèles M3, M4 et M5, pour le groupe C (Annexe)

5.2 Analyse de la partition des données selon le PIB/Hab (ppa)

La première méthode de regroupement considère le développement économique. Les pays dont le PIB/Hab (ppa) est inférieur à 20 000 \$ (médiane des PIB/Hab (ppa)) sont considérés comme les pays de faible niveau de

³⁷ Tianqi Chen & Carlos Guestrin, "A Scalable Tree Boosting System", 2016, In Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (pp. 785–794). New York, NY, USA: ACM, <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/2939672.2939785>

développement ; les pays dont le PIB/Hab (ppa) est supérieur à cette valeur sont considérés comme pays ayant un niveau de développement élevé.

Il faut souligner que la taille des échantillons de pays varie, modérément, en fonction du type de chômage considéré (les listes détaillées sont données en Annexe).

Dans le chapitre précédent, nous avons mesuré les corrélations de Spearman entre le Taux Alpha et les différents types de taux de chômage. Nos résultats sont réunis dans les tableaux ci-dessous.

	Taux de chômage général	Taux de chômage des diplômés	Taux de chômage des non-diplômés	Taux de chômage des jeunes	Taux de chômage des jeunes diplômés	Taux de chômage des jeunes non-diplômés
Taux Alpha	$r_s = 0,294$ $r^2 = 0,086$ H ₀ rejetée Effectif : 47	$r_s = 0,06$ H ₀ non-rejetée Effectif : 47	$r_s = 0,39$ $r^2 = 0,152$ H ₀ rejetée Effectif : 47	$r_s = 0,1$ H ₀ non-rejetée Effectif : 48	$r_s = -0,04$ H ₀ non-rejetée Effectif : 45	$r_s = 0,127$ H ₀ non-rejetée Effectif : 48

Tableau 5-4 Tableau des corrélations sur l'ensemble de pays à fort PIB/Hab (ppa)

Les seules corrélations statistiquement significatives sont observées entre le Taux Alpha et les taux de chômage général et celui des non-diplômés. Dans le premier cas, le coefficient de corrélation est de 0,294 et dans le deuxième cas, de 0,39. La première corrélation est une corrélation de faible degré, tandis que la deuxième corrélation est une corrélation de force modérée. La deuxième corrélation implique que seuls 15 % des variations du taux de chômage des non-diplômés dans les pays dont le PIB est élevé peuvent être expliquées par les variations de Taux Alpha (assez faible facteur, donc).

Si on compare les résultats obtenus pour les pays de fort PIB/Hab (ppa) avec les résultats obtenus dans le chapitre précédent (chapitre 4), on remarque que les relations monotones reliant le Taux Alpha au taux de chômage général d'une part, et le Taux Alpha au taux de chômage des non-diplômés d'autre part, sont bien plus importantes pour les pays à haut niveau de développement. Ceci implique que l'augmentation du nombre d'étudiants dans les pays à fort PIB/Hab (ppa) apparaît comme un facteur (modéré) de l'augmentation du taux de chômage des non-diplômés. **Ainsi, dans ces pays plus riches, l'augmentation du taux d'accès à l'enseignement supérieur n'augmente pas l'employabilité des diplômés, mais diminue celle des non-diplômés.** D'autre part, l'absence de corrélation entre le Taux Alpha et le taux de chômage des diplômés et des jeunes diplômés (alors qu'il y avait corrélation de ces deux paramètres avec le Taux Alpha sur l'ensemble des pays, cf chapitre précédent) pourrait indiquer des différences dans les politiques que des pays de PIB/Hab (ppa) élevé développent autour du système d'enseignement supérieur (par exemple des formations plus ou moins professionnalisantes). Ceci indique que nous allons avoir besoin d'une autre façon de regrouper les pays afin d'explorer plus finement la relation entre le Taux Alpha et le taux de chômage des diplômés et des jeunes diplômés, cela sera l'objet de la section 5.4.

Dans la comparaison entre pays riches, une augmentation du taux d'accès à l'enseignement supérieur parmi ces pays aura plutôt tendance à légèrement rehausser le taux de chômage général, sera sans effet sur le chômage des diplômés, et augmentera celui des non-diplômés par leur déclassement relatif.

Considérons maintenant l'ensemble des pays de faible développement économique.

Taux de chômage général	Taux de chômage des diplômés	Taux de chômage des non-diplômés	Taux de chômage des jeunes	Taux de chômage des jeunes diplômés	Taux de chômage des jeunes non-diplômés
-------------------------	------------------------------	----------------------------------	----------------------------	-------------------------------------	---

Taux Alpha	$r_s=0.105$ H ₀ non-rejetée Effectif : 44	$r_s=-0.149$ H ₀ non-rejetée Effectif : 41	$r_s=0.067$ H ₀ non-rejetée Effectif : 43	$r_s=0.186$ H ₀ non-rejetée Effectif : 44	$r_s=-0.275$ H ₀ non-rejetée Effectif : 37	$r_s=0.148$ H ₀ non-rejetée Effectif : 40
-------------------	--	---	--	--	---	--

Tableau 5-5 Tableau des corrélations sur l'ensemble des pays de faible PIB/Hab (ppa)

Pour les pays à faible PIB/Hab (ppa), il n'existe aucune corrélation significative entre Taux Alpha et les différents types de taux de chômage. L'hypothèse nulle n'est rejetée pour aucune des six corrélations.

Ainsi, dans les pays pauvres, des variations du taux d'accès à l'enseignement supérieur n'ont aucune incidence sur le niveau des différents taux de chômage.

5.3 Analyse des pays pour lesquels les taux de chômage général, des jeunes, des non-diplômés et des jeunes non-diplômés sont élevés

Compte tenu de l'importance politique de la question du chômage des jeunes et des discours divergents entendus à ce sujet, il nous a semblé pertinent d'étudier davantage les pays présentant des taux élevés de chômage général, des jeunes, des non-diplômés et des jeunes non-diplômés.

En observant les valeurs prises par ces quatre types de taux de chômage par rapport aux valeurs médianes, nous avons pu établir quatre sous-groupes de pays :

- **Le groupe X rassemble les pays dont le taux de chômage général est élevé, autrement dit supérieur à la médiane du taux de chômage général de l'ensemble des pays. Ce groupe réunit 44 des 89 pays étudiés.**
- **Le groupe Y rassemble les pays pour lesquels le taux de chômage des non-diplômés est supérieur à la médiane du taux de chômage des non-diplômés de l'ensemble des pays. Le groupe Y regroupe 44 pays parmi les 89 étudiés.**
- **Le groupe Z rassemble les pays dont le taux de chômage des jeunes est supérieur à la médiane du taux de chômage des jeunes de l'ensemble de pays. Cet ensemble regroupe 45 pays parmi 89 pays initiaux.**
- **Enfin le groupe W rassemble les pays dont le taux de chômage des jeunes non-diplômés est supérieur à la médiane du taux de chômage des jeunes non-diplômés de l'ensemble des pays. Ce groupe rassemble 45 pays.**

5.3.1 Synthèse des résultats obtenus sur les clusters

Nous avons ainsi considéré les corrélations entre Taux Alpha et les taux de chômage général, des non-diplômés, des jeunes et celui des jeunes non-diplômés.³⁸ Nos résultats sont présentés dans le tableau 5-6 ci-dessous :

X (Chômage général élevé)	Y (Chômage des non-diplômés élevé)	Z (Chômage des jeunes élevé)	W (Chômage des jeunes non-diplômés élevé)
-------------------------------------	--	--	---

³⁸ Les détails figurent en Annexe

	Diplômés	Jeunes diplômés	Diplômés	Jeunes diplômés	Diplômés	Jeunes diplômés	Diplômés	Jeunes diplômés
Taux Alpha	-0.607, $p=0.0$, H_0 rejetée	-0.694, $p=0.0$, H_0 rejetée	-0.634, $p=0.0$, H_0 rejetée	-0.689, $p=0.0$, H_0 rejetée	-0.476, $p=0.0$, H_0 rejetée	-0.604, $p=0.0$, H_0 rejetée	-0.498, $p=0.0$, H_0 rejetée	-0.62, $p=0.0$, H_0 rejetée

Tableau 5-6 Tableau des corrélations pour les clusters, X, Y, Z, W

On observe, pour chacun des clusters de pays où au moins l'un des taux de chômage est élevé, que les corrélations entre Taux Alpha et le taux de chômage des diplômés et des jeunes diplômés existent et sont négatives et assez importantes. Plusieurs interprétations sont donc possibles pour ces variations :

- **La hausse du taux de chômage des diplômés entraîne une diminution du nombre des étudiants dans un pays donné (facteur de découragement).**
- **La diminution du taux de chômage des diplômés encourage les individus à poursuivre leurs études.**
- **On remarque que dans un même pays, des variations de taux de chômage comme de Taux Alpha peuvent être observés sur des périodes assez courtes (cf figure 4-29). En effet, en période de crise économique, les jeunes diplômés se réinscrivent à l'université et ne sont donc plus comptabilisés dans les effectifs, dessinant un effet contracyclique des inscriptions à l'université.**

En général ce sont des pays pour lesquels l'enseignement supérieur est gratuit ou quasi-gratuit.

5.3.2 Intersection des groupes X, Y, Z et W

Un élément d'analyse intéressant serait de vérifier les forces des corrélations des variables sur l'ensemble des pays qui représentent l'intersection des ensembles X, Y, Z et W. Cette intersection va représenter l'ensemble des pays pour lesquels les taux de chômage général, des non-diplômés, des jeunes et des jeunes non-diplômés sont élevés (supérieurs aux médianes correspondantes).

Cet ensemble contient 32 pays : Albanie, Argentine, Arménie, Belgique, Bosnie et Herzégovine, Brésil, Brunei Darussalam, Colombie, Costa-Rica, Croatie, Chypre, Egypte, Espagne, Finlande, France, Géorgie, Italie, Jordanie, Laos, Malawi, Mauritanie, Monténégro, Népal, Macédoine du Nord, Portugal, Rwanda, Sainte-Lucie, Serbie, Slovaquie, Afrique du Sud, Suède, Turquie, Uruguay.

Ces pays sont très variés en termes de niveau de développement économique et de Taux Alpha. Ceci est présenté dans les graphiques suivants :

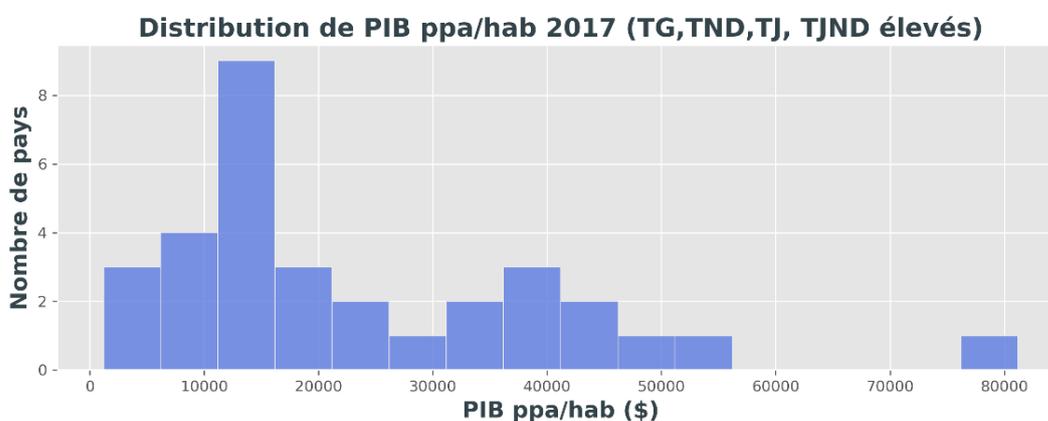


Figure 5-1 Distribution du PIB/Hab (ppa) pour les pays avec des taux élevés de chômage général, des non-diplômés, des jeunes et des jeunes non-diplômés

Examinons les corrélations entre le Taux Alpha et le taux de chômage des diplômés ou des jeunes diplômés sur ces 32 pays d'intersection (la France en fait partie). Les valeurs de ces corrélations sont rassemblées dans le tableau 5-7 ci-après.

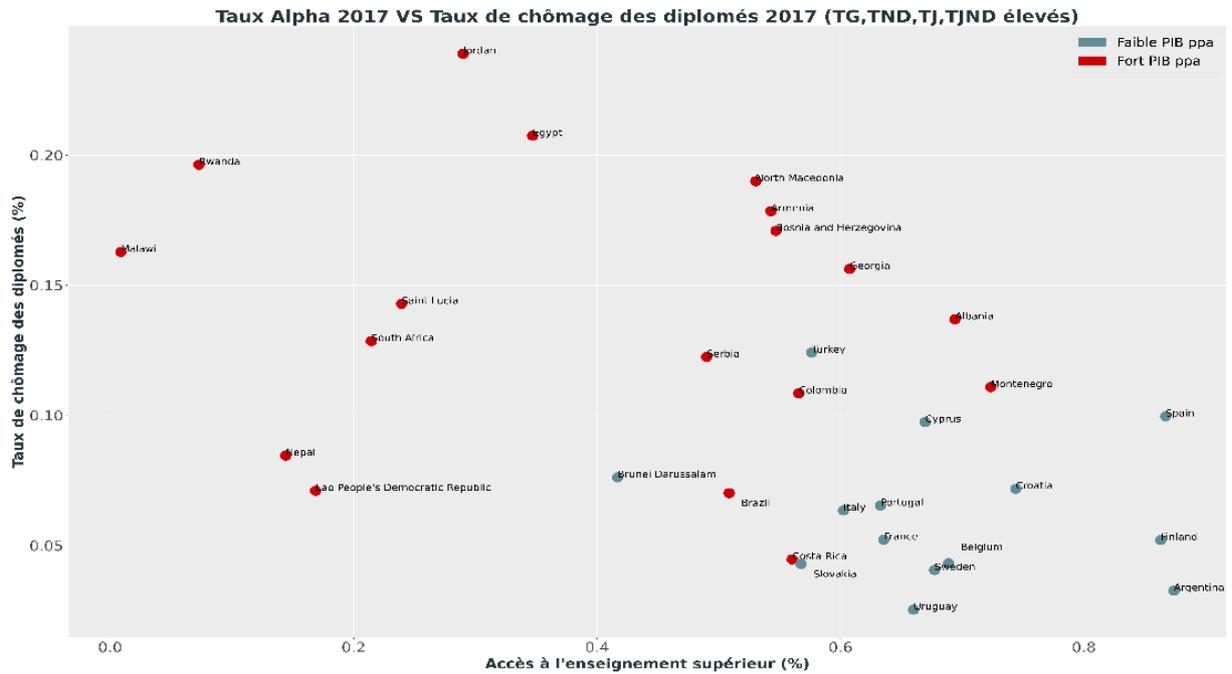


Figure 5-2 Taux d'accès à l'enseignement supérieur et taux de chômage des diplômés des pays à forts taux de chômage général, des non-diplômés, des jeunes et des jeunes non-diplômés

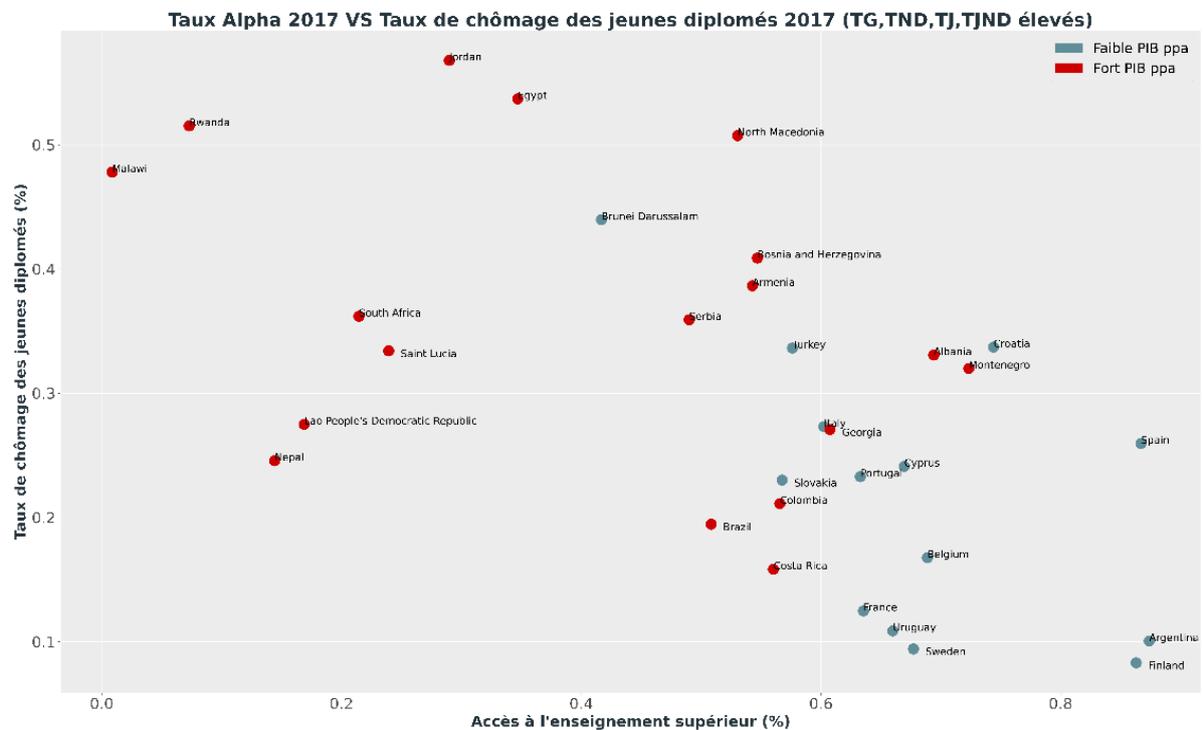


Figure 5-3 Taux d'accès à l'enseignement supérieur et taux de chômage des jeunes diplômés des pays à forts taux de chômage général, des non-diplômés, des jeunes et des jeunes non-diplômés

PIB/Hab (ppa)	Taux de chômage général	Taux de chômage des diplômés	Taux de chômage des non-diplômés	Taux de chômage des jeunes	Taux de chômage des	Taux de chômage des
---------------	-------------------------	------------------------------	----------------------------------	----------------------------	---------------------	---------------------

				jeunes diplômés		jeunes non-diplômés	
Taux Alpha	$r_s = 0.737$ H ₀ rejetée Effectif : 32	$r_s = -0.283$ H ₀ non-rejetée Effectif : 32	$r_s = -0.537$ H ₀ rejetée Effectif : 32	$r_s = -0.067$ H ₀ non-rejetée Effectif : 32	$r_s = -0.116$ H ₀ non-rejetée Effectif : 32	$r_s = -0.624$ H ₀ rejetée Effectif : 32	$r_s = -0.05$ H ₀ non-rejetée Effectif : 32

Tableau 5-7 Tableau des corrélations des pays à forts taux de chômage général, des non-diplômés, des jeunes et des jeunes non-diplômés

Sur l'ensemble des 32 pays pour lesquels les taux de chômage général, taux de chômage des non-diplômés, taux de chômage de jeunes et taux de chômage de jeunes non-diplômés sont élevés, nous constatons que :

- Parmi ces pays, le PIB/Hab (ppa) et le Taux Alpha présentent une forte corrélation (0,737). Ceci implique que développement économique peut avoir un impact important sur les effectifs d'étudiants, et donc sur le nombre de diplômés dans le pays.
- Taux Alpha et taux de chômage général ne présentent pas de corrélation (hypothèse zéro non rejetée) : Taux Alpha et taux de chômage général sont indépendants l'un de l'autre.
- La corrélation entre le Taux Alpha et le taux de chômage des diplômés est $-0,537$, tandis que la corrélation entre le Taux Alpha et le taux de chômage des jeunes diplômés est $-0,624$, une corrélation de force importante sur cet ensemble de 32 pays. Ceci implique que les variations des taux de chômage des jeunes diplômés ont un impact important sur les variations du nombre d'étudiants dans le pays : une diminution du taux de chômage des diplômés ou des jeunes diplômés joue probablement un effet d'appel sur l'augmentation du nombre d'étudiants. Rappelons qu'il s'agit de pays où tous les taux de chômage sont élevés.

Nous allons considérer l'effet « d'avoir un diplôme » sur l'ensemble de ces 32 pays.

Autrement dit, seront examinées les différences entre les taux des chômeurs de non-diplômés et diplômés dans les pays où les taux de chômage général, des non-diplômés, des jeunes et des non-diplômés sont supérieurs aux médianes des catégories respectives. La figure 5-4 ci-dessous décrit le positionnement de ces pays vis-à-vis de l'effet du diplôme sur le chômage ; les flèches bleues correspondent aux pays pour lesquels le diplôme facilite l'accès à l'emploi. Les flèches rouges, au contraire, symbolisent les pays pour lesquels le diplôme nuit à l'employabilité. Sur 32 pays, 8 pays (25 %) sont ceux dans lesquels 4 types de chômage sont élevés mais où en outre le taux de chômage des diplômés est plus élevé que le taux de chômage des non-diplômés. Autrement dit, ce sont les pays où le taux de chômage est élevé et où avoir un diplôme est un inconvénient pour l'emploi.

Dans le reste des 24 pays (75 %), le taux de chômage des diplômés est plus faible que le taux de chômage des non-diplômés. Cette différence est présentée par la longueur des flèches bleues sur le graphique 5-4, et en moyenne elle est autour de 6 %. Pour la comparaison, sur un total de 88 pays que nous avons analysés dans le Chapitre 4, il y avait 55 pays dans lesquels le taux de chômage des non-diplômés était plus élevé que le chômage des diplômés. La moyenne de cette différence sur 55 pays est de 4,5 %. Nous observons que cette différence augmente de 1,5 % sur l'ensemble de ces 24 pays, par rapport à cette moyenne sur 55 pays. Les 24 pays réussissent mal d'une manière générale à employer des personnes non-diplômées, car ce taux est supérieur à la médiane de cette catégorie au niveau mondial. Ainsi, la différence entre les taux de chômage des non-diplômés et des diplômés dans ces pays est plus importante que sur l'ensemble de 88 pays, et « avoir un diplôme » dans ces pays protège davantage du chômage.

Une autre chose intéressante sur cet ensemble consiste à regarder la corrélation entre le PIB/Hab (ppa) et la différence entre le chômage des non-diplômés et celui des diplômés (les longueurs des flèches), il apparaît que cette corrélation est $-0,143$, et statistiquement non-significative (sur l'ensemble de tous les pays cette corrélation est $-0,28$ et statistiquement significative). Autrement dit, le développement économique d'un pays n'est pas lié

statistiquement à la différence entre le chômage des diplômés et des non-diplômés, sur l'ensemble des pays où le taux de chômage général (jeunes, non-diplômés) est élevé.

Dans les 24 pays où le diplôme protège du chômage, parmi ce sous-ensemble de 32 pays, le taux de chômage des diplômés est en moyenne inférieur de 6 points de pourcentage au taux de chômage des non-diplômés. Par comparaison, sur les 88 pays analysés dans le Chapitre 4, 55 pays enregistraient un taux de chômage des non-diplômés plus élevé de 4,5 points que celui du chômage des diplômés. La longueur des 24 flèches bleues représentées dans la figure 5-4 met en évidence le fait selon lequel **avoir un diplôme protège davantage du chômage dans ces économies de pays riches où les taux de chômage sont élevés que dans l'ensemble des 88 pays étudiés par cette monographie.**

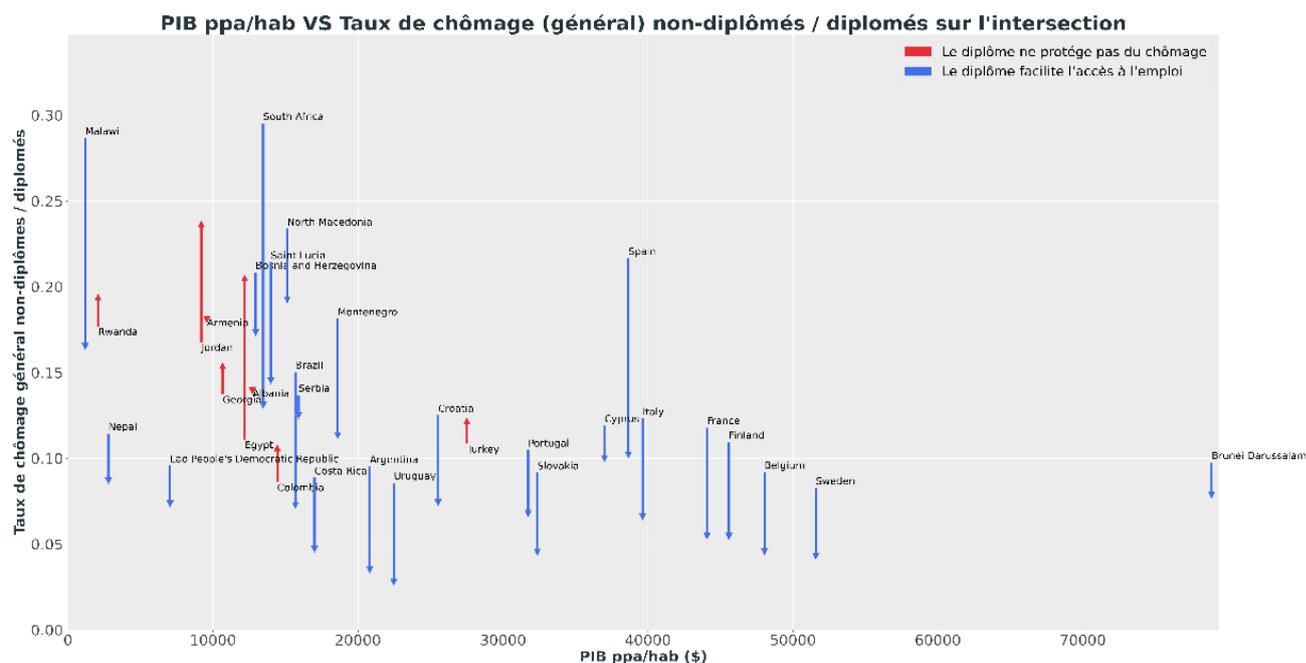


Figure 5-4 Différence entre taux de chômage des non-diplômés et taux de chômage des diplômés pour les 32 économies à forts taux de chômage général, des non-diplômés, des jeunes et des jeunes non-diplômés

Dans une deuxième partie, nous allons considérer l'effet « d'avoir un diplôme » pour l'ensemble de ces 32 pays, où les chômages sont élevés, sur la population des jeunes. Nous allons ensuite considérer l'effet du diplôme sur l'employabilité des jeunes diplômés.

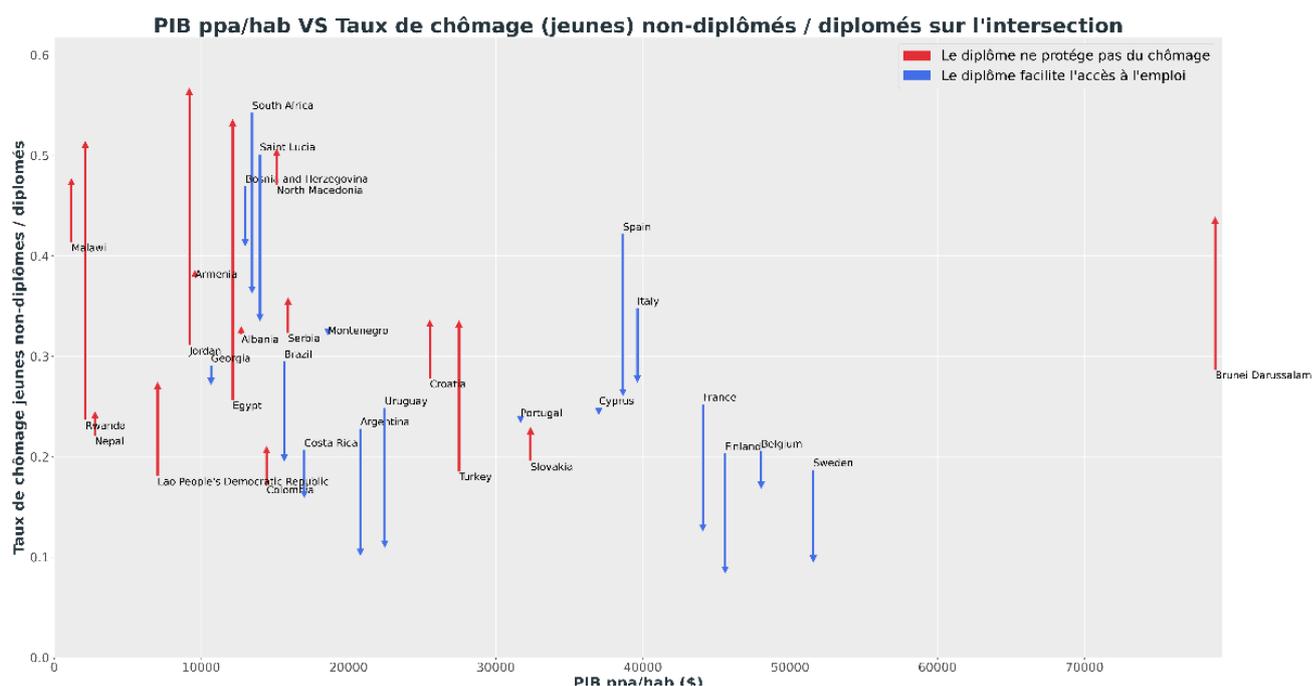


Figure 5-5 Différence entre taux de chômage des jeunes non-diplômés et taux de chômage des jeunes diplômés pour les 32 économies à forts taux de chômage général, des non-diplômés, des jeunes et des jeunes non-diplômés

On observe que chez les jeunes il y a plus de flèches rouges (50 % au lieu de 25 %) que dans la population précédente (tous âges confondus, figure 5-4). Dans ces pays, qui performant mal sur le plan général de l'emploi, être « jeune et diplômé » n'est pas un avantage pour l'employabilité.

D'autre part, parmi les 32 pays où le taux de chômage général, des non-diplômés, des jeunes et des jeunes non-diplômés sont élevés, pour les 16 pays où le taux de chômage des diplômés est inférieur à celui des non-diplômés (flèches bleues, 16 pays, 50 %) nous pouvons observer que la médiane de l'amplitude de la différence entre le taux de chômage des jeunes diplômés et des jeunes non-diplômés est de 9,6 %.

On observe d'abord que le graphique représente plus de flèches rouges (figure 5-5) que le précédent (figure 5-4). Sur l'ensemble de tous les pays pour lesquels nous avons des données concernant le taux de chômage des jeunes diplômés et non-diplômés (80 pays), 40 pays présentent un taux de chômage des diplômés supérieur au taux de chômage des non-diplômés (figure 4-22, page 42). La médiane de l'amplitude des différences sur ces 40 pays était de 5,1 %, moitié moindre environ que sur l'ensemble de ces 16 pays. En d'autres termes, dans les pays à forts niveaux de chômage, être jeune et diplômé nuit davantage à l'employabilité qu'être simplement non-diplômé.

On observe donc que pour les pays à fort taux de chômage, les pays où la diplomation éloigne de l'emploi présentent un effet aggravé pour la population des jeunes, où dans ce sous-ensemble de pays en moyenne le taux de chômage des jeunes diplômés est supérieur de 10 points à celui des jeunes en général. Ainsi, dans les pays à forts taux de chômage général, des non-diplômés, des jeunes et des jeunes non-diplômés, être jeune nuit considérablement à l'employabilité des diplômés.

Pays (4 taux de chômage supérieurs aux médianes respectives) Pays à TCG, TCND, TCJ et TCJND supérieurs aux médianes respectives	Taux Alpha 2017	PIB/Hab (ppa) en 2017	Taux de chômage des jeunes diplômés 2017	Taux de chômage des jeunes non-diplômés 2017	Delta Absolu (jeunes diplômés – Jeunes non-diplômés)	Delta Relatif (jeunes diplômés / jeunes non-diplômés)
Albanie	0.69	12719	0.33	0.31	0.02	1.06
Argentine	0.87	20815	0.10	0.23	-0.13	0.43

Arménie	0.54	9582	0.39	0.38	0.01	1.02
Belgique	0.69	48034	0.17	0.21	-0.04	0.80
Bosnie-Herzégovine	0.55	12946	0.41	0.46	-0.05	0.88
Brésil	0.51	15635	0.19	0.30	-0.10	0.65
Brunei Darussalam	0.42	78873	0.44	0.28	0.16	1.58
Colombie	0.57	14437	0.21	0.16	0.05	1.29
Costa Rica	0.56	17003	0.16	0.21	-0.05	0.75
Croatie	0.74	25526	0.34	0.27	0.07	1.25
Chypre	0.67	37003	0.24	0.25	-0.01	0.96
Egypte	0.35	12138	0.54	0.25	0.29	2.17
Finlande	0.86	45585	0.08	0.21	-0.12	0.40
France	0.64	44074	0.12	0.26	-0.13	0.49
Géorgie	0.61	10669	0.27	0.29	-0.02	0.92
Italie	0.60	39630	0.27	0.35	-0.08	0.78
Jordanie	0.29	9196	0.57	0.30	0.27	1.88
Laos	0.17	7038	0.27	0.17	0.10	1.60
Malawi	0.01	1186	0.48	0.40	0.07	1.18
Monténégro	0.72	18604	0.32	0.32	0.00	0.99
Népal	0.14	2787	0.25	0.21	0.03	1.16
Macédoine du Nord	0.53	15122	0.51	0.46	0.05	1.10
Portugal	0.63	31688	0.23	0.24	-0.01	0.97
Rwanda	0.07	2074	0.52	0.22	0.30	2.37
Sainte-Lucie	0.24	13986	0.33	0.50	-0.17	0.66
Serbie	0.49	15897	0.36	0.31	0.04	1.14
Slovaquie	0.57	32371	0.23	0.19	0.04	1.23
Afrique du Sud	0.21	13461	0.36	0.55	-0.18	0.66
Espagne	0.87	38651	0.26	0.43	-0.17	0.61
Suède	0.68	51573	0.09	0.19	-0.10	0.49
Turquie	0.58	27510	0.34	0.18	0.16	1.90
Uruguay	0.66	22469	0.11	0.25	-0.14	0.43

Tableau 5-8 Tableau comparatif des taux de chômage des jeunes diplômés et jeunes non-diplômés pour les 32 pays à forts taux de chômage général (TCG), des non-diplômés (TCND), des jeunes (TCJ) et des jeunes non-diplômés (TCJND)

Sans commenter de manière exhaustive ce tableau, si l'on voit bien que, d'une manière générale dans ces pays fortement marqués par le chômage toutes catégories confondues, ce sont surtout dans les pays les plus pauvres que la diplomation éloigne de l'emploi, on constate dans des pays de niveaux de développements voisins des situations très différentes. D'une manière générale, ces pays sont touchés par un chômage important tant pour les jeunes diplômés que pour les jeunes non-diplômés. **Toutefois, les pays pour lesquels l'obtention d'un diplôme préserve le moins du chômage se trouvent être essentiellement des pays à faibles revenus.**

Nous observons de même, à niveaux de développement similaires, des effets très différents du diplôme sur les niveaux de chômage. Ainsi entre Uruguay et Turquie par exemple, où à niveau de développement voisin

en Turquie les taux de chômage des jeunes non-diplômés ou diplômés sont de 18 et 34 % respectivement, tandis qu'en Uruguay ils sont de 25 et de 11 %, pour un effet inverse donc. Ou en France et au Portugal, où les jeunes non-diplômés ont des taux de chômage voisins (25 %), tandis qu'en France l'effet positif diplôme est très net (diminution du taux de chômage par deux), alors qu'au Portugal il est faible (23 % au lieu de 25 %).

Ainsi, à Taux Alpha équivalents et niveaux de développement voisin, l'effet protecteur du diplôme est plus prononcé dans certaines économies. Le Portugal et la France ont des taux de chômage des jeunes non-diplômés sensiblement proches. Pourtant, alors que le diplôme multiplie par deux l'employabilité des jeunes Français, au Portugal, l'incidence du diplôme sur l'employabilité des jeunes n'est observée qu'à un niveau de 12%.

5.3.3 Pays où taux de chômage général et taux de chômage des jeunes, des non-diplômés et des jeunes non-diplômés sont faibles :

Les deux graphiques suivants présentent « l'effet diplôme » sur les pays où le taux de chômage général et le taux de chômage des jeunes sont inférieurs aux médianes dans les catégories respectives. Dans un second temps, nous irons mesurer l'effet du diplôme sur l'employabilité dans les pays pour lesquels les taux de chômage général, des non-diplômés, des jeunes et des jeunes non-diplômés sont inférieurs aux médianes correspondantes. Ces pays sont au nombre de 32.

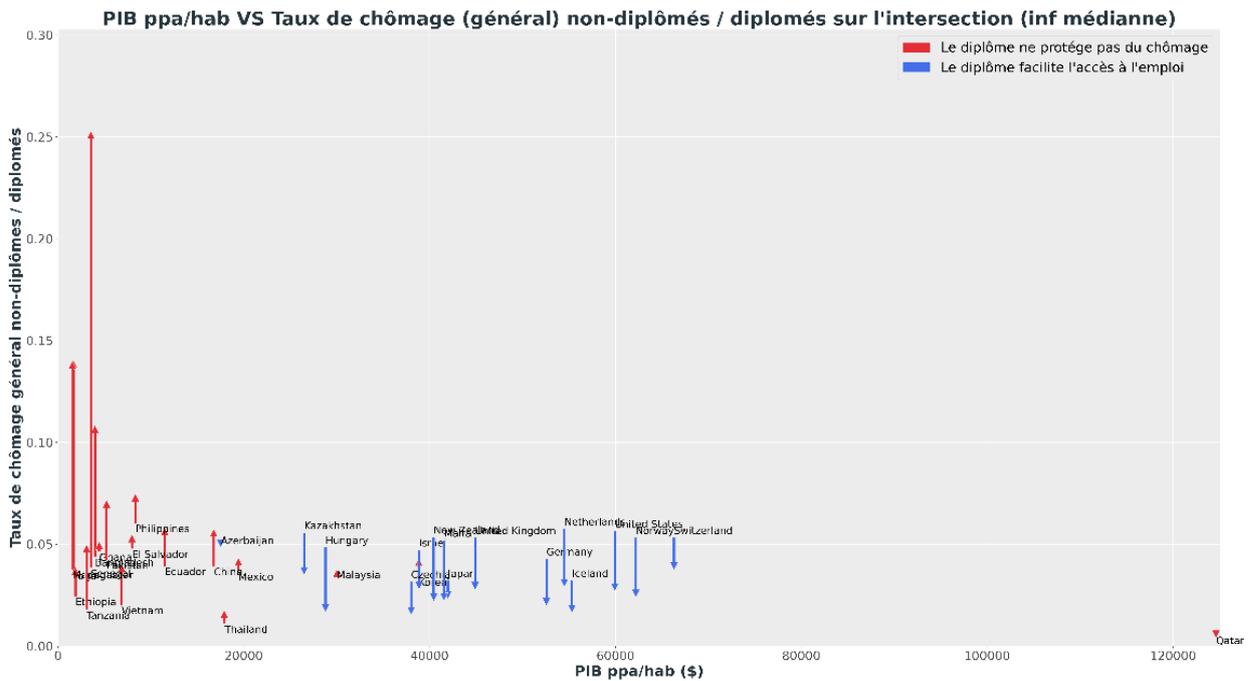


Figure 5-6 Différence entre le taux de chômage des non-diplômés et des diplômés sur l'ensemble des pays où les 4 taux de chômage sont bas (sur l'ensemble de la population)

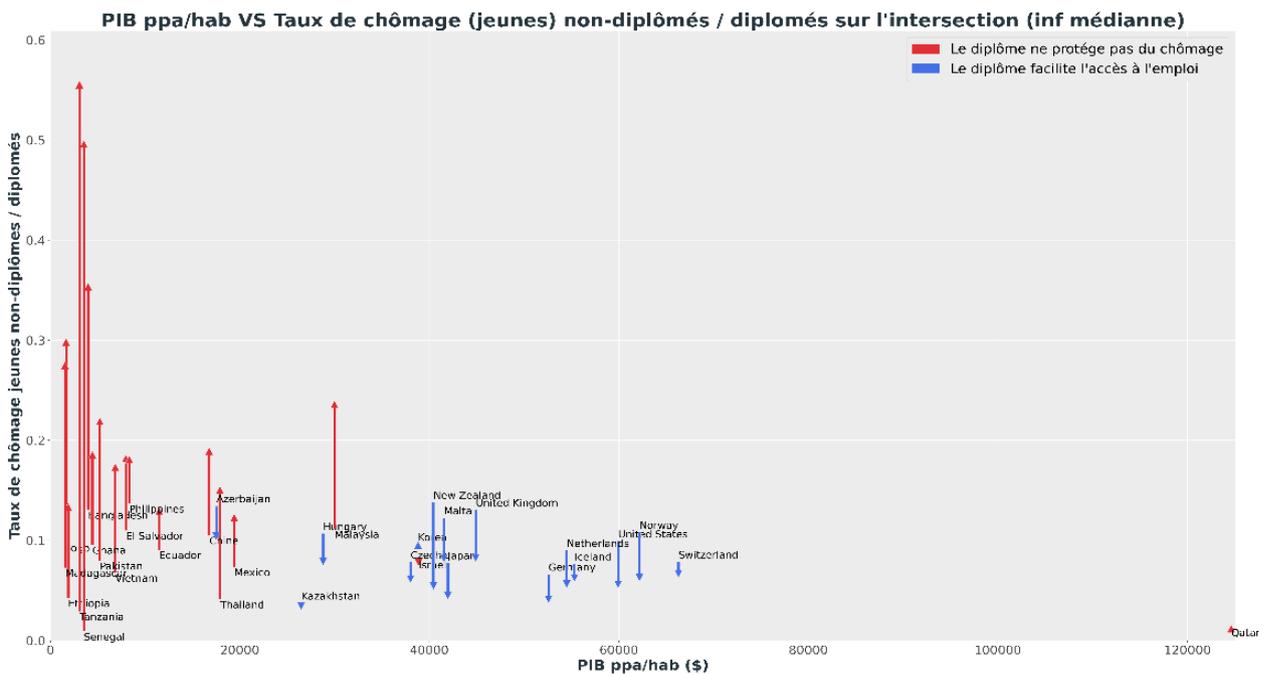


Figure 5-7 Différence entre taux de chômage des jeunes non-diplômés et taux de chômage des jeunes diplômés pour les pays à faibles taux de chômage général, des non-diplômés, des jeunes et des jeunes non-diplômés

Les flèches rouges sont bien plus grandes que dans le cas précédent (cas des pays où les taux de chômage sont supérieurs à la médiane), tandis que les flèches bleues sont plus petites que dans le cas précédent (idem) pour les deux graphiques. Ceci est bien visible dans le tableau suivant. On observe dans ces pays à faible taux de chômage, à la lecture des deux graphiques précédents, que l'incidence négative du diplôme, quand elle existe, – les flèches rouges – est plus importante pour les jeunes diplômés que pour les diplômés d'une manière générale. Et réciproquement, l'impact positif du diplôme est moins marqué dans ces pays que dans ceux à fort taux de chômage, que ce soit, pour les diplômés en général ou pour les jeunes diplômés. On retrouve là l'effet protecteur du diplôme dans les pays développés à fort taux de chômage, qui ne savent pas employer la main d'œuvre peu diplômée.

Pays (4 taux de chômage inférieurs aux médianes respectives)	Alpha 2017	PIB/Hab (ppa) 2017 (\$)	Taux de chômage des jeunes diplômés 2017	Taux de chômage des jeunes non-diplômés 2017	Delta Absolu (jeunes diplômés – jeunes non-diplômés)	Delta Relatif (jeunes diplômés / jeunes non-diplômés)
Azerbaïdjan	0.32	17 525	0.100	0.138	-0.038	0.73
Bangladesh	0.19	3 998	0.358	0.122	0.236	2.94
Chine	0.39	16 782	0.193	0.096	0.097	2.00
Tchéquie	0.60	38 020	0.057	0.082	-0.025	0.70
Equateur	0.50	11 501	0.133	0.082	0.052	1.63
Le Salvador	0.31	7 973	0.186	0.101	0.085	1.84
Ethiopie	0.08	1 897	0.138	0.034	0.104	4.09
Allemagne	0.65	52 574	0.037	0.070	-0.032	0.53
Ghana	0.16	4 457	0.189	0.087	0.103	2.18
Hongrie	0.49	28 799	0.075	0.110	-0.036	0.68
Irlande	0.83	55 322	0.058	0.080	-0.022	0.73
Israël	0.62	38 868	0.074	0.072	0.002	1.03
Japon	0.62	41 959	0.041	0.081	-0.041	0.50
Kazakhstan	0.56	26 491	0.030	0.041	-0.010	0.74
Corée du Sud	0.79	38 824	0.099	0.100	0.000	1.00
Madagascar	0.05	1 560	0.279	0.064	0.215	4.37
Malaisie	0.43	30 004	0.240	0.102	0.137	2.34
Malte	0.50	41 549	0.078	0.126	-0.048	0.62
Mexique	0.41	19 432	0.127	0.064	0.062	1.97
Pays-Bas	0.77	54 503	0.052	0.093	-0.041	0.56
Nouvelle-Zélande	0.67	40 439	0.051	0.142	-0.091	0.36
Norvège	0.82	62 183	0.059	0.112	-0.053	0.53
Pakistan	0.10	5 249	0.223	0.071	0.152	3.15
Philippines	0.36	8 340	0.185	0.128	0.057	1.45
Qatar	0.09	124 609	0.016	0.004	0.011	3.62
Suisse	0.52	66 300	0.063	0.082	-0.019	0.76
Tanzanie	0.03	3 090	0.559	0.020	0.539	27.66
Thaïlande	0.51	17 917	0.154	0.032	0.122	4.77
Togo	0.13	1 683	0.302	0.089	0.213	3.40
Royaume-Uni	0.49	44 896	0.078	0.134	-0.056	0.58
Etats-Unis	0.80	59 928	0.052	0.103	-0.051	0.51
Vietnam	0.30	6 858	0.177	0.059	0.118	3.01

Tableau 5-9 Tableau comparatif des taux de chômage des jeunes diplômés et jeunes non-diplômés pour les 32 pays à faibles taux de chômage général (TCG), des non-diplômés (TCND), des jeunes (TCJ) et des jeunes non-diplômés (TCJND)

Ce tableau des pays les moins touchés par le chômage (32 pays) indique tout d'abord, par son effectif, à quel point les pays sont polarisés entre ceux qui savent bien et ceux qui savent « moins bien » gérer l'enjeu de l'employabilité. Représentant au total $32 + 32 = 64$ pays sur les 89 étudiés, on constate que les pays qui se situent au-dessus ou au-dessous des médianes pour un des taux se situent en général de même pour l'ensemble des taux.

Parmi ces pays, dans la moitié d'entre eux (16/32), le diplôme conduit à une meilleure employabilité, tandis que l'inverse est observé pour l'autre moitié.

On peut constater, comme sur la table précédente, que dans ces pays qui gèrent mieux l'emploi, le diplôme est un facteur de pénalisation surtout dans les pays pauvres, qui dans certains cas se manifeste par des facteurs spectaculaires (ratios chômage des diplômés/chômage des non-diplômés supérieurs à 3 à Madagascar, en Ethiopie, au Pakistan ; facteur 28 en Tanzanie) ; mais cette inadéquation des diplômés au marché de l'emploi local est observable aussi chez des pays beaucoup plus avancés comme le Mexique, la Thaïlande ou la Malaisie (ratios de 2, 4,8 et 2,3 respectivement), pour des pays de PIB/Hab (ppa) variant de 18 à 30 K\$/habitant. Toutefois, l'inadéquation des jeunes diplômés au marché de l'emploi s'observe également dans des économies plus développées comme le Mexique, la Thaïlande et la Malaisie.

5.4 Analyse par algorithme d'apprentissage automatique non supervisé : Classification ascendante hiérarchique avec la méthode de Ward

5.4.1 La Méthode de Ward

Les paragraphes 5.1 à 5.3 ont exploré des partitions des pays par rapport à des critères que nous avons préétablis. Il nous a semblé important d'explorer si ces observations pouvaient en fait dissimuler des phénomènes opposés de différentes catégories de pays, les effets de moyenne venant masquer certaines réalités.

Aussi, la troisième méthode de partition (répartition en plusieurs ensembles disjoints) des données sera fondée sur l'utilisation d'un algorithme de classification ascendante hiérarchique (CAH). Le but d'un tel algorithme est de classer les éléments dans des clusters les plus homogènes possibles, qui présentent des propriétés comparables, sans biais préalable de sélection. Cette méthode est basée sur le principe classique de « bon clustering » défini par les conditions suivantes : Un bon « clustering » permettra :

- **Aux éléments d'un même cluster de partager de fortes similarités**
- **Aux éléments de clusters différents de présenter de faibles similarités**

Statistiquement, cela se traduit par :

- **La variabilité à l'intérieur d'un cluster est petite (ou l'intra variabilité est petite). Une faible variabilité existe dans un cluster ; on parle alors de faible intra variabilité.**
- **La variabilité entre différents clusters est grande (ou l'inter variabilité est grande) ; on parle d'inter-variabilité importante.**

Rappelons quelques définitions :

- **L'inertie totale du jeu de données est définie comme la somme des variances³⁹ de toutes les variables (dans le jeu de données).**

³⁹ La variance est caractérisée par une mesure de la dispersion autour de la moyenne (cf Annexe 8.4.5).

- L'inertie intra-cluster est définie comme la somme des variances de toutes les variables des éléments à l'intérieur du cluster.
- L'inertie inter-cluster est définie comme la somme des variances des centres de gravité entre les clusters (le centre de gravité d'un cluster correspond au point dont les coordonnées représentent la moyenne des variables des points du cluster).

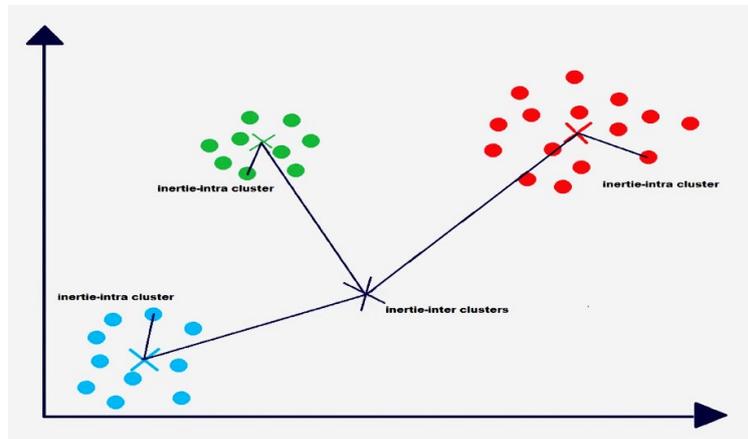


Figure 5-8 Clustering selon la méthode de Ward

Le principe de l'algorithme de Ward est de :

- Répartir les éléments dans des clusters de telle sorte que l'inertie inter-cluster soit maximale et que l'inertie intra-cluster soit minimale, donc de maximiser l'inertie inter-cluster et minimiser l'inertie intra-cluster.

Le théorème de Huygens implique que l'inertie totale, c'est-à-dire la somme des variances de l'ensemble des éléments, se décompose comme somme des inerties intra-cluster et des inerties inter-cluster.

Ainsi :

$$\sum_{q=1}^Q \sum_{i=1}^{n_q} d^2(x_{iq}, G) = \sum_{q=1}^Q \sum_{i=1}^{n_q} d^2(x_{iq}, g_q) + \sum_{q=1}^Q n_q d^2(g_q, G)$$

Inertie totale = Inertie-intra + Inertie-inter

Où :

- x_{iq} , l'i-ème élément du cluster q
- Q, le nombre total des clusters
- n_q , le nombre des éléments dans le cluster q
- g_q , le centre de gravité du cluster q, c'est-à-dire la moyenne des variables du cluster q)
- G, le centre de gravité de l'ensemble du jeu de données

Par conséquent, maximiser l'inertie inter-cluster revient à minimiser les inerties intra-cluster, puisque l'inertie totale est constante. En conséquence, l'algorithme peut intervenir sur un seul paramètre, soit maximiser l'inertie inter-cluster, soit minimiser l'inertie intra-cluster.

La particularité de la méthode de Ward consiste à appliquer l'algorithme précédemment décrit en supposant qu'initialement chaque élément (chaque vecteur dans le jeu de données) est un cluster. Ainsi, au début, il y a autant de clusters qu'il existe de lignes dans le jeu de données. A chaque étape, nous appliquons l'algorithme de classification ascendante hiérarchique en agrégeant deux clusters de manière à minimiser la hausse d'inertie inter-

maximale

cluster due au regroupement des deux clusters. Ainsi, les clusters a et b peuvent être fusionnés si leur agrégation entraîne la plus petite diminution de l'inertie entre a et b, permettant ainsi une inter-variabilité.

Mathématiquement, l'inertie d'un nouveau cluster obtenu après l'agrégation des clusters a et b est :

$$Inertie(a \cup b) = Inertie(a) + Inertie(b) + \frac{n_a * n_b}{n_a + n_b} * d(g_a, g_b),$$

Où :

- n_a et n_b , les effectifs des clusters a et b
- et $d(g_a, g_b)$, la distance Euclidienne entre les centres de gravité des clusters a et b

Effectivement, pour pouvoir réunir les clusters a et b, le but sera de minimiser l'inertie intra du nouveau cluster $a \cup b$. Ceci est réalisé si on minimise le terme $\frac{n_a * n_b}{n_a + n_b}$ (premier terme) et le terme $d(g_a, g_b)$ (deuxième terme). Les minimalisations de ces deux termes suggèrent alors plusieurs manières d'agréger ces deux clusters.

- La minimalisation du premier terme implique le regroupement d'objets de poids comparables (il est plus probable qu'un cluster de 3 éléments sera regroupé avec un cluster de taille similaire, qu'avec un cluster dont l'effectif est bien plus important).⁴⁰
- La minimalisation du deuxième terme implique le regroupement de clusters dont les centres de gravité sont proches. Ainsi, les clusters dont les moyennes sont les plus proches auront plus de chances d'être regroupés.

L'algorithme CAH avec la méthode de Ward agrège ainsi à chaque étape les deux clusters qui conduisent à la partition qui présentera la plus petite inertie intra-cluster.

Nous avons appliqué cet algorithme à notre jeu de données de 89 pays décrit dans la section 5.1., qui sont ceux pour lesquelles l'ensemble des données relatives aux six taux de chômage sont disponibles. Pour bien présenter les regroupements hiérarchiques des éléments nous avons choisi la représentation sous forme de dendrogramme.

Rappelons que huit variables ont été prises en compte pour réaliser ce clustering : PIB/Hab (ppa) en \$, Taux Alpha, taux de chômage général, taux de chômage des jeunes, taux de chômage des diplômés, taux de chômage des jeunes diplômés, taux de chômage des non-diplômés et taux de chômage de jeunes non-diplômés.

Avant d'appliquer l'algorithme une préparation des données est nécessaire. Cette préparation va comprendre la transformation des données selon la technique de normalisation standardisée, qui permet à toutes les variables d'être réparties selon les mêmes ordres de grandeur ; ainsi aucune variable ne prend plus de poids par rapport aux autres (l'effet de domination) pendant le regroupement des points (si une variable est notée de 1 000 à 10 000, face à une autre notée de 10 à 100, la première variable écrase l'autre). L'application de cet algorithme à notre jeu de données sur 89 pays conduit aux regroupements décrits à la figure 5-9.

⁴⁰ Si nous avons deux clusters de tailles identiques égal à m, le premier terme est égal $m^2/2m=m/2$. Si nous avons deux clusters de tailles m et n=m+d (donc le deuxième est de taille différent et plus grand que le premier), le premier terme est égal à $(m^2+md)/(2m+d)$, cela est plus grand que $(m^2+md)/(2m+2d)=m(m+d)/2(m+d)=m/2$ (si on augmente le dénominateur on diminue le ratio). Ceci implique que pour minimiser le premier terme il est préférable de regrouper les clusters de tailles similaires que de tailles très différentes.

La repartition des pays dans les clusters

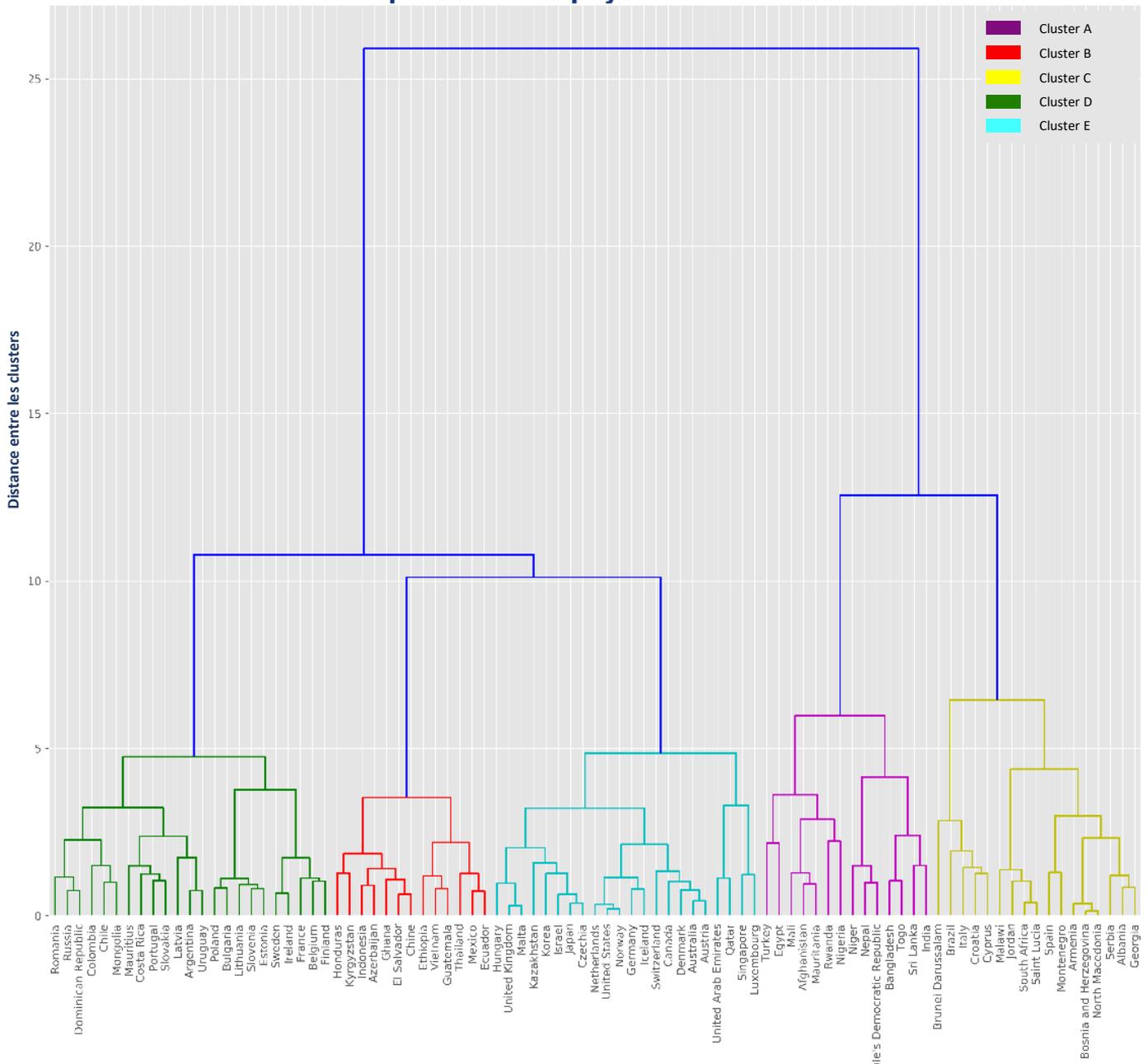


Figure 5-9 Répartition des 89 pays en clusters selon la méthode de Ward

Selon les principes de « meilleur clustering » précédemment expliqués, après les avoir appliqués sur notre jeu de données, on observe un regroupement statistique des pays en cinq clusters bien différenciés, chaque cluster présentant un certain nombre de caractéristiques partagées au regard de critères correspondant aux valeurs des huit variables indiquées. On observe les éléments suivants dans les clusters ainsi formés :

- **En prenant en compte les variables précédemment indiquées, la France est la plus proche de la Belgique et de la Finlande. Ces trois pays se trouvent dans le cluster qui comprend l'Irlande et la Suède. (cluster D)**

- **Les Etats-Unis sont les plus proches des Pays-Bas et de la Norvège. Par ailleurs ces pays, avec le Canada, le Danemark, l'Islande, la Suisse, l'Allemagne, l'Australie et l'Autriche, forment un cluster de taille importante très proche du cluster où se trouvent Corée, Israël, Japon et Royaume-Uni. (cluster E)**
- **La Russie forme un sous-cluster avec la Roumanie, le Chili, la Colombie, la Mongolie, le Costa Rica, la République Dominicaine, l'Île Maurice, la Slovaquie, l'Uruguay, la Pologne, la Bulgarie, la Lituanie et la Slovénie. Ce sous-cluster est plus semblable à celui de la France que de celui des USA.**
- **Le Brésil, l'Italie, la Croatie, Chypre forment un sous-cluster différent de celui qui contient les pays mentionnés ci-dessus; proche de celui de l'Espagne, du Monténégro, de l'Albanie, de la Géorgie, de l'Arménie, de la Bosnie-Herzégovine et de la Serbie. Ensemble, ils forment le cluster C.**
- **Le cluster C est plus proche du cluster A, regroupés ils constituent un ensemble. L'autre ensemble est formé par les clusters E, B et D. Les cluster E et B sont plus proches l'un de l'autre que du cluster D.**

L'algorithme de Ward conduit donc à la répartition suivante des 89 pays :

Cluster A : Afghanistan, Bangladesh, Egypte, Inde, Laos, Mali, Mauritanie, Népal, Niger, Nigéria, Rwanda, Sri Lanka, Togo et Turquie

Cluster B : Azerbaïdjan, Chine, Equateur, Salvador, Ethiopie, Ghana, Guatemala, Honduras, Indonésie, Kirghizistan, Mexique, Thaïlande et Vietnam.

Cluster C : Albanie, Arménie, Bosnie-Herzégovine, Brésil, Brunei Darussalam, Croatie, Chypre, Espagne, Géorgie, Italie, Jordanie, Malawi, Monténégro, Macédoine du Nord, Saint Lucia, Serbie et Afrique du Sud.

Cluster D : Argentine, Belgique, Bulgarie, Chili, Colombie, Costa Rica, République dominicaine, Estonie, Finlande, France, Irlande, Lettonie, Lituanie, Île Maurice, Mongolie, Pologne, Portugal, Roumanie, Russie, Slovaquie, Suède et Uruguay.

Cluster E : Australie, Autriche, Allemagne, Canada, République tchèque, Corée, Danemark, Hongrie, Islande, Israël, Japon, Kazakhstan, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Qatar, Singapour, Suisse, Emirats Arabes Unis, Royaume-Uni et Etats-Unis.

L'illustration cartographique de cette répartition est explicitée ci-dessous pour chaque cluster

5.4.2 Analyse des clusters obtenus

Dans la section précédente, la méthode de Ward nous a permis de regrouper 89 pays en cinq clusters distincts. Le graphique suivant représente les médianes de chaque variable en fonction de chacun des clusters.

Diagramme des coordonnées parallèles pour les centroïdes (selon les médianes)

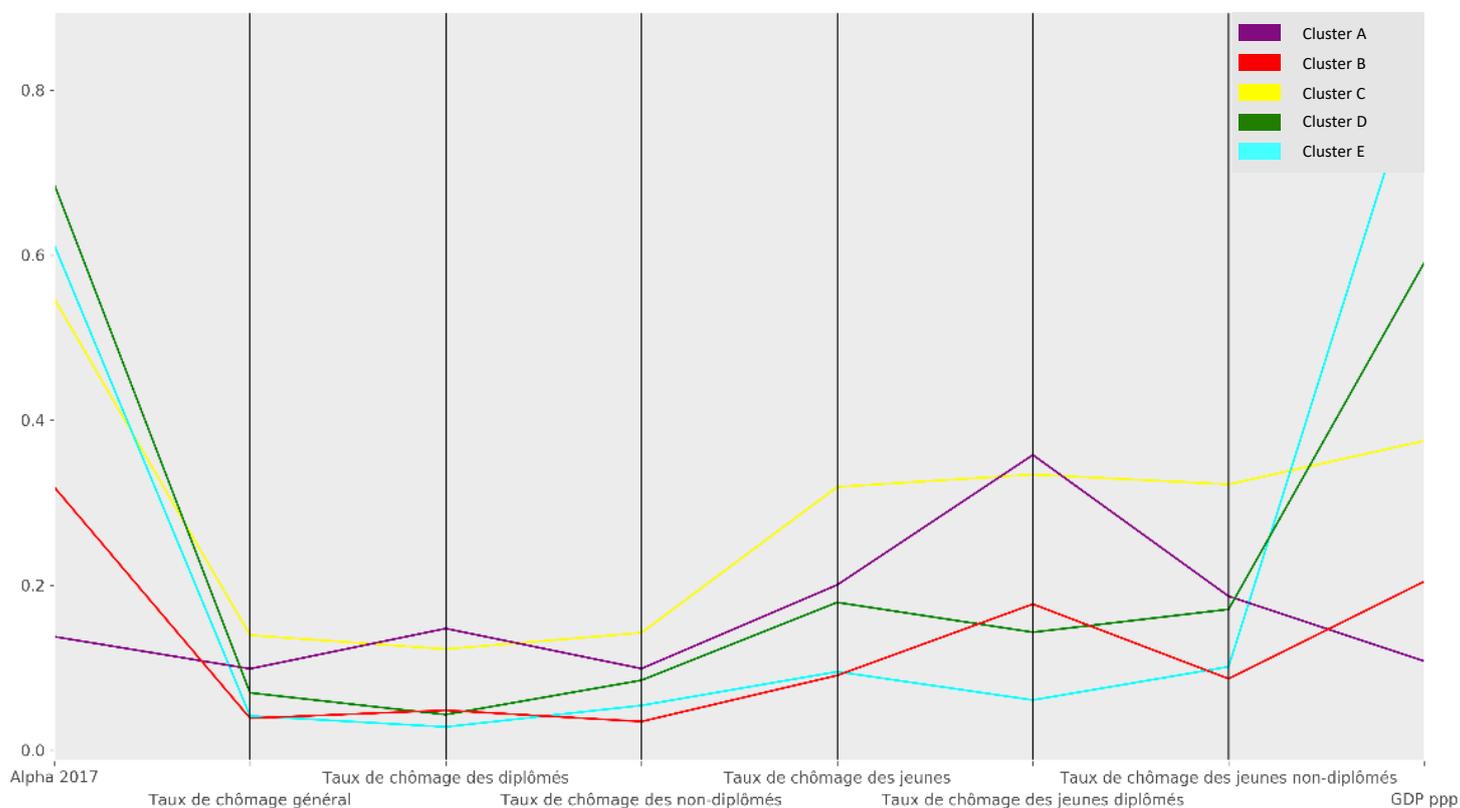


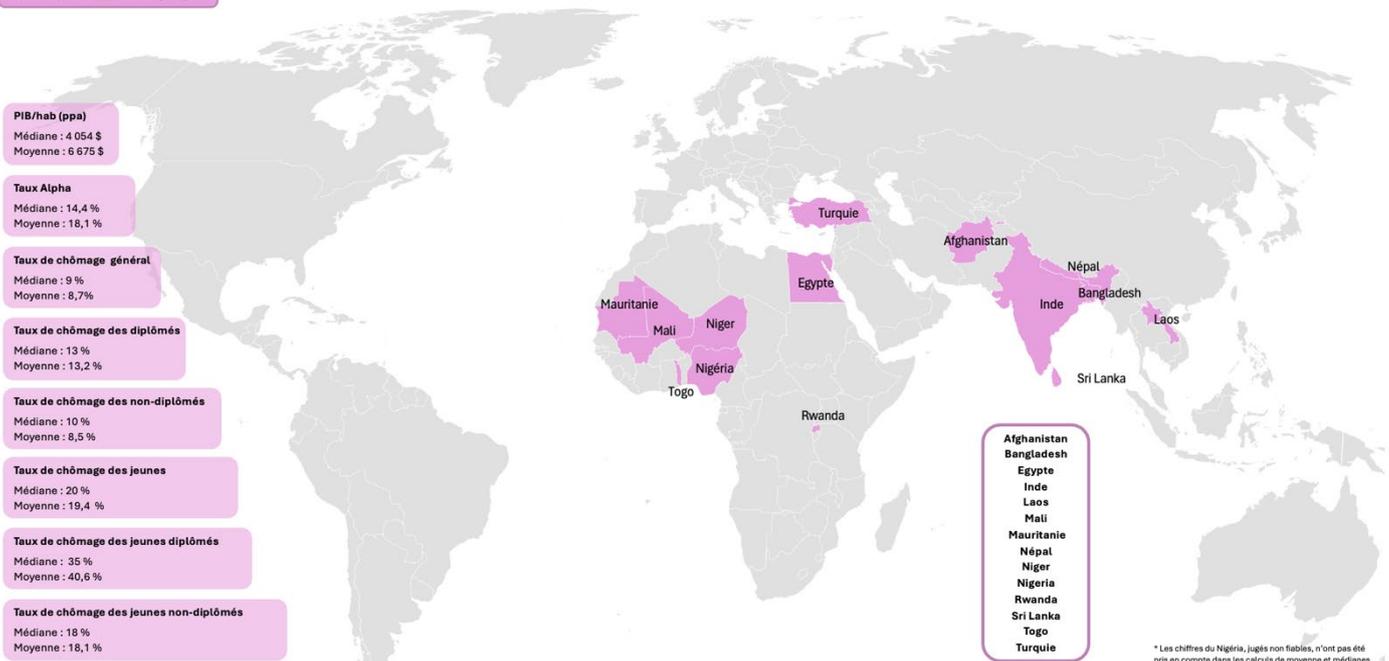
Figure 5-10 Les médianes des taux d'accès à l'enseignement supérieur, de chômage général, de chômage des jeunes, de chômage des diplômés, de chômage des jeunes diplômés, de chômage des non-diplômés et de chômage de jeunes non-diplômés selon les clusters

Pour des raisons de facilité d'interprétation, nous avons nommé chacun des clusters de A à E par rapport à la moyenne croissante des PIB/hab (ppa). L'arborescence de la méthode Ward (figure 5-9) conduit à des proximités des différents clusters dont la répartition ne suit pas cette linéarité A B C D E, mais pour l'interprétation qui suivra, cette modalité de description est apparue beaucoup plus facile à suivre.

On remarquera ainsi que les moyennes de PIB/hab (ppa) progresse d'un facteur environ deux d'un cluster à l'autre, tandis que des phénomènes très différents les uns des autres quant aux taux de chômage sont observés.

CLUSTER A : 14 pays

Caractéristiques du cluster A



Pays en développement dont les niveaux de chômage (tous types confondus) sont très élevés, en particulier chez les jeunes diplômés. Le Taux Alpha est le plus faible des cinq clusters, avec une tendance à l'augmentation conditionnée par un certain niveau de développement économique.

Figure 5-11 Carte du monde, Cluster A

Cluster A : Afghanistan, Bangladesh, Egypte, Inde, Laos, Mali, Mauritanie, Népal, Niger, Nigeria, Rwanda, Sri Lanka, Togo, Turquie

- Dans ce cluster, le PIB/Hab (ppa) est le plus faible, avec une médiane de 4 054 \$ et une moyenne de 6 675 \$ (le PIB/Hab (ppa) varie de 1 K\$ (Niger) à 27,5 K\$ (Turquie)).
- Le Taux Alpha est aussi le plus faible, sa médiane est de 14,4% dans le cluster, et sa moyenne est de 18,1 % (il varie de 3 % (Niger) à 57 % (Turquie)).
- Les taux de chômage des diplômés (13%, 13,2%) et le taux de chômage des jeunes diplômés (35 %, 40,6 %) sont les plus importants.
- Le taux de chômage général (9 %, 9 %) et le taux de chômage des non-diplômés (10 %, 9 %) sont moyens.
- Le taux de chômage des jeunes (20 %, 19,4 %) et des jeunes non-diplômés (18 %, 18,1 %) sont élevés.
- On observe un cumul de handicap à l'emploi d'une part vers les jeunes, d'autre part vers les diplômés.

	PIB/Hab (ppa)	Taux de chômage général	Taux de chômage des diplômés	Taux de chômage des non-diplômés	Taux de chômage des jeunes	Taux de chômage des jeunes diplômés	Taux de chômage des jeunes non-diplômés
Taux Alpha	$r_s=0.829$ H₀ rejetée $p=0.0$	$r_s=-0.007$ H ₀ non-rejetée $p=0.982$	$r_s=-0.13$ H ₀ non-rejetée $p=0.659$	$r_s=-0.147$ H ₀ non-rejetée $p=0.615$	$r_s=0.279$ H ₀ non-rejetée $p=0.334$	$r_s=-0.103$ H ₀ non-rejetée $p=0.725$	$r_s=0.147$ H ₀ non-rejetée $p=0.615$

Tableau 5-10 Tableau de corrélations, Cluster A

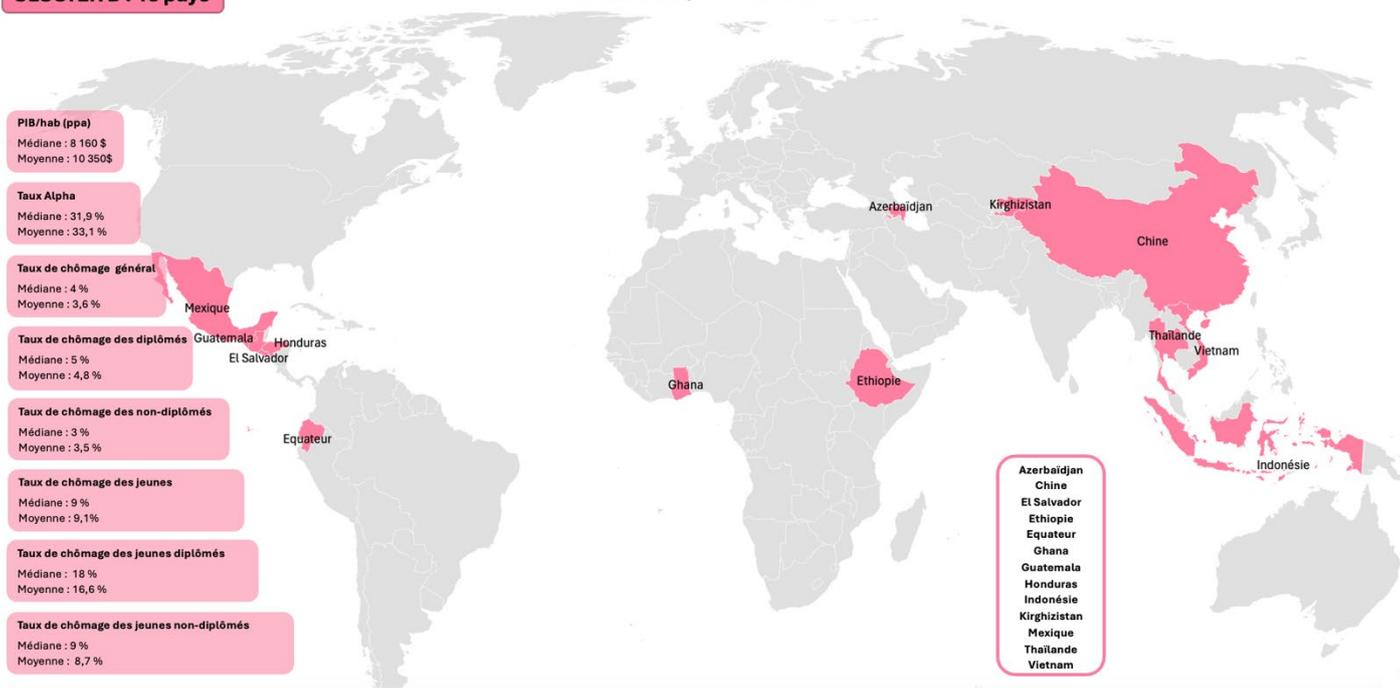
On remarque les observations suivantes concernant les corrélations entre les variables sur l'ensemble des pays du cluster A :

- PIB/Hab (ppa) présente une forte corrélation avec le Taux Alpha. Le développement économique de ces pays a donc un impact important sur le taux d'accès à l'enseignement supérieur des jeunes, et réciproquement.
- Il n'y a pas de corrélation statistiquement significative entre le Taux Alpha et aucun des taux de chômage.

Dans le cluster A composé de pays à revenu faible à moyen, les taux de chômage des jeunes d'une part, des diplômés d'autre part, sont beaucoup plus élevés que le taux de chômage général ; développement économique et accès à l'enseignement supérieur sont fortement corrélés, alors qu'accès à l'enseignement supérieur et taux de chômage (quels qu'ils soient) sont indépendants

CLUSTER B : 13 pays

Caractéristiques du cluster B



Pays de niveau de développement intermédiaire mais dont les taux de chômage sont assez bas. Le Taux Alpha est également assez faible, avec une tendance mesurée à la hausse conditionnée par le développement économique. Les jeunes, et en particulier les jeunes diplômés, sont beaucoup plus affectés par le chômage.

Figure 5-12 Carte du monde, Cluster B

Cluster B : Azerbaïdjan, Chine, El Salvador, Ethiopie, Equateur, Ghana, Guatemala, Honduras, Indonésie, Kirghizistan, Mexique, Thaïlande, Vietnam.

- La médiane du PIB/Hab (ppa) des pays dans ce cluster est assez basse (8,2 K\$). La moyenne est 10,3 K\$ (le PIB/Hab (ppa) varie de 2K\$ (Ethiopie) à 19 K\$ (Mexique)).
- La médiane du Taux Alpha (31,9 %) dans le cluster B est assez basse. La moyenne est de 33,1 % (il varie de 7 % (Ethiopie) à 50 % (Thaïlande)).
- Le taux de chômage général (4 %, 3,6 %), des non-diplômés (3 %, 3,5%), des jeunes (9 %, 9,1 %) et des jeunes non-diplômés (9 %, 8,7 %) sont les plus faibles de tous les clusters.
- Les taux de chômage des diplômés (5 %, 4,8 %) est faible et voisin du taux de chômage général.
- En revanche, le taux de chômage des jeunes diplômés (18 %, 16,6 %) est le double du taux de chômage des jeunes et le quadruple du taux de chômage général. Ce sont des pays où les jeunes diplômés sont nettement pénalisés.

	PIB/Hab (ppa)	Taux de chômage général	Taux de chômage des diplômés	Taux de chômage des non-diplômés	Taux de chômage des jeunes	Taux de chômage des jeunes diplômés	Taux de chômage des jeunes non-diplômés
Taux Alpha	$r_s=0.621$ H_0 rejetée	$r_s=-0.06$ H_0 non-rejetée	$r_s=0.093$ H_0 non-rejetée	$r_s=-0.049$ H_0 non-rejetée	$r_s=0.154$ H_0 non-rejetée	$r_s=-0.071$ H_0 non-rejetée	$r_s=0.082$ H_0 non-rejetée
	$p=0.024$	$p=0.845$	$p=0.762$	$p=0.873$	$p=0.616$	$p=0.817$	$p=0.789$

Tableau 5-11 Tableau de corrélations, Cluster B

On remarque les observations suivantes concernant les corrélations entre les variables sur l'ensemble de pays du cluster B :

- Le PIB/Hab (ppa) présente une importante corrélation avec le Taux Alpha, comme dans tous les cas de pays en émergence : le développement économique des pays a un impact positif sur le taux d'accès à l'enseignement supérieur des jeunes, et réciproquement.
- Il n'y a pas de corrélation statistiquement significative entre le Taux Alpha et aucun des taux de chômage.

Dans ces pays en émergence à revenu faible ou moyen (cluster B), tous les taux de chômage sont bas voire très bas. Les jeunes diplômés apparaissent comme la population qui a, relativement, le plus de mal à accéder à l'emploi. Si accès à l'enseignement supérieur et développement économique sont fortement liés, en revanche cet accès n'est en rien en lien avec les taux de chômage observés.

Comparaison Cluster A et Cluster B

- On observe un facteur 2 entre les moyennes de PIB/hab (ppa) des deux clusters, en faveur du cluster B.
- Le cluster B présente un Taux Alpha environ deux fois plus élevé que celui du cluster A.
- Le cluster B présente des taux de chômage environ deux fois plus faibles que ceux du cluster A, avec un écart encore plus marqué pour le chômage des diplômés.
- Dans les deux clusters, être diplômé présente comme un désavantage à l'employabilité : le taux de chômage des jeunes diplômés est deux fois supérieur à celui des jeunes non-diplômés et 4 fois supérieur au taux de chômage général.

CLUSTER C : 17 pays

Caractéristiques du cluster C

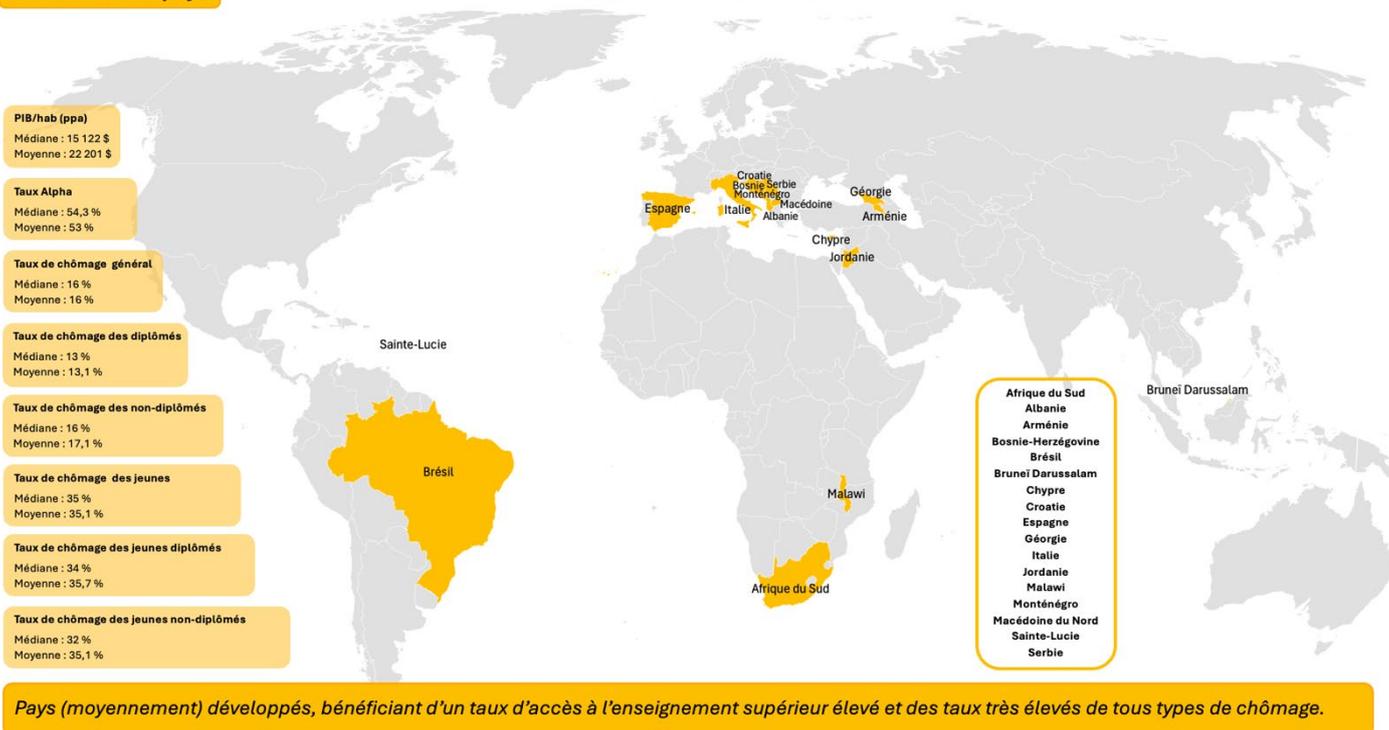


Figure 5-13 Carte du monde, Cluster C

Cluster C : Albanie, Afrique du Sud, Arménie, Bosnie-Herzégovine, Brésil, Brunei Darussalam, Chypre, Croatie, Espagne, Géorgie, Italie, Jordanie, Malawi, Monténégro, Macédoine du Nord, Sainte-Lucie, Serbie.

- La médiane du PIB/Hab (ppa) des pays dans ce cluster est modérée (15 122 \$). La moyenne est de 22 201 \$ (le PIB/Hab (ppa) varie de 9 K\$ (Jordanie) à 79 K\$ (Brunei Darussalam)).
- Le Taux Alpha est élevé : la médiane du Taux Alpha est 54,3%. La moyenne est de 53 % (il varie de 0,9 % (Malawi) à 87 % (Espagne)).
- Le taux de chômage général (médiane= 16 %, moyenne=16 %), le taux de chômage des non-diplômés (16 %, 17 %), le taux de chômage des jeunes (34 %, 35,7 %) et le taux de chômage des jeunes non-diplômés (32 %, 35,1 %) sont les plus élevés en comparaison avec les autres clusters.
- Le taux de chômage des diplômés (13 %, 13,1 %) et le taux de chômage des jeunes diplômés (34 %, 35,7 %) sont parmi les plus élevés.
- On observe que dans ce cluster où chômage et chômage des jeunes sont élevés, l'effet du diplôme est faible aussi bien dans la population générale que parmi les jeunes, diplômés et non-diplômés ayant des taux de chômage voisins.

	PIB/Hab (ppa)	Taux de chômage général	Taux de chômage des diplômés	Taux de chômage des non-diplômés	Taux de chômage des jeunes	Taux de chômage des jeunes diplômés	Taux de chômage des jeunes non-diplômés
Taux Alpha	$r_s=0.414$ H_0 non-rejetée $p=0.098$	$r_s=-0.463$ H_0 non-rejetée $p=0.061$	$r_s=-0.355$ H_0 non-rejetée $p=0.162$	$r_s=-0.365$ H_0 non-rejetée $p=0.149$	$r_s=-0.478$ H_0 non-rejetée $p=0.052$	$r_s=-0.571$ H_0 rejetée $p=0.017$	$r_s=-0.35$ H_0 non-rejetée $p=0.168$

Tableau 5-12 Tableau de corrélations, Cluster C

Dans le cas du cluster C, le Taux Alpha n'est pas lié au PIB/hab (ppa), ce qui est cohérent avec les observations du début du chapitre 4 à ce niveau de développement économique ; le seul paramètre présentant une corrélation avec le Taux Alpha est le taux de chômage des jeunes diplômés : parmi ces pays où la possession d'un diplôme est neutre pour l'emploi, une augmentation du taux de chômage des jeunes diplômés dissuade de s'engager dans des études, et réciproquement une diminution du chômage des jeunes diplômés encourage à en entreprendre.

Comparaison Cluster B et Cluster C

- On observe de nouveau un facteur 2 entre les moyennes de PIB/hab (ppa) des deux clusters, en faveur du cluster C.
- Le Taux Alpha du cluster C augmente de 23% par rapport au cluster B, pour dépasser les 50%.
- Le cluster C présente des taux de chômage considérables, notamment comparé au cluster B. En effet, le taux de chômage général quadruple entre le cluster B et le cluster C. Le taux de chômage des diplômés ainsi que celui des jeunes diplômés triple, alors que celui des diplômés double seulement.
- Par rapport à la comparaison entre les clusters A et B, nous voyons la tendance du diplôme s'inverser, dans le Cluster C être diplômé présente comme un certain avantage à l'employabilité, sauf dans le cas des jeunes.
- Le taux de chômage des jeunes du cluster C est beaucoup plus élevé que dans les autres clusters observés.

CLUSTER D : 23 pays

Caractéristiques du cluster D

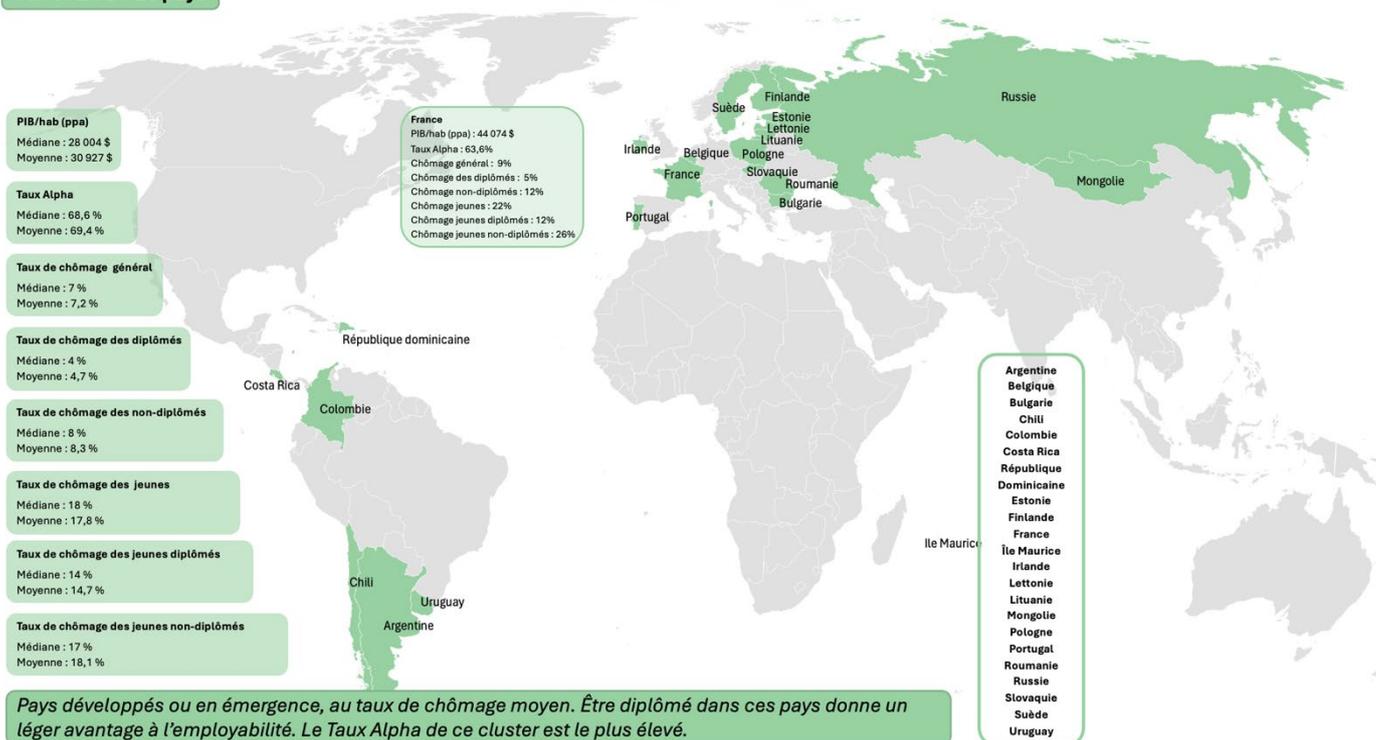


Figure 5-14 Carte du monde, Cluster D

Cluster D : Finlande, France, Île Maurice, Irlande, Lettonie, Lituanie, Mongolie, Pologne, Portugal, Roumanie, Russie, Slovaquie, Suède, Uruguay.

- La médiane du PIB/Hab (ppa) des pays dans ce cluster est assez élevée (28 K\$). La moyenne est 31 K\$ (le PIB/Hab (ppa) varie de 12,8 K\$ (Mongolie) à 74,7K\$ (Islande)).
- La médiane du Taux Alpha (68,6 %) dans le cluster D est la plus importante par rapport à celles des autres clusters. La moyenne est de 69,4 % (il varie de 47 % (Île Maurice) à 91 % (Lettonie)).
- Le taux de chômage général (7 %, 7,2 %), le taux de chômage des non-diplômés (8,4 %, 8,3 %) sont modérés et proches.
- Le taux de chômage de jeunes (18 %, 17,8 %) et des jeunes non-diplômés sont significatifs et très proches (17 %, 18,1 %).
- Le taux de chômage des diplômés (4 %, 4,7 %) et des jeunes diplômés (14 %, 14,7 %) sont nettement inférieurs aux taux de chômage des non-diplômés (8 %, 8,3 %) et de jeunes non-diplômés (17 %, 18,1 %).
- La France appartient à ce cluster.**

	PIB/Hab (ppa)	Taux de chômage général	Taux de chômage des diplômés	Taux de chômage des non-diplômés	Taux de chômage des jeunes	Taux de chômage des jeunes diplômés	Taux de chômage des jeunes non-diplômés
Taux Alpha	$r_s=0.276$ H_0 non-rejetée $p=0.203$	$r_s=0.11$ H_0 non-rejetée $p=0.618$	$r_s=-0.296$ H_0 non-rejetée $p=0.17$	$r_s=0.434$ H_0 rejetée $p=0.039$	$r_s=-0.363$ H_0 non-rejetée $p=0.089$	$r_s=-0.528$ H_0 rejetée $p=0.01$	$r_s=-0.27$ H_0 non-rejetée $p=0.213$

Tableau 5-13 Tableau de corrélations, Cluster D

On remarque les observations suivantes concernant les corrélations entre les variables sur l'ensemble de pays du cluster D :

- Le Taux Alpha n'est pas lié au PIB/hab (ppa).

- Le taux de chômage des non-diplômés est positivement corrélé avec le Taux Alpha (0,434). Cette corrélation a un degré modéré, une variation du Taux Alpha ayant un impact modéré (16%) mais significatif sur la variation du taux de chômage des non-diplômés dans ces pays.
- La corrélation entre le Taux Alpha et le taux de chômage des jeunes diplômés est assez importante et négative (-0,528). Ceci indique que pour ces pays au moins une des remarques suivantes est vraie :
 - L'augmentation de taux de chômage des jeunes diplômés peut entraîner la diminution du nombre des étudiants dans le pays (facteur de découragement)
 - La diminution du taux de chômage des jeunes diplômés peut avoir un impact sur l'augmentation du nombre des étudiants dans les universités (un facteur attractif).

Parmi ces pays à revenu moyen ou élevé, où le taux d'accès à l'enseignement supérieur est le plus élevé (moyenne de 69,3 %), l'absence de diplôme nuit particulièrement à l'emploi, et ce handicap croit quand l'accès à l'enseignement supérieur augmente, Réciproquement, une augmentation du taux de chômage des jeunes diplômés a un effet dissuasif sur l'engagement dans les études.

Comparaison Cluster C et Cluster D

- **On observe de nouveau un facteur 2 entre les moyennes de PIB/hab (ppa) des deux clusters, en faveur du cluster D.**
- **Le Taux Alpha du cluster D est de 14% supérieur à celui du cluster C et atteint les 69%.**
- **Les taux de chômage du cluster D sont plus faibles que ceux du C, notamment le taux de chômage général qui est divisé par deux, ainsi que le taux de chômage des diplômés, divisé par trois.**
- **Le cluster D toutefois est le premier cluster pour lequel les non-diplômés ont des taux de chômage plus élevés que les diplômés, jeunes ou non. Le diplôme présente donc comme un avantage pour la population jeune (14% pour le taux de chômage des jeunes diplômés contre 17% pour le taux de chômage des jeunes non-diplômés) mais l'est encore plus pour la population active (7% pour le taux de chômage général contre 4% pour le taux de chômage des diplômés).**

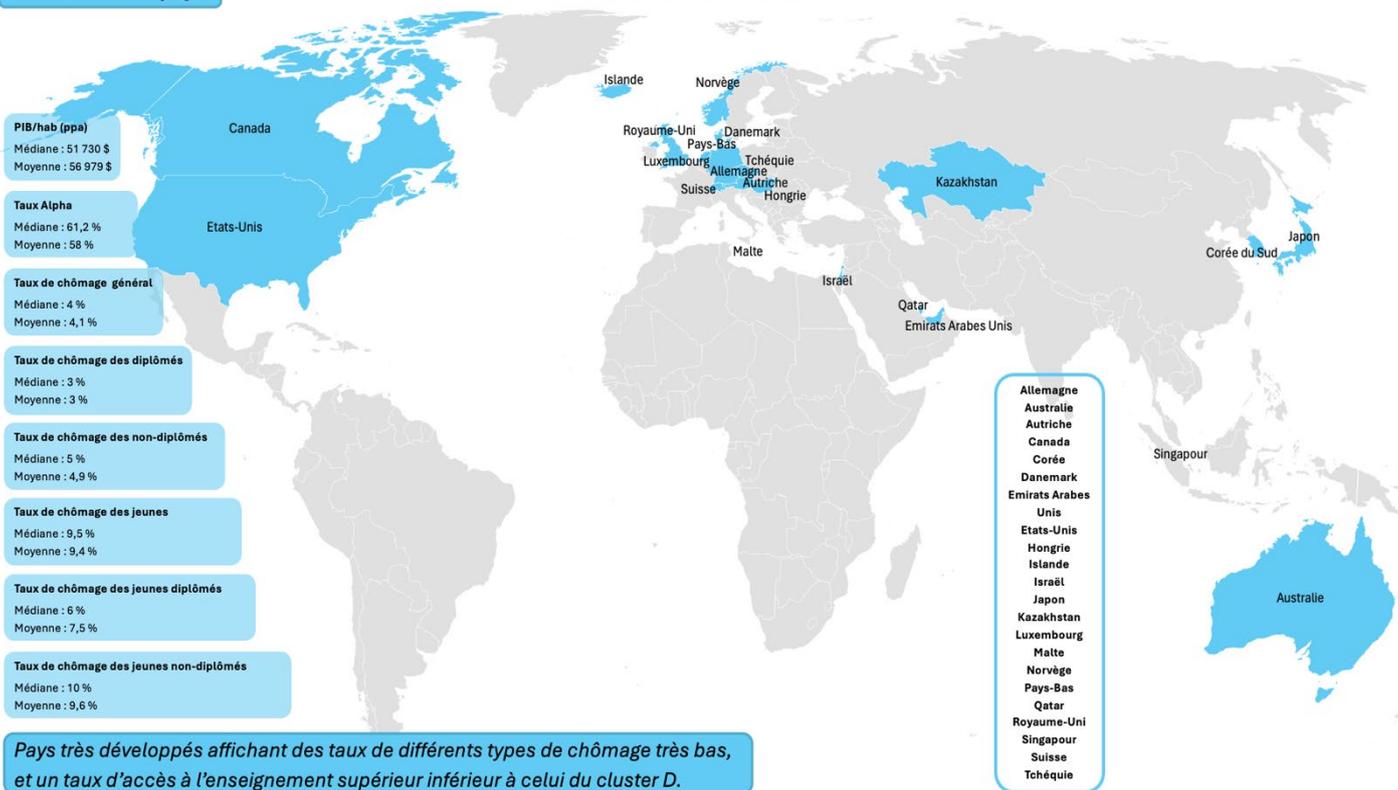
CLUSTER E : 22 pays**Caractéristiques du cluster E**

Figure 5-15 Carte du monde, Cluster E

Cluster E : Australie, Autriche, Allemagne, Canada, Corée, Danemark, Emirats Arabes Unis, Etats-Unis, Hongrie, Islande, Israël, Japon, Kazakhstan, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Qatar, Royaume-Uni, Singapour, Suisse, Tchèque.

Pour les pays qui se trouvent dans le cluster E on remarque que :

- La médiane du PIB/Hab (ppa) des pays dans ce cluster est la plus élevée parmi les clusters, de 51 730 \$. La moyenne est 56 979 \$ (le PIB/Hab (ppa) varie de 26 K\$ (Kazakhstan) à 128 K\$ (Qatar)).
- Le Taux Alpha du cluster E est élevé, avec une médiane de 61,2 %. La moyenne est de 58 % (il varie de 8,8 % (Qatar) à 82,4 % (Norvège)).
- Le taux de chômage général (4 %, 4,1 %), le taux de chômage des jeunes (9,5 %, 9,4 %), le taux de chômage des diplômés (3 %, 3 %) et le taux de chômage des jeunes diplômés (6 %, 7,5 %) sont faibles comparé aux autres clusters, et sont comparables à ceux du cluster B.
- Toutefois, le taux de chômage des non-diplômés (5 %, 4,9 %), et le taux de chômage des jeunes non-diplômés (10 %, 9,6 %) sont élevés comparés aux mêmes taux chez les diplômés.
- On observe que dans ce cluster au développement économique le plus élevé, les différents taux de chômage sont très bas tandis que le diplôme constitue un facteur positif d'employabilité.

	PIB/Hab (ppa)	Taux de chômage général	Taux de chômage des diplômés	Taux de chômage des non-diplômés	Taux de chômage des jeunes	Taux de chômage des jeunes diplômés	Taux de chômage des jeunes non-diplômés
Taux Alpha	$r_s = -0.127$ H ₀ non-rejetée p=0.573	$r_s = 0.142$ H ₀ non-rejetée p=0.529	$r_s = -0.04$ H ₀ non-rejetée p=0.859	$r_s = 0.251$ H ₀ non-rejetée p=0.259	$r_s = -0.05$ H ₀ non-rejetée p=0.824	$r_s = -0.259$ H ₀ non-rejetée p=0.244	$r_s = -0.051$ H ₀ non-rejetée p=0.82

Tableau 5-14 Tableau de corrélations, Cluster E

On remarque les observations suivantes concernant les corrélations entre les variables sur l'ensemble de pays du cluster E :

- Le taux d'accès à l'enseignement supérieur n'est pas corrélé au PIB/Hab (ppa). Ceci indique que le Taux Alpha ne dépend pas du développement économique dans cet ensemble de pays, et réciproquement.
- Il n'y a pas de corrélation statistiquement significative entre le Taux Alpha et aucun des taux de chômage.

Comparaison Cluster D et Cluster E

- On observe un facteur légèrement inférieur à 2 entre les moyennes de PIB/hab (ppa) des deux clusters, en faveur du cluster E.
- Néanmoins, le Taux Alpha du cluster E est inférieur à celui du cluster D, de plus de 7 %.
- Les taux de chômage du cluster E sont plus faibles que ceux du D, notamment le taux de chômage général qui est divisé par deux. On observe dans le cluster E un plus grand écart entre les taux de chômage des jeunes diplômés (6 %) et celui des jeunes non-diplômés (10 %)
- Les pays du cluster E présentent donc une situation dans laquelle le diplôme est un encore plus grand avantage que dans les pays du cluster D, notamment en ce qui concerne les jeunes.

CONCLUSION :

Dans cette section nous avons conduit une méthode de clustering non supervisé sur 89 pays, en regroupant les pays dans des clusters qui partagent des propriétés similaires en termes de PIB/Hab (ppa), Taux Alpha et différents taux de chômage en 2017. Une fois le clustering réalisé, par un processus algorithmique, nous avons réalisé des analyses de corrélations entre Taux Alpha et différents taux de chômage. L'analyse de ce chapitre établit que l'accès à l'enseignement supérieur présente très peu de corrélations avec les différents types de taux de chômage, dans la plupart des cas sur les différents clusters.

Cette méthode a l'avantage de révéler précisément quels sont les comportements différents entre clusters homogènes. Les deux clusters (A et B) aux PIB/hab (ppa) les plus faibles sont les seuls où apparaît une corrélation entre PIB/hab (ppa) et Taux Alpha.

Les seules autres corrélations importantes sont remarquées entre Taux Alpha et le taux de chômage des jeunes diplômés sur le cluster C (-0,571), et le cluster D (-0,53), auquel s'ajoute une corrélation positive entre Taux Alpha et taux de chômage des non-diplômés (0,434) dans le cas du cluster D. Dans ces deux cas, les clusters C et D représentent des clusters de pays pour lesquels le taux de chômage général ou le taux de chômage des non-diplômés sont plus élevés que le taux de chômage des diplômés. Ceci implique une analogie entre les clusters C et D et l'intersection des ensembles X, Y, Z, W précédemment étudiés. L'absence de corrélation entre le Taux Alpha et aucun des taux de chômage, dans le cluster D, au niveau de développement économique plus élevé, établit que l'effet positif du diplôme n'existe dans les pays riches que parmi ceux qui présentent un taux de chômage élevé ou assez élevé. S'il faut toujours être prudent dans les comparaisons interpays, il apparaît là probablement un effet de signal différencié, car l'augmentation du Taux Alpha dans ces pays n'a pas de conséquence sur le chômage général ou sur le chômage des jeunes, mais donne un avantage aux jeunes diplômés et pénalise les jeunes non-diplômés, renforçant en quelque sorte la polarisation du marché de l'emploi.

La carte de la page suivante présente le résumé de l'ensemble de ces informations relatives aux cinq clusters.

5 CLUSTERS : 89 pays

Caractéristiques des pays des 5 clusters identifiés

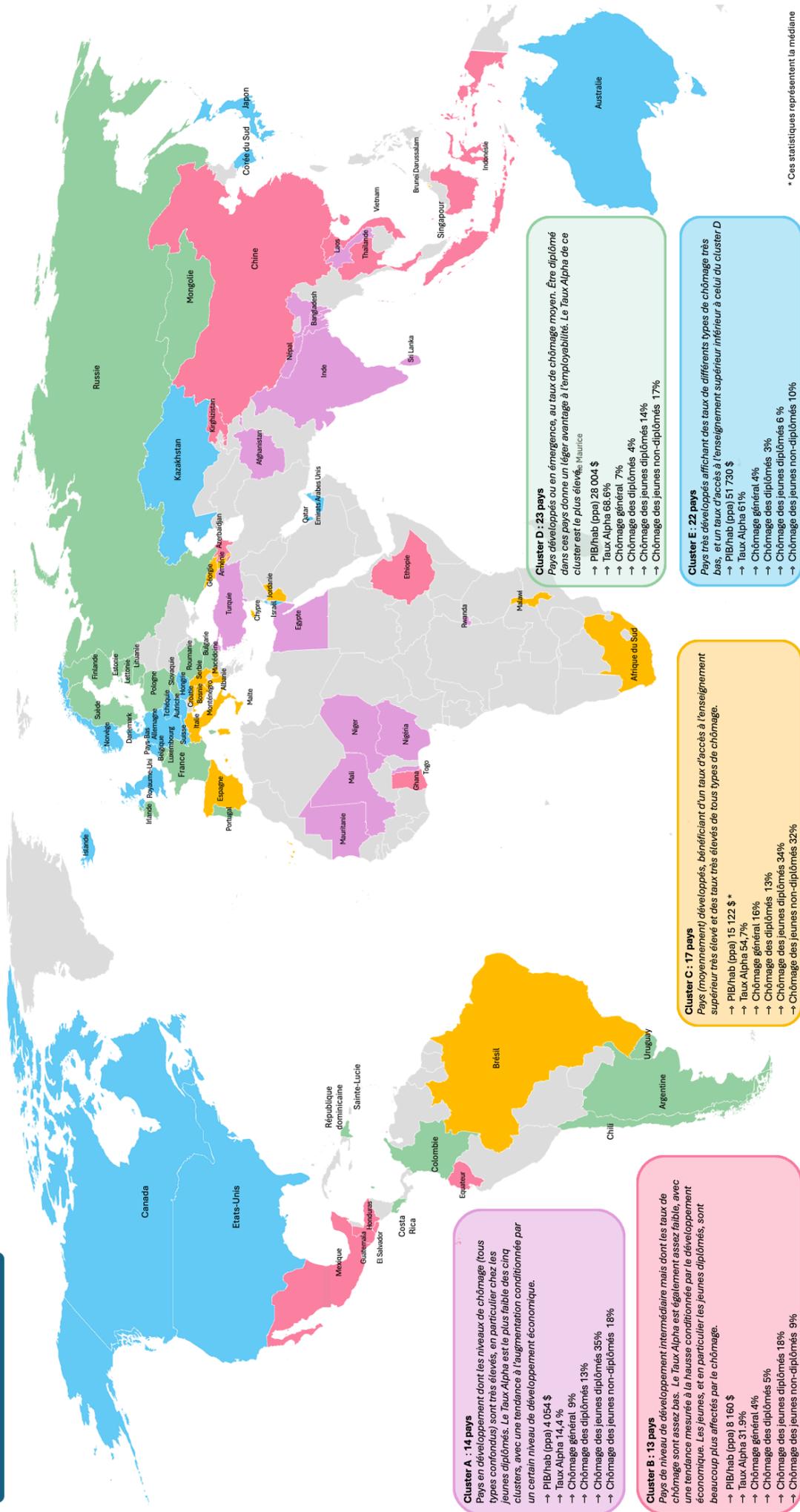


Figure 5-16 Carte du monde : 5 clusters

5.4.3 Evolution dans le temps des taux de chômage dans chaque cluster

Dans cette section nous avons cherché à observer les évolutions dans le temps des taux de chômage des différents pays regroupés en clusters. Notre base initiale de données relatives au chômage couvre une période allant de 1990 à 2019. Toutefois, les données ne sont pas recensées pour chaque pays et chaque année, surtout pour les années antérieures à 2000. Nous avons donc restreint notre analyse à la période 2000 à 2017.

Comme vu précédemment, l'analyse porte sur 89 pays regroupés en cinq clusters. La répartition en clusters est réalisée à partir des données de 2017. Pour suivre l'évolution d'un type de taux de chômage dans un cluster, nous avons observé la moyenne de cette variable du cluster sur une certaine période. Compte tenu du manque de données homogènes pour l'ensemble des pays d'un cluster entre 2000 et 2017, nous avons choisi pour chaque cluster la plus longue période pour laquelle un maximum de pays peut être inclus dans l'analyse sur le fondement de données homogènes. Nous avons étudié les données des taux de chômage généraux séparément de celles des taux de chômage des jeunes. Dans la catégorie « Global » nous avons considéré tous les pays, indépendamment des clusters, sur une période permettant au plus grand nombre de pays d'être renseignés quant à leurs taux de chômage. Le tableau suivant décrit les pays inclus dans l'analyse des évolutions temporelles ainsi que les périodes sur lesquelles les évolutions sont observées pour les deux catégories d'âge.

Cluster	Pays	Période
Cluster A	Egypte, Mali, Sri Lanka, Turquie (4 pays sur 14)	2013 - 2017
Cluster B	Equateur, El Salvador, Honduras, Indonésie, Mexique, Thaïlande, Vietnam (7 pays sur 13)	2010 - 2017
Cluster C	Albanie, Bosnie-Herzégovine, Croatie, Chypre, Italie, Macédoine du Nord, Serbie, Espagne (8 pays sur 17)	2009 - 2017
Cluster D	Belgique, Bulgarie, République dominicaine, Estonie, Finlande, France, Irlande, Lettonie, Lituanie, Pologne, Portugal, Roumanie, Slovaquie, Slovénie, Suède, Uruguay (16 pays sur 22)	2000 - 2017
Cluster E	Allemagne, Australie, Autriche, Canada, République Tchèque, Danemark, Hongrie, Israël, Luxembourg, Pays-Bas, Norvège, Suisse, Royaume-Uni, États-Unis (13 pays sur 22)	2000 - 2017
Global	Albanie, Allemagne, Australie, Autriche, Bosnie- Herzégovine, Belgique, Bulgarie, Canada, Chili, Colombie, Costa Rica, Croatie, Chypre, République Tchèque, Danemark, République dominicaine, Equateur, Egypte, El Salvador, Estonie, Finlande, France, Honduras, Hongrie, Islande, Indonésie, Irlande, Israël, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Mexique, Mongolie, Pays-Bas, Macédoine du Nord, Norvège, Pologne, Portugal, Roumanie, Russie, Serbie, Slovaquie, Slovénie, Espagne, Suède, Suisse, Thaïlande, Turquie, Royaume-Uni, Etats-Unis, Uruguay, Vietnam (54 pays sur 89)	2010-2017

Tableau 5-15 Les pays et les périodes des évolutions des taux de chômage général

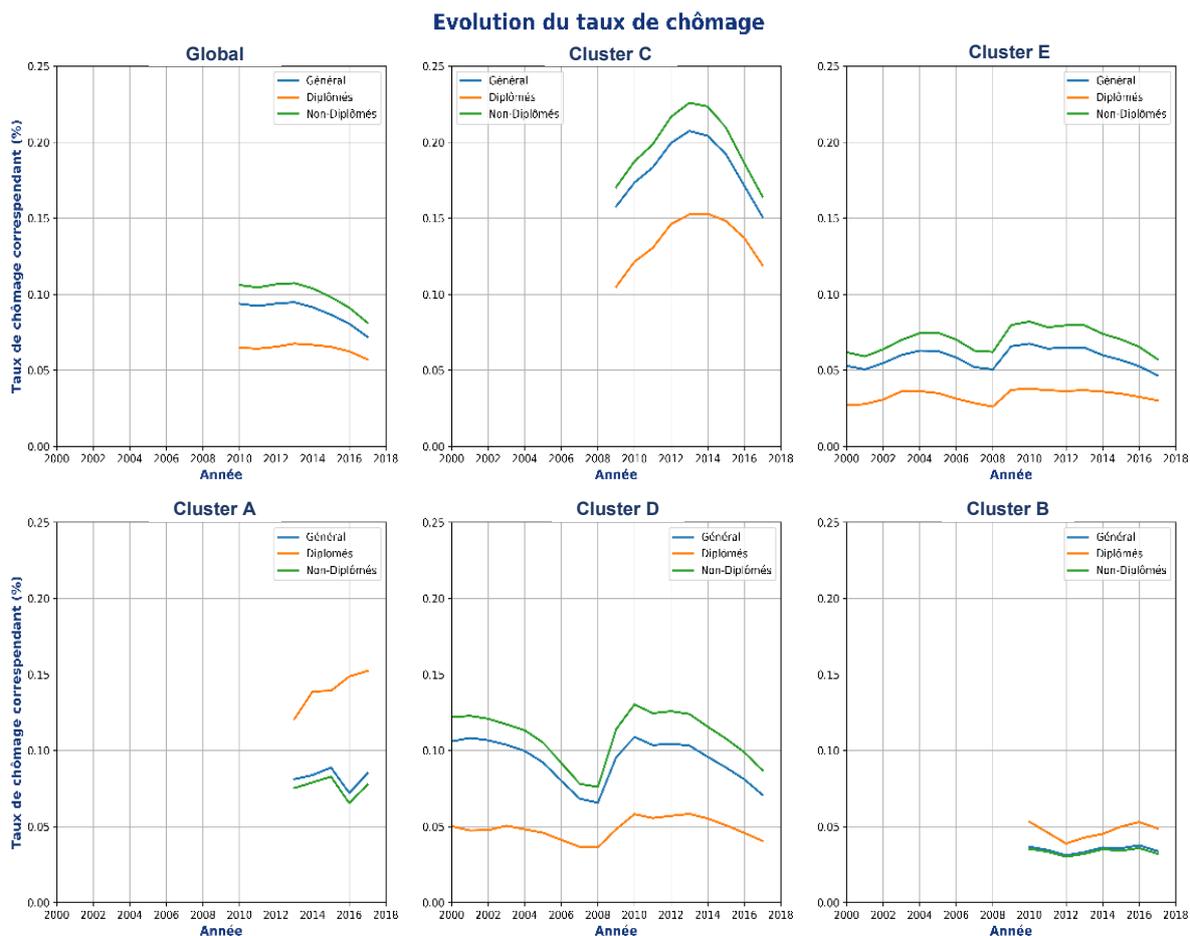


Figure 5-17 Evolution des différents types de taux de chômage, tous âges confondus

Le graphique 5-11 représente les évolutions des différents types de taux de chômage, tous âges confondus, pour les cinq clusters. Comme évoqué, ces évolutions sont observées sur différentes périodes en raison du manque de données. Nous observons toutefois que les positionnements des courbes entre elles sont constants dans le temps, et que les intervalles entre les courbes des différents types taux de chômage des clusters sont assez stables dans le temps :

- **Les clusters C, E et D sont des clusters où le taux de chômage des diplômés est inférieur à celui des non-diplômés. A l'inverse, les clusters A et B enregistrent des taux de chômage des diplômés supérieurs à ceux des non-diplômés. Ces positionnements réciproques se maintiennent dans le temps, soulignant le caractère structurel de ces phénomènes dans les pays considérés.**

En comparant les clusters entre eux, on remarque que le Cluster C est celui qui connaît, de manière constante, des taux de chômage général, des diplômés et des non-diplômés les plus élevés. Au contraire, le Cluster B est celui pour lequel les différents types de taux de chômage sont les plus faibles, et ce de manière constante dans le temps. Considérons à présent les différents types de taux de chômage des jeunes (15 à 24 ans), c'est-à-dire le chômage des jeunes, des jeunes diplômés et des jeunes non-diplômés. Comme précédemment, nous avons sélectionné la plus longue période pour laquelle un maximum de pays est inclus dans l'analyse sur le fondement de données homogènes. Le tableau suivant rend compte des pays inclus dans l'analyse des évolutions de différents types de taux de chômage des jeunes. Le nombre de pays par clusters et les périodes d'observations sont plus limités que dans le cas du chômage général (diplômés ou non) car les pays renseignant régulièrement leurs taux de chômage des jeunes sont moins nombreux.

Clusters	Pays	Période
A	Egypte, Turquie (2 pays sur 14)	2009 - 2017
B	Equateur, Le Salvador, Indonésie, Mexique, Thaïlande, Vietnam (6 pays sur 13)	2010 - 2017
C	Albanie, Bosnie-Herzégovine, Croatie, Chypre, Italie, Macédoine du Nord, Serbie, Espagne (8 pays sur 17)	2009 - 2017
D	Belgique, Chili, Colombie, République dominicaine, France, Irlande, Lituanie, Mongolie, Pologne, Portugal, Roumanie, Russie, Slovaquie, Slovénie, Suède, Uruguay (16 pays sur 22)	2009 - 2017
E	Allemagne, Australie, Canada, République tchèque, Israël, Pays-Bas, Royaume-Unis, États-Unis (8 pays sur 22)	2009 - 2017
Global	Albanie, Allemagne, Australie, Bosnie- Herzégovine, Belgique, Canada, Chili, Colombie, Costa Rica, Croatie, Chypre, République tchèque, République dominicaine, Equateur, Egypte, Le Salvador, France, Indonésie, Irlande, Israël, Italie, Lituanie, Mexique, Mongolie, Pays-Bas, Macédoine du Nord, Pologne, Portugal, Roumanie, Russie, Serbie, Slovaquie, Slovénie, Espagne, Suède, Suisse, Thaïlande, Turquie, Royaume-Uni, Etats-Unis, Uruguay, Vietnam (42 pays sur 89)	2010 - 2017

Tableau 5-16 Les pays et les périodes des évolutions des taux de chômage des jeunes

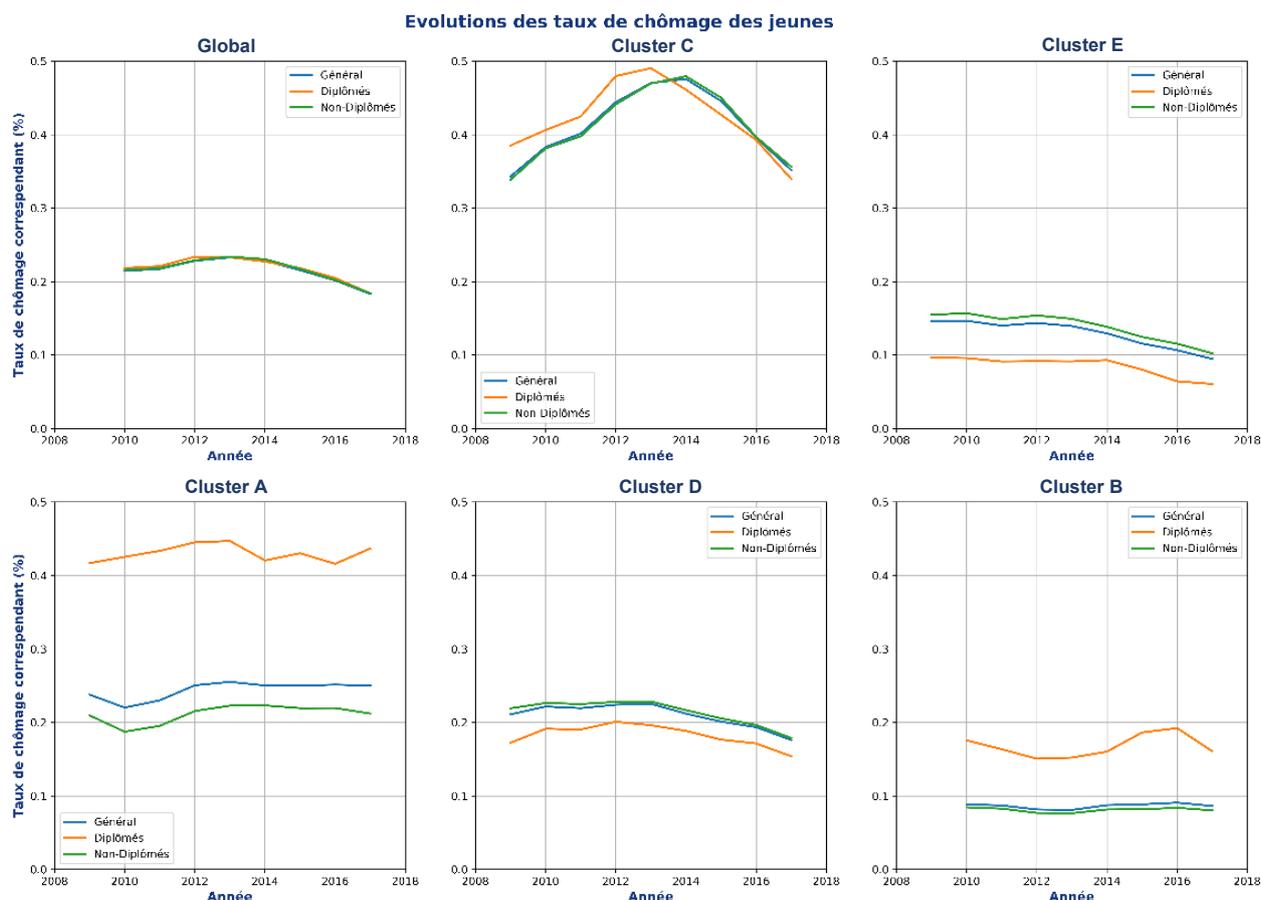


Figure 5-18 Evolutions des différents types de taux de chômage des jeunes

- Les évolutions des différents types de taux de chômage des jeunes sont observées sur une période de 2008 à 2017 pour tous les clusters à l'exception du Cluster B (2010 à 2017). C'est la raison pour laquelle la moyenne globale est considérée sur la période de 2010 à 2017.
- Les moyennes globales (tous pays confondus) des taux de chômage des jeunes diplômés et non-diplômés se superposent presque parfaitement sur la période entre 2010 et 2017. Elles ont tendance à baisser entre 2013 et 2017. Mais cette évolution cache de fortes différences selon les clusters, ce qui souligne l'intérêt de cette analyse par clusters.
- Comme pour les taux de chômage général, des diplômés et non-diplômés, le Cluster C reste celui pour lequel le taux de chômage des jeunes est le plus élevé. La courbe de chômage des jeunes diplômés a atteint son maximum en 2013 tandis que les jeunes non-diplômés ont été plus exposés au chômage en 2014. Entre 2014 et 2017 ces courbes deviennent décroissantes. Les tendances des diplômés et non-diplômés sur le marché du travail s'inversent en 2013 tout en restant proches.
- Le Cluster E et le Cluster B affichent les taux de chômage les plus faibles. On observe que les diplômés du Cluster E sont mieux protégés du chômage que non-diplômés et qu'à l'inverse, les non-diplômés du Cluster B sont moins affectés par le chômage que les diplômés.
- Le Cluster A et le Cluster D ont des niveaux de chômage général et des non-diplômés proches. Toutefois, on remarque que les diplômés du Cluster A sont deux fois plus exposés au chômage que les non-diplômés tandis que dans le Cluster D, les diplômés sont légèrement mieux protégés du chômage que les non-diplômés.

Conclusion de l'étude des évolutions dans le temps :

Il est frappant de constater qu'à l'intérieur de chacun des cinq clusters les positions respectives dans le temps des taux de chômage des diplômés et des non-diplômés ne changent pas ; elles apparaissent dans chacun des cas comme une constante de chaque cluster, qui peuvent être résumées de la manière suivante (tableaux 5-17 et 5-18).

5.4.4 Synthèse et conclusions

Clusters	Pays
A	Afghanistan, Bangladesh, Egypte, Inde, Laos, Mali, Mauritanie, Népal, Niger, Nigéria, Rwanda, Sri Lanka, Togo, Turquie
B	Azerbaïdjan, Chine, Equateur, Salvador, Ethiopie, Ghana, Guatemala, Honduras, Indonésie, Kirghizistan, Mexique, Thaïlande, Vietnam
C	Albanie, Arménie, Bosnie- Herzégovine, Brésil, Brunei Darussalam, Croatie, Chypre, Espagne, Géorgie, Italie, Jordanie, Malawi, Monténégro, Macédoine du Nord, Sainte-Lucie, Serbie, Afrique du Sud
D	Argentine, Belgique, Bulgarie, Chili, Colombie, Costa Rica, République dominicaine, Estonie, Finlande, France, Irlande, Lettonie, Lituanie, Île Maurice, Mongolie, Pologne, Portugal, Roumanie, Russie, Slovaquie, Suède, Uruguay
E	Australie, Autriche, Allemagne, Canada, République tchèque, Corée, Danemark, Hongrie, Islande, Israël, Japon, Kazakhstan, Luxembourg, Malte, Norvège , Pays-Bas, Qatar, Singapour, Suisse, Emirats Arabes Unis, Royaume-Uni, Etats-Unis.

Tableau 5-17 Clusters et pays

Cluster s	PIB ppa (\$) (médiane)	Taux Alpha (médiane, moyenne)		Taux de chômage des jeunes diplômés (médiane, moyenne)		Taux de chômage des jeunes non-diplômés (médiane, moyenne)		Corrélations importantes (statistiquement significantes)	Propriétés générales
A	4 054	14.4%	18.1 %	35%	41%	18%	18%	(Taux Alpha, PIB/Hab (ppa)) = 0.829	Pays en développement dont les niveaux de chômage (tous types confondus) sont très élevés, en particulier chez les jeunes diplômés. Le Taux Alpha est le plus faible des cinq clusters, avec une tendance à l'augmentation conditionnée par un certain niveau de développement économique
B	8 160	31.9%	33.1%	18%	17%	9%	8.7%	(Taux Alpha, PIB/Hab (ppa)) = 0.621	Pays de niveau de développement intermédiaire mais dont les taux de chômage sont assez bas. Le Taux Alpha est également assez faible, avec une tendance mesurée à la hausse conditionnée par le développement économique. Les jeunes, et en particulier les jeunes diplômés, sont beaucoup plus affectés par le chômage.
C	15 122	54.3%	53%	34 %	36 %	32%	35%	(Taux Alpha, Chômage des jeunes diplômés) = -0.571	Pays (moyennement) développés, bénéficiant d'un taux d'accès à l'enseignement supérieur élevé et des taux très élevés de tous types de chômage.
D	28 004	68.6%	69.4%	14%	15%	17%	18%	(Taux Alpha, Chômage non-diplômés) = 0.434 (Taux Alpha, Chômage jeunes diplômés) = -0.528	Pays développés ou en émergence, au taux de chômage moyen. Être diplômé dans ces pays donne un léger avantage à l'employabilité. Le Taux Alpha de ce cluster est le plus élevé.
E	51 730	61.2%	58%	6%	7.5%	10%	9.6%	–	Pays très développés affichant des taux de différents types de chômage très bas, et un taux d'accès à l'enseignement supérieur inférieur à celui du cluster D.

Tableau 5-18 Synthèse des clusters

5.5 Conclusion du chapitre 5

Il apparaît finalement, quelles que soient les modalités de regroupement et de comparaisons de ces différents pays les uns par rapport aux autres, que :

1. Il n'existe, en général, aucun lien statistique entre taux d'accès à l'enseignement supérieur et employabilité, sauf dans deux cas avec celle des jeunes diplômés (corrélation négative dans les clusters C et D) et celle des non-diplômés (cluster D des pays développés à taux de chômage élevé). Nous avons par ailleurs observé, pour chaque catégorie de pays, plusieurs situations possibles des positionnements respectifs des taux de chômage.
2. L'employabilité des différentes populations, étudiée au moyen de six types de taux de chômage, apparaît comme une constante qui se maintient dans chacun des clusters sur de longues voire très longues périodes et correspondent à des résultats durables de situations socio-économiques très caractéristiques des différents clusters.
3. Au regard de ces huit variables différentes (les six taux de chômage, le niveau de développement économique et le Taux Alpha), les pays peuvent être regroupés en cinq catégories bien distinguables, à l'intérieur desquelles les comportements sont cohérents. Ces pays correspondent à des niveaux de développement économique bien différents.
4. On observe que les pays les plus riches (moyenne PIB/hab (ppa) = 57 K\$) aux taux de chômage (cluster E) les plus faibles (moyenne des taux de chômage général = 4%) présentent un taux d'accès à l'enseignement supérieur nettement inférieur (58%) à ceux du cluster D (69%), cluster des pays assez riches dont fait partie la France (moyenne PIB/hab (ppa) = 31 K\$) aux taux de chômage plus élevés (moyenne des taux de chômage général = 7%) ; ceci confirme en l'affinant les résultats du début du chapitre 4, où nous établissions qu'au-delà d'un certain niveau de développement économique, augmenter l'accès à l'enseignement supérieur n'avait pas d'effet sur le chômage.

Sachant que ces caractéristiques sont durables dans le temps, ces comparaisons internationales démontrent combien l'enjeu de l'employabilité des jeunes porte surtout sur la capacité d'un pays à employer tous les niveaux de qualification, des moins qualifiés aux plus qualifiés. L'enjeu réside également dans l'aptitude des pays à adapter le niveau et le type de qualification de leur population active aux besoins de leur économie.

6 Modèles et variations

Dans cette partie de l'analyse nous allons examiner la possibilité de construire des modèles de prédiction des différents taux de chômage afin d'explorer dans quelle mesure les variations du Taux Alpha impactent les variations des différents taux de chômage, quand tel est le cas. Cette partie est un complément des données principales de notre étude qui ont été présentées aux chapitres 4 et 5 ; sa lecture est facultative pour la compréhension de l'ensemble de notre travail.

Les précédentes parties de l'analyse indiquent des liaisons monotones entre le Taux Alpha et, parfois, certains taux de chômage. Des liaisons statistiquement significatives, quoique faibles, existent sur les données de 2017 entre le Taux Alpha et les taux de chômage des diplômés ($r = -0,38$), ou le taux de chômage des jeunes diplômés ($r = -0,46$). Les corrélations entre le Taux Alpha et les autres taux de chômage ne sont pas statistiquement significatives (taux chômage général : 0,046, taux de chômage de jeunes : 0,015, taux de chômage des non-diplômés : 0,135, taux de chômage de jeunes non-diplômés : 0,027), autrement dit l'hypothèse zéro n'est pas rejetée. Ces observations nous ont amené à dire que, pour les données de 2017, les variations de Taux Alpha en 2017 n'ont pas eu d'impact sur les variations du taux de chômage général, du taux de chômage des jeunes, du taux de chômage des non-diplômés et du taux de chômage des jeunes non-diplômés

On peut se demander si le fait d'avoir comparé l'ensemble des données de manière synchrone (en 2017), alors qu'il faut en moyenne quatre ans pour arriver au diplôme, pourrait être une source de distorsion des phénomènes. Les questions que nous allons à présent examiner sont ainsi les suivantes :

Est-ce que les variations du Taux Alpha en 2013 ont un impact important sur le taux de chômage des jeunes diplômés en 2017, soit à l'année de diplomation moyenne des 1^{er} cycles qui ont débuté en 2013 ?

NOTE : Pour être plus précis, l'augmentation de $p\%$ du Taux Alpha (Taux Alpha $+p\%$) est équivalente à l'augmentation des effectifs des étudiants dans le pays pour $p\%$ du nombre de jeunes entre 18 et 22 ans.

Dans le cas affirmatif nous essaierons de construire un modèle qui va nous permettre de mesurer l'impact des variations de taux de chômage des jeunes diplômés en 2017 en fonction des variations de Taux Alpha en 2013. Pour réaliser cela, notre ensemble de données de 2017 sera élargi avec les données du Taux Alpha et du chômage des diplômés de 2013, pour observer les éventuelles relations sur ce nouvel ensemble.

Dans un premier temps, sera construit un simple modèle de régression linéaire multiple dont l'objectif sera d'estimer le taux de chômage des jeunes diplômés en 2017 en fonction d'un certain nombre de variables parmi lesquelles va obligatoirement figurer le Taux Alpha en 2013.

Ce modèle va donner une image globale sur la relation entre le taux de chômage des jeunes diplômés 2017 et le Taux Alpha 2013 sur l'ensemble des pays, nous n'obtiendrons donc pas d'information spécifique sur un pays en particulier. Pour rendre notre analyse de variations plus spécifique quant à la relation entre Taux Alpha 2013 et taux de chômage des jeunes diplômés 2017 dans un pays particulier, nous explorerons l'usage de modèles ensemblistes de prédictions (en utilisant XGBOOST) et examinerons leur comportement sur les différents clusters précédemment construits.

6.1 Choix des variables pour estimer l'impact du Taux Alpha 2013 sur le chômage des jeunes diplômés en 2017

L'objectif principal de cette partie est de prédire les variations du taux de chômage des jeunes diplômés de 2017 en fonction des variations du Taux Alpha en 2013.

Nous disposons des données telles que le PIB/hab (ppa) (2013, 2015, 2017), l'indice de Gini (2013, 2015, 2017), le Taux Alpha (2013, 2015, 2017), les six différents types de taux de chômage pour 3 années. Au total, nous disposons de 27 variables.

Notre modèle peut être présenté de manière suivante :

Taux de chômage des jeunes diplômés en 2017 = Modèle (Taux Alpha 2013 ; Autres variables).

Etant donné que nous étudierons les variations du taux de chômage des jeunes diplômés en 2017 en fonction de celles du Taux Alpha 2013, les « Autres variables » doivent être choisies parmi les 25 variables restantes.

L'Annexe 8.5 présente les corrélations entre le taux de chômage des jeunes diplômés en 2017 et l'ensemble des variables disponibles. On y observe que de nombreuses variables sont significativement corrélées avec ce taux de chômage.

Pour construire notre modèle, nous devons sélectionner uniquement les variables qui remplissent deux conditions simultanées :

- **Être corrélées avec le taux de chômage des jeunes diplômés en 2017 (Annexe 8.5.1) ;**
- **Ne pas être corrélées avec le Taux Alpha de 2013 (Annexe 8.5.2).**

Cette deuxième condition est essentielle : elle permet de faire varier le Taux Alpha 2013 sans influencer les autres variables du modèle. Ainsi, les variations observées pour le taux de chômage de jeunes diplômés 2017, après une augmentation du Taux Alpha 2013, seront nécessairement et exclusivement la conséquence directe des variations du Taux Alpha 2013.

En croisant les données de corrélation disponibles dans l'Annexe 8.4, nous identifions donc un sous-ensemble de variables qui satisfont ces deux critères. Ce sous-ensemble est appelé **ensemble optimal**.

Finalement, cet ensemble optimal qui rencontre les critères précédemment décrits (toutes les variables dans cet ensemble optimal sont corrélées avec le taux de chômage des jeunes diplômés en 2017, le Taux Alpha 2013 n'est pas corrélé avec les autres variables de cet ensemble optimal) est constitué des variables suivantes :

Variables de l'ensemble optimal (corrélés avec taux de chômage des jeunes diplômés en 2017, non-corrélés avec Alpha 2013)	Corrélation avec taux de chômage des jeunes diplômés en 2017
Alpha 2013	-0.565, p=0.0, H ₀ rejetée
Taux de chômage des diplômés 2013	0.636, p=0.0, H ₀ rejetée
Taux de chômage général 2017	0.479, p=0.0, H ₀ rejetée
Taux de chômage des non-diplômés 2017	0.337, p=0.001, H ₀ rejetée
Taux de chômage des jeunes 2017	0.537, p=0.0, H ₀ rejetée
Taux de chômage des jeunes non-diplômés 2017	0.475, p=0.0, H ₀ rejetée

Tableau 6-1 Ensemble optimal des variables pour les modèles

Cet ensemble optimal sera notre base principale pour la construction de modèles.

6.2 Les relations non-monotoniques entre les variables : Dépendance D de Hoeffding (ci-dessous Hoeffding's D)

La corrélation de Hoeffding's D est une mesure de relation linéaire, monotone et non monotone. Elle prend des valeurs entre -0,5 et 1. Le signe du coefficient de la corrélation Hoeffding's D n'a pas d'interprétation.

Afin d'interpréter ce type de mesure de relation entre variables, la mesure Hoeffding's D est appliquée soit avec une corrélation de Spearman (relation monotone), soit avec une corrélation de Pearson (relation linéaire). Les règles suivantes servent de socle pour l'interprétation :

- **Si la corrélation de Pearson est très basse et la corrélation de Hoeffding's D très haute, la relation entre les variables est non-linéaire.**
- **Si la corrélation de Spearman est très basse et celle de Hoeffding's D très haute, la relation entre les variables est non-monotone.**
- **Si les deux corrélations Spearman et Hoeffding's D sont basses, alors la relation entre les variables est complètement aléatoire.**

Nous avons utilisé le code Python disponible sur (Dev s.d.) pour calculer la corrélation de Hoeffding's D entre les variables.

	Alpha	Taux de chômage général	Taux de chômage des non-diplômés	Taux de chômage des jeunes	Taux de chômage des jeunes non-diplômés
Alpha	0.975381	0.002830	0.019044	-0.005382	-0.005278
Taux de chômage général	0.002830	0.975381	0.649263	0.442417	0.457515
Taux de chômage des non-diplômés	0.019044	0.649263	0.975381	0.345923	0.389388
Taux de chômage des jeunes	-0.005382	0.442417	0.345923	0.975381	0.790450
Taux de chômage des jeunes non-diplômés	-0.005278	0.457515	0.389388	0.790450	0.975381

Tableau 6-2 Les corrélations de Hoeffding : taux d'accès à l'enseignement supérieur et différents taux de chômage (2017)

Ce tableau montre clairement que les corrélations de Hoeffding's D entre le Taux Alpha et les autres variables sont très petites, presque insignifiantes. Rappelons que les corrélations de Spearman entre ces variables sont petites et statistiquement insignifiantes. Ceci nous amène à conclure que les relations entre Taux Alpha et quatre différents taux de chômage sont complètement dues au hasard et qu'il n'existe pas de relation non-monotonique entre ces variables.

Sur les valeurs 2017, on peut conclure que l'augmentation ou la diminution du Taux Alpha n'a pas d'impact, qui pourrait être décrits soit par une relation linéaire ou non-linéaire, monotone ou non-monotone, sur les variations des quatre taux de chômage : le taux de chômage général, le taux de chômage des non-diplômés, le taux de chômage des jeunes et le taux de chômage des jeunes diplômés.

6.3 Modèle linéaire

Le modèle de régression multiple que nous allons construire a pour but de prédire le taux de chômage des jeunes diplômés en 2017 en fonction du Taux Alpha 2013. Ce modèle doit inclure Taux Alpha 2013 et des variables provenant de l'ensemble optimal du Tableau 6.1 (pas nécessairement toutes). Etant donné que le modèle linéaire ne doit pas contenir de variables qui soient corrélées entre elles et sachant que les variables représentant différents taux de chômage dans l'ensemble optimal sont corrélées entre elles, l'ensemble des variables qui peuvent être utilisées comme variables indépendantes pour ce modèle est réduit aux variables suivantes : Taux Alpha 2013 et Taux de chômage des diplômés en 2013. Cet ensemble contient les variables qui sont corrélées avec le taux de chômage des jeunes diplômés 2017 et qui ne sont pas corrélées entre elles. Le tableau suivant donne davantage des détails numériques :

	Taux de chômage des jeunes diplômés 2017	Alpha 2013	Taux de chômage des diplômés 2013
Taux de chômage des jeunes diplômés 2017	(1.0, p=0.0, Reject H0)	(-0.565, p=0.0, Reject H0)	(0.636, p=0.0, Reject H0)
Alpha 2013	(-0.565, p=0.0, Reject H0)	(1.0, p=0.0, Reject H0)	(-0.176, p=0.104, Fail to reject H0)
Taux de chômage des diplômés 2013	(0.636, p=0.0, Reject H0)	(-0.176, p=0.104, Fail to reject H0)	(1.0, p=0.0, Reject H0)

Tableau 6-3 Les corrélations entre taux d'accès à l'enseignement supérieur et différents taux de chômage (2017)

Nous obtiendrons le modèle linéaire suivant :

$$\text{Taux de chômage des jeunes diplômés 2017} = 0.23 + 1.66 \times \text{Taux de chômage des diplômés 2013} - 0.30 \times \text{Taux Alpha 2013}$$

Nous avons évalué la performance du modèle et nous avons obtenu un coefficient de détermination (r^2) de 62 % sur 87 pays ($r = 78,8 \%$). Cela est indiqué dans le tableau suivant :

OLS Regression Results

Dep. Variable:	Taux de chômage des jeunes diplômés 2017	R-squared:	0.621			
Model:	OLS	Adj. R-squared:	0.612			
Method:	Least Squares	F-statistic:	68.81			
Date:	Mon, 21 Nov 2022	Prob (F-statistic):	2.01e-18			
Time:	19:33:59	Log-Likelihood:	81.111			
No. Observations:	87	AIC:	-156.2			
Df Residuals:	84	BIC:	-148.8			
Df Model:	2					
Covariance Type:	nonrobust					
	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
const	0.2370	0.028	8.463	0.000	0.181	0.293
Taux de chômage des diplômés 2013	1.6610	0.207	8.025	0.000	1.249	2.073
Alpha 2013	-0.3020	0.043	-7.070	0.000	-0.387	-0.217
Omnibus:	28.384	Durbin-Watson:	1.620			
Prob(Omnibus):	0.000	Jarque-Bera (JB):	73.233			
Skew:	1.080	Prob(JB):	1.25e-16			
Kurtosis:	6.941	Cond. No.	22.2			

Tableau 6-4 Modélisation linéaire entre Taux Alpha 2013 et différents taux de chômage en 2017

Ce modèle indique que l'augmentation de 1 % de Taux Alpha en 2013 entraîne une diminution en moyenne de 0,3 % du taux de chômage des jeunes diplômés dans les différents pays en 2017.

Cette formule est importante à deux titres :

- **Le coefficient + 1,66, facteur multiplicatif du taux de chômage des diplômés 2013 (représente en quelque sorte le « handicap » du jeune diplômé par rapport au diplômé tout court sur le marché du travail. Il signifie simplement, phénomène largement renseigné, que le jeune met en moyenne plus de temps à trouver du travail que l'adulte qui a déjà (en général) une expérience professionnelle, et qui dans bon nombre de cas change d'emploi sans être passé par la case « chômage ».**
- **Le facteur -0,3, multiplicatif du Taux Alpha 2013 qui joue sur la variation à la hausse ou à la baisse du taux d'accès à l'enseignement supérieur peut s'expliquer simplement : quatre ans plus tard,**

30 % des jeunes (en nombre supplémentaire) qui ont commencé leurs études quatre ans plus tôt ne se présentent sans doute pas sur le marché du travail, soit qu'ils poursuivent leurs études, soient qu'ils attendent pour mieux se positionner sur ce marché.

Dans les deux cas ce qui est important est à la fois le signe du coefficient et son ampleur (supérieure à un pour le premier, très inférieure pour le second). Il faut noter qu'avec un $R^2 = 0,62$, la corrélation est forte et explique 60 % des variations du nuage de données.

6.4 Modèle ensembliste

Dans la partie précédente, nous avons construit le modèle linéaire qui estime les variations du taux de chômage des diplômés en 2017 en fonction du Taux Alpha en 2013 et du taux de chômage des diplômés en 2013 sur l'ensemble des pays. Les variations selon ce modèle sont égales pour chaque pays : 0,3 % de diminution du taux de chômage des jeunes diplômés pour une augmentation de 1 % de plus du Taux Alpha. Le modèle ensembliste que nous allons utiliser dans ce chapitre va essayer d'estimer ces variations pour chaque pays séparément, que nous regrouperons ensuite selon les clusters décrits précédemment. Pour ce faire, nous allons utiliser le modèle XGBoost-Régression.

L'ensemble des variables présentées dans la section 6.1 sera utilisé pour construire le modèle. Deux nouvelles variables seront rajoutées. Il s'agit des PIB/hab (ppa) de 2012 et l'indice de Gini de 2012. Il faut souligner que les variations du Taux Alpha de 2013 ne peuvent pas engendrer des variations du PIB/hab (ppa) en 2012 ni de l'indice de Gini en 2012. Ces variables sont essentielles car elles rendent compte du développement économique d'un pays.

Les données sont réparties en deux ensembles, celui de TRAIN et celui de TEST en utilisant un rapport de 80 : 20. Après l'apprentissage réalisé sur les données de l'ensemble TRAIN, le modèle qui a le mieux performé sur l'ensemble TEST est celui présenté ci-dessous :

```
XGBRegressor( base_score=0.5, booster='gbtree', colsample_bylevel=1, colsample_bynode=1, colsample_bytree=0, enable_categorical=False, gamma=0.014586238235480787, gpu_id=-1, importance_type=None, interaction_constraints="", learning_rate=0.3589158743315239, max_delta_step=0, max_depth=7, min_child_weight=3, monotone_constraints=(), n_estimators=100, n_jobs=1, num_parallel_tree=1, predictor='auto', random_state=0, reg_alpha=0.2093846908972189, reg_lambda=0.4056447522900459, scale_pos_weight=1, subsample=1, tree_method='exact', validate_parameters=1, verbosity=None)
```

Ce modèle ne présente pas d'effets de surapprentissage et le coefficient de détermination reste assez élevé. La performance du modèle est décrite dans le tableau suivant :

Indicateurs de performance	TRAIN	TEST
R²	0.87	0.85
Erreur quadratique moyenne (MSE)	0.002	0.0034
Racine de l'erreur quadratique moyenne (RMSE)	0.05	0.058
Erreur absolue moyenne (MAE)	0.035	0.04

Tableau 6-5 Modèle ensembliste appliqué aux 27 variables (9 sur 3 ans, § 6.1)

Il faut d'abord souligner la performance de ce modèle, dont l'erreur résiduelle demeure très faible (4 %).

Nous allons utiliser ce modèle pour faire des prévisions de changement du taux de chômage des jeunes diplômés en 2017 en fonction des augmentations du Taux Alpha en 2013. On souligne le fait que le Taux Alpha en 2013 n'est pas corrélé aux quatre différents taux de chômage utilisés dans ce modèle (Annexe 8.4) en 2017, de même que les variations de Taux Alpha en 2013 n'ont aucun impact sur ces quatre variables.

Également, le Taux Alpha 2013 est décorrélié du taux de chômage des diplômés de 2013 (Annexe 8.4). Bien que le Taux Alpha 2013 soit corrélé au PIB/hab (ppa) de 2012 et à l'indice de Gini de 2012, ses variations n'ont aucune incidence sur les variations de ces deux variables. Nous pouvons donc en conclure que faire varier le Taux Alpha 2013 ne permettra pas d'engendrer des variations des autres variables indépendantes du modèle.

Les résultats des variations sont présentés pays par pays, regroupés en clusters, en supposant que le Taux Alpha ait augmenté :

- **de 1 %, i.e. Nouveau Taux Alpha= Ancien Taux Alpha (dans le pays) +1 %**
- **de 5 %, i.e. Nouveau Taux Alpha= Ancien Taux Alpha (dans le pays) +5 %**
- **de 10 %, i.e. Nouveau Taux Alpha= Ancien Taux Alpha (dans le pays) +10 %**

Rappelons que l'augmentation de p % du Taux Alpha équivaut à une hausse des effectifs étudiants dans le pays considéré de **p % * nombre de personnes entre 18 et 22 ans**.

L'axe d'abscisse représente les vraies valeurs du Taux Alpha de 87 pays en 2013.

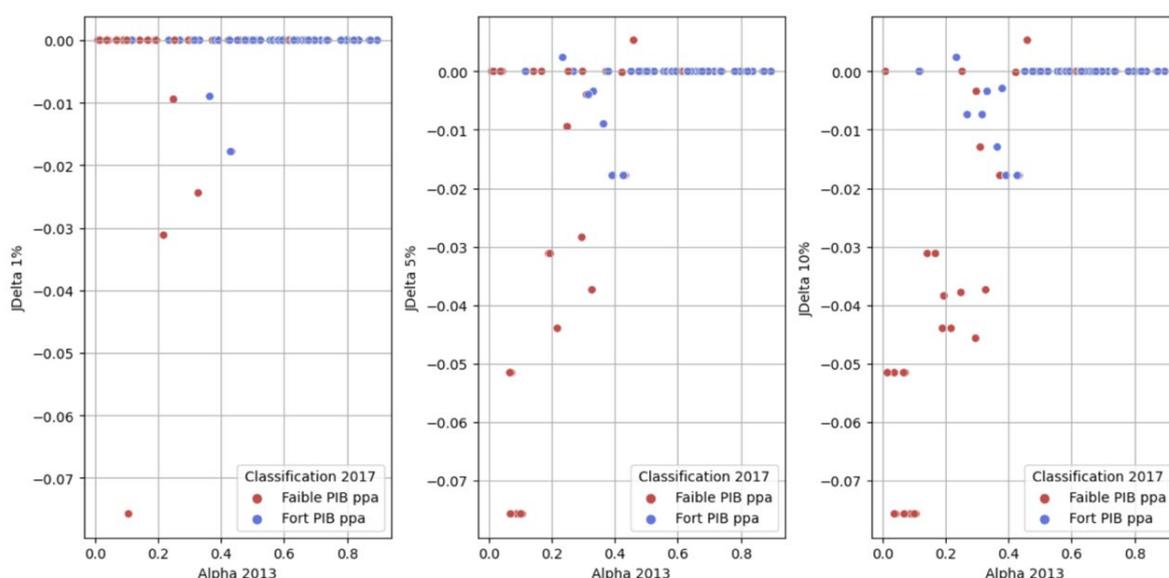


Figure 6-1 Variations du taux de chômage des diplômés en fonction des différentes augmentations du Taux Alpha 2013 (1 %, 5 %, 10 %) sur l'ensemble des pays

Le premier graphique illustre qu'une augmentation de 1 % de plus du Taux Alpha n'impacte qu'un faible nombre de pays en termes de chômage des jeunes diplômés. A l'exception d'un pays pour lequel une hausse de 1 % du Taux Alpha représente une diminution de presque 7,5 % du taux de chômage des jeunes diplômés, pour les pays restants, les valeurs absolues des variations sont inférieures à 3 %. Pour les pays dont le Taux Alpha est supérieur à 0,5, une augmentation de 1 % n'a aucune incidence sur le taux de chômage des jeunes diplômés.

Le deuxième graphique montre qu'une augmentation de 5 % du Taux Alpha peut donner lieu à des variations du taux de chômage des jeunes diplômés dans plus de pays que dans le cas précédent. Si cette variation atteint presque 7,5 % pour deux d'entre eux, le reste des pays connaît des variations comprises entre 1 % et 5 %. Pour les pays dont le Taux Alpha en 2013 est supérieur à 0,5, l'augmentation de 5 %, cette augmentation du Taux Alpha n'aura aucun impact sur le taux de chômage des jeunes diplômés en 2017.

Le troisième graphique représente un nombre plus important de pays pour lesquels l'augmentation de 10 % du Taux Alpha entraîne une diminution du taux de chômage des jeunes diplômés.

Ces pays ayant un Taux Alpha en 2013 inférieur à 0,5 ont des niveaux différents de développement économique. Pour la majorité des pays, les valeurs absolues des variations du taux de chômage des diplômés ne dépassent pas 5 % ; seul un nombre restreint de pays affiche des valeurs absolues de variations sont comprises entre 5 et 7,5 %.

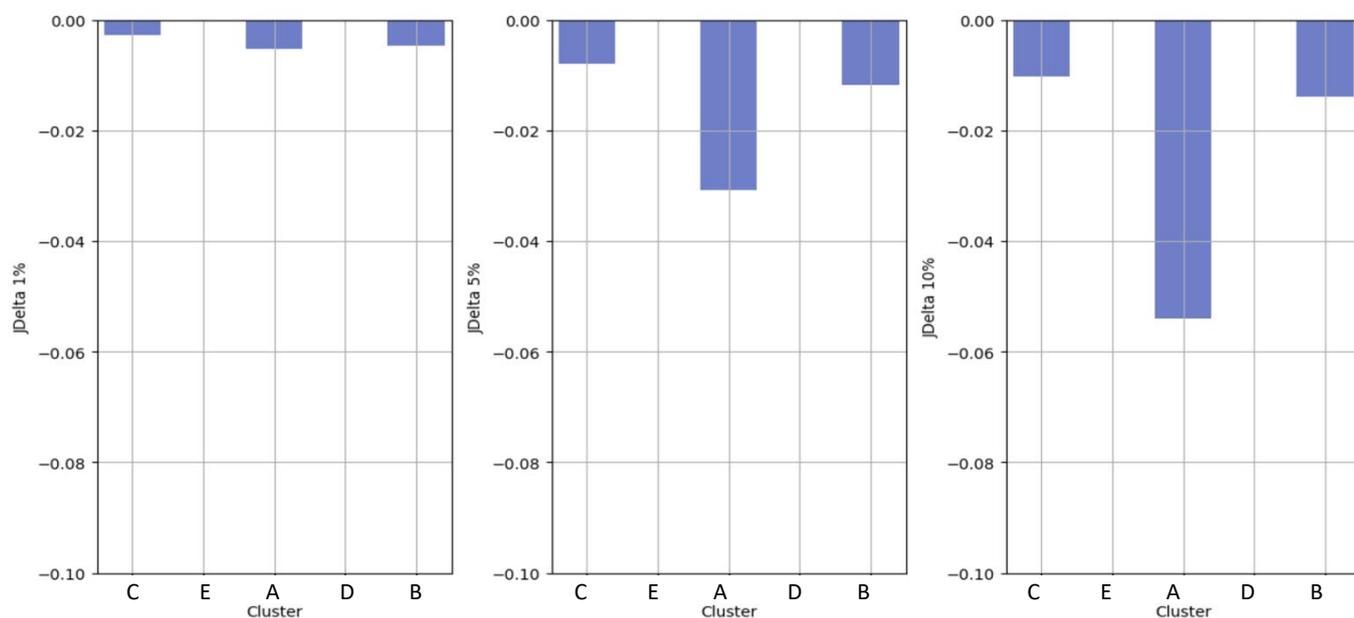


Figure 6-2 Variations moyennes du taux de chômage des jeunes diplômés par cluster

- **Le graphique précédent** montre les amplitudes des variations au sein des clusters définis au chapitre IV en fonction des augmentations du Taux Alpha. Des variations dont la moyenne est inférieure à 1 % sont observées dans les clusters C, A et B pour une augmentation du Taux Alpha de 1 %.
- **L'augmentation de 5 % du Taux Alpha** va produire des variations de taux de chômage des jeunes diplômés dont la moyenne est inférieure à 1 % dans les clusters C et B. Tandis que la moyenne des variations dans le cluster A est autour de 3 %.
- **Des augmentations du Taux Alpha de 10 %** vont introduire des variations du taux de chômage des jeunes diplômés dans les clusters C, A, B. Dans le cluster C la moyenne de ces variations est d'environ 1 % tandis que dans le cluster B les variations sont autour de 1,5 %. Le cluster A s'avère donc de très loin le plus sensible aux variations de Taux Alpha, avec une moyenne de variation de 5 %.
- **En revanche, aucune variation des taux de chômage des jeunes diplômés** pour les clusters E et D, qui correspondent aux pays riches (la France est dans le cluster D) n'est observée, quand le Taux Alpha varie.

La figure 6-1 rend compte de l'amplitude des variations du taux de chômage des jeunes diplômés au sein des clusters (définis au Chapitre 4) en fonction d'une hausse de 1, 5 et 10 % du Taux Alpha.

Ces observations sont cohérentes avec la partie précédente de l'analyse où nous avons remarqué que les variations du taux de chômage des jeunes diplômés n'étaient observables que pour les pays dont le Taux Alpha en 2017, était inférieur à 50 %. Si on revient sur la description des clusters donnée à la fin du Chapitre 4, nous avons remarqué que le cluster A est celui dont la moyenne du Taux Alpha en 2017 des pays qu'il contient est seulement de 17,3 %. De même, le cluster B qui présente les variations les plus importantes après le cluster A est le cluster dont la moyenne du Taux Alpha en 2017 est de 33 %.

Ainsi, une augmentation du Taux Alpha dans les pays où il est déjà élevé (supérieur à 50 %) ne réduira pas le taux de chômage des jeunes diplômés 4 ans après. Toutefois, une hausse du Taux Alpha dans les pays où ce taux est inférieur à 50 % peut faire diminuer le taux de chômage des jeunes diplômés quatre ans plus tard, car ces pays sont en général ceux dont le besoin de main-d'œuvre diplômée est en cours d'augmentation.

Le tableau suivant présente les 35 pays pour lesquels au moins une des trois augmentations du Taux Alpha en 2013 produit des variations du taux de chômage des jeunes diplômés en 2017. Ces pays ont tous un Taux Alpha inférieur à 46 %.

Pays (35 pays)	PIB/Hab (ppa) 2012 (\$)	Alpha 2013	Taux de chômage des jeunes diplômés 2017	Delta TCJD pour 1 %	Delta TCJD pour 5 %	Delta TCJD pour 10 %
Afghanistan	1874	0.04	0.35	0	0	-0.0516
Azerbaïdjan	17216	0.23	0.1	0	0.0024	0.0024
Bangladesh	3033	0.14	0.36	0	0	-0.0312
Bosnie and Herzégovine	11016	0.43	0.41	-0.0178	-0.0178	-0.0178
Brazil	16111	0.43	0.19	-0.0178	-0.0178	-0.0178
China	12361	0.27	0.19	0	0	-0.0074
Ecuador	11028	0.42	0.13	0	-0.0002	-0.0002
Egypt	10340	0.3	0.54	0	-0.0284	-0.0457
El Salvador	7014	0.3	0.19	0	0	-0.0034
Ethiopia	1367	0.09	0.14	0	-0.0758	-0.0758
Georgia	8694	0.37	0.27	0	0	-0.0178
Honduras	4263	0.22	0.27	-0.0312	-0.044	-0.044
Hungary	24464	0.33	0.07	0	-0.0034	-0.0034
India	5252	0.25	0.36	-0.0095	-0.0095	-0.0379
Indonesia	10009	0.31	0.19	0	-0.004	-0.013
Kyrgyzstan	3232	0.46	0.21	0	0.0053	0.0053
Luxembourg	95590	0.38	0.11	0	0	-0.0029
Madagascar	1414	0.04	0.28	0	0	-0.0758
Malaysia	24279	0.36	0.24	-0.009	-0.009	-0.0129
Mali	1863	0.07	0.84	0	-0.0516	-0.0516
Mexico	17373	0.32	0.13	0	-0.004	-0.0074
Nepal	2333	0.17	0.25	0	0	-0.0312
Niger	902	0.02	0.24	0	0	-0.0516
Nigeria	5698	0.09	0.49	0	-0.0758	-0.0758
North Macedonia	12653	0.39	0.51	0	-0.0178	-0.0178
Pakistan	4398	0.11	0.22	-0.0758	-0.0758	-0.0758
Philippines	6514	0.33	0.18	-0.0244	-0.0374	-0.0374
Rwanda	1651	0.07	0.52	0	-0.0516	-0.0516
Senegal	2903	0.07	0.5	0	-0.0758	-0.0758
Serbia	14629	0.39	0.36	0	-0.0178	-0.0178
South Africa	12815	0.19	0.36	0	-0.0312	-0.044
Sri Lanka	10618	0.19	0.34	0	-0.0312	-0.0384
Tanzania	2539	0.04	0.56	0	0	-0.0758
Togo	1430	0.1	0.3	0	-0.0758	-0.0758
Turkey	22269	0.43	0.34	0	-0.0178	-0.0178

Tableau 6-6 Variations du taux de chômage des diplômés 2017 dues aux variations du Taux Alpha 2013, pour les 35 pays où les variations du Taux Alpha 2013 induisent des variations du taux de chômage des jeunes diplômés en 2017

Lecture du tableau: Si le Taux Alpha augmente de 1, 5 ou de 10 % en 2013 au Mexique, le taux de chômage des jeunes diplômés mexicains diminuera de 0, 0,4 ou 0,74 % respectivement en 2017.

Vérifions si une relation existe entre le Taux Alpha 2013 et les différentes variations (Deltas) du taux de chômage des jeunes diplômés. Le tableau suivant retranscrit les corrélations entre ces variables. Nous observons une forte corrélation entre le Taux Alpha 2013 et le Delta lorsque le Taux Alpha augmente de 10 %.

	Delta TCJD pour 1 %	Delta TCJD pour 5 %	Delta TCJD pour 10 %
Alpha 2013	(0.101, p=0.58, H ₀ non-rejetée)	(0.352, p=0.048, H ₀ rejetée)	(0.786, p=0.0, H ₀ rejetée)

Le tableau ci-dessous présente le modèle de régression linéaire simple que nous avons développé afin d'établir la relation entre ces deux variables **pour 35 pays**.

OLS Regression Results

Dep. Variable:	JDelta 10%	R-squared:	0.688			
Model:	OLS	Adj. R-squared:	0.679			
Method:	Least Squares	F-statistic:	72.76			
Date:	Mon, 19 Dec 2022	Prob (F-statistic):	7.41e-10			
Time:	15:52:08	Log-Likelihood:	97.795			
No. Observations:	35	AIC:	-191.6			
Df Residuals:	33	BIC:	-188.5			
Df Model:	1					
Covariance Type:	nonrobust					
	coef	std err	t	P> t 	[0.025	0.975]
const	-0.0717	0.005	-14.068	0.000	-0.082	-0.061
Alpha 2013	0.1571	0.018	8.530	0.000	0.120	0.195
Omnibus:	1.941	Durbin-Watson:	1.671			
Prob(Omnibus):	0.379	Jarque-Bera (JB):	1.602			
Skew:	0.371	Prob(JB):	0.449			
Kurtosis:	2.260	Cond. No.	7.56			

Tableau 6-7 Corrélation entre diminution du taux de chômage des jeunes diplômés 2017 et augmentation du Taux Alpha 2013, pour les 35 pays concernés

Le modèle de la régression linéaire présenté dans le tableau ci-dessus indique que le coefficient de détermination est assez élevé puisqu'il est égal à 69,8 %. Nous obtenons l'équation suivante :

$$\Delta TCJD (\text{pour } 10 \% \text{ de plus de Alpha})_{2017} = -0.0717 + 0.1571 \times \text{Taux Alpha (réel)}_{2013}$$

Autrement dit, pour les 35 pays de **Taux Alpha inférieur à 46 %**, la diminution du taux de chômage des jeunes diplômés en année J+4 induite par l'augmentation de 10 % du Taux Alpha en année J est calculée selon la formule précédente. Dans les pays où le Taux Alpha est inférieur à 46 %, le taux de chômage des jeunes diplômés diminuera si le Taux Alpha augmente de 10 % ; cette baisse du taux de chômage est d'autant plus grande que le Taux Alpha initial est petit.

Sociologiquement parlant, l'augmentation du Taux Alpha de 10 % peut être perçue comme une volonté gouvernementale forte de promotion de l'enseignement supérieur et donc comme un signal pour les employeurs. Elle peut être également interprétée comme une des manières de garder plus longtemps les étudiants dans les universités afin de ne pas les voir comptabilisés dans les statistiques du chômage.

7 Conclusion générale

Notre démarche s'est attachée à étudier la relation entre l'accès des jeunes à l'enseignement supérieur et l'accès à l'emploi, dans une approche comparée internationale (140 pays), au-delà des seules approches nationales ou locales couramment consacrées à cette question. Nous avons, pour ce faire, travaillé à partir de huit variables que sont le PIB/Hab (ppa), le taux d'accès à l'enseignement supérieur et les différents taux de chômage pour chaque pays étudié (général, des diplômés, des non-diplômés, des jeunes, des jeunes diplômés et des jeunes non-diplômés) pour répondre aux cinq questions suivantes :

- **L'accès à l'enseignement supérieur et le développement économique sont-ils liés ?**
- **Peut-on établir des corrélations entre l'accès à l'enseignement supérieur et les différents types de taux de chômage ?**
- **Comment évoluent-ils pour des pays à différents stades de développement économique ?**
- **Peut-on décrire des clusters de situations semblables de pays qui seraient comparables entre eux sur ces questions et expliquer leurs comportements par des éléments socio-économiques partagés ?**
- **Et, enfin, la force des corrélations, en particulier entre accès à l'enseignement supérieur et le chômage des jeunes diplômés, permet-elle de construire des modèles de prédiction du taux de chômage des jeunes diplômés ?**

À l'issue de cette étude, nous avons mis en évidence en premier lieu que le développement économique et l'accès à l'enseignement supérieur étaient liés pour les pays à faible niveau de PIB/Hab (ppa) (<15 000 \$) mais que, **au-delà de ce stade, développement économique et accès à l'enseignement supérieur devenaient indépendants. Dès lors, conduire, dans des pays riches, des politiques publiques visant à un accès toujours plus large à l'enseignement supérieur, a fortiori généraliste, au motif que cet accroissement favoriserait systématiquement un meilleur accès à l'emploi, n'est pas fondé.** La part des jeunes qui accèdent à un emploi n'augmente pas non plus avec une augmentation de l'accès à l'enseignement supérieur. En revanche, dans ceux des pays riches qui se distinguent surtout par leur inaptitude à donner un accès à l'emploi aux jeunes, et aux non-diplômés, et la France fait partie de ces pays, **augmenter l'accès à l'enseignement supérieur augmente l'employabilité des diplômés et diminue celle des non-diplômés, sans effet sur le chômage en général, sans doute par l'effet signal qui résulte du diplôme.**

Notre démonstration établit également que l'augmentation du taux d'accès à l'enseignement supérieur dans les pays où le taux d'accès à l'enseignement supérieur est déjà élevé (plus de 50 %) n'a aucun effet de diminution du taux de chômage des jeunes diplômés après quatre années de formation. Nous avons par ailleurs démontré que cette observation ne dissimulait pas d'effet de cluster qui, par des effets antagonistes entre clusters présentant des comportements homogènes à l'intérieur d'un cluster, mais antagonistes entre eux, généreraient sur l'ensemble du nuage de points des observations opposées et donc auraient pu biaiser notre analyse. Tel n'est pas le cas.

En troisième lieu, nous avons démontré que lorsque l'accès à l'enseignement supérieur progresse dans un pays où le diplôme est un avantage compétitif pour l'emploi, la diminution du chômage n'est imputable à l'augmentation du taux de diplômés de l'enseignement supérieur qu'à hauteur de 20 %. Dès lors, plus de 80 % de la baisse du chômage liée à la possession d'un diplôme découle d'autres phénomènes, quel que soit le niveau de développement économique des pays étudiés.

Nous avons pu également démontrer que les différentes modalités de l'employabilité dans un pays, autre ment dit les positions respectives des différents taux de chômage les uns par rapport aux autres, étaient des caractéristiques très robustes dans le temps, aussi bien pour des pays singuliers que pour des clusters homogènes de pays, manifestant ainsi des spécificités durables de leurs choix économiques et sociaux.

Nous sommes conscients que ces affirmations vont à rebours de discours politiques largement énoncés depuis les crises économiques consécutives aux chocs pétroliers (« il faut diplômé plus pour diminuer le chômage »). Nous n'affirmons pas que ces discours relèveraient d'une volonté de dissimuler l'impuissance des gouvernements face au chômage, notamment celui des jeunes. Nos résultats suggèrent simplement que ces discours ont peu de fondement empirique et que leur répétition a généré, dans l'inconscient collectif, des idées fausses selon la logique des prénotions (au sens de Durkheim) développée par Esther Duflo⁴¹ au sujet de la pauvreté.

Nous n'affirmons pas non plus qu'il y aurait une surévaluation de l'incidence des politiques publiques d'accès à l'enseignement supérieur sur l'employabilité. Nos résultats induisent seulement que la baisse du chômage relève très majoritairement, dès lors qu'un niveau de développement économique « intermédiaire » est atteint, d'autres facteurs que celui de l'accès à l'enseignement supérieur, lequel ne doit pas être confondu avec le niveau de compétence professionnelle.

Philippe Aghion, dans ses nombreux travaux⁴² sur l'influence de l'innovation sur la croissance, montre qu'un degré d'innovation plus élevé est observé simultanément à une plus grande mobilité sociale, même si pendant le même temps les inégalités sociales se développent. En écho avec cette intuition, il serait intéressant de poursuivre nos travaux en considérant, au-delà des taux d'accès à l'enseignement supérieur, les variations entre pays des taux de mobilité sociale vers l'enseignement supérieur, valeurs dont nous ne disposons pas. Par ailleurs, par rapport à ces travaux qui ont établi le lien entre croissance et innovation, on pourrait être étonné qu'un niveau de qualification plus élevé ne contribue pas à un plus haut degré d'innovation. Une réponse à cette critique légitime peut provenir de ce que nos comparaisons entre pays portent sur le taux TOTAL d'accès à l'enseignement supérieur, toutes matières académiques confondues. Or on observe que la répartition des étudiants selon les disciplines varie considérablement d'un pays à l'autre, la même discipline pouvant rassembler 10 % des étudiants dans certains pays et 40 % dans d'autres. S'il est probable qu'il y ait un lien entre disciplines étudiées (en moyenne) et innovation (comprise en général dans sa dimension technologique), il est possible que l'absence de lien entre PIB/Hab (ppa) et accès à l'enseignement supérieur, au-delà de 15 000 \$/hab (ppa) puisse être en partie due à des variations des répartitions des étudiants selon les disciplines, d'un pays à l'autre, sujet qui pourrait constituer un prolongement de ces travaux.

La dimension novatrice de notre étude réside essentiellement dans la densité de données traitées, sur un ensemble de pays représentant plus de 90 % de la population et de la jeunesse mondiales, et pour lesquels nous avons pu retracer un par un les taux d'accès à l'enseignement supérieur.

Nos résultats suggèrent qu'au-delà du niveau d'études, c'est bien la pertinence des compétences (skills) pour l'emploi et le stade de développement du pays qui déterminent l'employabilité des personnes.

⁴¹ Esther Duflo, "La pauvreté est multidimensionnelle", 2022, Collège de France, <https://www.college-de-france.fr/fr/actualites/la-pauvrete-est-multidimensionnelle>

⁴² Philippe Aghion, "Innovation and Growth from a Schumpeterian Perspective", 2018, <https://www.jstor.org/stable/26596237> ; Philippe Aghion, Gilbert Cette, Élie Cohen & Jean Pisani-Ferry "Les leviers de la croissance française", p185, <https://www.cae-eco.fr/staticfiles/pdf/072.pdf>

8 Annexes

8.1 Taux de chômage des diplômés et jeunes diplômés (Femmes-Hommes) dans les pays où le diplôme ne facilite pas l'accès à l'emploi

Pays	Taux de chômage des diplômés (Femme)	Taux de chômage des diplômés (Homme)	Delta abs(F-H)	Delta rel(F/H)
Afghanistan	0.306	0.122	0.184	2.512
Albanie	0.140	0.133	0.007	1.054
Arménie	0.179	0.178	0.002	1.009
Bangladesh	0.211	0.080	0.130	2.630
Chili	0.074	0.068	0.006	1.091
Colombie	0.125	0.091	0.034	1.370
Corée du Sud	0.044	0.042	0.002	1.048
Émirats Arabes Unis	0.095	0.019	0.076	4.986
Egypte	0.311	0.147	0.164	2.113
Equateur	0.069	0.046	0.023	1.492
Salvador	0.059	0.050	0.009	1.178
Géorgie	0.148	0.164	0.016	0.902
Ghana	0.051	0.051	0.000	0.996
Guatemala	0.042	0.022	0.020	1.918
Honduras	0.111	0.047	0.064	2.345
Indonésie	0.046	0.041	0.004	1.107
Jordanie	0.339	0.170	0.170	2.000
Mali	0.403	0.161	0.242	2.501
Mauritanie	0.260	0.137	0.122	1.893
Ile Maurice	0.086	0.062	0.024	1.386
Mexique	0.045	0.042	0.004	1.087
Mongolie	0.071	0.069	0.002	1.022
Qatar	0.011	0.001	0.010	10.156
Rwanda	0.240	0.165	0.075	1.452
Sri Lanka	0.101	0.055	0.046	1.835
Thaïlande	0.017	0.018	0.000	0.980
Togo	0.247	0.126	0.121	1.960
Vietnam	0.045	0.035	0.009	1.264

Pays	Taux de chômage des jeunes diplômés (Femme)	Taux de chômage des jeunes diplômés (Homme)	Delta abs (F-H)	Delta rel (F/H)
Afghanistan	0.470	0.300	0.170	1.566
Albanie	0.313	0.356	0.044	0.877
Arménie	0.411	0.340	0.071	1.208
Bangladesh	0.395	0.336	0.059	1.174
Chili	0.212	0.160	0.052	1.326
Colombie	0.231	0.186	0.044	1.239
Croatie	0.357	0.300	0.057	1.190
Egypte	0.558	0.513	0.045	1.087
Emirats Arabes Unis	0.233	0.085	0.148	2.736
Equateur	0.142	0.121	0.021	1.174
Indonésie	0.179	0.204	0.025	0.876
Île Maurice	0.261	0.269	0.008	0.969
Israël	0.091	0.037	0.054	2.488
Jordanie	0.618	0.506	0.112	1.221
Kirghizistan	0.272	0.165	0.107	1.646
Laos	0.223	0.367	0.143	0.609
Lettonie	0.169	0.230	0.061	0.736
Mexique	0.131	0.122	0.009	1.076
Mongolie	0.296	0.184	0.111	1.604
Népal	0.210	0.280	0.071	0.748
Macédoine du Nord	0.516	0.486	0.030	1.062
Qatar	0.034	0.005	0.029	6.627
Russie	0.188	0.173	0.015	1.085
Rwanda	0.512	0.519	0.007	0.987
Serbie	0.373	0.332	0.042	1.126
Singapour	0.216	0.109	0.107	1.982
Slovaquie	0.311	0.223	0.088	1.395
Sri Lanka	0.360	0.303	0.057	1.187
Thaïlande	0.146	0.173	0.027	0.845
Vietnam	0.176	0.179	0.003	0.983

8.2 Liste des pays (Chapitre 4)

8.2.1 PIB/Hab (ppa) et Taux Alpha 2017 (Chapitre 4.2.1)

140 Pays : Afghanistan, Albanie, Algérie, Allemagne, Angola, Argentine, Arménie, Aruba, Australie, Autriche, Azerbaïdjan, Bahreïn, Bangladesh, Biélorussie, Belgique, Belize, Bénin, Bosnie-Herzégovine, Botswana, Brésil, Brunei Darussalam, Bulgarie, Burkina Faso, Burundi, Cap-Vert, Cambodge, Cameroun, Canada, Tchad, Chili, Chine, Colombie, République du Congo, République démocratique du Congo, Costa Rica, Côte d'Ivoire, Croatie, Cuba, Chypre, République Tchèque, Danemark, République dominicaine, Equateur, Egypte, Salvador, Erythrée, Estonie, Ethiopie, Finlande, France, Géorgie, Ghana, Grenade, Guatemala, Guinée, Honduras, Hongrie, Île Maurice, Islande, Inde, Indonésie, Iran, Irlande, Israël, Italie, Jamaïque, Japon, Jordanie, Kazakhstan, Kenya, Corée du Sud, Koweït, Kirghizistan, Laos, Lettonie, Liban, Lesotho, Lituanie, Luxembourg, Madagascar, Malawi, Malaisie, Maldives, Mali, Malte, Mauritanie, Mexique, Mongolie, Monténégro, Maroc, Mozambique, Namibie, Népal, Pays-Bas, Nouvelle-

Zélande, Niger, Nigeria, Macédoine du Nord, Norvège, Oman, Pakistan, Panama, Pérou, Philippines, Pologne, Portugal, Qatar, Moldavie, Roumanie, Russie, Rwanda, Sainte-Lucie, Arabie Saoudite, Sénégal, Serbie, Seychelles, Singapour, Slovaquie, Slovénie, Afrique du Sud, Espagne, Sri Lanka, Soudan, Suède, Suisse, Syrie, Tadjikistan, Tanzanie, Thaïlande, Togo, Tunisie, Turquie, Ouganda, Ukraine, Emirats Arabes Unis, Royaume-Uni, Etats-Unis, Uruguay, Ouzbékistan, Vietnam, Zimbabwe.

8.2.2 Taux de chômage général et Taux Alpha 2017 (Chapitre 4.5.1)

91 Pays : Afghanistan, Afrique du Sud, Albanie, Allemagne, Argentine, Arménie, Australie, Autriche, Azerbaïdjan, Bangladesh, Belgique, Bosnie-Herzégovine, Brésil, Brunei Darussalam, Bulgarie, Cambodge, Canada, Chili, Chine, Colombie, Costa Rica, Croatie, Chypre, Danemark, Émirats Arabes Unis, Espagne, Estonie, États-Unis, Éthiopie, Finlande, France, Géorgie, Ghana, Guatemala, Honduras, Hongrie, Île Maurice, Inde, Indonésie, Irlande, Islande, Israël, Italie, Japon, Jordanie, Kazakhstan, Kirghizistan, Laos, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Macédoine du Nord, Malawi, Mali, Malte, Mauritanie, Mexique, Norvège, Ouganda, Pays-Bas, Pologne, Portugal, Qatar, République Dominicaine, République Tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Russie, Rwanda, Saint-Lucie, Salvador, Serbie, Singapour, Slovaquie, Slovénie, Sri Lanka, Suède, Suisse, Thaïlande, Togo, Turquie, Uruguay, Vietnam.

8.2.3 Taux de chômage des jeunes et Taux Alpha 2017 (Chapitre 4.5.2)

92 Pays : Afghanistan, Afrique du Sud, Albanie, Allemagne, Arménie, Australie, Autriche, Azerbaïdjan, Bangladesh, Belgique, Bosnie-Herzégovine, Brésil, Brunei Darussalam, Bulgarie, Cambodge, Canada, Chili, Chine, Colombie, Corée, Costa Rica, Croatie, Chypre, Danemark, Égypte, Émirats Arabes Unis, Équateur, Espagne, Estonie, États-Unis, Éthiopie, Finlande, France, Géorgie, Ghana, Guatemala, Honduras, Hongrie, Île Maurice, Inde, Indonésie, Irlande, Islande, Israël, Italie, Japon, Jordanie, Kazakhstan, Kirghizistan, Laos, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Macédoine du Nord, Malawi, Mali, Malte, Mauritanie, Mexique, Mongolie, Monténégro, Népal, Niger, Nigéria, Nouvelle-Zélande, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, Qatar, République Dominicaine, République Tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Russie, Rwanda, Sainte-Lucie, Salvador, Serbie, Singapour, Slovaquie, Slovénie, Sri Lanka, Suède, Suisse, Thaïlande, Togo, Turquie, Ouganda, Uruguay, Vietnam.

8.2.4 Taux de chômage des diplômés et Taux Alpha 2017 (Chapitre 4.5.3)

88 Pays : Afghanistan, Afrique du Sud, Albanie, Allemagne, Argentine, Arménie, Australie, Autriche, Azerbaïdjan, Bangladesh, Belgique, Bosnie-Herzégovine, Brésil, Brunei Darussalam, Bulgarie, Canada, Chili, Chypre, Colombie, Corée, Costa Rica, Croatie, Danemark, Égypte, Émirats Arabes Unis, Équateur, Espagne, Estonie, États-Unis, Éthiopie, Finlande, France, Géorgie, Ghana, Guatemala, Honduras, Hongrie, Île Maurice, Inde, Indonésie, Irlande, Islande, Israël, Italie, Japon, Jordanie, Kazakhstan, Kirghizistan, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Macédoine du Nord, Malawi, Mali, Malte, Mauritanie, Mexique, Mongolie, Monténégro, Népal, Niger, Nigéria, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, Qatar, République dominicaine, Roumanie, Royaume-Uni, Russie, Rwanda, Sainte-Lucie, Salvador, Serbie, Singapour, Slovaquie, Slovénie, Sri Lanka, Suède, Suisse, Thaïlande, Togo, Turquie, Uruguay, Vietnam.

8.2.5 Taux de chômage des jeunes diplômés et Taux Alpha 2017 (Chapitre 4.5.4)

82 Pays : Afghanistan, Afrique du Sud, Albanie, Allemagne, Argentine, Arménie, Australie, Autriche, Azerbaïdjan, Bangladesh, Belgique, Bosnie-Herzégovine, Brésil, Brunei Darussalam, Bulgarie, Canada, Chili, Chine, Chypre, Colombie, Corée du Sud, Costa Rica, Croatie, Danemark, Égypte, Émirats Arabes Unis, Équateur, Espagne, Estonie, États-Unis, Finlande, France, Géorgie, Ghana, Guatemala, Honduras, Hongrie, Île Maurice, Indonésie, Irlande, Israël, Italie, Japon, Jordanie, Kazakhstan, Kirghizistan, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malawi, Mali, Mexique, Mongolie,

Monténégro, Népal, Nouvelle-Zélande, Pays-Bas, Pologne, Portugal, Qatar, République dominicaine, Roumanie, Royaume-Uni, Russie, Rwanda, Salvador, Sainte-Lucie, Serbie, Singapour, Slovaquie, Slovénie, Sri Lanka, Suède, Suisse, Thaïlande, Togo, Turquie, Uruguay, Vietnam.

8.2.6 Taux de chômage des non-diplômés et Taux Alpha 2017 (Chapitre 4.5.5)

90 Pays : Afghanistan, Albanie, Allemagne, Argentine, Arménie, Australie, Autriche, Azerbaïdjan, Bangladesh, Belgique, Bosnie-Herzégovine, Brésil, Brunei Darussalam, Bulgarie, Cambodge, Canada, Chili, Colombie, Corée, Costa Rica, Croatie, Chypre, Danemark, Égypte, Émirats Arabes Unis, Équateur, Espagne, Estonie, Éthiopie, Finlande, France, Géorgie, Ghana, Guatemala, Honduras, Hongrie, Île Maurice, Inde, Indonésie, Irlande, Islande, Israël, Italie, Japon, Jordanie, Kazakhstan, Kirghizistan, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malawi, Mali, Malte, Mauritanie, Mexique, Mongolie, Monténégro, Népal, Niger, Nigéria, Macédoine du Nord, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, Qatar, République dominicaine, République Tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Russie, Rwanda, Salvador, Sainte-Lucie, Serbie, Singapour, Slovaquie, Slovénie, Afrique du Sud, Sri Lanka, Suède, Suisse, Thaïlande, Togo, Turquie, Ouganda, Uruguay, Vietnam, États-Unis.

8.2.7 Taux de chômage des jeunes non-diplômés et Taux Alpha 2017 (Chapitre 4.5.6)

88 Pays : Afghanistan, Afrique du Sud, Albanie, Allemagne, Argentine, Arménie, Australie, Autriche, Azerbaïdjan, Bangladesh, Belgique, Bosnie-Herzégovine, Brésil, Brunei Darussalam, Bulgarie, Cambodge, Canada, Chili, Colombie, Corée, Costa Rica, Croatie, Chypre, Danemark, Égypte, Émirats Arabes Unis, Équateur, Espagne, Estonie, Finlande, France, Géorgie, Ghana, Guatemala, Honduras, Hongrie, Île Maurice, Islande, Inde, Indonésie, Irlande, Israël, Italie, Japon, Jordanie, Kazakhstan, Kirghizistan, Laos, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malawi, Mali, Malte, Mauritanie, Mexique, Mongolie, Monténégro, Macédoine du Nord, Népal, Niger, Norvège, Nouvelle-Zélande, Pays-Bas, Pologne, Portugal, Qatar, République dominicaine, République Tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Russie, Rwanda, Salvador, Sainte-Lucie, Serbie, Singapour, Slovaquie, Slovénie, Sri Lanka, Suède, Suisse, Thaïlande, Togo, Turquie, Ouganda, Uruguay, Vietnam, États-Unis.

8.3 Groupes A, B, C (Chapitre 5.1)

Le groupe A contient les pays pour lesquels sont connues toutes les variables pour l'année 2017 (PIB/Hab (ppa), Taux Alpha, taux de chômage général, taux de chômage des diplômés, taux de chômage des non-diplômés, taux de chômage de jeunes, taux de chômage de jeunes non-diplômés) à part le taux de chômage des jeunes diplômés. Pour entraîner notre modèle nous allons utiliser les données de la Base Complète 2017 (80 pays) pour l'année 2017.

Les données des 80 pays ont été divisées au hasard en 2 groupes de taille 90 % (72 pays) et 10 % (8 pays) de l'échantillon mais de telle sorte qu'ils aient des distributions similaires sur toutes les variables. Le premier groupe est TRAIN SET et le deuxième est TEST SET. Notre modèle a été entraîné sur le TRAIN SET. Pendant cet entraînement nous avons appliqué la méthode de Cross-Validation (cv=3, 3-fold) sur le TRAIN SET afin de s'assurer que notre modèle capte les caractéristiques les plus générales cachées dans les données et qu'on évite l'effet de sur-apprentissage (le cas où le modèle performe bien sur les données qu'il a vues (TRAIN SET) et où il performe mal sur les données qu'il n'a pas vues (TEST SET)).

La Cross-Validation est une technique qui partage les données d'ensemble TRAIN en N sous-ensembles (N=3 dans notre cas) de taille égale si l'effectif du TRAIN est divisible par N, autrement en N-1 ensembles de taille égale et un ensemble dont l'effectif est le reste de la division de l'effectif du Train par N. Puis, le modèle est entraîné sur chaque petit ensemble, les paramètres du modèle sont ajustés après chaque passage. Cela permet une meilleure performance du modèle qui évite l'effet du sur-apprentissage.

Après une session d'hyper-paramétrage de notre modèle nous sommes arrivés au modèle **(M1)** suivant :

```
XGBRegressor( base_score=0.5, booster='gbtree', colsample_bylevel=1, colsample_bynode=1, colsample_bytree=0.3, gamma=0, gpu_id=-1, importance_type='gain', interaction_constraints=' ', learning_rate=0.30, max_delta_step=0, max_depth=2, min_child_weight=6, monotone_constraints=()), n_estimators=30, n_jobs=12, num_parallel_tree=1, objective='reg:squarederror', random_state=0, reg_alpha=0, reg_lambda=1, scale_pos_weight=1, subsample=1, tree_method='exact', validate_parameters=1, verbosity=None ).
```

Les performances du modèle de régression précédemment décrit sont données dans le tableau suivant :

Indicateurs de performance	TRAIN	TEST
R²	0.952	0.943
Erreur quadratique moyenne (MSE)	0.001	0.0012
Racine de l'erreur quadratique moyenne (RMSE)	0.033	0.034
Erreur absolue moyenne (MAE)	0.021	0.024

Tableau 8-1 Indicateurs de performance du modèle M1

Le graphique suivant montre que notre modèle ne souffre pas d'effet de sur-apprentissage et qu'il améliore ses performances graduellement sur les données « vues » (TRAIN) et « pas vues » (validation).

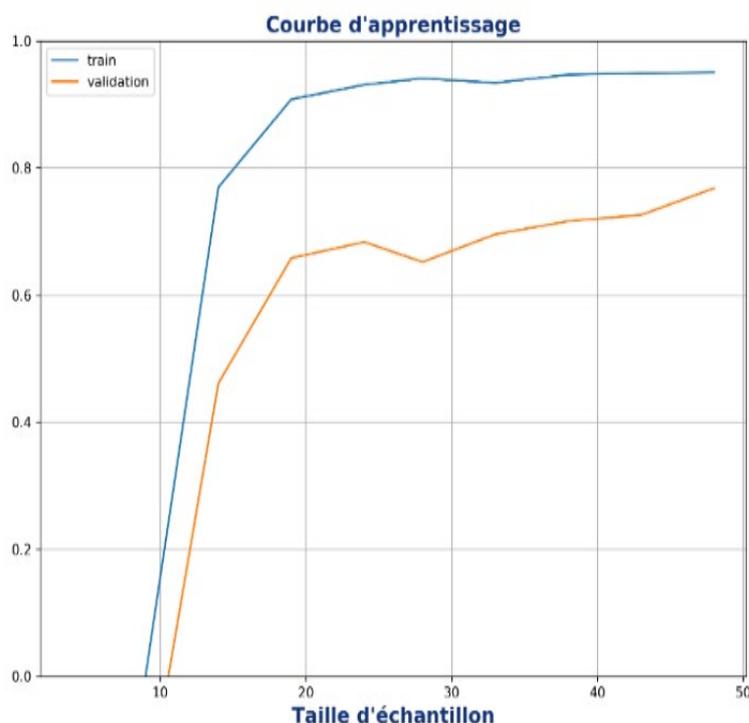


Figure 8-1 Courbe d'apprentissage du modèle M1

Ce modèle conduit aux prédictions suivantes pour le taux de chômage des jeunes diplômés en 2017 des pays dans le groupe A :

Pays	Taux de chômage des jeunes diplômés
Islande	0.0583
Malte	0.0777
Mauritanie	0.5683
Niger	0.2404
Norvège	0.0588

Tableau 8-2 Les prévisions du modèle M1 pour le groupe A

Le groupe B représente les pays pour lesquels, en 2017, les variables taux de chômage des jeunes diplômés et taux de chômage des jeunes non-diplômés ne sont pas connues. De nouveau, nous avons utilisé le XGBRegressor afin de trouver les valeurs manquantes.

Pour cela, nous procédons comme indiqué ci-dessous :

- **D'abord nous avons créé le modèle (M2) dont les variables indépendantes sont : PIB/Hab (ppa), Taux Alpha, taux de chômage général, taux de chômage des diplômés, taux de chômage des non-diplômés, taux de chômage des jeunes. Nous avons également choisi comme variable cible le taux de chômage des jeunes diplômés.**
- **Deuxièmement, nous avons créé un nouveau modèle (M3) dont les variables indépendantes sont : PIB/Hab (ppa), Taux Alpha, taux de chômage général, taux de chômage des diplômés, taux de chômage des non-diplômés, taux de chômage des jeunes, taux de chômage des jeunes diplômés. Nous avons sélectionné le taux de chômage des jeunes non-diplômés comme variable cible.**

La particularité de ces deux modèles par rapport au modèle (M1) réside dans l'ensemble des données que l'on utilise pour entraîner nos modèles. Pour ces nouveaux modèles nous avons élargi notre base de données **Base Complete 2017** avec la Base Complete 2013 et Base Complete 2015. Cette démarche a été rendue possible du fait

que nous possédions les données du Taux Alpha pour 2013 et 2015. Evidemment, les taux de chômage de tous les pays inclus dans la Base Complète 2017 ne sont pas inclus dans les bases 2013 et 2015. Cet élargissement de la base de données nous a amené à un jeu de données complet de 221 lignes intégralement renseignées sur l'ensemble des variables, nommé **Base Complete**. De plus, cet élargissement a enregistré une performance plus élevée pour les modèles M2 et M3.

Le ratio entre TRAIN et TEST est de 90 % versus 10 %. Au niveau de la CROSS-VALIDATION, nous avons entraîné le modèle 3 fois (N=3). Après un hyper-paramétrage le modèle (**M2**) est devenu :

```
XGBRegressor (base_score=0.5, booster='gbtree', colsample_bylevel=1, colsample_bynode=1, colsample_bytree=0.5, gamma=0, gpu_id=-1, importance_type='gain', interaction_constraints=' ', learning_rate=0.2, max_delta_step=0, max_depth=5, min_child_weight=6, missing=nan, monotone_constraints=()), n_estimators=20, n_jobs=12, num_parallel_tree=1, objective='reg:squarederror', random_state=0, reg_alpha=0, reg_lambda=1, scale_pos_weight=1, subsample=1, tree_method='exact', validate_parameters=1, verbosity=None)
```

La performance du modèle de régression (M2) est décrite par le tableau suivante :

Indicateurs de performance	TRAIN	TEST
R²	0.941	0.913
Erreur quadratique moyenne (MSE)	0.0012	0.0015
Racine de l'erreur quadratique moyenne (RMSE)	0.036	0.039
Erreur absolue moyenne (MAE)	0.025	0.029

Tableau 8-3 Indicateurs de performance du modèle M2

La courbe d'apprentissage (Figure 8-2) du modèle montre que le modèle apprend aussi bien sur les données d'entraînement que sur les données de validation.

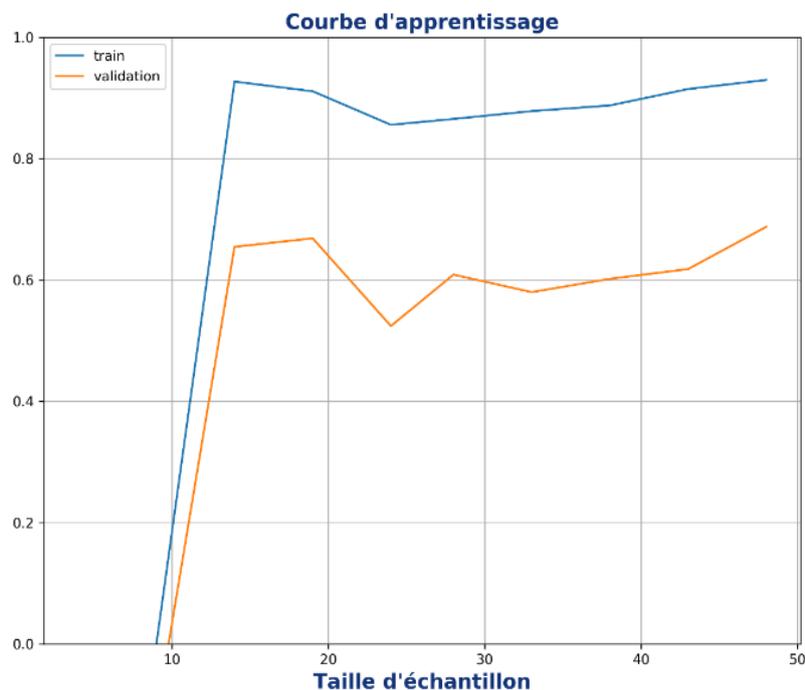


Figure 8-2 Courbe d'apprentissage du modèle M2

Pour le modèle (M3) nous avons utilisé le même ratio TRAIN-TEST, 90 % vers 10 %, avec CROSS-VALIDATION avec N=3. Après l'hyper-paramétrage, le modèle (**M3**) est :

```
XGBRegressor( base_score=0.5, booster='gbtree', colsample_bylevel=1, colsample_bynode=1, colsample_bytree=0.8, gamma=0, gpu_id=-1, importance_type='gain', interaction_constraints=' ',
```

learning_rate=0.1, max_delta_step=0, max_depth=5, min_child_weight=1, missing=nan, monotone_constraints=(), n_estimators=100, n_jobs=12, num_parallel_tree=1, objective='reg:squarederror', random_state=0, reg_alpha=0, reg_lambda=1, scale_pos_weight=1, subsample=1, tree_method='exact', validate_parameters=1, verbosity=None)

La performance de modèle de régression (**M3**) est présentée dans le tableau suivant :

Indicateurs de performance	TRAIN	TEST
R²	0.999	0.989
Erreur quadratique moyenne (MSE)	0.00001	0.0001
Racine de l'erreur quadratique moyenne (RMSE)	0.0012	0.014
Erreur absolue moyenne (MAE)	0.001	0.01

Tableau 8-4 Indicateurs de performance du modèle M3

Ci-dessous le graphique de la courbe d'apprentissage du modèle (**M3**) :

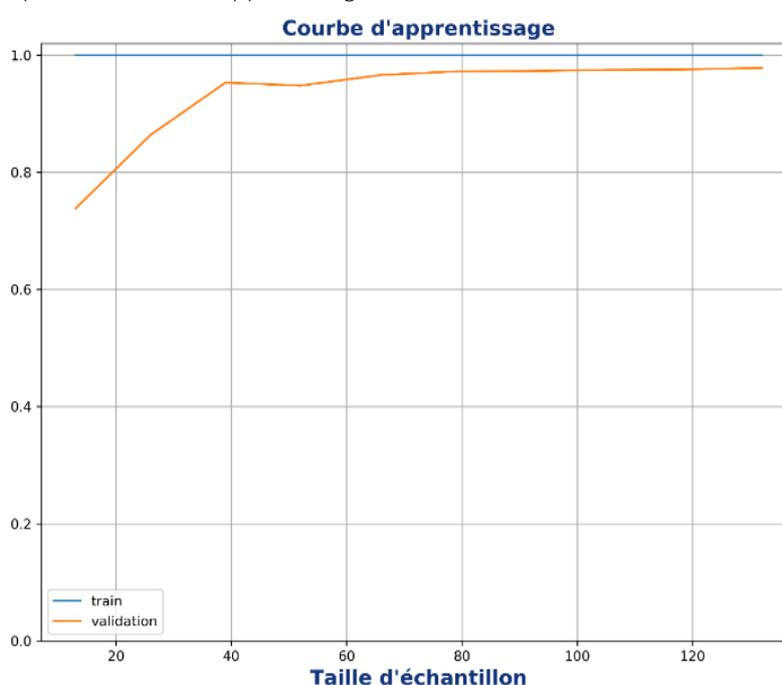


Figure 8-3 Courbe d'apprentissage du modèle M3

En utilisant les modèles (**M2**) et (**M3**) les valeurs manquantes pour le groupe B sont les suivantes :

Pays	Taux de chômage des jeunes diplômés	Taux de chômage des jeunes non-diplômés
Ethiopie	0.137	0.034
Inde	0.358	0.203
Nigéria	0.492	0.166

Tableau 8-5 Les prévisions par modèles M2 et M3, pour le groupe B

Dans le groupe C se trouve la Chine. C'est un cas particulier car pour ce pays, nous ne disposons pas du taux de chômage des diplômés, du taux de chômage des non-diplômés et du taux de chômage des jeunes non-diplômés. Nous avons donc dû construire deux modèles différents afin de prévoir les valeurs manquantes relatives aux taux de chômage des diplômés et taux de chômage des non-diplômés. Pour prédire la troisième valeur manquante nous avons utilisé le modèle (**M3**) précédemment construit.

Comme pour le groupe B, pour entraîner nos deux modèles nous avons utilisé la Base Complete, soit le jeu de données qui rassemble les données pour 3 ans (2013, 2015 et 2017). Le même ratio entre TRAIN et TEST va être utilisé pour ces deux entraînements, donc 90 % versus 10 %. Pour chacun des 2 modèles une technique de CROSS-VALIDATION avec N = 5, qui s'avère donner le meilleur résultat, va être appliquée.

Le modèle qui prévoit le taux de chômage de diplômés, modèle (M4), utilise comme variables indépendantes : PIB/Hab (ppa), Taux Alpha, taux de chômage général, taux de chômage des jeunes, taux de chômage de jeunes diplômés. Le modèle en question est exprimé ci-dessous :

```
XGBRegressor( base_score=0.5, booster='gbtree', colsample_bylevel=1, colsample_bynode=1,
colsample_bytree=0.8, gamma=0, gpu_id=-1, importance_type='gain', interaction_constraints='',
learning_rate=0.1, max_delta_step=0, max_depth=5, min_child_weight=12, monotone_constraints=()),
n_estimators=100, n_jobs=12, num_parallel_tree=1, objective='reg:squarederror', random_state=0,
reg_alpha=0, reg_lambda=1, scale_pos_weight=1, subsample=1, tree_method='exact', validate_parameters=1,
verbosity=None )
```

La performance de modèle de régression (M4) est décrite par le tableau suivant :

Indicateurs de performance	TRAIN	TEST
R ²	0.968	0.884
Erreur quadratique moyenne (MSE)	0.0012	0.0015
Racine de l'erreur quadratique moyenne (RMSE)	0.00009	0.0002
Erreur absolue moyenne (MAE)	0.006	0.011

Tableau 8-6 Indicateurs de performance du modèle M4

La courbe d'apprentissage du modèle (Figure 8-4) montre que ce dernier apprend aussi bien sur les données d'entraînement et sur les données de validation.

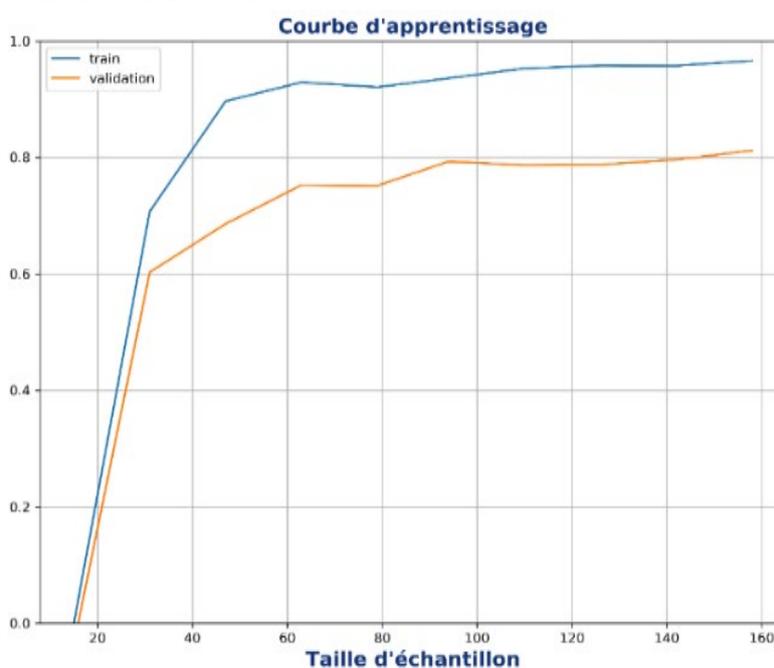


Figure 8-4 Courbe d'apprentissage du modèle M4

Le modèle M5 qui prévoit le taux de chômage de non-diplômés, utilise comme variables indépendantes : PIB/Hab (ppa), Taux Alpha, taux de chômage général, taux de chômage des jeunes, taux de chômage des jeunes diplômés. Ce modèle est présenté ci-dessous :

XGBRegressor(base_score=0.5, booster='gbtree', colsample_bylevel=1, colsample_bynode=1, colsample_bytree=0.8, gamma=0, gpu_id=-1, importance_type='gain', interaction_constraints='', learning_rate=0.1, max_delta_step=0, max_depth=8, min_child_weight=1, monotone_constraints='()', n_estimators=100, n_jobs=12, num_parallel_tree=1, objective='reg:squarederror', random_state=0, reg_alpha=0, reg_lambda=1, scale_pos_weight=1, subsample=1, tree_method='exact', validate_parameters=1, verbosity=None)

La performance de M5 sur les données de TRAIN et TEST est décrite par le tableau ci-dessous :

Indicateurs de performance	TRAIN	TEST
R²	0.999	0.976
Erreur quadratique moyenne (MSE)	0.0000004	0.0001
Racine de l'erreur quadratique moyenne (RMSE)	0.00006	0.011
Erreur absolue moyenne (MAE)	0.0005	0.008

Tableau 8-7 Indicateurs de performance du modèle M5

La courbe d'apprentissage suivante (figure 8-5) montre la bonne performance de notre modèle sur les ensembles des données d'entraînement et de vérification.

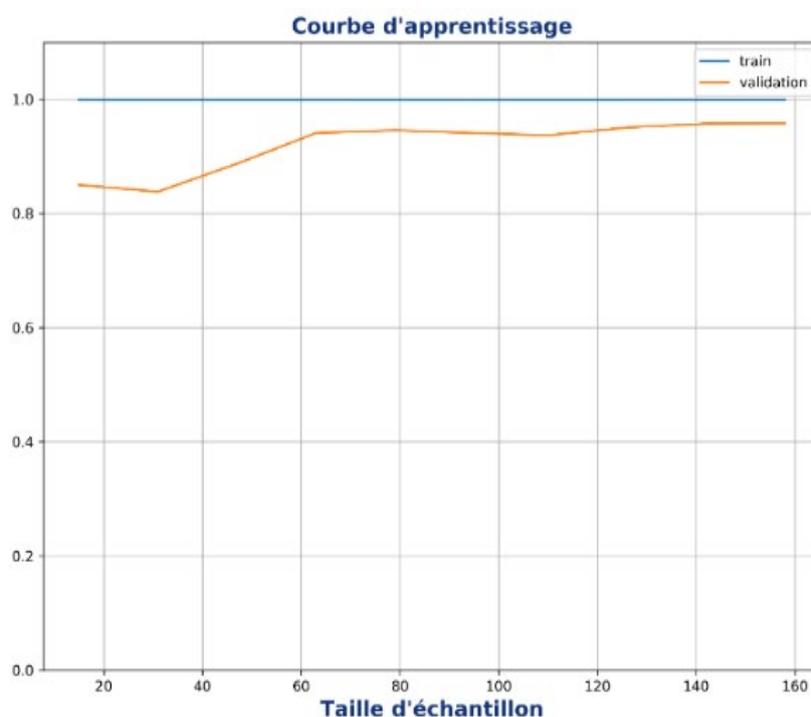


Figure 8-5 Courbe d'apprentissage du modèle M5

En utilisant les modèles M3, M4 et M5 nous pouvons prédire les valeurs manquantes du chômage des jeunes non-diplômés, du chômage des diplômés et du chômage des jeunes diplômés en Chine pour 2017. Ceci donne le tableau suivant :

Pays	Taux de chômage des diplômés	Taux de chômage des non-diplômés	Taux de chômage des jeunes non-diplômés
Chine	0.057	0.034	0.096

Tableau 8-8 Les prévisions par modèles M3, M4 et M5, pour le groupe C

Comme nous l'avons vu, la procédure XGBoost est un moyen très puissant, qui conduit à ce que nos modèles basés sur le XGBRegressor aient des coefficients de détermination très élevés d'une part et prédisent les valeurs manquantes avec des erreurs résiduelles très faibles d'autre part. De plus, l'ensemble des 80 pays pour lesquels toutes les données sont renseignées est désormais élargi par 9 nouveaux pays (Groupe A, Groupe B, Groupe C). Pour donner une vision globale de la taille de l'échantillon utilisé dans l'analyse qui suit, nous avons mesuré la population totale pour les 89 pays en 2017 désormais couverts dans l'analyse. La population totale couverte par ces 89 pays est autour de $5,88 * 10^9$ à comparer avec les $7,51 * 10^9$ de la population mondiale en 2017. Autrement dit, ces 89 pays représentent 78,3 % de la population totale mondiale. On ne peut indiquer les effectifs concernant la population des différents types de chômeurs car on ne connaît pas les effectifs des actifs pour chacun des 89 pays.

8.4 Ensembles X, Y, Z, W

8.4.1 Ensemble X des pays dont le taux de chômage général est élevé

L'ensemble X contient 44 pays parmi les 89. Il représente des pays dont le taux de chômage général est supérieur à la médiane des taux de chômage sur l'ensemble de ces 89 pays. Les graphiques suivants représentent les relations entre le Taux Alpha et le taux de chômage des diplômés et des jeunes diplômés sur les pays de l'ensemble X.

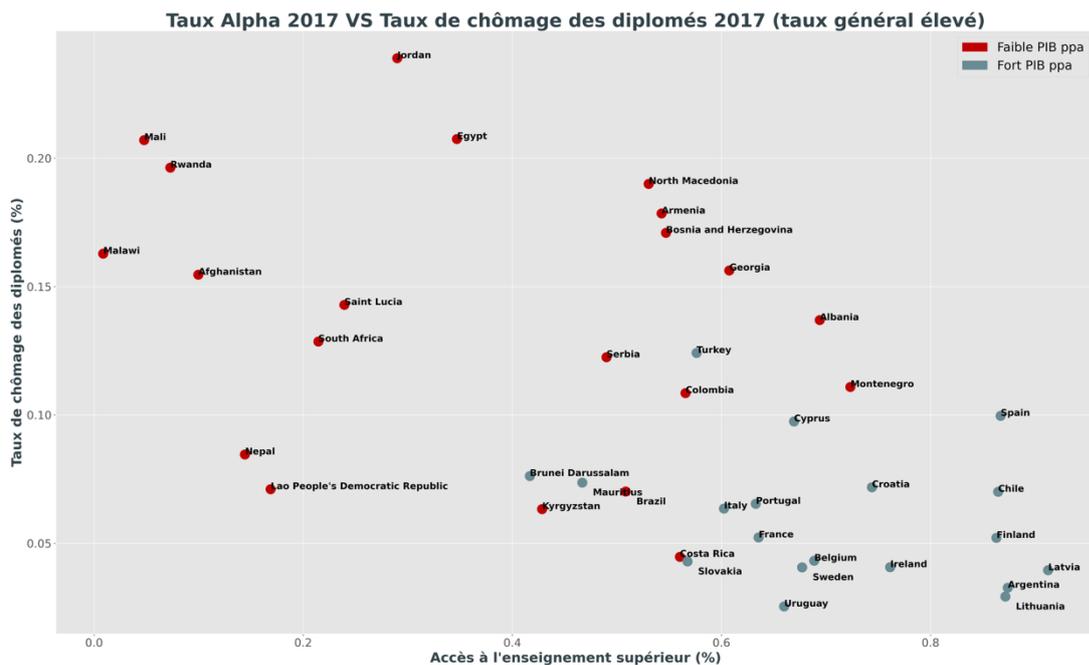


Figure 8-6 Taux d'accès à l'enseignement supérieur VS Taux de chômage des diplômés, X

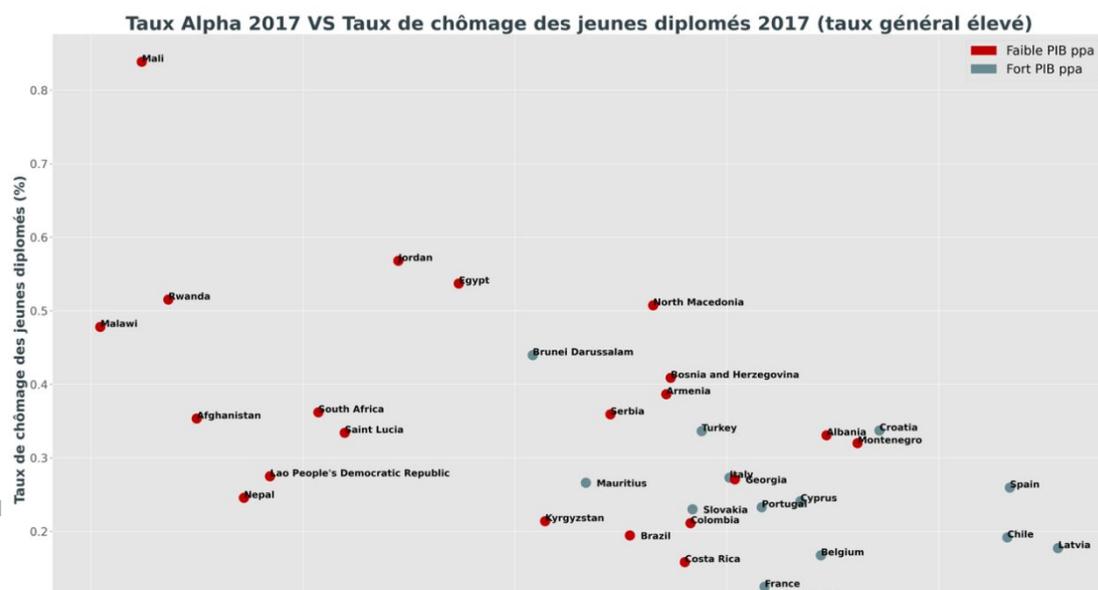


Figure 8-7 Taux d'accès à l'enseignement supérieur VS Taux de chômage des jeunes diplômés, X

	Alpha 2017	GDP ppp	Taux de chômage général	Taux de chômage des diplômés	Taux de chômage des non-diplômés	Taux de chômage des jeunes	Taux de chômage des jeunes diplômés	Taux de chômage des jeunes non-diplômés
Alpha 2017	(1.0, p=0.0, Reject H0)	(0.76, p=0.0, Reject H0)	(-0.324, p=0.032, Reject H0)	(-0.607, p=0.0, Reject H0)	(-0.154, p=0.318, Fail to reject H0)	(-0.165, p=0.286, Fail to reject H0)	(-0.694, p=0.0, Reject H0)	(-0.109, p=0.483, Fail to reject H0)
GDP ppp	(0.76, p=0.0, Reject H0)	(1.0, p=0.0, Reject H0)	(-0.387, p=0.009, Reject H0)	(-0.619, p=0.0, Reject H0)	(-0.207, p=0.177, Fail to reject H0)	(-0.106, p=0.494, Fail to reject H0)	(-0.6, p=0.0, Reject H0)	(-0.041, p=0.789, Fail to reject H0)
Taux de chômage général	(-0.324, p=0.032, Reject H0)	(-0.387, p=0.009, Reject H0)	(1.0, p=0.0, Reject H0)	(0.686, p=0.0, Reject H0)	(0.863, p=0.0, Reject H0)	(0.835, p=0.0, Reject H0)	(0.646, p=0.0, Reject H0)	(0.805, p=0.0, Reject H0)
Taux de chômage des diplômés	(-0.607, p=0.0, Reject H0)	(-0.619, p=0.0, Reject H0)	(0.686, p=0.0, Reject H0)	(1.0, p=0.0, Reject H0)	(0.552, p=0.0, Reject H0)	(0.488, p=0.001, Reject H0)	(0.901, p=0.0, Reject H0)	(0.432, p=0.003, Reject H0)
Taux de chômage des jeunes diplômés	(-0.154, p=0.318, Fail to reject H0)	(-0.207, p=0.177, Fail to reject H0)	(0.863, p=0.0, Reject H0)	(0.552, p=0.0, Reject H0)	(1.0, p=0.0, Reject H0)	(0.67, p=0.0, Reject H0)	(0.489, p=0.001, Reject H0)	(0.704, p=0.0, Reject H0)
Taux de chômage des jeunes non-diplômés	(-0.165, p=0.286, Fail to reject H0)	(-0.106, p=0.494, Fail to reject H0)	(0.835, p=0.0, Reject H0)	(0.488, p=0.001, Reject H0)	(0.67, p=0.0, Reject H0)	(1.0, p=0.0, Reject H0)	(0.517, p=0.0, Reject H0)	(0.981, p=0.0, Reject H0)
Taux de chômage des jeunes diplômés	(-0.694, p=0.0, Reject H0)	(-0.6, p=0.0, Reject H0)	(0.646, p=0.0, Reject H0)	(0.901, p=0.0, Reject H0)	(0.489, p=0.001, Reject H0)	(0.517, p=0.0, Reject H0)	(1.0, p=0.0, Reject H0)	(0.456, p=0.002, Reject H0)
Taux de chômage des jeunes non-diplômés	(-0.109, p=0.483, Fail to reject H0)	(-0.041, p=0.789, Fail to reject H0)	(0.805, p=0.0, Reject H0)	(0.432, p=0.003, Reject H0)	(0.704, p=0.0, Reject H0)	(0.981, p=0.0, Reject H0)	(0.456, p=0.002, Reject H0)	(1.0, p=0.0, Reject H0)

Tableau 8-9 Tableau des corrélations, ensemble X

Sur les deux graphiques on peut remarquer que les points sont concentrés autour d'une droite plus ou moins horizontale, cela implique les corrélations importantes entre les variables. Les corrélations entre toutes les variables sur l'ensemble X sont données dans le tableau suivant.

- On remarque qu'il existe une forte corrélation (0,76) entre Taux Alpha et PIB/Hab (ppa) sur l'ensemble des pays où le taux de chômage général est élevé.
- En plus, de fortes corrélations sont observées entre Taux Alpha et taux de chômage des diplômés (-0,607) d'une part, et entre Taux Alpha et taux de chômage des jeunes diplômés d'autre part (-0,694). Sur la totalité des pays, elles étaient respectivement de (-0,38) et de (-0,46).
- Il apparaît donc que l'effet d'une augmentation de l'accès à l'enseignement sur le taux de chômage des diplômés ou des jeunes diplômés (qu'il diminue) est plus important dans les pays où le taux moyen de chômage est élevé
- En revanche, pour ces pays où le taux de chômage moyen est élevé, il n'y a pas de corrélation significative entre l'accès à l'enseignement supérieur et le taux de chômage des non-diplômés, ni le taux de chômage des jeunes en général.

8.4.2 Ensemble Y des pays dont le taux de chômage des non-diplômés est élevé

L'ensemble Y contient 44 pays parmi les 89 pays initiaux ; il représente des pays dont le taux de chômage des non-diplômés est élevé, supérieur à a médiane du taux de chômage des non-diplômés sur l'ensemble des 89 pays. Les graphiques suivants représentent les relations entre le Taux Alpha et le taux de chômage des diplômés et des jeunes diplômés sur l'ensemble des pays Y.

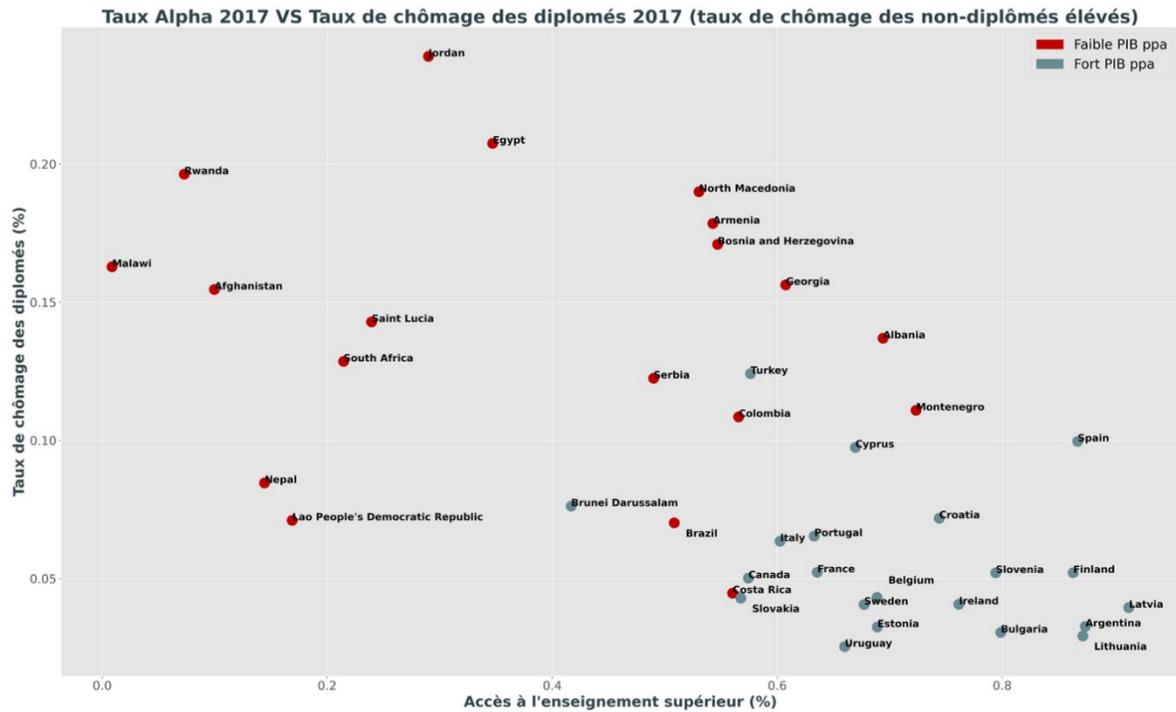


Figure 8-8 Taux d'accès à l'enseignement supérieur VS Taux de chômage des diplômés, Y

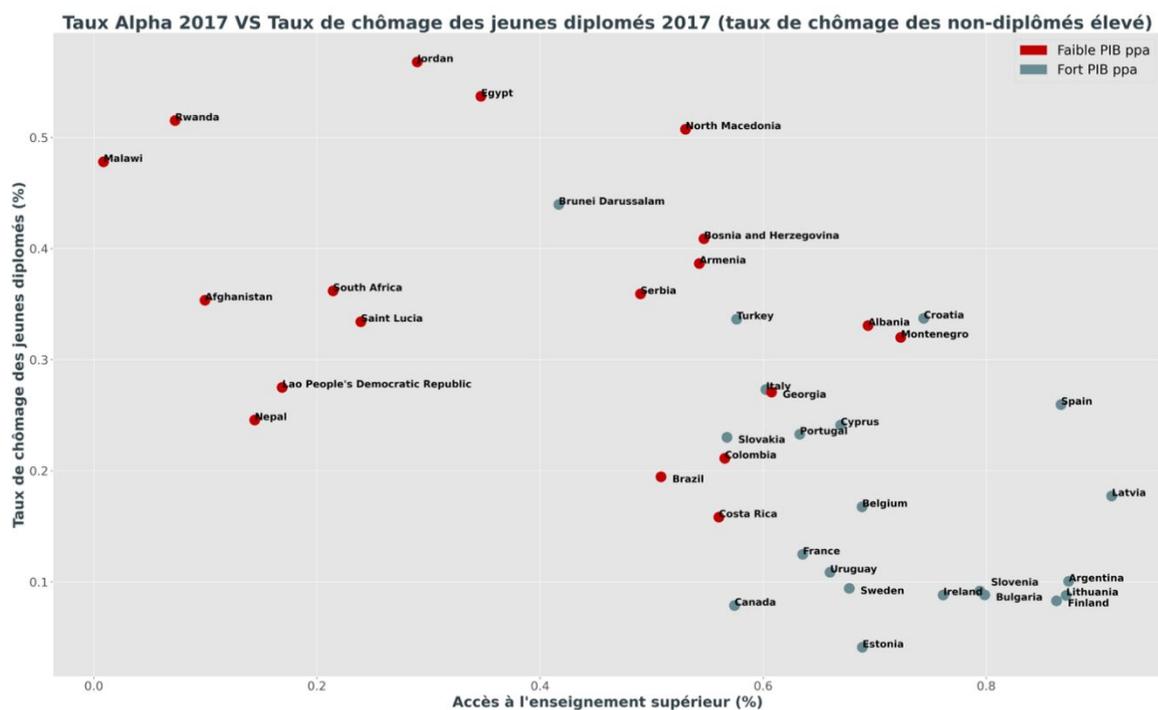


Figure 8-9 Taux d'accès à l'enseignement supérieur VS Taux de chômage des jeunes diplômés, Y

Les graphiques montrent les pays inclus dans l'ensemble Y. De plus, les compositions des points sur les deux graphiques impliquent des corrélations importantes entre le Taux Alpha et les taux de chômage des diplômés et les taux de chômage des jeunes diplômés. Les corrélations sont renseignées dans le tableau suivant :

	Alpha 2017	GDP ppp	Taux de chômage général	Taux de chômage des diplômés	Taux de chômage des non-diplômés	Taux de chômage des jeunes	Taux de chômage des jeunes diplômés	Taux de chômage des jeunes non-diplômés
Alpha 2017	(1.0, p=0.0, Reject H0)	(0.741, p=0.0, Reject H0)	(-0.369, p=0.013, Reject H0)	(-0.634, p=0.0, Reject H0)	(-0.187, p=0.22, Fail to reject H0)	(-0.211, p=0.163, Fail to reject H0)	(-0.689, p=0.0, Reject H0)	(-0.169, p=0.268, Fail to reject H0)
GDP ppp	(0.741, p=0.0, Reject H0)	(1.0, p=0.0, Reject H0)	(-0.424, p=0.004, Reject H0)	(-0.617, p=0.0, Reject H0)	(-0.231, p=0.126, Fail to reject H0)	(-0.183, p=0.228, Fail to reject H0)	(-0.619, p=0.0, Reject H0)	(-0.128, p=0.403, Fail to reject H0)
Taux de chômage général	(-0.369, p=0.013, Reject H0)	(-0.424, p=0.004, Reject H0)	(1.0, p=0.0, Reject H0)	(0.736, p=0.0, Reject H0)	(0.866, p=0.0, Reject H0)	(0.886, p=0.0, Reject H0)	(0.706, p=0.0, Reject H0)	(0.859, p=0.0, Reject H0)
Taux de chômage des diplômés	(-0.634, p=0.0, Reject H0)	(-0.617, p=0.0, Reject H0)	(0.736, p=0.0, Reject H0)	(1.0, p=0.0, Reject H0)	(0.603, p=0.0, Reject H0)	(0.547, p=0.0, Reject H0)	(0.9, p=0.0, Reject H0)	(0.503, p=0.0, Reject H0)
Taux de chômage des non-diplômés	(-0.187, p=0.22, Fail to reject H0)	(-0.231, p=0.126, Fail to reject H0)	(0.866, p=0.0, Reject H0)	(0.603, p=0.0, Reject H0)	(1.0, p=0.0, Reject H0)	(0.736, p=0.0, Reject H0)	(0.546, p=0.0, Reject H0)	(0.769, p=0.0, Reject H0)
Taux de chômage des jeunes	(-0.211, p=0.163, Fail to reject H0)	(-0.183, p=0.228, Fail to reject H0)	(0.886, p=0.0, Reject H0)	(0.547, p=0.0, Reject H0)	(0.736, p=0.0, Reject H0)	(1.0, p=0.0, Reject H0)	(0.591, p=0.0, Reject H0)	(0.985, p=0.0, Reject H0)
Taux de chômage des jeunes diplômés	(-0.689, p=0.0, Reject H0)	(-0.619, p=0.0, Reject H0)	(0.706, p=0.0, Reject H0)	(0.9, p=0.0, Reject H0)	(0.546, p=0.0, Reject H0)	(0.591, p=0.0, Reject H0)	(1.0, p=0.0, Reject H0)	(0.542, p=0.0, Reject H0)
Taux de chômage des jeunes non-diplômés	(-0.169, p=0.268, Fail to reject H0)	(-0.128, p=0.403, Fail to reject H0)	(0.859, p=0.0, Reject H0)	(0.503, p=0.0, Reject H0)	(0.769, p=0.0, Reject H0)	(0.985, p=0.0, Reject H0)	(0.542, p=0.0, Reject H0)	(1.0, p=0.0, Reject H0)

Tableau 8-10 Tableau de corrélations, ensemble Y

- Comme dans le cas des pays de l'ensemble X, nous pouvons remarquer qu'il existe des corrélations importantes (négatives) entre le Taux Alpha et le taux de chômage des diplômés et des jeunes diplômés sur l'ensemble des pays Y.
- La corrélation entre le Taux Alpha et le taux de chômage des diplômés est assez importante et négative (-0,634), comme la corrélation entre le Taux Alpha et le taux de chômage des jeunes diplômés (-0,689).
- En revanche, pour ces pays où le taux de chômage des non-diplômés est élevé, il n'y a pas de corrélation significative entre l'accès à l'enseignement supérieur et le taux de chômage des non-diplômés, ou le taux de chômage des jeunes (ou des jeunes non-diplômés).

8.4.3 Ensemble Z des pays dont le taux de chômage des jeunes est élevé

L'ensemble Z contient 45 pays parmi 89 pays initiaux ; il représente les pays dont le taux de chômage des jeunes est élevé, supérieur à la médiane de taux de chômage des jeunes sur l'ensemble de 89 pays. Les graphiques suivants représentent les relations entre le Taux Alpha et le taux de chômage des diplômés et des jeunes diplômés sur l'ensemble de pays Z.

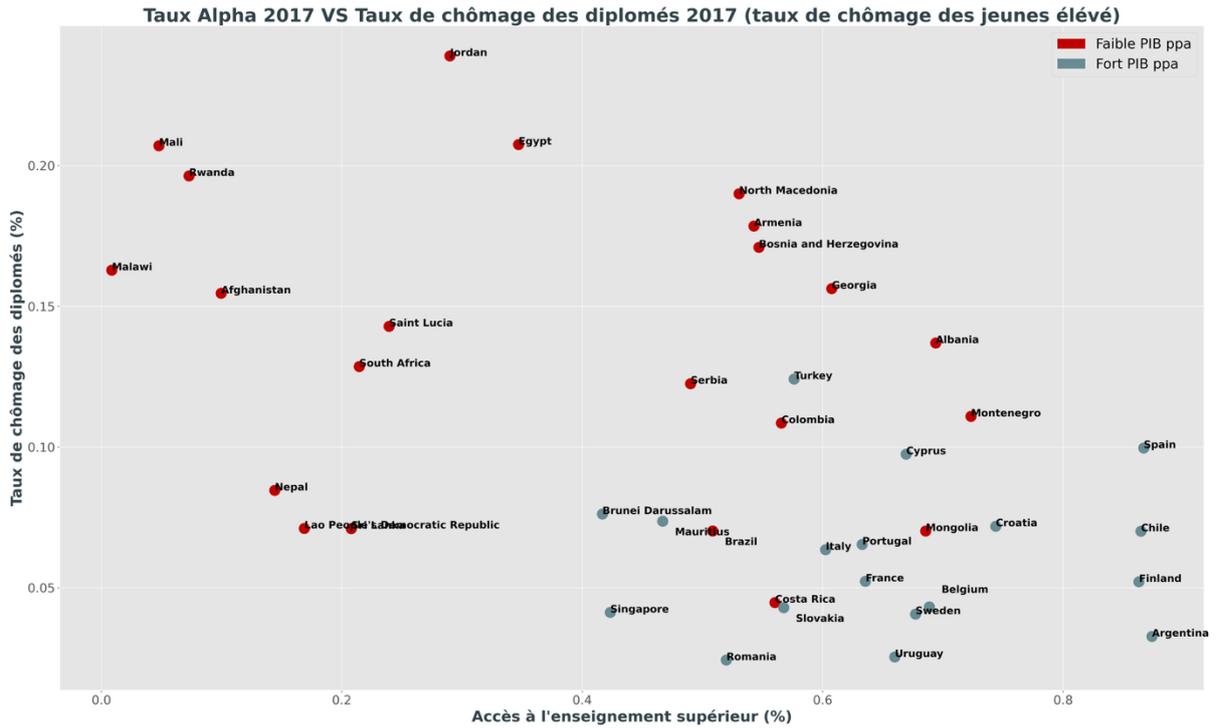


Figure 8-10 Taux d'accès à l'enseignement supérieur VS Taux de chômage des diplômés, Z

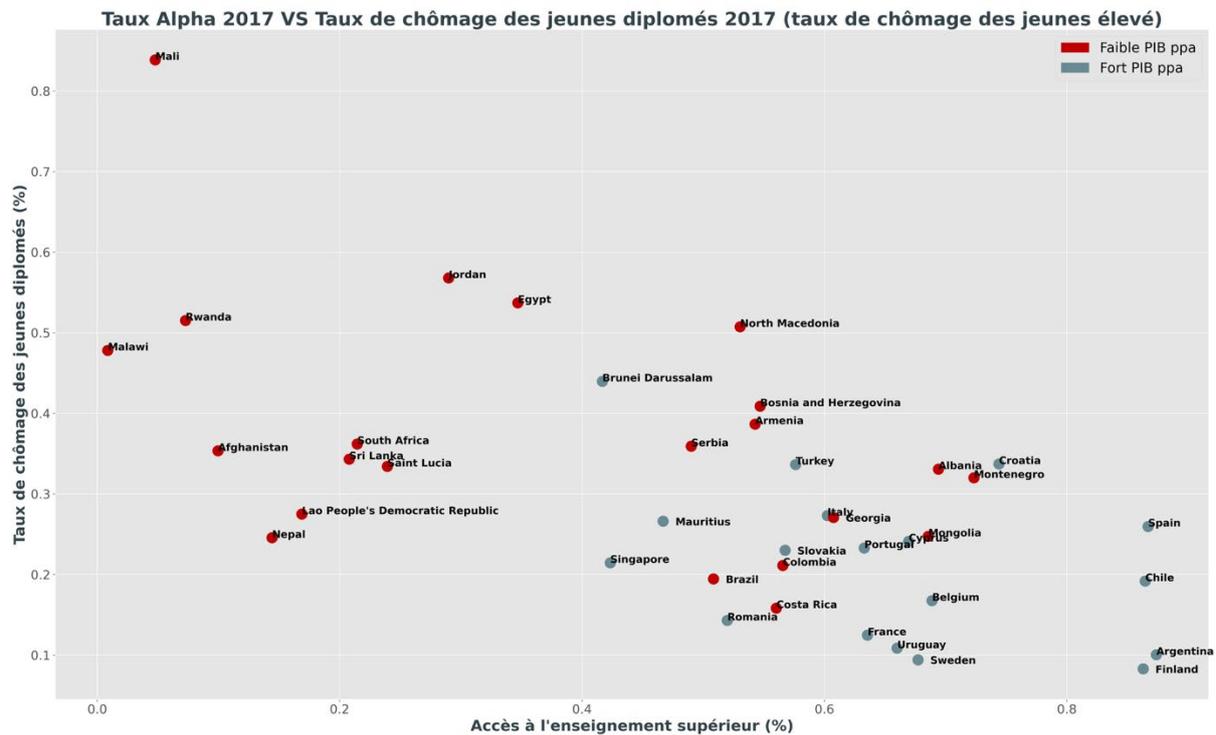


Figure 8-11 Taux d'accès à l'enseignement supérieur VS Taux de chômage des jeunes diplômés, Z

Le premier graphique montre une corrélation modérée entre les variables, tandis que le deuxième montre que les points sont plus concentrés autour d'une droite, et donc une plus importante corrélation. On obtient ainsi :

	Alpha 2017	GDP ppp	Taux de chômage général	Taux de chômage des diplômés	Taux de chômage des non-diplômés	Taux de chômage des jeunes	Taux de chômage des jeunes diplômés	Taux de chômage des jeunes non-diplômés
Alpha 2017	(1.0, p=0.0, Reject H0)	(0.671, p=0.0, Reject H0)	(-0.145, p=0.348, Fail to reject H0)	(-0.476, p=0.001, Reject H0)	(0.016, p=0.918, Fail to reject H0)	(-0.044, p=0.777, Fail to reject H0)	(-0.604, p=0.0, Reject H0)	(0.026, p=0.867, Fail to reject H0)
GDP ppp	(0.671, p=0.0, Reject H0)	(1.0, p=0.0, Reject H0)	(-0.324, p=0.032, Reject H0)	(-0.634, p=0.0, Reject H0)	(-0.148, p=0.339, Fail to reject H0)	(-0.093, p=0.547, Fail to reject H0)	(-0.587, p=0.0, Reject H0)	(-0.02, p=0.898, Fail to reject H0)
Taux de chômage général	(-0.145, p=0.348, Fail to reject H0)	(-0.324, p=0.032, Reject H0)	(1.0, p=0.0, Reject H0)	(0.677, p=0.0, Reject H0)	(0.954, p=0.0, Reject H0)	(0.791, p=0.0, Reject H0)	(0.537, p=0.0, Reject H0)	(0.786, p=0.0, Reject H0)
Taux de chômage des diplômés	(-0.476, p=0.001, Reject H0)	(-0.634, p=0.0, Reject H0)	(0.677, p=0.0, Reject H0)	(1.0, p=0.0, Reject H0)	(0.514, p=0.0, Reject H0)	(0.538, p=0.0, Reject H0)	(0.883, p=0.0, Reject H0)	(0.443, p=0.003, Reject H0)
Taux de chômage des non-diplômés	(0.016, p=0.918, Fail to reject H0)	(-0.148, p=0.339, Fail to reject H0)	(0.954, p=0.0, Reject H0)	(0.514, p=0.0, Reject H0)	(1.0, p=0.0, Reject H0)	(0.774, p=0.0, Reject H0)	(0.387, p=0.009, Reject H0)	(0.812, p=0.0, Reject H0)
Taux de chômage des jeunes	(-0.044, p=0.777, Fail to reject H0)	(-0.093, p=0.547, Fail to reject H0)	(0.791, p=0.0, Reject H0)	(0.538, p=0.0, Reject H0)	(0.774, p=0.0, Reject H0)	(1.0, p=0.0, Reject H0)	(0.487, p=0.001, Reject H0)	(0.969, p=0.0, Reject H0)
Taux de chômage des jeunes diplômés	(-0.604, p=0.0, Reject H0)	(-0.587, p=0.0, Reject H0)	(0.537, p=0.0, Reject H0)	(0.883, p=0.0, Reject H0)	(0.387, p=0.009, Reject H0)	(0.487, p=0.001, Reject H0)	(1.0, p=0.0, Reject H0)	(0.379, p=0.011, Reject H0)
Taux de chômage des jeunes non-diplômés	(0.026, p=0.867, Fail to reject H0)	(-0.02, p=0.898, Fail to reject H0)	(0.786, p=0.0, Reject H0)	(0.443, p=0.003, Reject H0)	(0.812, p=0.0, Reject H0)	(0.969, p=0.0, Reject H0)	(0.379, p=0.011, Reject H0)	(1.0, p=0.0, Reject H0)

Tableau 8-11 Tableau de corrélations, ensemble Z

- On remarque une corrélation importante entre Taux Alpha et PIB/Hab (ppa)
- La corrélation entre le Taux Alpha et le taux de chômage des diplômés est de -0,476 et entre le Taux Alpha et le taux de chômage des jeunes diplômés est assez importante et négative (-0,604).
- En revanche, pour ces pays où le taux de chômage des jeunes est élevé, il n'y a pas de corrélation significative entre l'accès à l'enseignement supérieur le taux de chômage des non-diplômés, ou le taux de chômage des jeunes (ou des jeunes non-diplômés)

8.4.4 Ensemble W des pays dont le taux de chômage des jeunes non-diplômés est élevé

L'ensemble W contient 45 pays parmi 89 pays initiaux et il représente des pays dont le taux de chômage des jeunes non-diplômés est élevé, supérieur à la médiane du taux de chômage des jeunes sur les 89 pays.

Les graphiques suivants représentent les relations entre le Taux Alpha et le taux de chômage des diplômés et de jeunes diplômés sur l'ensemble de pays W.

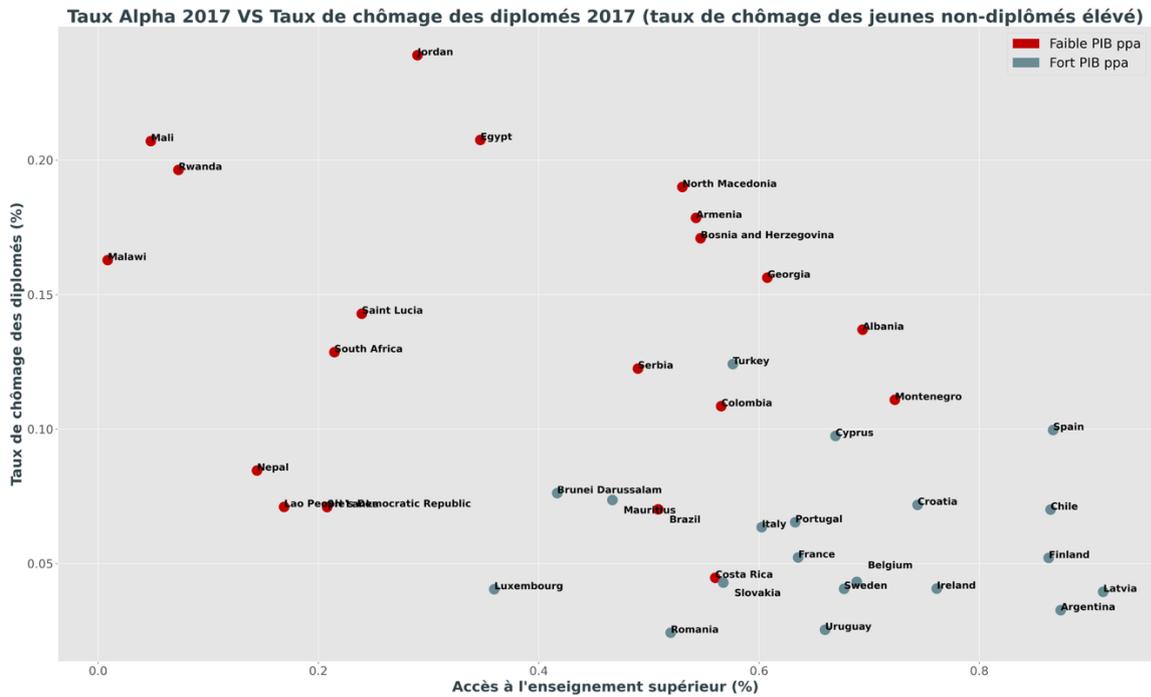


Figure 8-12 Taux d'accès à l'enseignement supérieur VS Taux de chômage des diplômés, W

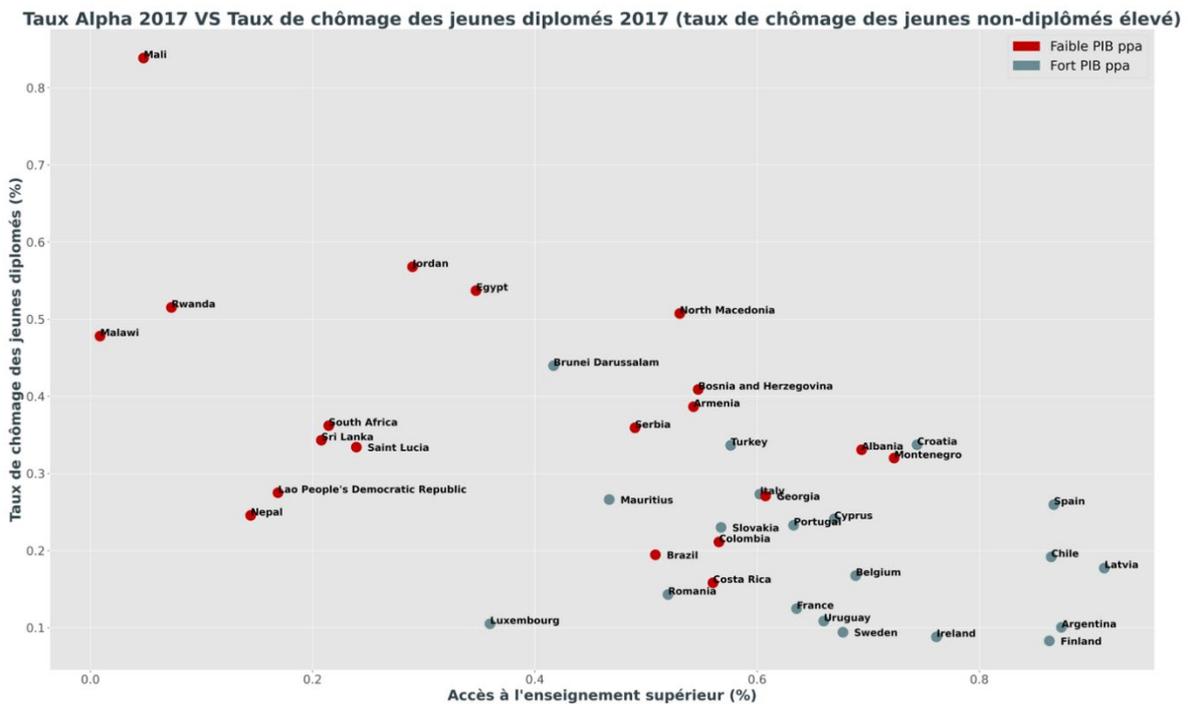


Figure 8-13 Taux d'accès à l'enseignement supérieur VS Taux de chômage des jeunes diplômés, W

Les corrélations entre les variables sur l'ensemble des pays W sont présentées dans le tableau suivant :

	Alpha 2017	GDP ppp	Taux de chômage général	Taux de chômage des diplômés	Taux de chômage des non-diplômés	Taux de chômage des jeunes	Taux de chômage des jeunes diplômés	Taux de chômage des jeunes non-diplômés
Alpha 2017	(1.0, p=0.0, Reject H0)	(0.706, p=0.0, Reject H0)	(-0.127, p=0.412, Fail to reject H0)	(-0.498, p=0.001, Reject H0)	(-0.032, p=0.835, Fail to reject H0)	(-0.044, p=0.775, Fail to reject H0)	(-0.62, p=0.0, Reject H0)	(0.008, p=0.959, Fail to reject H0)
GDP ppp	(0.706, p=0.0, Reject H0)	(1.0, p=0.0, Reject H0)	(-0.35, p=0.02, Reject H0)	(-0.66, p=0.0, Reject H0)	(-0.23, p=0.133, Fail to reject H0)	(-0.17, p=0.27, Fail to reject H0)	(-0.647, p=0.0, Reject H0)	(-0.11, p=0.477, Fail to reject H0)
Taux de chômage général	(-0.127, p=0.412, Fail to reject H0)	(-0.35, p=0.02, Reject H0)	(1.0, p=0.0, Reject H0)	(0.642, p=0.0, Reject H0)	(0.896, p=0.0, Reject H0)	(0.809, p=0.0, Reject H0)	(0.541, p=0.0, Reject H0)	(0.8, p=0.0, Reject H0)
Taux de chômage des diplômés	(-0.498, p=0.001, Reject H0)	(-0.66, p=0.0, Reject H0)	(0.642, p=0.0, Reject H0)	(1.0, p=0.0, Reject H0)	(0.556, p=0.0, Reject H0)	(0.497, p=0.001, Reject H0)	(0.891, p=0.0, Reject H0)	(0.431, p=0.004, Reject H0)
Taux de chômage des non-diplômés	(-0.032, p=0.835, Fail to reject H0)	(-0.23, p=0.133, Fail to reject H0)	(0.896, p=0.0, Reject H0)	(0.556, p=0.0, Reject H0)	(1.0, p=0.0, Reject H0)	(0.672, p=0.0, Reject H0)	(0.442, p=0.003, Reject H0)	(0.72, p=0.0, Reject H0)
Taux de chômage des jeunes	(-0.044, p=0.775, Fail to reject H0)	(-0.17, p=0.27, Fail to reject H0)	(0.809, p=0.0, Reject H0)	(0.497, p=0.001, Reject H0)	(0.672, p=0.0, Reject H0)	(1.0, p=0.0, Reject H0)	(0.48, p=0.001, Reject H0)	(0.974, p=0.0, Reject H0)
Taux de chômage des jeunes diplômés	(-0.62, p=0.0, Reject H0)	(-0.647, p=0.0, Reject H0)	(0.541, p=0.0, Reject H0)	(0.891, p=0.0, Reject H0)	(0.442, p=0.003, Reject H0)	(0.48, p=0.001, Reject H0)	(1.0, p=0.0, Reject H0)	(0.406, p=0.006, Reject H0)
Taux de chômage des jeunes non-diplômés	(0.008, p=0.959, Fail to reject H0)	(-0.11, p=0.477, Fail to reject H0)	(0.8, p=0.0, Reject H0)	(0.431, p=0.004, Reject H0)	(0.72, p=0.0, Reject H0)	(0.974, p=0.0, Reject H0)	(0.406, p=0.006, Reject H0)	(1.0, p=0.0, Reject H0)

Tableau 8-12 Tableau des corrélations, ensemble W

- On remarque une corrélation forte entre Taux Alpha et PIB/Hab (ppa).
- On remarque une corrélation modérée entre le Taux Alpha et le taux de chômage des diplômés (-0,498).
- La corrélation entre le Taux Alpha et le taux de chômage des jeunes diplômés est assez importante et négative (-0,62).
- Parmi ces pays, il n'y a pas de corrélation entre le Taux Alpha et le taux de chômage général, le taux de chômage des jeunes, et le taux de chômage des jeunes non-diplômés.

8.4.5 Définition de la variance

Définition : Étant donnée une série statistique d'une variable réelle (x_1, x_2, \dots, x_n) , dont on a calculé la moyenne \bar{x} , la variance est la moyenne des carrés des écarts à cette moyenne :

$$Var(X) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2.$$

La variance est un indicateur de dispersion des valeurs, c'est-à-dire qu'elle est toujours positive, ne s'annule que pour une série statistique dont tous les termes ont la même valeur, elle est d'autant plus grande que les valeurs sont étalées.

8.4.6 Tableaux de clusters

Pays	Alpha 2017	PIB/Hab (ppa)	Taux de chômage général	Taux de chômage des diplômés	Taux de chômage des non-diplômés	Taux de chômage des jeunes	Taux de chômage des jeunes diplômés	Taux de chômage des jeunes non-diplômés	Cluster
Afghanistan	0.100	1964	0.11	0.15	0.11	0.18	0.35	0.16	A
Bangladesh	0.187	4054	0.04	0.11	0.04	0.13	0.36	0.12	A
Egypte	0.347	12138	0.12	0.21	0.10	0.30	0.54	0.25	A
Inde	0.278	7222	0.05	0.13	0.05	0.23	0.36	0.20	A
Laos	0.169	7038	0.09	0.07	0.10	0.18	0.27	0.17	A
Mali	0.048	2253	0.07	0.21	0.07	0.20	0.84	0.19	A
Mauritanie	0.058	4195	0.10	0.17	0.10	0.21	0.57	0.21	A
Népal	0.144	2787	0.11	0.08	0.12	0.21	0.25	0.21	A
Niger	0.033	1015	0.08	0.05	0.08	0.17	0.24	0.17	A
Nigeria*	0.131	5876	0.08	0.36	0.61	0.14	0.49	0.17	A
Rwanda	0.073	2074	0.17	0.20	0.17	0.23	0.52	0.22	A
Sri Lanka	0.208	12861	0.04	0.07	0.04	0.18	0.34	0.18	A
Togo	0.131	1666	0.04	0.14	0.03	0.10	0.30	0.09	A
Turquie	0.576	27510	0.11	0.12	0.10	0.21	0.34	0.18	A
Médiane	0.138	4124	0.09	0.14	0.10	0.19	0.36	0.18	A
Moyenne	0.177	6618	0.09	0.15	0.12	0.19	0.41	0.18	A

* Les chiffres du Nigéria, jugés non fiables, n'ont pas été pris en compte dans les calculs de moyenne et médiane

Pays	Alpha 2017	PIB/Hab (ppa)	Taux de chômage général	Taux de chômage des diplômés	Taux de chômage des non-diplômés	Taux de chômage des jeunes	Taux de chômage des jeunes diplômés	Taux de chômage des jeunes non-diplômés	Cluster
Azerbaïdjan	0.319	17542	0.05	0.05	0.05	0.13	0.10	0.14	B
Chine	0.391	16750	0.04	0.06	0.03	0.11	0.19	0.10	B
Equateur	0.501	11551	0.04	0.06	0.03	0.08	0.13	0.08	B
Ethiopie	0.077	2026	0.02	0.04	0.02	0.03	0.14	0.03	B
Ghana	0.160	5296	0.04	0.05	0.04	0.09	0.19	0.09	B
Guatemala	0.288	8160	0.02	0.03	0.02	0.05	0.09	0.05	B
Honduras	0.247	4995	0.06	0.08	0.05	0.11	0.27	0.11	B
Indonésie	0.361	12363	0.04	0.05	0.04	0.15	0.19	0.14	B
Kirghizistan	0.429	3735	0.07	0.06	0.07	0.15	0.21	0.14	B
Mexique	0.406	19292	0.03	0.04	0.03	0.07	0.13	0.06	B
(el)Salvador	0.313	7875	0.04	0.05	0.04	0.10	0.19	0.10	B
Thaïlande	0.505	18107	0.01	0.02	0.01	0.04	0.15	0.03	B
Viêt Nam	0.303	6854	0.02	0.04	0.02	0.07	0.18	0.06	B
Médiane	0.319	8160	0.04	0.05	0.03	0.09	0.18	0.09	B
Moyenne	0.331	10350	0.04	0.05	0.03	0.09	0.17	0.09	B

Pays	Alpha 2017	PIB/Hab (ppa)	Taux de chômage général	Taux de chômage des diplômés	Taux de chômage des non-diplômés	Taux de chômage des jeunes	Taux de chômage des jeunes diplômés	Taux de chômage des jeunes non-diplômés	Cluster
Afrique du Sud	0.215	13461	0.27	0.13	0.30	0.53	0.36	0.55	C
Albanie	0.694	12719	0.14	0.14	0.14	0.32	0.33	0.31	C
Arménie	0.543	9582	0.18	0.18	0.18	0.38	0.39	0.38	C
Bosnie-Herzégovine	0.547	12946	0.21	0.17	0.21	0.46	0.41	0.46	C
Brésil	0.509	15635	0.13	0.07	0.14	0.29	0.19	0.30	C
Brunei Darussalam	0.417	78873	0.09	0.08	0.10	0.29	0.44	0.28	C
Croatie	0.744	25526	0.11	0.07	0.13	0.27	0.34	0.27	C
Chypre	0.669	37003	0.11	0.10	0.12	0.25	0.24	0.25	C
Espagne	0.867	38651	0.17	0.10	0.22	0.39	0.26	0.43	C
Géorgie	0.608	10669	0.14	0.16	0.13	0.29	0.27	0.29	C
Italie	0.602	39630	0.11	0.06	0.13	0.35	0.27	0.35	C
Jordanie	0.290	9196	0.18	0.24	0.16	0.35	0.57	0.30	C
Malawi	0.009	1186	0.29	0.16	0.29	0.41	0.48	0.40	C
Monténégro	0.723	18604	0.16	0.11	0.18	0.32	0.32	0.32	C
Macédoine du Nord	0.530	15122	0.22	0.19	0.24	0.47	0.51	0.46	C
Sainte-Lucie	0.239	13986	0.19	0.14	0.22	0.46	0.33	0.50	C
Serbie	0.490	15897	0.13	0.12	0.14	0.32	0.36	0.31	C
Médiane	0.543	15122	0.16	0.13	0.16	0.35	0.34	0.32	C
Moyenne	0.530	22201	0.16	0.13	0.17	0.35	0.36	0.35	C

Pays	Alpha 2017	PIB/Hab (ppa)	Taux de chômage général	Taux de chômage des diplômés	Taux de chômage des non-diplômés	Taux de chômage des jeunes	Taux de chômage des jeunes diplômés	Taux de chômage des jeunes non-diplômés	Cluster
Argentine	0.874	20815	0.08	0.03	0.10	0.23	0.10	0.23	D
Belgique	0.689	48034	0.07	0.04	0.09	0.19	0.17	0.21	D
Bulgarie	0.799	21367	0.06	0.03	0.08	0.13	0.09	0.13	D
Chile	0.865	24651	0.07	0.07	0.07	0.17	0.19	0.17	D
Colombie	0.566	14437	0.09	0.11	0.08	0.18	0.21	0.16	D
Costa Rica	0.560	17003	0.08	0.04	0.09	0.21	0.16	0.21	D
République Dominicaine	0.591	16482	0.06	0.05	0.06	0.13	0.15	0.14	D
Estonie	0.689	32652	0.06	0.03	0.07	0.12	0.04	0.13	D
Finlande	0.863	45585	0.09	0.05	0.11	0.20	0.08	0.21	D
France	0.636	44074	0.09	0.05	0.12	0.22	0.12	0.26	D
Île Maurice	0.467	22340	0.07	0.07	0.07	0.24	0.27	0.23	D
Irlande	0.761	74704	0.07	0.04	0.09	0.14	0.09	0.16	D
Lettonie	0.912	28004	0.09	0.04	0.11	0.17	0.18	0.17	D
Lituanie	0.872	32815	0.07	0.03	0.10	0.13	0.09	0.14	D
Mongolie	0.686	12731	0.06	0.07	0.06	0.18	0.25	0.15	D
Pologne	0.717	29820	0.05	0.02	0.06	0.15	0.11	0.15	D
Portugal	0.633	31688	0.09	0.07	0.10	0.24	0.23	0.24	D
Romanie	0.520	25655	0.05	0.02	0.06	0.18	0.14	0.19	D

Pays	Alpha 2017	PIB/Hab (ppa)	Taux de chômage général	Taux de chômage des diplômés	Taux de chômage des non-diplômés	Taux de chômage des jeunes	Taux de chômage des jeunes diplômés	Taux de chômage des jeunes non-diplômés	Cluster
Russie	0.557	26618	0.05	0.05	0.05	0.16	0.18	0.15	D
Slovaquie	0.568	32371	0.08	0.04	0.09	0.19	0.23	0.19	D
Slovénie	0.794	35432	0.07	0.05	0.07	0.11	0.09	0.11	D
Suède	0.677	51573	0.07	0.04	0.08	0.18	0.09	0.19	D
Uruguay	0.660	22469	0.08	0.03	0.09	0.25	0.11	0.25	D
Médiane	0.686	28004	0.07	0.04	0.08	0.18	0.14	0.17	D
Moyenne	0.694	30927	0.07	0.05	0.08	0.18	0.15	0.18	D

Pays	Alpha 2017	PIB/Hab (ppa)	Taux de chômage général	Taux de chômage des diplômés	Taux de chômage des non-diplômés	Taux de chômage des jeunes	Taux de chômage des jeunes diplômés	Taux de chômage des jeunes non-diplômés	Cluster
Allemagne	0.645	51539	0.04	0.02	0.04	0.07	0.04	0.07	E
Australie	0.660	49970	0.05	0.03	0.07	0.12	0.06	0.13	E
Autriche	0.702	51921	0.05	0.03	0.07	0.10	0.06	0.11	E
Canada	0.574	47391	0.06	0.05	0.09	0.12	0.08	0.13	E
Danemark	0.751	52463	0.06	0.05	0.07	0.12	0.11	0.12	E
Emirats Arabes Unis	0.150	71186	0.02	0.04	0.02	0.08	0.14	0.07	E
États-Unis	0.799	59964	0.04	0.03	0.06	0.09	0.05	0.10	E
Hongrie	0.488	29213	0.04	0.02	0.05	0.11	0.07	0.11	E
Islande	0.831	54488	0.03	0.02	0.03	0.08	0.06	0.08	E
Israël	0.622	37715	0.04	0.03	0.05	0.07	0.07	0.07	E
Japan	0.620	42414	0.03	0.02	0.03	0.06	0.04	0.08	E
Kazakhstan	0.564	26385	0.05	0.03	0.06	0.04	0.03	0.04	E
Corée	0.785	40077	0.04	0.04	0.03	0.10	0.10	0.10	E
Luxembourg	0.360	105395	0.06	0.04	0.06	0.15	0.11	0.16	E
Malte	0.495	41736	0.04	0.02	0.05	0.11	0.08	0.13	E
Pays-Bas	0.767	54242	0.05	0.03	0.06	0.09	0.05	0.09	E
Norvège	0.824	67152	0.04	0.02	0.05	0.10	0.06	0.11	E
Qatar	0.088	128125	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	E
Royaume-Uni	0.488	44611	0.04	0.03	0.05	0.12	0.08	0.13	E
Singapour	0.423	95260	0.04	0.04	0.04	0.17	0.21	0.13	E
Suisse	0.523	64269	0.05	0.04	0.06	0.08	0.06	0.08	E
Tchéquie	0.604	38020	0.03	0.02	0.03	0.08	0.06	0.08	E
Médiane	0.612	51730	0.04	0.03	0.05	0.10	0.06	0.10	E
Moyenne	0.580	56979	0.04	0.03	0.05	0.09	0.07	0.10	E

8.5 Corrélations

8.5.1 Taux de chômage des jeunes diplômés 2017 et les autres variables

```
Country (0.097, p=0.374, Fail to reject H0)
Alpha 2017 (-0.494, p=0.0, Reject H0)
GDP 2017 (-0.713, p=0.0, Reject H0)
GDP scaled 2017 (-0.713, p=0.0, Reject H0)
Gini 2017 (0.386, p=0.0, Reject H0)
Classification 2017 (-0.611, p=0.0, Reject H0)
Taux de chômage général 2017 (0.479, p=0.0, Reject H0)
Taux de chômage des diplômés 2017 (0.875, p=0.0, Reject H0)
Taux de chômage des non-diplômés 2017 (0.337, p=0.001, Reject H0)
Taux de chômage des jeunes 2017 (0.537, p=0.0, Reject H0)
Taux de chômage des jeunes diplômés 2017 (1.0, p=0.0, Reject H0)
Taux de chômage des jeunes non-diplômés 2017 (0.475, p=0.0, Reject H0)
Alpha 2015 (-0.539, p=0.0, Reject H0)
GDP 2015 (-0.716, p=0.0, Reject H0)
GDP scaled 2015 (-0.716, p=0.0, Reject H0)
Gini 2015 (0.381, p=0.0, Reject H0)
Classification 2015 (-0.611, p=0.0, Reject H0)
Taux de chômage général 2015 (0.32, p=0.002, Reject H0)
Taux de chômage des diplômés 2015 (0.824, p=0.0, Reject H0)
Taux de chômage des non-diplômés 2015 (0.236, p=0.028, Reject H0)
Taux de chômage des jeunes 2015 (0.386, p=0.0, Reject H0)
Taux de chômage des jeunes diplômés 2015 (0.901, p=0.0, Reject H0)
Taux de chômage des jeunes non-diplômés 2015 (0.307, p=0.004, Reject H0)
Alpha 2013 (-0.565, p=0.0, Reject H0)
GDP 2013 (-0.716, p=0.0, Reject H0)
GDP scaled 2013 (-0.716, p=0.0, Reject H0)
Gini 2013 (0.362, p=0.001, Reject H0)
Classification 2013 (-0.652, p=0.0, Reject H0)
Taux de chômage général 2013 (0.155, p=0.152, Fail to reject H0)
Taux de chômage des diplômés 2013 (0.636, p=0.0, Reject H0)
Taux de chômage des non-diplômés 2013 (0.048, p=0.658, Fail to reject H0)
Taux de chômage des jeunes 2013 (0.161, p=0.137, Fail to reject H0)
Taux de chômage des jeunes diplômés 2013 (0.729, p=0.0, Reject H0)
Taux de chômage des jeunes non-diplômés 2013 (0.113, p=0.296, Fail to reject H0)
HCI (-0.657, p=0.0, Reject H0)
Idh 2017 (-0.709, p=0.0, Reject H0)
Idh 2015 (-0.711, p=0.0, Reject H0)
Idh 2013 (-0.715, p=0.0, Reject H0)
Name: Taux de chômage des jeunes diplômés 2017, dtype: object
```

8.5.2 Taux Alpha 2013 et les autres variables

Country	(-0.122, p=0.26, Fail to reject H0)
Alpha 2017	(0.962, p=0.0, Reject H0)
GDP 2017	(0.745, p=0.0, Reject H0)
GDP scaled 2017	(0.745, p=0.0, Reject H0)
Gini 2017	(-0.424, p=0.0, Reject H0)
Classification 2017	(0.681, p=0.0, Reject H0)
Taux de chômage général 2017	(0.088, p=0.415, Fail to reject H0)
Taux de chômage des diplômés 2017	(-0.471, p=0.0, Reject H0)
Taux de chômage des non-diplômés 2017	(0.203, p=0.059, Fail to reject H0)
Taux de chômage des jeunes 2017	(0.069, p=0.524, Fail to reject H0)
Taux de chômage des jeunes diplômés 2017	(-0.565, p=0.0, Reject H0)
Taux de chômage des jeunes non-diplômés 2017	(0.108, p=0.32, Fail to reject H0)
Alpha 2015	(0.98, p=0.0, Reject H0)
GDP 2015	(0.746, p=0.0, Reject H0)
GDP scaled 2015	(0.746, p=0.0, Reject H0)
Gini 2015	(-0.408, p=0.0, Reject H0)
Classification 2015	(0.681, p=0.0, Reject H0)
Taux de chômage général 2015	(0.229, p=0.033, Reject H0)
Taux de chômage des diplômés 2015	(-0.4, p=0.0, Reject H0)
Taux de chômage des non-diplômés 2015	(0.292, p=0.006, Reject H0)
Taux de chômage des jeunes 2015	(0.203, p=0.059, Fail to reject H0)
Taux de chômage des jeunes diplômés 2015	(-0.464, p=0.0, Reject H0)
Taux de chômage des jeunes non-diplômés 2015	(0.261, p=0.015, Reject H0)
Alpha 2013	(1.0, p=0.0, Reject H0)
GDP 2013	(0.748, p=0.0, Reject H0)
GDP scaled 2013	(0.748, p=0.0, Reject H0)
Gini 2013	(-0.409, p=0.0, Reject H0)
Classification 2013	(0.632, p=0.0, Reject H0)
Taux de chômage général 2013	(0.381, p=0.0, Reject H0)
Taux de chômage des diplômés 2013	(-0.176, p=0.104, Fail to reject H0)
Taux de chômage des non-diplômés 2013	(0.46, p=0.0, Reject H0)
Taux de chômage des jeunes 2013	(0.407, p=0.0, Reject H0)
Taux de chômage des jeunes diplômés 2013	(-0.27, p=0.012, Reject H0)
Taux de chômage des jeunes non-diplômés 2013	(0.429, p=0.0, Reject H0)
HCI	(0.801, p=0.0, Reject H0)
Idh 2017	(0.82, p=0.0, Reject H0)
Idh 2015	(0.818, p=0.0, Reject H0)
Idh 2013	(0.823, p=0.0, Reject H0)
Name: Alpha 2013, dtype: object	

9 Références

1. Clustering, définition page 7
2. Pierre Tapie, "Future Educational Directions & Challenges in Asia Pacific", Keynote Speech, Asia Pacific Deans Summit, Séoul (Korea), 28 Aout 2014 ; Pierre Tapie, "Internationalization and the student body", Keynote Speech, Canadian Federation of business School Deans, Toronto, 17 Octobre, 2014, ; Pierre Tapie, "Higher Education Demographics and Economic New Frontiers", Keynote speech, Higher Education Summit, 19 Octobre 2015 ; Pierre Tapie, "Singapour : Higher Education & International Mobility Trends beyond Europe", Keynote Speech Conference TIME, 17 Octobre 2019
3. Gary S.Becker, "Investment in Human Capital: A Theoretical Analysis", 1962, <https://www.nber.org/system/files/chapters/c13571/c13571.pdf>; Gary S.Becker, "Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education(3rd ed.)", 1993, Chicago: University of Chicago Press
4. Harald Schomburg, "Higher Education and Graduate Employment in Germany", 2000, <https://www.jstor.org>
5. Jose-Gines Mora, José Garcia-Montalvo & Adela Garcia-Aracil, "Higher Education and Graduate Employment in Spain", 2000, <https://www.jstor.org/stable/1503709>
6. Esther Duflo, "The Medium Run Effects of Educational Expansion: Evidence from a Large School Construction Program in Indonesia," 2004, *Journal of Development Economics*, Vol. 74, 163-197, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304387803001846>
7. Marie-Pierre Moreau & Carole Leathwood, "Graduates' employment and the discourse of employability: a critical analysis", 2006, *European Journal of Education*, <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13639080600867083>
8. Julia Varga, "Why to get a 2nd diploma? Is it life-long learning or the outcome of state intervention in educational choices?", 2006, Budapest Working Paper on the Labour Market, BWP, Institute of Economics, Hungarian Academy of Sciences, <https://vmek.oszk.hu/06300/06311/06311.pdf>
9. Thomas Plumper & Christina Schneider, "Too Much to Die, Too Little to Live Unemployment, Higher Education Policies and University Budgets in Germany", 2007, *Journal of European Public Policy*, https://www.researchgate.net/publication/228177374_Too_Much_to_Die_Too_Little_to_Live_Unemployment_Higher_Education_Policies_and_University_Budgets_in_Germany
10. Rosa Dias & Dorrit Posel, "Unemployment, Education and Skills Constraints in Post-Apartheid South Africa", 2007, University of Cape Town, Development Policy Research Unit, <https://open.uct.ac.za/server/api/core/bitstreams/ae8a7d7a-dd15-4ae2-932f-c35a4e27073f/content>
11. Imanol Nunez. & Ilias Livanos, "Higher education and unemployment in Europe: an analysis of the academic subject and national effects", 2009, *Higher Education*, <https://www.jstor.org/stable/40602413>
12. Lisa Kahn, "The long-term labor market consequences of graduating from college in a bad economy", 2010, *Labour Economics*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0927537109001018>
13. Ekrem Erdem & Can Tansel Tugcu, "Higher Education and Unemployment: A co-integration and causality analysis of the case of Turkey", 2012, *European Journal of Education*, <https://www.jstor.org/stable/23272491>
14. C. Brett Lockard & Michael Wolf, "Employment outlook : 2010-2020 ; Occupational employment projections to 2020", 2012, *135 Monthly Lab. Rev.* 84, <https://heinonline.org/HOL/LandingPage?handle=hein.journals/month135&div=10&id=&page=>
15. Marla McDaniel & Daniel Kuehn, "What Does a High School Diploma Get You? Employment, Race, and the Transition to Adulthood, The review of black political economy", 2013, Vol. 40, Issue 4, <https://doi.org/10.1007/s12114-012-9147-1>
16. Damon Clark & Paco Martorell, "The signaling Value of a High School Diploma", 2014, *Journal of Political Economy* Vol. 122 Number 2, <https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/675238>
17. Ilga Lavrinovicha, Olga Lavrinenko & Janis S. Teivans-Treinovskisont, "Influence of education on unemployment rate and incomes of residents", 2015, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, https://www.researchgate.net/profile/Olga-Lavrinenko-2/publication/277651400_Influence_of_Education_on_Unemployment_Rate_and_Incomes_of_Residents
18. Diana Barbu, "The relation between unemployment and college enrollment and success outcomes", 2015, Electronic Theses, The Graduate School, Florida State University
19. Jennifer Delaney & William R.Doyle, "State spending on higher education: Testing the balance wheel over time", 2011, *Journal of education finance*, <https://www.researchgate.net/publication/236709515>
20. Thierry Kamionka & Xavier Vu Ngoc, "Trajectoire des jeunes sur le marché du travail, quartier d'origine et diplôme : une modélisation dynamique", 2015, Working Papers, Center for Research in Economics and Statistics
21. Mohd Sahandri Gani Bin Hamzah, Saifuddin Kumar Bin Abdulla & Mazura Mastura Binti Muhammad, "The Evaluation of Employment Marketability Connectivity Skills Within Polytechnic Engineering Diploma Students in Malaysia", 2016, *US-China Education Review A*, Vol. 6, No. 4, p. 230-243

22. Sharanjit Uppal, "Young men and women without a high school diploma", 2017, Statistics Canada, <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED585313.pdf>
23. Nigusse Weldemariam Reda & Mulugeta Tsegai Gebre-Eyesus, "Graduate unemployment in Ethiopia: the "Red Flag" and Its Implications", 2019, International Journal of African Higher Education,
24. Deni Mazrekaj, Kristof De Witte & Sarah Vanteenkiste, "Labour Market and consequences of a high school diploma", 2018, Applied Economics, Vol. 51, 2019, Issue 21, <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00036846.2018.1543939>
25. Dilrabo Jonbekova, "The diploma disease in Central Asia : student's views about purpose of university education in Kazakhstan and Tajikistan", 2019, Studies in Higher Education, Vol 45, Issue 6, p. 1183-1196, <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03075079.2019.1628199>
26. Ming Cheng, Olalekan Adekola, Jo Clarisse Albia & Sanfa Cai, "Employability in higher education: a review of key stakeholder's perspectives", 2021, <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/heed-03-2021-0025/full/html>
27. Katarzyna Cieslik, Anna Barford & Bhaskar Vira, "Young people not in Employment, Education or Training (NEET) in Sub-Saharan Africa: Sustainable Development Target 8.6 missed and reset", 2021, Journal of Youth Studies, 25(8), 1126–1147, <https://doi.org/10.1080/13676261.2021.1939287>
28. P. Varsha Pramod & Remya Ramachandran, "Youth employment for inclusive growth: a review and research agenda in global perspective with special reference to India", 2023, J Glob Entrepr Res 13, <https://doi.org/10.1007/s40497-023-00354-4>
29. Noredine Oumansour & Youb Al Edrissi, "Microeconomic evaluation of youth employment policies: empirical evidence for Morocco", 2023, <https://revues.imist.ma/index.php/JISELSC/article/view/40715>
30. Mohamed Niaré & Ousmane Mariko, "Unemployment in the WAEMU Countries: A Cross-Sectional Data Approach [Le chômage dans les pays de l'UEMOA : Une approche par données transversales]", 2023, <https://ideas.repec.org/p/hal/journal/halshs-04313205.html>
31. Nesrine Djellouli & Kahina Ait Hatrit, "La problématique du chômage et de l'emploi des titulaires du diplôme de doctorat en Algérie", 2023, <https://asjp.cerist.dz/en/downArticle/160/19/2/231359>
32. Esther Duflo, Pascaline Dupas, Elizabeth Spelke & Mark P. Walsh, "Intergenerational Impacts of Secondary Education: Experimental Evidence from Ghana", 2024, NBER Working Paper No. 32742 Ch 2.2, https://www.nber.org/system/files/working_papers/w32742/w32742.pdf
33. Diana Barbu, "The relation between unemployment and college enrollment and success outcomes", 2015, Electronic Theses, The Graduate School, Florida State University; Jennifer A. Delaney & William R. Doyle, "State spending on higher education: Testing the balance wheel over time", 2011, Journal of education finance
34. Note à propos du Taux Alpha, défini page 20
35. Note à propos de la Chine, page 54
36. Note à propos de la Chine, page 58
37. Tianqi Chen & Carlos Guestrin, "XGBoost: A Scalable Tree Boosting System", 2016, In Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (pp. 785–794), <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/2939672.2939785>
38. Détails en Annexe
39. Définition de la variance page 75
40. Explication à propos des groupes de page 77
41. Esther Duflo, "La pauvreté est multidimensionnelle", 2022, Collège de France, <https://www.college-de-france.fr/fr/actualites/la-pauvrete-est-multidimensionnelle>
42. Philippe Aghion, "Innovation and Growth from a Schumpeterian Perspective", 2018, <https://www.jstor.org/stable/26596237> ; Philippe Aghion, Gilbert Cette, Élie Cohen & Jean Pisani-Ferry "Les leviers de la croissance française", p185, <https://www.cae-eco.fr/staticfiles/pdf/072.pdf>

10 Figures et tableaux

10.1 Figures

Figure 3-1 Corrélation entre taux d'accès à l'enseignement supérieur UNESCO (en flux) et Taux Alpha	21
Figure 3-2 Structure du jeu de données ILOSTAT	22
Figure 3-3 Le jeu de données de l'analyse	23
Figure 4-1 Taux d'accès à l'enseignement supérieur en fonction du PIB/Hab (ppa) (2017)	26
Diagramme 4-2 Distribution du taux d'accès à l'enseignement supérieur (2017)	26
Figure 4-3 Taux d'accès à l'enseignement supérieur des pays de faible PIB/Hab (ppa) inférieur à 15 000 \$	27
Figure 4-4 Corrélation entre taux d'accès à l'enseignement supérieur et PIB/hab (ppa) des pays de PIB/hab (ppa) supérieur à 15 000 \$	28
Figure 4-5 Corrélation entre taux d'accès à l'enseignement supérieur et PIB/hab (ppa) des pays de PIB/hab (ppa) supérieur à 20 000 \$	29
Figure 4-6 Taux de chômage général et PIB/Hab (ppa) (2017)	31
Nuage de points 4-7 Distribution du PIB/Hab (ppa) (2017)	31
Figure 4-8 Distribution de taux de chômage général	32
Figure 4-9 Taux de chômage des jeunes et PIB/Hab (ppa) (2017)	33
Figure 4-10 Distribution de taux de chômage des jeunes (2017)	34
Figure 4-11 Taux de chômage des diplômés et PIB/Hab (ppa)	35
Figure 4-12 Distribution de taux de chômage des diplômés (2017)	36
Figure 4-13 Taux chômage des jeunes diplômés et PIB/Hab (ppa) (2017)	37
Figure 4-14 Distribution des taux de chômage de jeunes diplômés (2017)	38
Figure 4-15 Taux de chômage de non-diplômés et PIB/Hab (ppa)	39
Figure 4-16 Distribution de taux de chômage des non-diplômés	39
Figure 4-17 Taux de chômage des jeunes non-diplômés et PIB/Hab (ppa) (2017)	40
Figure 4-18 Distribution de taux de chômage des jeunes non-diplômés	41
Figure 4-19 Représentation de l'incidence d'un diplôme d'enseignement supérieur sur le chômage en fonction du PIB/Hab (ppa) pour la population G (2017)	44
Figure 4-20 Pays pour lesquels un diplôme nuit à l'employabilité (population G)	44
Figure 4-21 Taux de chômage des diplômés femmes-hommes de l'Afghanistan, du Bangladesh, de l'Egypte, de la Jordanie, du Mali, de la Mauritanie, du Togo et de l'Inde	45
Figure 4-22 Représentation de l'incidence d'un diplôme d'enseignement supérieur sur le chômage en fonction du PIB/Hab (ppa) pour la population de jeunes (J) (2017)	46
Figure 4-23 Pays pour lesquels le diplôme nuit à l'employabilité (population J)	47
Figure 4-24 Pays pour lesquels la différence entre taux de chômage des jeunes diplômés et celui des jeunes non-diplômés (Delta de chômage) est la plus importante	47
Figure 4-25 Taux de chômage des jeunes diplômés par genre	48
Figure 4-26 Evolution des différents taux de chômage au Canada de 1990 à 2017	49
Figure 4-27 Evolution des taux de chômage en Colombie de 2009 à 2019	49
Figure 4-28 Evolution des taux de chômage en Egypte entre 2008 et 2018	50
Figure 4-29 Evolution des taux de chômage en France de 1998 à 2019	50
Figure 4-30 Taux d'accès à l'enseignement supérieur en fonction du taux de chômage général (2017)	52
Figure 4-31 Taux d'accès à l'enseignement supérieur en fonction du taux de chômage des jeunes (2017)	53
Figure 4-32 Taux de chômage des diplômés 2017 et taux d'accès à l'enseignement supérieur (2017)	54
Figure 4-33 Taux d'accès à l'enseignement supérieur et taux de chômage de jeunes diplômés (2017)	55
Figure 4-34 Taux d'accès à l'enseignement supérieur et taux de chômage des non-diplômés (2017)	56
Figure 4-35 Taux d'accès à l'enseignement supérieur et taux de chômage des jeunes non-diplômés (2017)	57
Figure 5-1 Distribution du PIB/Hab (ppa) pour les pays avec des taux élevés de chômage général, des non-diplômés, des jeunes et des jeunes non-diplômés	63
Figure 5-2 Taux d'accès à l'enseignement supérieur et taux de chômage des diplômés des pays à forts taux de chômage général, des non-diplômés, des jeunes et des jeunes non-diplômés	64
Figure 5-3 Taux d'accès à l'enseignement supérieur et taux de chômage des jeunes diplômés des pays à forts taux de chômage général, des non-diplômés, des jeunes et des jeunes non-diplômés	64

Figure 5-4 Différence entre taux de chômage des non-diplômés et taux de chômage des diplômés pour les 32 économies à forts taux de chômage général, des non-diplômés, des jeunes et des jeunes non-diplômés	66
Figure 5-5 Différence entre taux de chômage des jeunes non-diplômés et taux de chômage des jeunes diplômés pour les 32 économies à forts taux de chômage général, des non-diplômés, des jeunes et des jeunes non-diplômés	67
Figure 5-6 Différence entre le taux de chômage des non-diplômés et des diplômés sur l'ensemble des pays où les 4 taux de chômage sont bas (sur l'ensemble de la population).....	70
Figure 5-7 Différence entre taux de chômage des jeunes non-diplômés et taux de chômage des jeunes diplômés pour les pays à faibles taux de chômage général, des non-diplômés, des jeunes et des jeunes non-diplômés	70
Figure 5-8 Clustering selon la méthode de Ward	73
Figure 5-9 Répartition des 89 pays en clusters selon la méthode de Ward	75
Figure 5-10 Les médianes des taux d'accès à l'enseignement supérieur, de chômage général, de chômage des jeunes, de chômage des diplômés, de chômage des jeunes diplômés, de chômage des non-diplômés et de chômage de jeunes non-diplômés selon les clusters.....	77
Figure 5-11 Carte du monde, Cluster A	78
Figure 5-12 Carte du monde, Cluster B	80
Figure 5-13 Carte du monde, Cluster C	82
Figure 5-14 Carte du monde, Cluster D	84
Figure 5-15 Carte du monde, Cluster E.....	86
Figure 5-16 Carte du monde : 5 clusters	89
Figure 5-17 Evolution des différents types de taux de chômage, tous âges confondus.....	91
Figure 5-18 Evolutions des différents types de taux de chômage des jeunes	92
Figure 6-1 Variations du taux de chômage des diplômés en fonction des différentes augmentations du Taux Alpha 2013 (1 %, 5 %, 10 %) sur l'ensemble des pays	101
Figure 6-2 Variations moyennes du taux de chômage des jeunes diplômés par cluster (C, A, B de gauche à droite).....	102
Figure 8-1 Courbe d'apprentissage du modèle M1	113
Figure 8-2 Courbe d'apprentissage du modèle M2	114
Figure 8-3 Courbe d'apprentissage du modèle M3	115
Figure 8-4 Courbe d'apprentissage du modèle M4	116
Figure 8-5 Courbe d'apprentissage du modèle M5	117
Figure 8-6 Taux d'accès à l'enseignement supérieur VS Taux de chômage des diplômés, X.....	118
Figure 8-7 Taux d'accès à l'enseignement supérieur VS Taux de chômage des jeunes diplômés, X	119
Figure 8-8 Taux d'accès à l'enseignement supérieur VS Taux de chômage des diplômés, Y.....	120
Figure 8-9 Taux d'accès à l'enseignement supérieur VS Taux de chômage des jeunes diplômés, Y	120
Figure 8-10 Taux d'accès à l'enseignement supérieur VS Taux de chômage des diplômés, Z.....	122
Figure 8-11 Taux d'accès à l'enseignement supérieur VS Taux de chômage des jeunes diplômés, Z	122
Figure 8-12 Taux d'accès à l'enseignement supérieur VS Taux de chômage des diplômés, W	124
Figure 8-13 Taux d'accès à l'enseignement supérieur VS Taux de chômage des jeunes diplômés, W.....	124

10.2 Tableaux

Tableau 3-1 Interprétation de la force de corrélation, sous réserve que la corrélation ait été identifiée comme statistiquement significative	24
Tableau 4-1 Corrélation entre taux d'accès à l'enseignement supérieur et PIB/Hab (ppa) faible	27
Tableau 4-2 Corrélation entre le taux de chômage général et PIB/Hab (ppa)	32
Tableau 4-3 Corrélation taux PIB/Hab (ppa) et taux de chômage des jeunes	34
Tableau 4-4 Corrélation entre taux de chômage des diplômés et PIB/Hab (ppa)	36
Tableau 4-5 Corrélation entre taux de chômage des jeunes diplômés et PIB/Hab (ppa) (année 2017)	38
Tableau 4-6 Corrélation entre les taux de chômage de non-diplômés et PIB/Hab (ppa)	40
Tableau 4-7 Corrélation entre le taux de chômage des jeunes non-diplômés et PIB/Hab (ppa)	41
Tableau 4-8 Synthèse des corrélations entre taux de chômage et PIB/Hab (ppa)	42
Tableau 4-9 Résumé des médianes des différents taux de chômage observés (2017)	43
Tableau 4-10 Les tailles des jeux de données agrégées, tous âges confondus.....	51

Tableau 4-11 Les tailles des jeux de données agrégées, jeunes (15 – 24 ans)	51
Tableau 4-12 Corrélation entre le taux de chômage général et taux d'accès à l'enseignement supérieur (2017)	52
Tableau 4-13 Corrélation entre taux d'accès à l'enseignement supérieur et taux de chômage des jeunes	53
Tableau 4-14 Corrélation entre taux d'accès à l'enseignement supérieur et taux de chômage des diplômés	54
Tableau 4-15 Corrélation entre taux d'accès à l'enseignement supérieur et taux de chômage des jeunes diplômés	55
Tableau 4-16 Corrélation entre taux d'accès à l'enseignement supérieur et taux de chômage des non-diplômés	56
Tableau 4-17 Corrélation entre taux d'accès à l'enseignement supérieur et taux de chômage des jeunes non-diplômés	57
Tableau 4-18 Synthèse des corrélations entre taux d'accès à l'enseignement supérieur et les différents types de taux de chômage.....	58
Tableau 5-1 Les prévisions par le modèle M1 pour le groupe A (cf Annexe)	60
Tableau 5-2 Les prévisions par les modèles M2 et M3, pour le groupe B (cf Annexe)	60
Tableau 5-3 Les prévisions par les modèles M3, M4 et M5, pour le groupe C (Annexe)	60
Tableau 5-4 Tableau des corrélations sur l'ensemble de pays à fort PIB/Hab (ppa)	61
Tableau 5-5 Tableau des corrélations sur l'ensemble des pays de faible PIB/Hab (ppa)	62
Tableau 5-6 Tableau des corrélations pour les clusters, X, Y, Z, W	63
Tableau 5-7 Tableau des corrélations des pays à forts taux de chômage général, des non-diplômés, des jeunes et des jeunes non-diplômés	65
Tableau 5-8 Tableau comparatif des taux de chômage des jeunes diplômés et jeunes non-diplômés pour les 32 pays à forts taux de chômage général (TCG), des non-diplômés (TCND), des jeunes (TCJ) et des jeunes non-diplômés (TCJND)	68
Tableau 5-9 Tableau comparatif des taux de chômage des jeunes diplômés et jeunes non-diplômés pour les 32 pays à faibles taux de chômage général (TCG), des non-diplômés (TCND), des jeunes (TCJ) et des jeunes non-diplômés (TCJND)...	71
Tableau 5-10 Tableau de corrélations, Cluster A.....	78
Tableau 5-11 Tableau de corrélations, Cluster B.....	80
Tableau 5-12 Tableau de corrélations, Cluster C.....	82
Tableau 5-13 Tableau de corrélations, Cluster D	84
Tableau 5-14 Tableau de corrélations, Cluster E.....	87
Tableau 5-15 Les pays et les périodes des évolutions des taux de chômage général	90
Tableau 5-16 Les pays et les périodes des évolutions des taux de chômage des jeunes	92
Tableau 5-17 Clusters et pays	94
Tableau 5-18 Synthèse des clusters	94
Tableau 6-1 Ensemble optimal des variables pour les modèles.....	97
Tableau 6-2 Les corrélations de Hoeffding : taux d'accès à l'enseignement supérieur et différents taux de chômage (2017) 98	98
Tableau 6-3 Les corrélations entre taux d'accès à l'enseignement supérieur et différents taux de chômage (2017)	99
Tableau 6-4 Modélisation linéaire entre Taux Alpha 2013 et différents taux de chômage en 2017.....	99
Tableau 6-5 Modèle ensembliste appliqué aux 27 variables (9 sur 3 ans, § 6.1)	100
Tableau 6-6 Variations du taux de chômage des diplômés 2017 dues aux variations du Taux Alpha 2013, pour les 35 pays où les variations du Taux Alpha 2013 induisent des variations du taux de chômage des jeunes diplômés en 2017	104
Tableau 6-7 Corrélation entre diminution du taux de chômage des jeunes diplômés 2017 et augmentation du Taux Alpha 2013, pour les 35 pays concernés	105
Tableau 8-1 Indicateurs de performance du modèle M1.....	112
Tableau 8-2 Les prévisions du modèle M1 pour le groupe A	113
Tableau 8-3 Indicateurs de performance du modèle M2.....	114
Tableau 8-4 Indicateurs de performance du modèle M3.....	115
Tableau 8-5 Les prévisions par modèles M2 et M3, pour le groupe B	115
Tableau 8-6 Indicateurs de performance du modèle M4.....	116
Tableau 8-7 Indicateurs de performance du modèle M5.....	117
Tableau 8-8 Les prévisions par modèles M3, M4 et M5, pour le groupe C.....	117
Tableau 8-9 Tableau des corrélations, ensemble X.....	119
Tableau 8-10 Tableau de corrélations, ensemble Y.....	121
Tableau 8-11 Tableau de corrélations, ensemble Z.....	123
Tableau 8-12 Tableau des corrélations, ensemble W.....	125

11 Licence de diffusion

Cette publication est mise à disposition selon les termes de la licence Creative Commons **Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)**.

Vous êtes autorisé à :

- **Partager** - copier, distribuer et communiquer le matériel par tous moyens et sous tous formats
- **Adapter** - remixer, transformer et créer à partir du matériel

L'Offrant ne peut retirer les autorisations concédées par la licence tant que vous appliquez les termes de cette licence.

Selon les conditions suivantes :

- **Attribution** - Vous devez créditer la publication, intégrer un lien vers la licence et indiquer si des modifications ont été effectuées à cette publication. Vous devez le faire de manière raisonnable, sans suggérer que l'auteur vous soutient ou soutient votre utilisation.
- **Pas d'Utilisation Commerciale** - Vous n'êtes pas autorisé à faire un usage commercial de cette publication tout ou partie du matériel la composant.
- **Partage dans les Mêmes Conditions** - Dans le cas où vous effectuez un remix, que vous transformez, ou créez à partir du matériel composant la publication originale, vous devez diffuser la publication modifiée dans les mêmes conditions, c'est à dire avec la même licence avec laquelle la publication originale a été diffusée.

Pas de restriction supplémentaire - Vous n'êtes pas autorisé à appliquer des conditions légales ou des mesures techniques qui restreindraient légalement autrui à utiliser la publication dans les conditions décrites par la licence.

Notes :

Vous n'êtes pas dans l'obligation de respecter la licence pour les éléments ou matériel appartenant au domaine public ou dans le cas où l'utilisation que vous souhaitez faire est couverte par une exception.

Aucune garantie n'est donnée. Il se peut que la licence ne vous donne pas toutes les permissions nécessaires pour votre utilisation. Par exemple, certains droits comme les droits moraux, le droit des données personnelles et le droit à l'image sont susceptibles de limiter votre utilisation.

Pour consulter une copie de cette licence, consulter le site internet Creative Commons.