

# L'impact des Activités Entrepreneuriales Innovatrices sur la Croissance Economique et sur la Qualité de l'Environnement: Analyse de Cointégration en Panel dans les Pays de l'OCDE

Amel Rezgui<sup>#1</sup>

<sup>#</sup>Département d'économie

*Ecole Supérieure des Sciences Economiques et Commerciales de Tunis (Université de Tunis). Docteur en Sciences Economiques et Membre du laboratoire de recherche DEFI à l'ESSEC de Tunis (Université de Tunis). Tunisie*

<sup>1</sup>rezguiamel85@gmail.com

**Abstract**—Given the prominent role of innovative entrepreneurship and innovative activities in economic growth, the aim of this current study is to investigate the impact of these variables on the quality of the environment for a total of 25 OECD countries during the period 2001- 2015 following a cointegration panel analysis. The results showed that the Kuznets Environmental Curve was verified for all countries. In addition, it was found that innovative activities achieved an important record in minimizing greenhouse gas emissions through the development of service entrepreneurship. Service entrepreneurship proved to have a significant impact in developed countries. Innovation activities as well contributed to the reduction of pollution in OECD countries. To encourage the development of environmental technologies, it is important to focus on publicly funded research and development (R & D). It is therefore necessary to consolidate financial efforts and develop the capacity of entrepreneurs by creating a favorable climate for the improvement of knowledge and the transfer of know-how. To this end, it is recommended to establish partnerships with academics and research communities for the development of technopole projects.

**Keywords**— Entrepreneurship, innovation, economic growth, pollution.

**Codes JEL:**M13 – Q55 – O4 – Q53

## I. INTRODUCTION

À l'échelle mondiale, la dégradation de l'environnement est le problème central des périodes récentes. Tous les acteurs de l'environnement économique, politique et social sont préoccupés par les niveaux croissants de la dégradation des sols, de l'érosion des sols, de la déforestation, des toxines industrielles et de la pollution de l'air en général, ([31]. Selon le Groupe international sur l'évolution du climat (2007) et les Nations Unies (2005), le développement économique et l'accroissement des activités industrielles sont les principales causes de la dégradation de l'environnement à travers le monde.

Selon [13], l'activité économique nécessite de grandes quantités d'énergie et de matériaux et génère une grande quantité de déchets entraînant une dégradation continue de la qualité de l'environnement. Il est donc nécessaire de procéder au développement des outils de production et de gestion des ressources. Selon [9], « les entreprises et les industries sont

souvent considérées comme l'une des principaux contributeurs de la détérioration de la composante environnementale ». Cette idée a été soutenue par [31] qui a expliqué que dans leurs décisions relatives à l'accroissement de l'activité économique et à la réalisation des niveaux élevés de croissance, les pays n'ont pas tenu compte de la protection de l'environnement. Il en résulte que les périodes d'expansion industrielle ont abouti à des effets néfastes sur la qualité de l'environnement, ([11]).

Récemment, le développement des activités entrepreneuriales et le champ d'application de l'ensemble de ces activités ont pris en considération le concept du développement durable et son importance dans l'esprit de nouveaux entrepreneurs. De même, la prise en considération de la composante environnementale et de sa protection par le développement de nouveaux projets « propres » ont été parmi les priorités du thème de « l'entrepreneuriat vert ». Selon [6], l'entrepreneuriat pourrait favoriser les actions et les activités nécessaires pour mettre les économies à travers le monde sur le chemin de la voie d'un avenir durable à travers la résolution des problèmes sociaux et environnementaux. Plusieurs auteurs (comme [9], [11]–[33]) soutiennent l'idée que les entrepreneurs peuvent contribuer à résoudre les problèmes environnementaux en créant de nouveaux produits et services plus respectueux au développement de l'environnement.

Pour tirer le meilleur des actions entrepreneuriales sur le plan quantitatif et qualitatif, il faut bien exploiter les potentiels d'innovation et encourager les activités de R&D. Toutes ces mesures pourraient développer les potentiels des entrepreneurs innovateurs à créer des solutions commerciales et industrielles innovantes afin de relever les défis environnementaux, ([9]).

Dans ce papier, nous présentons une analyse théorique traitant la relation entre l'entrepreneuriat et le développement durable suivie d'une validation empirique étudiant la nature de cette relation. En analysant la littérature économique, certains travaux, qui ont été menés dans le cadre de l'analyse de l'effet de l'entrepreneuriat sur la qualité de l'environnement, se sont intéressés seulement aux estimations au niveau individuel de quelques pays. L'objectif principal de ce travail est de déterminer l'impact de l'entrepreneuriat et de quelques déterminants de l'environnement institutionnel et celui des affaires sur la qualité de l'environnement dans un ensemble de 26 pays de l'OCDE durant la période 2001-2015.

Dans un premier lieu, nous développons une analyse théorique suivant laquelle nous traiterons la relation entre l'entrepreneuriat et le développement durable. Dans un deuxième lieu, nous procéderons à une validation empirique de notre étude qui s'effectuera sur la base d'une analyse de la relation de cointégration en panel suivie d'une estimation de l'impact des déterminants de l'environnement entrepreneurial sur la pollution de l'air à travers la méthode des moindres carrés modifiés (FMOLS).

## II. REVUE DE LA LITTÉRATURE

### A. *L'entrepreneuriat et le développement durable*

Le développement durable a connu son émergence durant les périodes récentes. Dans ce cadre d'analyse, plusieurs travaux ont démontré la non-durabilité de la relation entre les activités humaines et l'écosystème. De même, le développement de l'entrepreneuriat durable, protégeant l'environnement et assurant sa soutenabilité, a connu son émergence durant la période récente avec la dégradation continue de l'environnement et la progression du phénomène du réchauffement planétaire provoqué par l'activité industrielle en premier lieu.

Il en résulte l'apparition d'un nouveau type d'entrepreneurs dont l'esprit est orienté vers l'entrepreneuriat social et dont les activités sont créées principalement par des organismes à but non lucratif. Cette idée reflète une autre caractéristique de l'entrepreneuriat disposé à apporter son aide et son soutien aux différents composants de l'environnement.

Il s'agit donc de l'entrepreneuriat qui prend en considération la dimension « humanitaire » dans le cadre de la mise en place des organismes ayant des activités créatives destinées au développement propre. La littérature économique a traité plusieurs notions de l'entrepreneur. Dans son travail [22] a introduit le rôle de « l'entrepreneur environnemental ». La notion de « l'entrepreneur écologique » a été mise en évidence dans l'étude de [24]. La notion « d'écopreneur » a été illustrée dans les travaux de [16],[27], [12], [32] et [5] ont introduit la notion de « l'entrepreneur vert ». Une autre caractéristique des entrepreneurs a été développée dans les travaux de [9], [11],[18]–[8]. Il est à noter que ces différentes caractéristiques des entrepreneurs sont très rapprochées, elles s'articulent autour d'un seul concept relatif au champ du développement durable.

L'ensemble de ces économistes a défini l'entrepreneur selon un angle précis tout en respectant le thème du développement durable. L'analyse du comportement des entrepreneurs dans le champ de développement durable a émergé vers les années 90. Nous exposons dans ce qui suit quelques définitions développées dans quelques revues durant la période 1998 et 2008. Depuis les années 2000, un ensemble de définitions de l'entrepreneur et de l'écopreneur est apparu dans différentes disciplines. Il s'est avéré que la notion d' « entrepreneur en développement durable » est développée récemment par rapport aux anciens concepts relatifs aux « entrepreneurs verts » ou d' « écopreneur ». Selon [23], ces deux notions sont similaires.

### B. *Revue de la littérature empirique*

Durant la dernière décennie, nous observons une attention particulière dans plusieurs travaux sur le concept du rôle des entreprises dans la durabilité en général. Nous citons par exemple les travaux de [4], [14] et [11]. Plusieurs travaux

(comme [2], [9]–[11]) ont mis l'accent sur l'entrepreneuriat environnemental.

Dans leur analyse, [11] ont effectué une synthèse des théories de l'entrepreneuriat, de l'environnement et de l'économie du bien-être. Leur synthèse s'est effectuée dans le but de développer une conception de l'entrepreneuriat environnemental comme un sous-ensemble du concept plus large de l'entrepreneuriat durable et de décrire les moyens nécessaires pour que l'action entrepreneuriale puisse résoudre les défis environnementaux et surmonter les obstacles qui constituent les entraves pour le fonctionnement efficace du marché des ressources environnementales, ([11]).

Dans leur analyse, [11] ont soutenu que les défaillances du marché représentent des opportunités pour les entrepreneurs et stimulent la rentabilité tout en réduisant les comportements économiques engendrant la dégradation de l'environnement. Dans ce même cadre d'analyse des défaillances de marché, [9] ont mis l'accent dans leur travail sur d'autres types de défaillances de marché. [9] ont traité les échecs du marché relatifs à « l'inefficacité des entreprises, les externalités dans l'environnement économique, les mécanismes de prix et l'imperfection de l'information diffusée », ([9]–[17]). Une autre idée a été développée dans le travail de [9] relative à l'étude des effets des activités humaines (dans le cadre de l'activité de production, de l'activité économique et d'autres activités) sur l'écosystème. ([17])

Si nous analysons les deux travaux mentionnés ci-dessous relatifs aux défaillances des marchés, le contexte de l'entrepreneuriat environnemental a été analysé dans un cadre théorique. Ces travaux ont montré théoriquement quelques solutions appropriées comme des propositions à la résolution des problèmes de la dégradation de l'environnement. Ces travaux ne montrent aucun examen dans le cadre d'une étendue géographique. Les analyses de ces travaux sont développées suivant des analyses de l'économie ou du système mondial et aucun lien direct avec une région particulière n'a été identifié, ([17]).

Pour combler les lacunes du manque d'études, une analyse empirique menée par [17] suivant laquelle les auteurs ont analysé la CEK pour le cas de l'économie nigérienne suivant une analyse de cointégration et une estimation avec la méthode des moindres carrés modifiés.

Les auteurs se sont basés sur des séries chronologiques de données annuelles durant la période 2000-2012. La référence [17] a identifié l'existence d'une relation à long terme entre l'entrepreneuriat et les émissions carboniques par habitant comme mesure de la durabilité environnementale. De plus, les résultats prouvent encore l'existence de la courbe environnementale de Kuznets ayant la forme de « U » inversé. Par ailleurs, pour l'économie nigérienne, il existe une relation positive et significative entre le pourcentage du secteur des services et les émissions de CO<sub>2</sub> par tête. Les auteurs ont expliqué que cela est dû à l'alimentation électrique irrégulière dans l'économie nigérienne qui rend les entreprises de services dépendantes des générateurs autonomes qui font usage de combustibles fossiles et émettent une grande quantité de CO<sub>2</sub>. Cette étude a été effectuée au niveau individuel pour le cas du Nigéria.

## III. VALIDATION EMPIRIQUE

Dans cette partie, nous analysons l'impact de l'entrepreneuriat et de certaines variables de l'environnement

intentionnel et de celui des affaires sur la qualité de l'environnement. Pour combler les lacunes du manque des investigations empiriques étudiant la relation entre l'entrepreneuriat et la qualité de l'environnement, nous nous basons sur une estimation de la relation de cointégration en Panel. Nous estimons la relation de cointégration entre la qualité de l'environnement et de l'ensemble de ces variables durant la période 2001-2013 sur 26 pays de l'OCDE. Le choix de cette période d'étude est lié principalement à la disponibilité des données. Nous exposons dans l'annexe la liste des pays de l'OCDE.

#### A. Méthodologie d'estimation en panel et présentation des variables

1) *Tests de la racine unitaire en panel* : Dans ce travail, Selon [1], l'ajout des informations transversales (cross-sectional information) augmente la chance pour avoir des résultats des tests de racine unitaire plus robustes. Dans ce cadre, ces tests deviennent plus puissants et significatifs. Le travail de Levin L., (1993) republié finalement dans la version de l'année 2002 par Levine et al. a mentionné que l'auteur a proposé une étude en panel capable de restreindre les paramètres ( $\alpha_i$ ) en les rendant identiques entre les différents pays en employant un test de Dickey Fuller Augmenté (Augmented Dickey Fuller). Le modèle pour les tests de racine unitaire s'écrit comme suit :

$$\Delta X_{it} = \beta_{it} + \alpha_{it} X_{it-1} + \sum_{j=1}^k \beta_j \Delta X_{it-j} + e_{it} \quad (1)$$

Avec, « X » est la variable dépendante,  $t= 1, \dots, T$ , représente la période de temps et  $i = 1, \dots, P$ , représente l'ensemble des pays dans le panel. Dans son travail [20], l'hypothèse nulle relative à l'absence de racine unitaire a été testée pour  $\alpha_i = \alpha = 0$  pour l'ensemble des pays contre l'hypothèse alternative relative à la présence de racine unitaire pour  $\alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha < 0$  pour l'ensemble des pays du panel.

2) *Tests de cointégration en panel* : La régression des séries en panel incluant les deux dimensions (individuelle et temporelle) se présente par l'équation (2) suivante, ([25] et [7]) :

$$X_{it} = \beta_{it} + \lambda_{it} t + A_i \alpha_i + e_{it} \quad (2)$$

Notons bien que les variables  $X_{it}$  et  $A_{it}$  sont des variables observables (la première est dépendante et la deuxième est indépendante). La dimension de la variable à expliquer est de  $(P \times T) \times 1$ , tandis que la dimension des variables explicatives est de  $(P \times T) \times m$ .

Dans le panel des pays, l'hypothèse nulle de l'absence de cointégration ( $H_0$ ) a été examinée par [25] en développant des propriétés pour les échantillons limités pour pouvoir appliquer les tests statistiques adéquats. Ces tests prennent en considération l'hétérogénéité des pays au sein du panel et l'hétérogénéité des vecteurs de cointégration et de la dynamique de long-terme puisque les différents pays du panel ne possèdent pas les mêmes caractéristiques (donc ils possèdent des paramètres différents). Dans ce cadre, deux types de tests ont été développés par Pedroni. Le premier test est basé principalement sur une approche « intra-dimensionnelle » qui contient quatre statistiques. Il s'agit notamment de « panel  $v$ -statistic » : relatif au test d'Im-Pesaran-Shin pour tout le panel ; « panel  $\rho$ -statistic » : relatif

au test de Levin-Lin-Chu pour tout le panel ; « panel PP-statistic » : relatif au test de Fisher-Phillips - Perran pour tout le panel et « panel ADF-statistic » : relatif au test de Fisher-Augmented-Dickey-Fuller pour tout le panel. Ces tests servent à regrouper les coefficients autorégressifs à travers les différents pays du panel sur les résidus estimés pour effectuer les tests de racine unitaire.

Le deuxième test développé par Pedroni est constitué de trois statistiques en se basant sur une approche « inter-dimensionnelle » (un test intergroupe de pays). Il s'agit notamment de « group  $\rho$ -statistic ; group PP-statistic et group ADF-statistic ». L'ensemble de ces tests s'effectuent en se basant sur une variété d'estimateurs capables de déterminer et de calculer la moyenne des coefficients estimés au niveau individuel pour chaque pays.

3) *Description des variables* : La **variable dépendante** qui mesure la dégradation de l'environnement est exprimée par **les émissions de CO<sub>2</sub> des bâtiments résidentiels et des services commerciaux et publics (en % de la combustion totale du combustible)**. Nous avons choisi cette variable en raison de la disponibilité des données jusqu'à l'année 2013 d'une part. D'autre part, ce genre d'émissions polluantes intègre celles générées par les services commerciaux de l'environnement des affaires puisque nous nous intéressons à l'activité entrepreneuriale. D'où le rôle du transport dans l'intensification des émissions liées principalement aux activités et aux services commerciaux. La base de données est extraite de la série de la banque mondiale (World Development Indicator, (2016)).

- Comme variable indépendante, nous nous basons sur les séries annuelles de la variable du **PIB réel par tête**. La base de données est extraite de la série de la banque mondiale (World Development Indicator, (2016)). Nous intégrons le carré de la variable du PIB par habitant au prix constant pour vérifier l'hypothèse de la Courbe Environnementale de Kuznets.
- Pour mesurer l'activité entrepreneuriale, nous nous basons sur la variable du premier et du deuxième chapitre (**ENTREP**) qui est définie par l'« **indice de l'activité entrepreneuriale totale** » (*total entrepreneurial activity index (TEA)*). Cette variable est extraite de la base de données présentée par **COMPENIA (NEI: New Entrepreneurship International)**.
- En se basant sur le travail de [17], nous intégrons la variable relative à **la valeur ajoutée du secteur des services en pourcentage du PIB (SERV)** (service value added (% of GDP) comme autre mesure de l'entrepreneuriat et dont la base de données est extraite de la série des variables présentées par la **Banque Mondiale, (2016)**.
- En prenant en considération l'environnement des affaires et son évolution à travers le développement technologique réalisé et des inventions des entreprises, nous intégrons d'une part, la variable des « **marques déposées** » et d'autre part, la variable des « **brevets déposés** ».

En effet, la variable des « **marques déposées** » (**MARQ\_DEP**) est exprimée en fonction de la variable des « demandes de dépôt des marques de commerce » extraite de la base de données de la Banque Mondiale, (2016). Cette variable indique l'évolution de l'activité de l'entreprise et donne une information sur la qualité des activités de création de nouvelles marques.

Nous intégrons de plus la variable de la « *demande de brevets par les résidents* » (*BREV\_DEP*) pour évaluer l'importance des innovations et les inventions technologiques des entreprises et leur rôle dans l'amélioration de la qualité de l'environnement. Cette variable reflète aussi l'intensité de la recherche et développement pour les entreprises. Une quantité assez importante des brevets déposés reflète une importante orientation vers les activités de recherche et développement. Nous nous basons sur la base de la Banque Mondiale, (2016).

- Nous ajoutons la variable « voix et responsabilité » (*RESP*) qui reflète les perceptions du degré de la participation des citoyens et des entreprises dans la vie économique et politique. Cette variable est mesurée dans le cadre du projet de recherche de [19] et mise à l'échelle avec un intervalle allant de -2,5 (faible) à 2,5 (élevé). Cette mesure de la voix et responsabilité est fournie par les indicateurs de gouvernance mondiale (WGI, 2016) qui résumant les points de vue d'un grand nombre d'entreprises, de citoyens et d'experts interrogés dans les pays développés et les pays en développement à l'égard de la qualité de gouvernance.

## B. Résultats des estimations

1) *Résultats des tests de stationnarité* : Les tests de racine unitaire se basent sur les hypothèses suivantes : l'hypothèse nulle  $H_0$  qui est relative à la non stationnarité des variables (présence de racine unitaire) et l'hypothèse alternative  $H_1$  relative à la stationnarité des variables (absence de racine unitaire).

Nous avons testé la stationnarité des variables du modèle en niveau et en première différence pour l'ensemble des pays de l'OCDE en s'appuyant sur le test de *Dickey-Fuller-Augmenté*, le test de *Phillips-Perran*, le test de *Levin-Lin-Chu* [21] et le test de *Im-Pesaran-Shin* [15]. Les résultats des tests de stationnarité des variables sont exposés dans la liste des tableaux de l'annexe. Les résultats montrent que les variables sont non stationnaires en niveau et sont stationnaires en première différence. Nous acceptons donc l'hypothèse alternative  $H_1$  relative à l'absence d'une racine unitaire en première différence. Donc, les variables du modèle sont intégrées d'ordre (1). Cela nous permet par la suite de procéder aux tests de cointégration en Panel pour détecter l'existence ou non de la relation de long-terme entre les variables.

2) *Résultats des tests de cointégration*: Dans la spécification économétrique, les tests de cointégration permettent le contrôle de la relation de long-terme. L'hypothèse nulle  $H_0$  est définie par l'absence de cointégration et l'hypothèse alternative  $H_1$  est relative à la présence de la relation de cointégration entre les variables.

En se basant sur l'équation (2) développée auparavant dans la présentation de la méthodologie d'estimation, nous appliquons d'abord l'équation (3) suivante permettant de spécifier la relation entre les variables:

$$\ln CO_2p = \beta_i + \lambda_i t + \alpha_i (\ln ENTREP_{it}) + \theta_i (\ln SERV_{it}) + \omega_i (\ln PIB_{it}) + \omega_{2i} (\ln PIB_{it} - \ln PIB_{it-k}) + \mu_i (\ln MARQ\_DEP_{it}) + \phi_i (\ln BREV\_DEP_{it}) + \varphi_i (RESP_{it}) + e_{it} \quad (3)$$

« it » tient compte des vecteurs cointégrés de différentes grandeurs entre les pays, c'est-à-dire de l'effet individuel  $\beta$  (des pays) et de l'effet temporel  $\lambda$  (le temps).

Les résultats des applications des tests de cointégration de Pedroni et de Kao sont exposés dans le Tableau 17 et dans le Tableau 18 de l'annexe. Les résultats des tests de Pedroni et de Kao [25] nous montrent le rejet de l'hypothèse nulle  $H_0$  relative à l'absence de cointégration aux seuils de 5% et de 1%. Donc, il existe une relation de cointégration entre les différentes variables du modèle.

3) *Résultats des tests de Granger en panel*: À partir de l'analyse des résultats de cointégration, nous avons montré qu'il existe une relation de long-terme entre l'ensemble des variables du modèle. Précisément, il existe une relation de cointégration entre la variable de la pollution de l'air et les variables de l'environnement institutionnel et de l'environnement des affaires. Nous déterminons donc la direction de causalité au sens de Granger en panel.

Cette étape est relative à l'estimation du modèle de long-terme de l'équation (3) pour obtenir les résidus estimés.

L'hypothèse nulle  $H_0$  est relative à l'absence de causalité entre les variables au sens de Granger et l'hypothèse alternative  $H_1$  est relative à la présence de la relation de causalité entre la variable dépendante et la variable explicative. Les spécifications des équations pour le test de la relation de causalité sont illustrées au niveau des équations (4), (5), (6), (7), (8), (9) et (10), présentées ci-dessous:

$$\begin{aligned} \Delta \ln CO_{2it} = & \eta_{1j} + \varpi_{1i} e_{it-1} \sum_k \eta_{11ik} \Delta \ln CO_{2it-k} + \sum_k \eta_{12ik} \Delta \ln ENTREP_{it-k} \\ & + \sum_k \eta_{13ik} \Delta \ln SERV_{it-k} + \sum_k \eta_{14ik} \Delta \ln PIB_{it-k} + \sum_k \eta_{15ik} \Delta \ln MARQ\_DEP_{it-k} \\ & + \sum_k \eta_{16ik} \Delta \ln BREV\_DEP_{it-k} + \sum_k \eta_{17ik} \Delta RESP_{it-k} + \varepsilon_{1it} \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \Delta \ln ENTREP_{it} = & \eta_{2j} + \varpi_{2i} e_{it-1} \sum_k \eta_{21ik} \Delta \ln CO_{2it-k} + \sum_k \eta_{22ik} \Delta \ln ENTREP_{it-k} \\ & + \sum_k \eta_{23ik} \Delta \ln SERV_{it-k} + \sum_k \eta_{24ik} \Delta \ln PIB_{it-k} + \sum_k \eta_{25ik} \Delta \ln MARQ\_DEP_{it-k} \\ & + \sum_k \eta_{26ik} \Delta \ln BREV\_DEP_{it-k} + \sum_k \eta_{27ik} \Delta RESP_{it-k} + \varepsilon_{2it} \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \Delta \ln SERV_{it} = & \eta_{3j} + \varpi_{3i} e_{it-1} \sum_k \eta_{31ik} \Delta \ln CO_{2it-k} + \sum_k \eta_{32ik} \Delta \ln ENTREP_{it-k} \\ & + \sum_k \eta_{33ik} \Delta \ln SERV_{it-k} + \sum_k \eta_{34ik} \Delta \ln PIB_{it-k} + \sum_k \eta_{35ik} \Delta \ln MARQ\_DEP_{it-k} \\ & + \sum_k \eta_{36ik} \Delta \ln BREV\_DEP_{it-k} + \sum_k \eta_{37ik} \Delta RESP_{it-k} + \varepsilon_{3it} \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \Delta \ln PIB_{it} = & \eta_{4j} + \varpi_{4i} e_{it-1} \sum_k \eta_{41ik} \Delta \ln CO_{2it-k} + \sum_k \eta_{42ik} \Delta \ln ENTREP_{it-k} \\ & + \sum_k \eta_{43ik} \Delta \ln SERV_{it-k} + \sum_k \eta_{44ik} \Delta \ln PIB_{it-k} + \sum_k \eta_{45ik} \Delta \ln MARQ\_DEP_{it-k} \\ & + \sum_k \eta_{46ik} \Delta \ln BREV\_DEP_{it-k} + \sum_k \eta_{47ik} \Delta RESP_{it-k} + \varepsilon_{4it} \end{aligned} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} \Delta \ln MARQ\_DEP_{it} = & \eta_{5j} + \varpi_{5i} e_{it-1} \sum_k \eta_{51ik} \Delta \ln CO_{2it-k} + \sum_k \eta_{52ik} \Delta \ln ENTREP_{it-k} \\ & + \sum_k \eta_{53ik} \Delta \ln SERV_{it-k} + \sum_k \eta_{54ik} \Delta \ln PIB_{it-k} + \sum_k \eta_{55ik} \Delta \ln MARQ\_DEP_{it-k} \\ & + \sum_k \eta_{56ik} \Delta \ln BREV\_DEP_{it-k} + \sum_k \eta_{57ik} \Delta RESP_{it-k} + \varepsilon_{5it} \end{aligned} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} \Delta \ln BREV\_DEP_{it} = & \eta_{6j} + \omega_{6it-1} \sum_k \eta_{61ik} \Delta \ln CO_{2it-k} + \sum_k \eta_{62ik} \Delta \ln ENTREP_{it-k} \\ & + \sum_k \eta_{63ik} \Delta \ln SERV_{it-k} + \sum_k \eta_{64ik} \Delta \ln PIB_{it-k} + \sum_k \eta_{65ik} \Delta \ln MARQ\_DEP_{it-k} \\ & + \sum_k \eta_{66ik} \Delta \ln BREV\_DEP_{it-k} + \sum_k \eta_{67ik} \Delta RESP_{it-k} + \varepsilon_{6it} \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} \Delta RESP_{it} = & \eta_{7j} + \omega_{7it-1} \sum_k \eta_{71ik} \Delta \ln CO_{2it-k} + \sum_k \eta_{72ik} \Delta \ln ENTREP_{it-k} \\ & + \sum_k \eta_{73ik} \Delta \ln SERV_{it-k} + \sum_k \eta_{74ik} \Delta \ln PIB_{it-k} + \sum_k \eta_{75ik} \Delta \ln MARQ\_DEP_{it-k} \\ & + \sum_k \eta_{76ik} \Delta \ln BREV\_DEP_{it-k} + \sum_k \eta_{77ik} \Delta RESP_{it-k} + \varepsilon_{7it} \end{aligned} \quad (10)$$

$\Delta$  désigne la première différence et  $k$  est le nombre de retards qui est choisi d'une manière optimale pour chaque pays. Dans notre étude, le nombre de retards  $k=2$ . La causalité à long terme peut être testée en examinant l'importance de la vitesse d'ajustement de  $\omega$ , qui est le coefficient du terme de correction d'erreur,  $e_{it-1}$ . La significativité de  $\omega$  indique la relation à long terme du processus cointégré, et donc les mouvements le long de ce processus peuvent être considérés comme permanents. Pour la causalité à long terme, nous pouvons tester  $\omega_{1i} = 0$  pour tout  $i$  dans l'équation (4) ou  $\omega_{2i} = 0$  pour tout  $i$  dans l'équation (5). De même pour les équations (6), (7), (8), (9) et (10) nous pouvons tester respectivement,  $\omega_{3i} = 0$ ,  $\omega_{4i} = 0$ ,  $\omega_{5i} = 0$ ,  $\omega_{6i} = 0$  et  $\omega_{7i} = 0$ .

Puisque toutes les variables utilisées dans le modèle sont stationnaires, un test de F-statistique (F-test) standard peut être utilisé pour tester l'hypothèse nulle. Les résultats des tests de causalité sont présentés dans le Tableau 19 de l'annexe.

Au niveau des résultats, nous n'observons aucune causalité au sens de Granger entre la richesse et les émissions de CO<sub>2</sub> par tête. De même, aucune relation de causalité n'a été détectée entre la variable de la pollution de l'air et respectivement les variables des marques déposées, de la voix et responsabilité et des brevets déposés par les résidents. Dans ce cadre, nous acceptons l'hypothèse nulle  $H_0$  relative à l'absence de causalité unidirectionnelle ou bidirectionnelle entre la pollution de l'air et l'ensemble de ces variables (et vice versa). En revanche, nous détectons deux relations de causalité unidirectionnelles pour le cas de la variable de la valeur ajoutée du secteur des services (Ln\_SERV) et de la variable de l'entrepreneuriat (Ln\_ENTREP).

En effet, l'hypothèse nulle  $H_0$  est rejetée au seuil de 10% où nous obtenons une relation de causalité unidirectionnelle allant de l'entrepreneuriat vers les émissions polluantes. Il en résulte que l'entrepreneuriat cause au sens de Granger les émissions polluantes générées par le secteur des services et des bâtiments. Donc, le niveau de la pollution est déterminé par le niveau de l'entrepreneuriat dans les pays de l'OCDE durant la période 2001-2013. Il existe donc une influence (dont le signe ne peut être identifié qu'à travers l'estimation économétrique du modèle) de l'activité entrepreneuriale sur le niveau de la pollution atmosphérique.

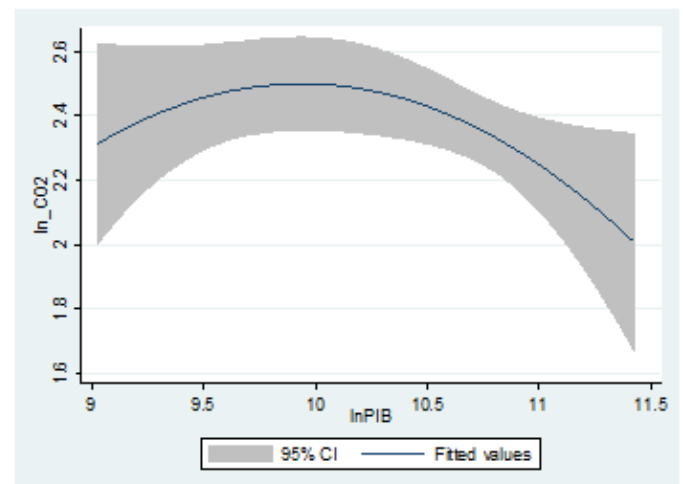
3) *Estimation des paramètres de la relation de long-terme par la méthode des moindres carrés modifiés (Fully Modified Last Square FMOLS):* Nous estimons les paramètres de cette relation de long-terme suivant la méthode des moindres carrés ordinaires modifiés (FMOLS) pour spécifier la nature de l'effet (positif ou négatif) exercé par la variable de l'entrepreneuriat, des variables de l'environnement des

affaires et de la variable de l'environnement institutionnel et politique (voix et responsabilisation) sur la qualité de l'environnement.

La méthode d'estimation des moindres carrés a été conçue à l'origine par [26] pour fournir des estimations optimales des régressions dans le cadre de la relation de cointégration. Cette méthode modifie les moindres carrés pour tenir compte des effets de corrélation en série et de l'endogénéité dans les régresseurs qui résultent de l'existence d'une relation de cointégration. Nous allons inclure le carré de la variable de la richesse (Ln\_PIBp\_carr) pour vérifier la Courbe Environnementale de Kuznets en présence d'un ensemble de facteurs de l'environnement des affaires.

Les résultats des estimations de la nature de la relation de long-terme entre les variables sont exposés dans les tableaux (20) et (21) de l'annexe. La constante mesure l'effet individuel et la tendance mesure l'effet temporel. La prise en considération de ces deux régresseurs à la fois illustre des résultats plus pertinents et significatifs pour la plupart des variables du modèle. Nous interprétons donc les résultats du Tableau 20.

D'après l'estimation de la nature de la relation entre la qualité de l'environnement et la croissance économique exprimée en fonction de la variable du PIB réel par tête, nous observons un coefficient positif et significatif au seuil de 1%. À court-terme, la croissance de l'activité économique engendre une intensification de la pollution atmosphérique. En revanche, la relation de long-terme exprimée en fonction du carré du PIB réel par tête est négative et significative au seuil de 1%. Sur la longue période, la croissance du revenu contribue positivement à la minimisation de la dégradation de l'environnement.



Note : « CI » désigne l'intervalle de confiance. Fitted values : désigne les valeurs ajustées.

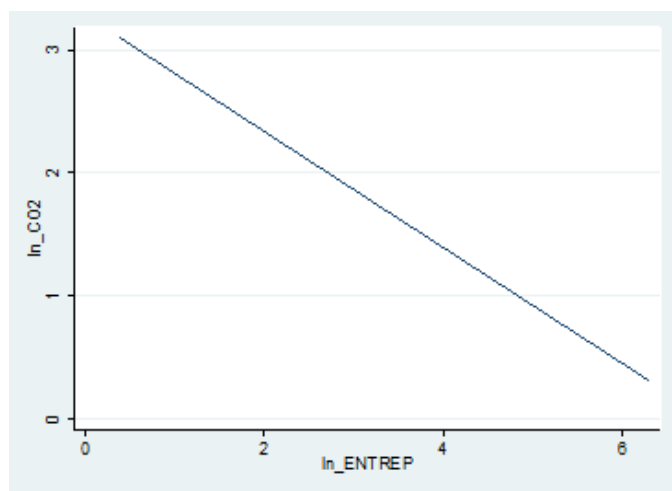
Source : Présentation de l'auteur à partir des données du modèle.

Fig. 1 Relation entre le contrôle de la corruption et l'entrepreneuriat à court-terme pour le 20ème quantile

Il en résulte que la Courbe Environnementale de Kuznets est vérifiée dans les pays de l'OCDE durant la période 2001-2013 (voir la fig. 1) où nous distinguons deux phases, une première ascendante relative à l'accroissement des émissions de CO<sub>2</sub> suite à l'accroissement du revenu. Ce résultat pourrait être expliqué par l'évolution de l'activité entrepreneuriale dans les pays industrialisés. Il faut donc consolider les efforts de minimisation de la pollution et mettre en œuvre de nouvelles

stratégies d'innovation technique et d'innovation managériale pour sensibiliser de plus les nouveaux entrepreneurs en faveur de l'amélioration de l'environnement.

D'après l'estimation de la nature de la relation entre la qualité de l'environnement et l'entrepreneuriat exprimée en fonction de la variable du taux de l'activité entrepreneuriale totale, nous observons une relation négative et significative. Nous obtenons un coefficient négatif et significatif au seuil de 1% pour l'estimation sans l'introduction de la tendance et de la constante et un coefficient de signe négatif et significatif au seuil de 10% pour l'estimation avec l'intégration de la constante et de la tendance. Pour l'ensemble des pays de l'OCDE, l'entrepreneuriat a joué un rôle bénéfique dans l'atténuation des émissions principalement issues des services commerciaux et publics. La fig. 2 illustrée ci-dessous justifie les résultats obtenus ce qui montre une relation linéaire et décroissante (monotone) entre la dégradation environnementale et l'activité entrepreneuriale.

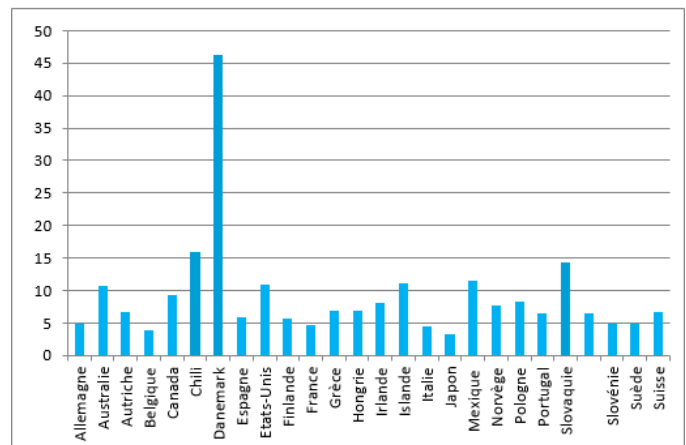


Source : Présentation de l'auteur à partir des données du modèle. Source : Présentation de l'auteur à partir des données du modèle.

Fig. 2 Illustration de la relation entre les émissions polluantes et l'entrepreneuriat dans les pays de l'OCDE

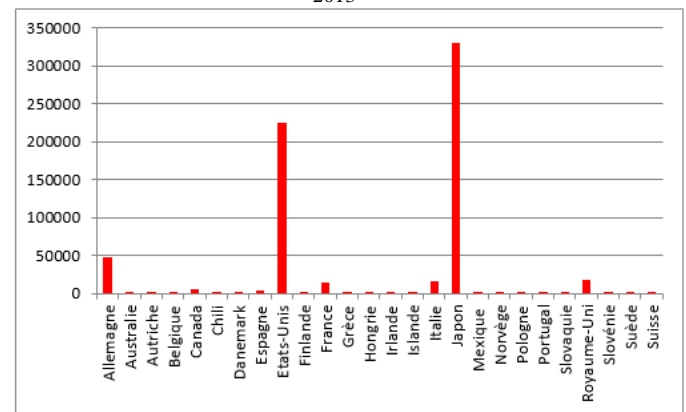
Dans ce cadre, les pays de l'OCDE ont réussi à développer des activités entrepreneuriales protégeant l'environnement et capables de minimiser les émissions polluantes. Nous pouvons donc parler de l' « entrepreneuriat sociétal ». Les pays de l'OCDE ont pu donc créer un ensemble d'activités économiques de nature à se développer de manière durable tout en respectant les normes du développement durable. Il paraît que les nouveaux modes de gestion au niveau des organisations se sont orientés vers la « Responsabilité Sociétale des Entreprises ». En effet, cet impact bénéfique s'explique par la nature des produits offerts par les pays industrialisés et leurs orientations dans le domaine de l'entrepreneuriat. La nécessité de développer une activité économique et consolider le tissu industriel s'effectuent dans le cadre des normes en promouvant l'innovation et la recherche et développement. Les entrepreneurs durables ont joué un rôle important dans la promotion des activités durables, génératrices de la valeur ajoutée et protectrices de la qualité de l'environnement et de la santé humaine. En raison de leur développement technologique et de la rigidité de leur situation économique, les pays de l'OCDE ont développé des entreprises innovantes non seulement pour le domaine

économique (relation entre économie-innovation) mais en promouvant la notion de l'« innovation responsable ». Cette dernière décrit le degré de la responsabilité sociale et son ampleur dans la création d'un environnement éthique.



Source : Présentation par l'auteur en se basant sur les données du modèle. (Il s'agit de la moyenne calculée pour chaque pays sur la période 2001-2013).

Fig. 3 Activité entrepreneuriale totale dans les pays de l'OCDE entre 2001 et 2013



Source : Présentation par l'auteur en se basant sur les données du modèle. (Il s'agit de la moyenne calculée pour chaque pays sur la période 2001-2013).

Fig. 4 Volume des brevets déposés par les résidents dans les pays de l'OCDE durant la période 2001 et 2013

Si nous comparons le niveau de l'activité entrepreneuriale totale pour chaque pays (durant la période 2001-2013) présenté dans la fig. 3 avec le niveau des brevets déposés sur la même période (illustré dans la fig. 4), nous observons que le Danemark ne possède pas un volume important des brevets déposés par les résidents. En revanche, une analyse du niveau du volume des brevets déposés par les non-résidents a montré (au Danemark), durant la période 2000-2014, une fluctuation à la hausse et à la baisse sachant bien que le niveau de brevets déposés durant l'année 2014 est certainement supérieur à celui du début de la période. Le volume le plus élevé de brevets déposés par les non-résidents a été enregistré durant l'année 2012 et évalué à 229. Nous montrons dans la fig. 5 la tendance des évolutions du volume des brevets déposés par les non-résidents au Danemark. Il en résulte donc que la promotion des activités d'innovation est renforcée par les investisseurs internationaux. Il faut donc encourager les investissements directs étrangers.





Source : Banque Mondiale, (2016)

Fig. 5 Tendence de l'évolution des dépenses en recherche et développement en pourcentage du PIB au Danemark

Une forte intensité de l'activité entrepreneuriale réalisée au Danemark est consolidée par une orientation vers les innovations et les inventions. Le Danemark est un pays caractérisé par une intervention de l'État dans l'activité économique, par une dominance remarquable du secteur public et par une forte protection sociale. Malgré le système protectionniste, ce pays a pu réaliser un défi en matière d'innovation sociale. L'intervention de l'État a servi à régler le problème d'équité-efficacité et à réduire la pauvreté en assurant une distribution équitable des richesses. À cet égard, l'économie danoise a progressé dans le développement des activités entrepreneuriales basées sur l'innovation. Cette évolution bénéfique de l'économie danoise est justifiée par l'importante intensité des dépenses en recherche et développement durant la période 2001-2014 qui a connu une évolution tout au long de la période (voir la (voir la fig. 5).

L'activité entrepreneuriale dans les pays de l'OCDE s'est fondée sur l'innovation dans le secteur des télécommunications ce qui justifié la relation négative entre l'entrepreneuriat et les émissions carboniques. Pour justifier ces résultats, d'après des analyses sur les pays de l'OCDE une évolution remarquable du nombre des brevets liés aux TIC dans l'ensemble des pays de l'OCDE entre la période (2000-2003) et la période (2010-2013). Cette évolution remarquable a été marquée spécialement dans les économies de BRICS, en France où le nombre des brevets a augmenté de 385 à 1361. De même, tous les pays de l'OCDE ont réussi à accroître les brevets liés aux TIC et à améliorer l'activité entrepreneuriale des services. Cette orientation vers la croissance des activités de services a consolidé le développement de l'entrepreneuriat basé spécifiquement sur les connaissances et les nouvelles technologies propres.

Nous avons obtenu des résultats en faveur de l'importance des brevets déposés et des marques déposées. Pour pouvoir justifier le rôle de l'entrepreneuriat dans l'amélioration de la qualité de l'environnement, nous analysons les résultats de nos estimations pour le cas des variables des brevets déposés, des marques déposées et de la valeur ajoutée du secteur des services (en % du PIB). Les estimations sans l'introduction de la constante et de la tendance n'ont pas prouvé des résultats favorables. En revanche, en analysant les résultats du Tableau 20 de l'annexe relatif aux estimations en introduisant la constante et la tendance, nous observons une relation négative et significative entre les brevets déposés ( $Ln\_BREV\_DEP$ ) et la qualité de l'environnement ( $Ln\_CO2p$ ). Nous obtenons un coefficient négatif et significatif au seuil de 10%. De même

pour le cas de la variable des marques déposées ( $Ln\_MARQ\_DEP$ ), nous avons obtenu une corrélation négative et significative entre cette variable et la qualité de l'environnement. Les résultats montrent un coefficient de signe négatif et significatif au seuil de 5% dans les estimations en introduisant la tendance et la constante. Dans ce sens, il en résulte que les marques déposées dans les pays de l'OCDE durant la période 2001-2013 ont contribué à la minimisation des émissions provenant des services commerciaux.

Un accroissement du niveau des brevets déposés dans les pays de l'OCDE contribue à l'amélioration de l'environnement ce qui explique l'importance de l'innovation dans la minimisation des émissions de gaz à effet de serre grâce au renforcement du secteur des services. En effet, le directeur général de l'Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) a mis l'accent sur le développement de l'innovation et de l'invention. Au sein des pays de l'OCDE, le développement des activités innovatrices est consolidé par l'augmentation du nombre de demandes des titres pour assurer la propriété intellectuelle. Il s'agit des brevets obtenus pour le cas des modèles industriels, des dessins et de l'ensemble des marques des produits verts et des technologies les plus développées. Le Japon a enregistré le volume le plus élevé pour la demande de brevets par les résidents. Dans note échantillon, le Japon, les États-Unis et l'Allemagne constituent une dominance dans le domaine des innovations et des inventions.

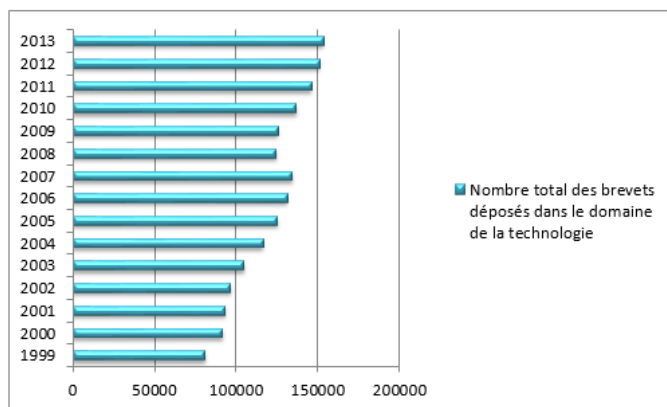
L'entrepreneuriat des services a occupé un rôle important dans les pays développés. Pour maintenir et améliorer la qualité de l'environnement, depuis 1996, un nombre assez important des brevets ont été déposés dans les pays de l'OCDE dans les domaines de la réduction de la pollution atmosphérique, de la réduction de la pollution de l'eau, de la gestion des déchets solides et des brevets destinés à la gestion des énergies renouvelables. D'autant plus, les États-Unis et le Japon ont enregistré une masse importante de ces brevets en possédant un poids important dans le domaine de l'entrepreneuriat durable durant l'année 1996 et l'année 2006.

Si nous analysons la période entre 2004 et 2006 en observant la fig. 6, nous observons que les pays de l'OCDE de notre échantillon (les États-Unis et le Japon) ont réalisé une progression dans le nombre de brevets déposés dans le domaine de la réduction de la pollution de l'air, de la réduction de la pollution de l'eau, de la gestion des déchets solides et dans le domaine de la gestion de l'énergie renouvelable. L'Italie de même a focalisé ses efforts dans les domaines des activités propres en encourageant les brevets relatifs à la réduction de la pollution atmosphérique spécialement dans le domaine de la gestion des déchets solides. Il en résulte que la dominance dans les domaines de l'invention a été enregistrée pour le cas du Japon, des États-Unis et de l'Allemagne.

D'autant plus, la Suède n'a été marquée que dans le domaine de la gestion de la pollution de l'air. L'Australie a développé de plus les activités entrepreneuriales ayant pour but de gérer la pollution de l'eau. L'Espagne a enregistré un nombre de brevets déposés visant l'invention d'une technologie environnementale pour la gestion des énergies renouvelables. Ces pays sont considérés comme d'importantes sources ayant pour rôles le développement des inventions nécessaires dans le domaine des services et le domaine de l'industrie. La France et l'Australie de même ont été présentes

dans le domaine de la gestion des énergies renouvelables et de la gestion des déchets solides.

De plus, les pays de l'OCDE ont continué leurs efforts dans le domaine des énergies renouvelables entre 2006 et 2008 où nous illustrons un accroissement du niveau des investissements des pays dans la recherche et développement. Une part assez importante des investissements des entreprises en faveur de la recherche et du développement a été marquée en Suisse dont 90% des investissements ont été destinés à des activités de recherche en faveur de l'amélioration de la qualité de l'environnement en 2009. En Australie aussi, pour l'année 2009, environ 80% des investissements des entreprises ont été consacrés à la gestion de l'environnement. Les gouvernements des pays de l'OCDE ont joué de même un rôle important dans le soutien des activités de la recherche et développement dans la mesure où en 2009, une part de 3% du budget public pour la recherche et développement a été destinée spécifiquement aux activités de protection et de gestion de l'environnement (voir la fig. 6).



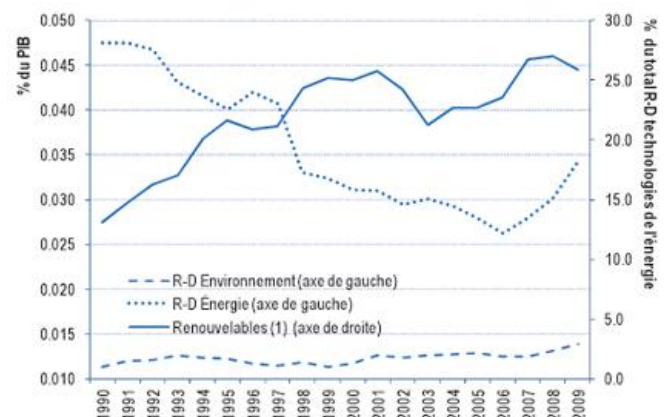
Source : Calcul en moyenne de présentation de l'auteur en se basant sur les données de l'OCDE pour le nombre des brevets déposés dans le domaine de la technologie.

Fig. 6 Évolutions du nombre des brevets déposés dans le domaine de la technologie dans les pays de l'OCDE durant la période 1999-2013

Pour le cas des pays de l'OCDE de notre échantillon, les efforts consacrés dans le domaine des technologies qui englobe « les technologies de l'environnement, les technologies d'atténuation des changements climatiques liées aux bâtiments, les technologies d'atténuation des changements climatiques liés à la production, au transport et à la distribution d'énergie, les captures, les stockages et la séquestration du gaz à effet de serre, les procédures de la gestion de l'environnement, les technologies d'atténuation des changements climatiques liés au transport et enfin les technologies d'adaptation de l'eau ».

Dans la fig. 6, nous observons une évolution de l'activité entrepreneuriale dans le domaine de la technologie de l'environnement à l'exception des années 2008 et 2009. Ce décroissement pendant ces deux années pourrait s'expliquer par la crise financière qui a touché la structure économique mondiale en générale et la structure financière des entreprises en particulier. Pour le reste de la période, une évolution bénéfique dans le domaine de la protection de l'environnement et de la gestion des émissions de gaz à effet de serre a été illustrée où le nombre des brevets des technologies enregistrés en 2013 a été le plus élevé sur toute la période.

L'amélioration de la qualité de l'environnement des pays de l'OCDE durant la période d'étude s'explique en grande partie par les efforts considérables depuis les années 1990. Les pays de l'OCDE qui sont membres aussi de l'Agence Internationale de l'Énergie, ont orienté leurs efforts vers les activités réalisant « une efficacité énergétique ». La fig. 7 montre la tendance des dépenses de recherche et développement vers le domaine ayant pour but de réaliser une « efficacité énergétique ». Cette nouvelle orientation vers le domaine des technologies énergétiques a été illustrée par l'évolution de la tendance des dépenses destinées au domaine des énergies renouvelables. L'ensemble de ces dépenses consacrées par l'État a augmenté progressivement durant la période 1990-2009 au détriment des dépenses publiques consacrées aux domaines de l'environnement et de l'énergie. Cette orientation justifie la volonté de la mise en place d'une politique optimale assurant une efficacité en matière de la consommation et l'utilisation énergétique dans l'ensemble des pays industrialisés en promouvant les activités basées sur les énergies renouvelables.



Source : OCDE (2012), Vers une croissance verte : suivre les progrès : Les indicateurs de l'OCDE, Etudes de l'OCDE sur la croissance verte, Editions OCDE.

Fig. 7 Tendance des dépenses gouvernementales des recherches et développement destinées aux activités de l'énergie et de l'amélioration de la qualité de l'environnement dans les pays de l'OCDE

Cette orientation vers l'entrepreneuriat basé sur les activités de croissance verte pourrait expliquer le rôle des brevets déposés dans l'atténuation des émissions polluantes dans les pays de l'OCDE durant la période 2001-2013.

Les résultats au niveau des estimations sans l'introduction de la tendance et de la constante montrent que les coefficients obtenus de la variable du secteur des services ( $\ln\_SERV$ ) et de la variable « voix et Responsabilité » (RESP) sont non significatifs donc, elle n'exerce aucun effet sur la qualité de l'environnement des pays de l'OCDE durant la période 2001-2013. Pour les estimations avec l'introduction de la tendance et de la constante, nous avons trouvé les mêmes résultats. Aucun effet significatif n'a été prouvé pour le cas de ces deux variables.

#### IV. CONCLUSIONS

L'objectif principal de ce travail est de déterminer l'impact de l'entrepreneuriat et de quelques déterminants de l'environnement institutionnel et celui des affaires (innovation et évolution technologique) sur la qualité de l'environnement dans un ensemble de 26 pays de l'OCDE durant la période 2001-2013. Dans un premier lieu, nous avons développé une



analyse théorique suivant laquelle nous avons traité la relation entre l'entrepreneuriat et le développement durable. Nous avons mis l'accent sur le concept de l'entrepreneuriat vert et de son rôle dans l'amélioration de la qualité de l'environnement. Dans un deuxième lieu, nous avons procédé à une validation empirique de notre étude qui s'est effectuée sur la base d'une analyse de la relation de cointégration en panel puis une estimation de l'impact des déterminants de l'environnement entrepreneurial sur la pollution de l'air à travers la méthode des moindres carrés modifiés (FMOLS).

Pour les résultats des tests de racine unitaire en panel, toutes les variables du modèle sont stationnaires en première différence, donc elles sont intégrées d'ordre (0) à ce niveau. Ces résultats nous ont permis par la suite de procéder aux tests de cointégration en panel pour détecter la relation de long-terme entre les déterminants de l'environnement entrepreneurial et la pollution de l'air.

D'après les résultats des tests de Pedroni et Kao [25], l'hypothèse relative à l'absence de relation de cointégration est rejetée au seuil de 1% pour la relation de cointégration entre la pollution de l'air et les variables de l'environnement institutionnel et entrepreneurial. Donc, il existe une relation de cointégration entre la pollution de l'air et l'entrepreneuriat. De même, la variable des émissions de CO<sub>2</sub> est cointégrée respectivement avec la variable de la valeur ajoutée des services (en pourcentage du PIB), la variable de la voix et la responsabilité, la variable des marques de commerce déposées, la variable de la richesse et la variable des brevets déposés par les résidents.

Pour les résultats des tests de causalité de Granger, nous avons obtenu seulement deux relations de causalité unidirectionnelles. Pour la première relation, il s'agit d'une causalité unidirectionnelle au sens de Granger allant de l'entrepreneuriat aux émissions de CO<sub>2</sub>. Donc, l'entrepreneuriat cause la pollution ce qui explique que l'activité entrepreneuriale possède une influence sur le niveau de la pollution réalisé. Pour la deuxième relation, nous avons obtenu une relation unidirectionnelle allant des services aux émissions polluantes. Donc le secteur des services possède une influence sur la pollution de l'air dans les pays de l'OCDE.

Pour déterminer la nature de l'effet que peut avoir les déterminants de l'environnement entrepreneurial sur la qualité de l'environnement, nous avons estimé les paramètres de la relation de long-terme à travers la méthode des Moindres Carrés entièrement Modifiés (FMOLS). Les résultats nous montrent la CEK est vérifiée dans les pays de l'OCDE durant la période 2001-2013 où nous distinguons deux phases, une première ascendante relative à l'accroissement des émissions de CO<sub>2</sub> suite à l'accroissement du revenu. La deuxième phase descendante est caractérisée par une amélioration de la qualité de l'environnement suivant une atténuation du niveau des émissions de CO<sub>2</sub> quand l'économie atteint un niveau maximum de revenu. Ces résultats sont conformes aux issus de [10]. À long-terme, les impacts du réchauffement planétaires sont totalement externalisés vers d'autres pays. Conformément à d'autres études antérieures (par exemple [29] qui ont obtenu un tel résultat. [30] ont estimé la CEK pour le cas des émissions de CO<sub>2</sub> en utilisant des données de panel et ont constaté que les émissions ne commencent pas à diminuer jusqu'à ce que le revenu par habitant atteigne 35 000 \$.

En effet, nous pourrions justifier nos résultats par l'évolution de l'activité entrepreneuriale dans les pays

industrialisés. Les pays de l'OCDE sont alors incités à consolider les efforts de minimisation de la pollution et de mettre en œuvre de nouvelles stratégies d'innovation technique et d'innovation managériale pour sensibiliser de plus les nouveaux entrepreneurs en faveur de l'amélioration de l'environnement. De plus, les résultats obtenus sont en faveur d'une relation linéaire et décroissante entre l'entrepreneuriat et la dégradation de l'environnement. Pour l'ensemble des pays de l'OCDE, l'entrepreneuriat a joué un rôle bénéfique dans l'atténuation des émissions principalement issues des services commerciaux et publics. De même, [28] ont mis l'accent sur l'importance de l'entrepreneuriat durable dans l'amélioration de l'environnement. Les auteurs ont montré que les nouvelles tendances de l'entrepreneuriat vert sont capables de créer de nouvelles opportunités qui minimisent la dégradation de l'environnement et qui sont capables de lutter contre les changements climatiques et de gérer la pollution et la consommation des énergies, (etc)

Une nouvelle orientation des pays de l'OCDE vers les activités économique respectant les normes du développement durable. Ces activités sont orientées par de nouveaux modes de gestion des organisations pour consolider la « Responsabilité Sociétale des Entreprises ». L'effet bénéfique de l'entrepreneuriat pourrait s'expliquer par la nature des produits offerts par les pays industrialisés et leurs orientations dans le domaine de l'entrepreneuriat promouvant l'innovation et la recherche et développement.

Pour l'indicateur des activités de recherche et développement, nous avons identifié une relation négative et significative entre les brevets déposés et les émissions polluantes. De même pour les marques de commerce déposées. L'augmentation des brevets déposés et des marques de commerce déposées dans les pays de l'OCDE contribue à l'amélioration de l'environnement. Conformément à l'analyse de [3] qui ont soutenu l'idée de l'importance de la recherche et développement dans le renforcement de l'entrepreneuriat innovateur. Selon [3] pour pouvoir attirer le potentiel d'innovation des entrepreneurs dans le cadre du développement des technologies environnementales, il est important de se recentrer sur la R & D financés par des fonds publics. Ceci est expliqué par le rôle de l'innovation dans la minimisation des émissions de gaz à effet de serre grâce au développement du secteur des services. Il en résulte que l'entrepreneuriat des services a occupé un rôle important dans les pays développés. Enfin, nous n'avons pas identifié une relation significative entre la qualité de l'environnement et le secteur des services et la voix et responsabilité dans les pays de l'OCDE durant la période 2001-2013. Il paraît qu'un allongement de la période d'étude ultérieurement pourrait amener à des résultats plus significatifs pour la relation entre l'environnement, le secteur des services et la responsabilité sociale.

Sur le plan pratique, plusieurs projets devraient être développés pour promouvoir l'entrepreneuriat vert. Il est recommandé pour l'ensemble des pays en développement et des pays de l'OCDE d'appliquer une politique économique verte sur la base de la stratégie de croissance verte consolidée par les actions suivantes :

- ✓ L'application d'une réforme fiscale écologique.
- ✓ L'application d'un cadre de politique financière en faveur de la croissance verte.

- ✓ La promotion de l'emploi dans les domaines des activités vertes (industries des biens environnementaux par exemple).

Il est aussi nécessaire de mettre en œuvre une politique économique de promotion du développement économique verte axée sur les mesures suivantes :

- ✓ La promotion et renforcement de l'écotourisme.
- ✓ L'amélioration de la compétitivité par l'écologisation des entreprises.
- ✓ Le développement de l'industrie des biens environnementaux et des technologies de prévention de l'environnement.
- ✓ Le soutien de l'adaptation des technologies innovantes vertes.
- ✓ L'intégration des qualifications vertes dans les profils de formation existante.
- ✓ Le développement de nouveaux profils de formation selon les exigences des industries vertes.
- ✓ La consolidation des actions des centres technologiques dans le développement et dans la diffusion des technologies vertes.
- ✓ Le renforcement des Instruments de soutien au marché à travers la promotion de la demande de biens et de services écologiques et à travers les subventions.
- ✓ La promotion du développement de capacités technologiques et productives vertes, par le biais de la promotion de l'innovation, le soutien de l'investissement, la mise en place d'une politique industrielle verte, la facilité de l'accès à des activités entrepreneuriales vertes.
- ✓ Le développement durable des infrastructures dans les secteurs des transports et de l'énergie.
- ✓ Le suivi et l'évaluation continus afin d'évaluer les politiques économiques et environnementales et les adapter en faveur de l'évolution et du développement écologique et technologique.

Pour consolider ces stratégies, il est fondamental de renforcer le secteur privé et de favoriser les services développés aux entreprises en identifiant les fournisseurs de services nécessaires pour réaliser l'efficacité de l'utilisation des ressources.

#### ACKNOWLEDGMENT

The author gratefully acknowledges the sources of information used in this research particularly authors whose references are quoted and cited in the work. Many thanks for the contributions of Mr Ghazi Boulila and Mr Naoufel Liouane.

#### REFERENCES

- [1] Abuaf, N., and Jorion, P., "Purchasing power parity in the long run". *The Journal of Finance*, 45(1), 157-174, 1990.
- [2] Anderson, T. L., and Huggins, L. E., "Greener than thou: are you really an environmentalist?". Hoover Press, No. 559, 2008.
- [3] Banks, R. D., and Heaton, G. R., "An innovation-driven environmental policy". *Issues in Science and Technology*, 12(1), 43-51, 1995.
- [4] Bansal, P., and Roth, K., "Why companies go green: A model of ecological responsiveness". *Academy of management journal*, 43(4), 717-736, 2000.
- [5] Berchicci, L., "The green entrepreneur's challenge: the influence of environmental ambition in new product development". (Doctoral dissertation, TU Delft, Delft University of Technology), 2005.
- [6] Bruggmann, J., and Prahalad, C. K., "Cocreating business's new social compact". *Harvard business review*, 85(2), 80, 2007.
- [7] Lee, C. C., "Energy consumption and GDP in developing countries: a cointegrated panel analysis". *Energy economics*, 27(3), 415-427, 2005.
- [8] Choi, D. Y., and Gray, E. R., "The venture development processes of "sustainable" entrepreneurs". *Management Research News*, 31(8), 558-569, 2008.
- [9] Cohen, B., and Winn, M. I., "Market imperfections, opportunity and sustainable entrepreneurship". *Journal of Business Venturing*, 22(1), 29-49, 2007.
- [10] Arrow, K. J., Dasgupta, P., Goulder, L. H., Mumford, K. J., and Oleson, K., "Sustainability and the measurement of wealth". *Environment and development economics*, 17(3), 317-353, 2012.
- [11] Dean, T. J., and McMullen, J. S., "Toward a theory of sustainable entrepreneurship: Reducing environmental degradation through entrepreneurial action". *Journal of business venturing*, 22(1), 50-76, 2007.
- [12] Dixon, S. E., and Clifford, A., "Ecopreneurship—a new approach to managing the triple bottom line". *Journal of Organizational Change Management*, 20(3), 326-345, 2007.
- [13] Georgescu-Roegen, N., "The law of entropy and the economic process", 1971.
- [14] Hart, M. M., Stevenson, H. H., and Dial, J., "Entrepreneurship: a definition revisited". *Frontiers of entrepreneurship research*, 15(3), 54-63, 1995.
- [15] Im, K. S., Pesaran, M. H., and Shin, Y., "Testing for unit roots in heterogeneous panels". Department of Applied Economics, University of Cambridge. Mimeo, 1997.
- [16] Isaak, R., "The making of the ecopreneur". *Greener Management International* 38, 81-92, 2002.
- [17] Riti, J. S., Dankumo, A. M., and Gubak, H. D., "Entrepreneurship and Environmental Sustainability: Evidence from Nigeria". *Journal of Economics and Sustainable Development*. Vol.6, No.8, 2015.
- [18] Katsikis, I., and Kyrgidou, L., "Entrepreneurial's Object, Subject and Process Forms". In 28th Strategic Management Conference. How Does Knowledge Matter, Cologne, and Germany, 2008.
- [19] Kaufmann, D., Kraay, A., and Mastruzzi, M., "Governance matters V: Aggregate and individual governance indicators for 1996-2005". World Bank Publications. Vol. 4012, 2006.
- [20] Levin, A., and Lin, C. F., "Unit root tests in panel data: new results". University of California at San Diego, Economics Working Paper Series, 1993.
- [21] Levin, A., Lin, C. F., and Chu, C. S. J., "Unit root tests in panel data: asymptotic and finite-sample properties". *Journal of econometrics*, 108(1), 1-24, 2002.
- [22] Linnanen, L., "An insider's experiences with environmental entrepreneurship". *Making ecopreneurs: Developing sustainable entrepreneurship*, 72-88, 2005.
- [23] Bres, L., Fillion, L. J., and Raufflet, E. B., "Développement durable et entrepreneuriat". HEC Montréal, Chaire d'entrepreneuriat Rogers-J.-A. Bombardier, 2011.
- [24] Marsden, T., and Smith, E., "Ecological entrepreneurship: sustainable development in local communities through quality food production and local branding". *Geoforum*, 36(4), 440-451, 2005.
- [25] Pedroni, P., "Critical values for cointegration tests in heterogeneous panels with multiple regressors". *Oxford Bulletin of Economics and statistics*, 61(S1), 653-670, 1999.
- [26] Hansen, B. E., and Phillips, P. C., "Estimation and inference in models of cointegration: A simulation study". *Advances in Econometrics*, 8(1989), 225-248, 1990.
- [27] Schaltegger, S., "A Framework for Ecopreneurship". *Greener Management International*, (38), 2002.
- [28] Schick, H., Marxen, S., and Freimann, J., "Sustainability Issues for Start-up Entrepreneurs". *Greener Management International*, (38), 2002.
- [29] Shafik, N., and Bandyopadhyay, S., "Economic growth and environmental quality: time-series and cross-country evidence ". World Bank Publications. Vol. 904, 1992.
- [30] Selden, T. M., and Song, D., "Environmental quality and development: is there a Kuznets curve for air pollution emissions?". *Journal of Environmental Economics and management*, 27(2), 147-162, 1994.
- [31] Volery, T., "An Entrepreneur Commercialises Conservation". *Greener Management International*, (38), 2002.
- [32] Walley, E. E., and Taylor, D. W., "Opportunists, champions, mavericks...?". *Greener Management International*, (38), 2002.
- [33] York, J. G., and Venkataraman, S., "The entrepreneur-environment nexus: Uncertainty, innovation, and allocation". *Journal of Business Venturing*, 25(5), 449-463, 2010.

<b>square (<math>\chi^2</math>)</b>					
<b>PP - Fisher Chi-square (<math>\chi^2</math>)</b>	100.149***	0.0001	26	312	I(0)

Note : (\*\*\*) : Relative au rejet de l'hypothèse nulle H0 qui correspond à la présence de racine unitaire au seuil de 1%. (\*\*): Relative au rejet de l'hypothèse nulle H0 qui correspond à la présence de racine unitaire au seuil de 5%.  $\chi^2$  désigne la valeur de Chi 2.

## Annexe

## Résultats des tests de stationnarité

TABLEAU I

TESTS DE STATIONNARITE EN PANEL DE LA VARIABLE DES EMISSIONS DE CO2 PAR TETE

<b>Variable dépendante : Ln_CO2p</b>					
<b>Nombre de retards: 1</b>					
<b>Tests :</b>	<b>Coefficients</b>	<b>Prob</b>	<b>Pays</b>	<b>Obs</b>	<b>Intégration</b>
<b>Hypothèse nulle : présence de racine unitaire commune pour le panel entier</b>					
Levin, Lin & Chu t*	-3.581***	0.000	26	286	I(0)
<b>Hypothèse nulle : présence de racine unitaire individuelle pour chaque pays du panel</b>					
Im, Pesaran and Shin W-stat	-0.964	0.167	26	286	Non stationnaire
ADF - Fisher Chi-square ( $\chi^2$ )	62.17	0.157	26	286	Non stationnaire
PP - Fisher Chi-square ( $\chi^2$ )	54.04	0.396	26	312	Non stationnaire

Note : (\*\*\*) : Relative au rejet de l'hypothèse nulle H0 qui correspond à la présence de racine unitaire au seuil de 1%.  $\chi^2$  désigne la valeur de Chi 2.

TABLEAU II

TESTS DE STATIONNARITE EN PANEL DE LA VARIABLE DE L'ENTREPRENEURIAT

<b>Variable indépendante : Ln_ENTREP</b>					
<b>Nombre de retards: 1</b>					
<b>Tests :</b>	<b>Coefficients</b>	<b>Prob</b>	<b>Pays</b>	<b>Obs</b>	<b>Intégration</b>
<b>Hypothèse nulle : présence de racine unitaire commune pour le panel entier</b>					
Levin, Lin & Chu t*	-3.964***	0.000	26	286	I(0)
<b>Hypothèse nulle : présence de racine unitaire individuelle pour chaque pays du panel</b>					
Im, Pesaran and Shin W-stat	-1.19278	0.1165	26	286	Non stationnaire
ADF - Fisher Chi-	76.6218**	0.0148	26	286	I(0)

TABLEAU III

TESTS DE STATIONNARITE EN PANEL DE LA VARIABLE DE LA VALEUR AJOUTEE DU SECTEUR DES SERVICES (EN % DU PIB)

<b>Variable indépendante : Ln_SERV</b>					
<b>Nombre de retards: 1</b>					
<b>Tests :</b>	<b>Coefficients</b>	<b>Prob</b>	<b>Pays</b>	<b>Obs</b>	<b>Intégration</b>
<b>Hypothèse nulle : présence de racine unitaire commune pour le panel entier</b>					
Levin, Lin & Chu t*	-3.702***	0.000	26	286	I(0)
<b>Hypothèse nulle : présence de racine unitaire individuelle pour chaque pays du panel</b>					
Im, Pesaran and Shin W-stat	-4.517***	0.000	26	286	I(0)
ADF - Fisher Chi-square ( $\chi^2$ )	104.3***	0.000	26	286	I(0)
PP - Fisher Chi-square ( $\chi^2$ )	274.0***	0.000	26	312	I(0)

Note : (\*\*\*) :Relative au rejet de l'hypothèse nulle H0 qui correspond à la présence de racine unitaire au seuil de 1%.  $\chi^2$  désigne la valeur de Chi 2.

TABLEAU IV

TESTS DE STATIONNARITE EN PANEL DE LA VARIABLE DE LA VALEUR AJOUTEE DU SECTEUR DES SERVICES (EN % DU PIB)

<b>Variable indépendante : Ln_PIBp</b>					
<b>Nombre de retards: 1</b>					
<b>Tests :</b>	<b>Coefficients</b>	<b>Prob</b>	<b>Pays</b>	<b>Obs</b>	<b>Intégration</b>
<b>Hypothèse nulle : présence de racine unitaire commune pour le panel entier</b>					
Levin, Lin & Chu t*	-5.092***	0.000	26	286	I(0)
<b>Hypothèse nulle : présence de racine unitaire individuelle pour chaque pays du panel</b>					
Im, Pesaran and Shin W-stat	-1.383*	0.083	26	286	I(0)
ADF - Fisher Chi-square ( $\chi^2$ )	58.345	0.253	26	286	Non stationnaire

PP - Fisher Chi-square ( $\chi^2$ )	70.529**	0.044	26	312	I(0)
-------------------------------------	----------	-------	----	-----	------

Note : (\*\*\*) : Relative au rejet de l'hypothèse nulle  $H_0$  qui correspond à la présence de racine unitaire au seuil de 1%. (\*\*) : Relative au rejet de l'hypothèse nulle  $H_0$  qui correspond à la présence de racine unitaire au seuil de 5%. (\*) : Relative au rejet de l'hypothèse nulle  $H_0$  qui correspond à la présence de racine unitaire au seuil de 10%.

TABLEAU V

TESTS DE STATIONNARITE EN PANEL DE LA VARIABLE DU PIB REEL PAR TETE AU CARRE

Variable indépendante : Ln_PIBp_carr					
Nombre de retards: 1					
Tests :	Coefficients	Prob	Pays	Obs	Intégration
<b>Hypothèse nulle : présence de racine unitaire commune pour le panel entier</b>					
Levin, Lin & Chu t*	-4.995***	0.000	26	286	I(0)
<b>Hypothèse nulle : présence de racine unitaire individuelle pour chaque pays du panel</b>					
Im, Pesaran and Shin W-stat	-1.345*	0.089	26	286	I(0)
ADF - Fisher Chi-square ( $\chi^2$ )	57.930	0.265	26	286	Non stationnaire
PP - Fisher Chi-square ( $\chi^2$ )	68.906*	0.058	26	312	I(0)

Note : (\*\*\*) : Relative au rejet de l'hypothèse nulle  $H_0$  qui correspond à la présence de racine unitaire au seuil de 1%. (\*) : Relative au rejet de l'hypothèse nulle  $H_0$  qui correspond à la présence de racine unitaire au seuil de 10%.  $\chi^2$  désigne la valeur de Chi 2.

TABLEAU VI

TESTS DE STATIONNARITE EN PANEL DE LA VARIABLE DES MARQUES DEPOSEES

Variable indépendante : Ln_MARQ_DEP					
Nombre de retards: 1					
Tests :	Coefficients	Prob	Pays	Obs	Intégration
<b>Hypothèse nulle : présence de racine unitaire commune pour le panel entier</b>					
Levin, Lin & Chu t*	-2.647***	0.004	26	286	I(0)
<b>Hypothèse nulle : présence de racine unitaire individuelle pour chaque pays du panel</b>					
Im, Pesaran and Shin W-stat	0.808	0.790	26	286	Non stationnaire
ADF - Fisher Chi-	47.750	0.641	26	286	Non stationnaire

square ( $\chi^2$ )					
PP - Fisher Chi-square ( $\chi^2$ )	37.311	0.937	26	312	Non stationnaire

Note : (\*\*\*) : Relative au rejet de l'hypothèse nulle  $H_0$  qui correspond à la présence de racine unitaire au seuil de 1%.  $\chi^2$  désigne la valeur de Chi 2.

TABLEAU VII

TESTS DE STATIONNARITE EN PANEL DE LA VARIABLE DES BREVETS DEPOSES

Variable indépendante : Ln_BREV_DEP					
Nombre de retards: 1					
Tests :	Coefficients	Prob	Pays	Obs	Intégration
<b>Hypothèse nulle : présence de racine unitaire commune pour le panel entier</b>					
Levin, Lin & Chu t*	-1.806**	0.035	26	286	I(0)
<b>Hypothèse nulle : présence de racine unitaire individuelle pour chaque pays du panel</b>					
Im, Pesaran and Shin W-stat	0.852	0.803	26	286	Non stationnaire
ADF - Fisher Chi-square ( $\chi^2$ )	51.162	0.506	26	286	Non stationnaire
PP - Fisher Chi-square ( $\chi^2$ )	92.831****	0.000	26	312	I(0)

Note : (\*\*\*) : Relative au rejet de l'hypothèse nulle  $H_0$  qui correspond à la présence de racine unitaire au seuil de 1%. (\*\*) : Relative au rejet de l'hypothèse nulle  $H_0$  qui correspond à la présence de racine unitaire au seuil de 5%.  $\chi^2$  désigne la valeur de Chi 2.

TABLEAU VIII

TESTS DE STATIONNARITE EN PANEL DE LA VARIABLE VOIX ET RESPONSABILITE

Variable indépendante : RESP					
Nombre de retards: 1					
Tests :	Coefficients	Prob	Pays	Obs	Intégration
<b>Hypothèse nulle : présence de racine unitaire commune pour le panel entier</b>					
Levin, Lin & Chu t*	-2.116**	0.017	26	286	I(0)
<b>Hypothèse nulle : présence de racine unitaire individuelle pour chaque pays du panel</b>					
Im, Pesaran and Shin W-stat	-0.294	0.384	26	286	Non stationnaire
ADF - Fisher Chi-	54.807	0.368	26	286	Non stationnaire

<b>square (χ<sup>2</sup>)</b>					
<b>PP - Fisher Chi-square (χ<sup>2</sup>)</b>	70.968**	0.041	26	312	I(0)

Note :(\*\*) : Relative au rejet de l'hypothèse nulle H0 qui correspond à la présence de racine unitaire au seuil de 5%. χ<sup>2</sup> désigne la valeur de Chi 2.

<b>square (χ<sup>2</sup>)</b>					
<b>PP - Fisher Chi-square (χ<sup>2</sup>)</b>	321.523***	0.000	26	286	I(1)

Note :(\*\*\*) : Relative au rejet de l'hypothèse nulle H0 qui correspond à la présence de racine unitaire au seuil de 1%. χ<sup>2</sup> désigne la valeur de Chi 2.

**Résultats des tests stationnarité en panel en première différence :**

TABLEAU IX

TESTS DE STATIONNARITE EN PREMIERE DIFFERENCE EN PANEL DE LA VARIABLE DES EMISSIONS DE CO2 PAR TETE

<b>Variable dépendante : Ln_CO2p</b>					
<b>Nombre de retards: 1</b>					
<b>Tests :</b>	<b>Coefficients</b>	<b>Prob</b>	<b>Pays</b>	<b>Obs</b>	<b>Intégration</b>
<b>Hypothèse nulle : présence de racine unitaire commune pour le panel entier</b>					
<b>Levin, Lin &amp; Chu t*</b>	-9.976***	0.000	26	260	I(1)
<b>Hypothèse nulle : présence de racine unitaire individuelle pour chaque pays du panel</b>					
<b>Im, Pesaran and Shin W-stat</b>	-7.013***	0.000	26	260	I(1)
<b>ADF - Fisher Chi-square (χ<sup>2</sup>)</b>	143.262***	0.000	26	260	I(1)
<b>PP - Fisher Chi-square (χ<sup>2</sup>)</b>	283.241***	0.000	26	286	I(1)

Note :(\*\*\*) : Relative au rejet de l'hypothèse nulle H0 qui correspond à la présence de racine unitaire au seuil de 1%. χ<sup>2</sup> désigne la valeur de Chi 2.

TABLEAU X

TESTS DE STATIONNARITE EN PANEL EN PREMIERE DIFFERENCE DE LA VARIABLE DE L'ENTREPRENEURIAT

<b>Variable indépendante : Ln_ENTREP</b>					
<b>Nombre de retards: 1</b>					
<b>Tests :</b>	<b>Coefficients</b>	<b>Prob</b>	<b>Pays</b>	<b>Obs</b>	<b>Intégration</b>
<b>Hypothèse nulle : présence de racine unitaire commune pour le panel entier</b>					
<b>Levin, Lin &amp; Chu t*</b>	-7.9684**	0.000	26	260	I(1)
<b>Hypothèse nulle : présence de racine unitaire individuelle pour chaque pays du panel</b>					
<b>Im, Pesaran and Shin W-stat</b>	-6.328***	0.000	26	260	I(1)
<b>ADF - Fisher Chi-</b>	142.331***	0.000	26	260	I(1)

TABLEAU XI

TESTS DE STATIONNARITE EN PANEL EN PREMIERE DIFFERENCE DE LA VARIABLE DE LA VALEUR AJOUTEE DU SECTEUR DES SERVICES DANS LE PIB

<b>Variable indépendante : Ln_SERV</b>					
<b>Nombre de retards: 1</b>					
<b>Tests :</b>	<b>Coefficients</b>	<b>Prob</b>	<b>Pays</b>	<b>Obs</b>	<b>Intégration</b>
<b>Hypothèse nulle : présence de racine unitaire commune pour le panel entier</b>					
<b>Levin, Lin &amp; Chu t*</b>	-7.046***	0.000	26	260	I(1)
<b>Hypothèse nulle : présence de racine unitaire individuelle pour chaque pays du panel</b>					
<b>Im, Pesaran and Shin W-stat</b>	-8.829***	0.000	26	260	I(1)
<b>ADF - Fisher Chi-square (χ<sup>2</sup>)</b>	172.657***	0.000	26	260	I(1)
<b>PP - Fisher Chi-square (χ<sup>2</sup>)</b>	469.003***	0.000	26	286	I(1)

Note :(\*\*\*) : Relative au rejet de l'hypothèse nulle H0 qui correspond à la présence de racine unitaire au seuil de 1%. χ<sup>2</sup> désigne la valeur de Chi 2.

TABLEAU XII

TESTS DE STATIONNARITE EN PANEL EN PREMIERE DIFFERENCE DE LA VARIABLE DU PIB REEL PAR TETE

<b>Variable indépendante : Ln_PIBp</b>					
<b>Nombre de retards: 1</b>					
<b>Tests :</b>	<b>Coefficients</b>	<b>Prob</b>	<b>Pays</b>	<b>Obs</b>	<b>Intégration</b>
<b>Hypothèse nulle : présence de racine unitaire commune pour le panel entier</b>					
<b>Levin, Lin &amp; Chu t*</b>	-6.801***	0.000	26	260	I(1)
<b>Hypothèse nulle : présence de racine unitaire individuelle pour chaque pays du panel</b>					
<b>Im, Pesaran and Shin W-stat</b>	-2.842***	0.002	26	260	I(1)
<b>ADF - Fisher Chi-square</b>	75.955**	0.016	26	260	I(1)



( $\chi^2$ )					
PP - Fisher Chi-square ( $\chi^2$ )	106.713***	0.000	26	286	I(1)

Note : (\*\*\*) : Relative au rejet de l'hypothèse nulle H0 qui correspond à la présence de racine unitaire au seuil de 1%. (\*\*): Relative au rejet de l'hypothèse nulle H0 qui correspond à la présence de racine unitaire au seuil de 5%.  $\chi^2$  désigne la valeur de Chi 2.

TABLEAU XIII

TESTS DE STATIONNARITE EN PANEL EN PREMIERE DIFFERENCE  
LA VARIABLE DU PIB REEL PAR TETE AU CARRE

<b>Variable indépendante : Ln_PIBp_carr</b>					
<b>Nombre de retards: 1</b>					
<b>Tests :</b>	<b>Coefficients</b>	<b>Prob</b>	<b>Pays</b>	<b>Obs</b>	<b>Intégration</b>
<b>Hypothèse nulle : présence de racine unitaire commune pour le panel entier</b>					
Levin, Lin & Chu t*	-6.844***	0.000	26	260	I(1)
<b>Hypothèse nulle : présence de racine unitaire individuelle pour chaque pays du panel</b>					
Im, Pesaran and Shin W-stat	-2.880***	0.002	26	260	I(1)
ADF - Fisher Chi-square ( $\chi^2$ )	76.499**	0.015	26	260	I(1)
PP - Fisher Chi-square ( $\chi^2$ )	107.777***	0.000	26	286	I(1)

Note : (\*\*\*) : Relative au rejet de l'hypothèse nulle H0 qui correspond à la présence de racine unitaire au seuil de 1%. (\*\*): Relative au rejet de l'hypothèse nulle H0 qui correspond à la présence de racine unitaire au seuil de 5%.  $\chi^2$  désigne la valeur de Chi 2.

TABLEAU XIV

TESTS DE STATIONNARITE EN PANEL EN PREMIERE DIFFERENCE  
DE LA VARIABLE DES MARQUES DEPOSEES

<b>Variable indépendante : Ln_MARQ_DEP</b>					
<b>Nombre de retards: 1</b>					
<b>Tests :</b>	<b>Coefficients</b>	<b>Prob</b>	<b>Pays</b>	<b>Obs</b>	<b>Intégration</b>
<b>Hypothèse nulle : présence de racine unitaire commune pour le panel entier</b>					
Levin, Lin & Chu t*	-6.200***	0.000	26	260	I(1)
<b>Hypothèse nulle : présence de racine unitaire individuelle pour chaque pays du panel</b>					
Im, Pesaran and Shin W-stat	-4.722***	0.000	26	260	I(1)
ADF - Fisher	106.230***	0.000	26	260	I(1)

Chi-square ( $\chi^2$ )					
PP - Fisher Chi-square ( $\chi^2$ )	196.016***	0.000	26	286	I(1)

Note : (\*\*\*) : Relative au rejet de l'hypothèse nulle H0 qui correspond à la présence de racine unitaire au seuil de 1%.  $\chi^2$  désigne la valeur de Chi 2.

TABLEAU XV

TESTS DE STATIONNARITE EN PANEL EN PREMIERE DIFFERENCE  
DE LA VARIABLE DES BREVETS DEPOSES

<b>Variable indépendante : Ln_BREV_DEP</b>					
<b>Nombre de retards: 1</b>					
<b>Tests :</b>	<b>Coefficients</b>	<b>Prob</b>	<b>Pays</b>	<b>Obs</b>	<b>Intégration</b>
<b>Hypothèse nulle : présence de racine unitaire commune pour le panel entier</b>					
Levin, Lin & Chu t*	-6.681***	0.000	26	260	I(1)
<b>Hypothèse nulle : présence de racine unitaire individuelle pour chaque pays du panel</b>					
Im, Pesaran and Shin W-stat	-4.793***	0.000	26	260	I(1)
ADF - Fisher Chi-square ( $\chi^2$ )	112.757***	0.000	26	260	I(1)
PP - Fisher Chi-square ( $\chi^2$ )	248.605***	0.000	26	286	I(1)

Note : (\*\*\*) : Relative au rejet de l'hypothèse nulle H0 qui correspond à la présence de racine unitaire au seuil de 1%.  $\chi^2$  désigne la valeur de Chi 2.

TABLEAU XVI

TESTS DE STATIONNARITE EN PANEL EN PREMIERE DIFFERENCE  
DE LA VARIABLE VOIX ET RESPONSABILITE

<b>Variable indépendante : Ln_BREV_DEP</b>					
<b>Nombre de retards: 1</b>					
<b>Tests :</b>	<b>Coefficients</b>	<b>Prob</b>	<b>Pays</b>	<b>Obs</b>	<b>Intégration</b>
<b>Hypothèse nulle : présence de racine unitaire commune pour le panel entier</b>					
Levin, Lin & Chu t*	-10.158***	0.000	26	260	I(1)
<b>Hypothèse nulle : présence de racine unitaire individuelle pour chaque pays du panel</b>					
Im, Pesaran and Shin W-stat	-6.876***	0.000	26	260	I(1)
ADF - Fisher	139.771***	0.000	26	260	I(1)

<b>Chi-square (<math>\chi^2</math>)</b>					
<b>PP - Fisher Chi-square (<math>\chi^2</math>)</b>	262.341***	0.000	26	286	I(1)

Note : (\*\*\*) : Relative au rejet de l'hypothèse nulle H0 qui correspond à la présence de racine unitaire au seuil de 1%.  $\chi^2$  désigne la valeur de Chi 2.

<b>Included observations: 338</b>		
<b>Null Hypothesis: No cointegration</b>		
<b>ADF</b>	<b>t-Statistic</b>	<b>Prob.</b>
	-2.314003**	0.0103
<b>Residual variance</b>	0.010896	
<b>HAC variance</b>	0.010821	

Note : (\*\*\*) désigne le rejet de l'hypothèse nulle H0 de l'absence de cointégration au seuil de 1% (d'où accepter l'hypothèse alternative H1 à ce niveau). Le nombre de retards retenus (p = 1) selon le critère d'information de Schwartz (SIC). des tests de Pedroni, pour les groupes des pays, nous identifions trois statistiques : group p-statistic (test de Levin-Lin-Chu); group PP-statistic (test de Phillips-Perran) et group ADF-statistic (test d'Augmented Dickey-Fuller).

TABLEAU XVII

RESULTATS DES TESTS DE COINTEGRATION EN PANEL DE PEDRONI

<b>Variable endogène : LnCO2p</b>				
<b>Variables exogènes : LnPIBp – LnPIBp_carré – LnENTREP – LnBREV_DEP – RESP – LnMARQ_DEP – LnSERV</b>				
Included observations: 338				
Cross-sections included: 26				
Null Hypothesis: No cointegration				
Alternative hypothesis: common AR coefs (tests pour le panel entier). (Approche intra-dimensionnelle)				
			Weighted	
<b>Tests</b>	<b>Statistique</b>	<b>Prob</b>	<b>statistiques</b>	<b>Prob</b>
<b>Panel v-Statistic</b>	-2.296	0.989	-2.510	0.994
<b>Panel p-Statistic</b>	6.196	1.000	5.356	1.000
<b>Panel PP-Statistic</b>	-3.926***	0.000	-6.481***	0.000
<b>Panel ADF-Statistic</b>	-0.414301	0.339	1.624	0.947
Alternative hypothesis (H1 : présence de cointégration): individual AR coefs * (Tests en panel pour les groupes de pays). (Approche inter-dimensionnelle)				
<b>Tests</b>	<b>Statistique</b>	<b>Probabilité</b>		
<b>Group p-Statistic</b>	7.658	1.000		
<b>Group PP-Statistic</b>	-13.283***	0.000		
<b>Group ADF-Statistic</b>	1.669	0.952		

Note : (\*\*\*) désigne le rejet de l'hypothèse nulle H0 de l'absence de cointégration au seuil de 1% (d'où accepter l'hypothèse alternative H1 à ce niveau). Le nombre de retards retenus (p = 1) selon le critère d'information de Schwartz (SIC). « Panel v-statistic » : statistique du test d'Im-Pesaran-Shin pour tout le panel ; « panel p-statistic » : statistique du test de Levin-Lin-Chu pour tout le panel ; « panel PP-statistic » : statistique du test de Fisher-Phillips-Perran pour tout le panel et panel ADF-statistic » : statistique du test de Fisher-Augmented-Dickey-Fuller pour tout le panel. Au niveau de la deuxième partie des tests de Pedroni, pour les groupes des pays, nous identifions trois statistiques : group p-statistic (test de Levin-Lin-Chu); group PP-statistic (test de Phillips-Perran) et group ADF-statistic (test d'Augmented Dickey-Fuller)).

TABLEAU XVIII

RESULTATS DU TEST DE COINTEGRATION EN PANEL DE KAO

<b>Variable endogène : LnCO2p</b>
<b>Variables exogènes : LnPIBp – LnPIBp_carré – LnENTREP – LnBREV_DEP – RESP – LnMARQ_DEP – LnSERV</b>
<b>Sample: 2001-2013</b>

TABLEAU XIX

RESULTATS DES TESTS DE CAUSALITES DE GRANGER EN PANEL

<b>Hypothèse nulle H0 : absence de causalité au sens de Granger</b>	<b>Obs</b>	<b>F-Statistic</b>	<b>Prob.</b>
<b>Ln_PIBp ne cause pas au sens de Granger Ln_CO2p</b>	286	1.525	0.2193
<b>Ln_CO2p ne cause pas au sens de Granger Ln_PIBp</b>	286	0.034	0.9658
<b>Ln_ENTREP ne cause pas au sens de Granger Ln_CO2p</b>	286	2.730*	0.0669
<b>Ln_CO2p ne cause pas au sens de Granger Ln_ENTREP</b>	286	0.450	0.6375
<b>RESP ne cause pas au sens de Granger Ln_CO2p</b>	286	0.482	0.6179
<b>Ln_CO2p ne cause pas au sens de Granger RESP</b>	286	0.054	0.9465
<b>Ln_BREV_DEP ne cause pas au sens de Granger Ln_CO2p</b>	286	0.426	0.6532
<b>Ln_CO2p ne cause pas au sens de Granger Ln_BREV_DEP</b>	286	0.107	0.8982
<b>Ln_MARQ_DEP ne cause pas au sens de Granger Ln_CO2p</b>	286	1.228	0.2944
<b>Ln_CO2p ne cause pas au sens de Granger Ln_MARQ_DEP</b>	286	0.858	0.4249
<b>Ln_SERV ne cause pas au sens de Granger Ln_CO2p</b>	286	4.115**	0.0173
<b>Ln_CO2p ne cause pas au sens de Granger Ln_SERV</b>	286	0.088	0.9150

Note : (\*\*): significativité au seuil de 5%. (\*) : significativité au seuil de 10%. Le nombre de retards k est 2. Obs : désigne le nombre d'observations. Prob : désigne la probabilité de F-statistique.

TABLEAU XX

ESTIMATION DES PARAMETRES DE LA RELATION DE LONG-TERME SANS L'INTRODUCTION DE LA TENDANCE ET DE LA CONSTANTE

<b>Dependent Variable: Ln_CO2p</b>				
<b>Method: Panel Fully Modified Least Squares (FMOLS)</b>				
<b>Sample (adjusted): 2002 – 2013</b>				
<b>Periods included: 12</b>				
<b>Cross-sections included: 26</b>				
<b>Total panel (balanced) observations: 312</b>				
<b>Panel method: Pooled estimation (panel entier)</b>				
<b>Variable</b>	<b>Coefficient</b>	<b>Std. Error</b>	<b>t-Statistic</b>	<b>Prob</b>
<b>Ln_PIBp</b>	0.982***	0.286151	3.432	0.000
<b>Ln_PIBp_carr</b>	-0.070***	0.019561	-3.625	0.000

<b>Ln_ENTREP</b>	-0.499***	0.139433	-3.583	0.000
<b>Ln_SERV</b>	-0.077	0.202018	-0.308	0.758
<b>Ln_BREV_DEP</b>	0.154**	0.059925	2.583	0.010
<b>Ln_MARQ_DEP</b>	-0.011	0.103893	-0.111	0.910
<b>RESP</b>	0.222	0.208486	1.069	0.285
R-squared	0.223	Mean dependent var (4)		2.363
Adjusted R-squared (1)	0.208	S.D. dependent var (5)		0.844
S.E. of regression (2)	0.751	Sum squared resid (6)		172.105
Long-run variance (3)	1.453			

**Note :**(\*\*\*) désigne un niveau de significativité au seuil de 1% et (\*\*) désigne un niveau de significativité au seuil de 5%. R-squared : désigne R au carré (le coefficient d'ajustement). (1) : R carré ajusté. (2) : Erreurs standards de la régression. (3) : la variance de long-terme. (4) : la moyenne de la variable dépendante. (5) : la déviation standard de la variable dépendante. (6) : la somme du carré des résidus.

TABLEAU XX

ESTIMATION DES PARAMETRES DE LA RELATION DE LONG-TERME SANS L'INTRODUCTION DE LA TENDANCE ET DE LA CONSTANTE

<b>Dependent Variable: Ln_CO2p</b>				
<b>Method: Panel Fully Modified Least Squares (FMOLS)</b>				
<b>Sample (adjusted): 2002 – 2013</b>				
<b>Periods included: 12</b>				
<b>Cross-sections included: 26</b>				
<b>Total panel (balanced) observations: 312</b>				
<b>Panel method: Pooled estimation (panel entier)</b>				
<b>Cointegrating equation deterministic: C (constante)</b>				
<b>Additional regressor deterministic: TREND (tendance)</b>				
<b>Variable</b>	<b>Coefficient</b>	<b>Std. Error</b>	<b>t-Statistic</b>	<b>Prob</b>
<b>Ln_PIBp</b>	15.217***	2.520	6.038	0.000
<b>Ln_PIBp_carr</b>	-0.795***	0.127	-6.251	0.000
<b>Ln_ENTREP</b>	-0.048*	0.026	-1.829	0.068
<b>Ln_SERV</b>	-0.072	0.035	-2.064	0.239
<b>Ln_BREV_DEP</b>	-0.102**	0.044	-2.290	0.022
<b>Ln_MARQ_DEP</b>	-0.030*	0.040	-0.747	0.054
<b>P</b>				
<b>RESP</b>	0.241	0.077	3.134	0.211
R-squared	0.980	Mean dependent var (4)		2.363
Adjusted R-squared (1)	0.978	S.D. dependent var (5)		0.844
S.E. of regression (2)	0.124	Sum squared resid (6)		4.350
Long-run variance (3)	0.023			

**Note :**(\*\*\*) désigne un niveau de significativité au seuil de 1%, (\*\*) désigne un niveau de significativité au seuil de 5% et (\*) désigne un niveau de significativité de 10%. R-squared : désigne R au carré (le coefficient d'ajustement). (1) : R carré ajusté. (2) : Erreurs standards de la régression. (3) : la variance de long-terme. (4) : la moyenne de la variable dépendante. (5) : la déviation standard de la variable dépendante. (6) : la somme du carré des résidus.