

Investissements Directs Étrangers et Industries Extractives : Cas du Niger

Foreign Direct Investments and Extractive Industries: Evidence form Niger.

Auteur 1 : YAHAYA ARDE Mahaman Achirou

YAHAYA ARDE Mahaman Achirou,
(0000-0003-3047-9676)
World Bank, Niamey (Niger)
EFN-Finance, EFI-FCI-Crisis, and Disaster Risk Finance

Déclaration de divulgation : L'auteur n'a pas connaissance de quelconque financement qui pourrait affecter l'objectivité de cette étude.

Conflit d'intérêts : L'auteur ne signale aucun conflit d'intérêts.

Pour citer cet article : YAHAYA ARDE. M A (2024) « Investissements Directs Étrangers et Industries Extractives : Cas du Niger », African Scientific Journal « Volume 03, Numéro 25 » pp: 0328 – 0354.

Date de soumission : Juillet 2024

Date de publication : Août 2024



DOI : 10.5281/zenodo.13194205
Copyright © 2024 – ASJ



Résumé

Cet article vise à discerner un éventuel lien entre les Investissements Directs Étrangers (IDE) et l'exploitation des ressources naturelles au Niger. Les IDE constituent l'une des panacées aux obstacles de financement des pays en développement (PED). Malheureusement, la plupart de ces pays font face à des obstacles (climat des affaires faible, instabilité politique, insuffisances intentionnelles, insécurité, ... etc.) qui limitent l'entrée de ces IDE. Cependant, ils disposent de beaucoup de facteurs qui attirent ces derniers malgré ces obstacles. Entre autres principaux facteurs figurent les ressources naturelles. Le Niger, un pays où le capital humain est l'un des plus faible au monde et dispose d'un sous-sol regorgeant d'importantes ressources naturelles (uranium, pétrole, eau souterraine, gaz, or, ...). Le Niger est le deuxième pays après la Côte d'Ivoire où il y a eu le plus d'entrées d'IDE sur la période 1970 à 2020 dans l'espace de l'Union Économique et Monétaire Ouest-Africaine (UEMOA). Et, entre 2000 et 2009, les IDE ont augmenté de manière exceptionnelle au Niger, devenant ainsi le premier pays de l'espace UEMOA à enregistrer le plus d'entrées. Cette augmentation des IDE coïncide avec les projets d'exploitation de ressources naturelles, notamment : le pétrole et de l'uranium. Ce qui incite à penser qu'au Niger, l'exploitation des ressources naturelles attire les IDE. Dans cet article, nous avons pu constater que les prix mondiaux des principales ressources naturelles exploitées (pétrole, uranium et l'or) n'ont pas véritablement expliqué l'entrée d'IDE au Niger.

Mots clés : Investissements Directs Étrangers, Industries Extractives (IE), Ressources naturelles, Uranium, pétrole, Or.

Abstract

This article aims to determine a possible link between Foreign Direct Investment (FDI) and the natural resources exploitation in Niger. FDI constitute one of the solutions to financing obstacles of Developing Countries (DCs). Unfortunately, most of these countries faced to obstacles (weak business climate, political instability, intentional issues, insecurity, etc.) which limit the FDI entry. However, they have many factors that attract FDI despite these obstacles and, natural resources are among these main factors. Niger is a country where human capital is one of the lowest in the world and its subsoil full of significant natural resources (uranium, oil, groundwater, gas, etc.). Niger is the second country after Côte d'Ivoire where there were the most FDI inflows over the period 1970 to 2020 in the West African Economic and Monetary Union (UEMOA) area. Between 2000 and 2009, FDI increased exceptionally in Niger, thus becoming the first country in the UEMOA area to record the most inflows. This increase of FDI entry matches with natural resources exploitation projects, in particular: oil and uranium. This pushes to think that in Niger, the natural resources exploitation attracts FDI. In this article, we were able to note that the world prices of the main exploited natural resources (oil, uranium and gold) did not explain the FDI's entry into Niger.

Keywords: Foreign Direct Investments, Extractive Industries, Natural Resources, Uranium, Oil, Gold.

Introduction

Les Investissements Directs Étrangers (IDE) constituent une alternative pour financer les grands projets dans les Pays en Développement (PED). Plusieurs facteurs incitent les multinationales à investir dans ces économies. Les principaux facteurs qui déterminent cet état de fait sont entre autres : le climat des affaires favorable permettant un accès facile à l'économie, la stabilité politique, la sécurité dans le pays et/ou dans la sous-région où il se situe, l'ouverture du pays au reste du monde, la revalorisation de la ressource à exploiter, ... etc. Ces dernières décennies, on a remarqué une impressionnante entrée des IDE dans les PED, en général, et en Afrique, en particulier. Les investisseurs en quête de débouchés et attirés par une croissance soutenue se tournent de plus en plus vers l'Afrique. Cependant, en Afrique, les IDE privilégient plus les pays riches en ressources naturelles et Industries Extractives (IE). En 2012, l'Afrique de l'Ouest est restée la première destination des IDE en volume, environ 15,1 milliards USD selon les estimations, en priorité dans le secteur des ressources naturelles : au Nigeria, en Guinée, au Ghana et au Niger. Ce secteur aurait capté environ 88 % du total des IDE à la région (BAD, 2013).

Sans conteste, le Niger aujourd'hui est l'un des PED, doté d'importantes ressources naturelles dont l'exploitation nécessite des investissements colossaux. Compte tenu de la limitation des ressources du pays, une facilitation d'entrées d'IDE est nécessaire pour une exploitation optimale des ressources naturelles, principalement le pétrole, l'uranium, l'or, le gaz, ... etc. Au début des années 70, une timide évolution d'IDE a été enregistrée, soit 5% du PIB en moyenne par an de 1970 à 1979. Avec la chute du prix de l'uranium, principale ressource d'exportation du pays, les IDE ont considérablement diminué. Mais à partir de 2006, un rebond d'accroissement d'IDE allant à 35,24% du PIB a été enregistré à l'occasion de l'exploitation du gisement pétrolier d'Agadem (Région de Diffa) et de l'installation de la raffinerie dans la commune rurale d'Ollelewa (Région de Zinder).

Notre objectif dans cet article est de contribuer à la compréhension de l'éventuel lien existant entre l'entrée des IDE et l'exploitation des ressources naturelles dans un PED, en particulier le Niger. C'est dans ce contexte, notre question de recherche s'articule comme suit : L'exploitation des Industries Extractives (IE) a-t-elle déterminé l'entrée d'IDE au Niger pendant la période 1970-2020 ?

Dans la première partie de cet article, nous allons effectuer une revue de la littérature portant sur les implications positives et négatives engendrés par suite de l'entrée des IDE dans une économie. Dans la deuxième partie, après avoir analysé le potentiel minier et pétrolier du Niger, nous allons voir comment ont évolué les IDE sur la période 1970-2020 au Niger et dans les pays de l'UEMOA. Dans la troisième partie, nous présenterons la méthodologie utilisée. Enfin dans la quatrième partie, on procédera à la présentation des résultats suivis de la discussion.

1. Revue de la littérature

Autant qu'il est plus ou moins admis que les IDE constituent une source incontestée de financement pour les pays en développement ; autant il est accepté que cette source de financement peut être une fatalité pour ces économies. Dans cette partie de travail, on réalisera une revue de la littérature retraçant quelques effets bénéfiques et néfastes par suite de l'entrée des IDE.

Beaucoup d'études aujourd'hui ont montré l'existence d'une corrélation positive entre les IDE et la croissance économique dans les pays d'accueil (OCDE, 2002). En effet, au-delà de leurs influences sur les grands agrégats macroéconomiques (PIB, commerce extérieur, emploi, ...etc.), ces investissements permettent d'améliorer la productivité des facteurs de production, le développement de la technologie et la construction d'infrastructures du pays. Dans le rapport sur la compétitivité des investissements (2017/2018) de la Banque mondiale, en 2016, plus de 40% des flux mondiaux d'IDE (1,75 milliards de USD) ont été destinés aux pays en développement. Le rapport rajoute que des IDE est la principale source de financement extérieur dans de nombreux pays sous-développés, dépassant ainsi l'Aide Publique au Développement (APD), les envois de fonds ou les flux d'investissement de portefeuille (Rapport mondial sur la compétitivité des investissements, Banque mondiale 2017/2018)¹.

Toutefois, les effets induits d'un IDE ne peuvent véritablement s'observer que si le pays dans lequel il est réalisé dispose d'un minimum en capital humain et qu'il présente les conditions nécessaires d'accueil transparentes et favorables pour que ces IDE puissent avoir un effet réel sur la croissance². Beaucoup d'autres analyses appuient cette assertion.

¹ Banque mondiale, Rapport mondial sur la compétitivité des investissements 2017/2018, p.185, 2018
<file:///C:/Users/ARDEHP/Downloads/9781464811753.pdf>

² Jamal Bouoiyour et al. « Investissements directs étrangers et productivité. Quelles interactions dans le cas des pays du Moyen Orient et d'Afrique du Nord ? », Revue économique 2009/1 (Vol.60), p. 109-131.

Selon le Fonds Monétaire International (FMI), pour faire reculer sensiblement la pauvreté, les pays de l'Afrique Sub-saharienne doivent attirer plus les capitaux étrangers (Inter-réseaux, développement rural, avril 2012). Cependant, il importe de prendre en compte les grandes tendances du débat à cet effet pour une meilleure évaluation et mesure d'impact des IDE sur une économie. Ces impacts peuvent s'observer de façon globale sur la dynamique économique à travers l'amélioration de la concurrence à travers l'effet « *crowding-in* » entre entreprises locales sous-traitantes, l'augmentation de l'emploi, l'amélioration des conditions de travail, ...etc. (Sevil ACAR, Bilge ERİŞ, Mahmut TEKÇE – 2012, Cristina Jude - 2014). Par ailleurs, l'attraction des IDE, par les pays d'accueil, encourage aussi la concurrence des pays investisseurs ou firmes multinationales. La concurrence permet le plus souvent aux gouvernements un accroissement et l'efficacité des investissements à travers justement une meilleure utilisation des ressources et incitation à une grande productivité des facteurs de production (Charles Oman, OCDE, 2000).

Sur un tout autre plan, l'IDE a été l'un des principaux facteurs de l'impressionnante croissance industrielle de l'après-guerre, maintenue à une moyenne supérieure à 8% par an au cours des quarante dernières années au Brésil (OCDE - Winston Fritsch et al, 1991). L'IDE accroît la possibilité de réduction de la pauvreté, de création de l'emploi et de croissance économique. La transmission potentielle de connaissance entre entreprises étrangères et locales est la résultante de l'entrée d'IDE qui se matérialise très souvent par la croissance économique et l'accroissement de la compétitivité des entreprises locales (José-Daniel Reyes, 2017). La productivité des pays est encore plus importante si celle-ci est en lien à l'ouverture de pays au reste du monde et à l'IDE (Dollar 1992; Harrison, 1996; Frankel et Romer, 1999).

Dans la mise en œuvre des programmes financés par les IDE, les pays bénéficiaires sont généralement amenés à former et à renforcer les capacités des agents locaux dans l'optique de tirer une plus grande valeur ajoutée et de permettre aux entreprises étrangères d'avoir une main-d'œuvre moins couteuse et disponible sur place. Cette opinion a clairement été développée par Lucas, pour qui, les capitaux ne vont pas forcément là où ils sont les plus rares, car les rendements des investissements sont les plus importants là où la main-d'œuvre est la mieux formée et les infrastructures les plus développées (Claire Mainguy, 2004). Pour que l'effet soit visible et concret, le pays d'accueil doit atteindre un certain seuil d'avancée au-dessus duquel on aura un effet d'entraînement (Claire Mainguy et al., 2012). Ce processus est qualifié « *d'effet*

Gerschenkron »³. Beaucoup de pays sous-développés attirent aujourd'hui d'importants d'investissements étrangers, d'ailleurs plus que d'autres pays à revenus moyens ou élevés. Dans les années 90, par suite de l'amélioration de leurs environnements commercial et économique, certains pays de l'Afrique Sub-saharienne, comme : le Mali, le Mozambique, la Namibie et le Sénégal, ont attiré plus d'investisseurs étrangers que certains pays à caractères de marché élevé ou plus riches en matières premières (Jacques Morisset, 2000). Aussi, la stabilité macroéconomique du pays d'accueil joue un rôle indispensable dans l'attraction des IDE même si cela n'est pas vérifié dans toutes les situations (Lahsen Abdelmalki et al., 2012). Il y va de même pour le risque politique qui constitue un facteur déterminant pour la stimulation des IDE (Singh et Jun, 1995).

Des effets néfastes potentiellement économiques ou non peuvent exister à l'occasion d'entrer d'IDE dans les pays sous-développés. Mais cela, est plutôt lié aux politiques internes et aux faiblesses institutionnelles des pays d'accueil (OCDE, 2002). En effet, les fréquents problèmes enregistrés dans les pays en développement sont : la non-amélioration du climat des affaires, qui pourtant est nécessaire pour une plus grande attraction des investissements. A cela s'ajoute, entre autres les conditions floues dans lesquelles les gouvernants signent les conventions avec les investisseurs, la mauvaise répartition des retombées occasionnant le plus souvent l'insécurité dans la zone d'exploitation pour les industries extractives, les importantes exonérations pour inciter et attirer plus d'investisseurs, la mauvaise gestion des ressources (occasionnant le "syndrome hollandais"), la dégradation de l'environnement dans le cas de l'exploitation de ressources naturelles, ...etc.

S'agissant de l'incitation des investisseurs étrangers, J. Mathonnat (2007) explique expressément que les incitations (climat des affaires favorables) sont des avantages économiques mesurables accordés à des entreprises étrangères par un État ou par une entité publique afin ; (i) d'attirer les investisseurs étrangers et/ou (ii) de les inciter à modifier leur comportement et faire en sorte qu'ils contribuent plus spécifiquement à la réalisation de certains objectifs des politiques publiques. Ce comportement qu'adoptent les pays afin d'encourager l'entrée d'IDE à travers ces types d'incitations peut entraîner des conséquences indésirables pour leurs économies. Selon Charles Oman (OCDE, 2000), l'intensification de la concurrence entre pays afin d'attirer les IDE peut se solder par une "*guerre de surenchère*" coûteuse, qui les

³« *L'effet Gerschenkron* » se produit lorsque les firmes locales sont dotées de capacités d'absorption suffisantes leur permettant de bénéficier de technologies et connaissances très avancées afin de leur assurer un bond technologique et économiser différentes étapes technologiques intermédiaires.

conduit à augmenter continuellement les subventions offertes aux investisseurs (incitations fiscales et financières) jusqu'à ce que leur mandat excède de loin tout ce qui pourrait se justifier du point de vue de la société (même en tenant compte des effets externes possibles qui résulteraient d'une augmentation du volume mondiale des IDE). C'est donc, un outil qu'il faudrait utiliser stratégiquement dans le but de tirer le plus d'avantages. Les « *Spillovers* » des multinationaux peuvent engendrer des effets néfastes (Banque mondiale – José-Daniel Reyes 2017). D'autres études montrent l'éviction possible d'investissement local par les IDE à l'occasion de leurs entrées (Noomen Lahimer, 2010). Cela est, a priori, observable dans les pays d'accueil compte tenu de la quasi-inexistence d'entreprises privées ou publiques locales capables de concurrencer les entreprises étrangères. Néanmoins, cette éviction peut être bénéfique dans la mesure où les fonds privés locaux non investis peuvent servir à financer d'autres projets rentables dans les pays d'accueil.

2. Comment a évolué l'IDE au Niger de 1970 à 2020 ?

2.1 Contexte socio-économique du Niger

Situé en Afrique de l'Ouest, le Niger est l'un des pays les plus pauvres du monde. Il couvre une superficie de 1.267.000 Km² et compte aujourd'hui un peu plus de 25 millions d'habitants avec le taux de croissance de la population moyen annuel le plus élevé au monde, soit 3,8%⁴. Selon la Banque mondiale ce taux a été de 4% en 2014⁵. Le Niger est encore classé dernier de la planète en matière de développement humain (PNUD, 2020). Le ratio de la population pauvre en fonction du seuil de pauvreté national a été de 40,8% en 2018. En 2020, le niveau d'extrême pauvreté était de 42,9%. La pandémie de Covid-19, a négativement impacté l'économie nigérienne. Cela a porté un sacré coup aux efforts de lutte contre la pauvreté où de centaines de milliers de nouvelles personnes sont tombées dans la pauvreté (Gouvernement du Niger). Toutefois, les perspectives économiques devraient contribuer à réduire le taux de pauvreté de 2020 à 2023, soit 41,2% à 37%⁶.

2.2 Le potentiel minier et pétrolier du Niger

Le sous-sol nigérien regorge d'importantes ressources naturelles, dont l'utilisation de la rente après exploitation demeure inobservable dans le développement social et économique du pays.

⁴ <https://www.unfpa.org/fr/data/world-population/NE>

⁵ https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/SP.POP.GROW?year_high_desc=false

⁶ <https://www.banquemondiale.org/fr/country/niger/overview>

Les différentes ressources minières et pétrolières dont regorge le sous-sol du Niger sont énormes.

En effet, le Niger est le 4^{ème} pays producteur de l'uranium au monde et 2^{ème} fournisseur d'Areva après le Kazakhstan⁷. A partir de 2007, la Chine est devenue le deuxième plus important partenaire stratégique du Niger dans le cadre de l'exploitation de cette ressource avec la *Somina*. Cependant, avec l'exploitation future du gisement d'*Imouraren* (Réserves prouvées : 243000TU), soit une extraction de 5.000 tonnes d'uranium prévu par Areva, le Niger serait alors deuxième producteur de la planète⁸. Le tableau 2 suivant illustre les potentielles principales ressources naturelles du Niger.

Tableau 2 : Le potentiel en ressources naturelles

Ressource	Réserves	Rang mondial
Uranium	368 000 tonnes	4 ^{ème} producteur mondial*
Pétrole	3,984 milliards de barils**	66 ^{ème} producteur mondial
Or	63 tonnes***	-----
Charbon	110 millions de tonnes***	-----
Fer	9,2 milliards de tonnes***	-----
Phosphate	590,25 millions de tonnes***	-----
Calcaire	Plus de 6 milliards de tonnes***	-----

* Le Niger serait le deuxième producteur mondial avec la future exploitation du gisement d'*Imouraren*

**Réserves totales estimées en juin 2018, Source Ministère du Pétrole du Niger

*** Estimation

Source : Élaboré à partir des données de l'INS et du ministère de l'Énergie et du Pétrole

⁷ Oxfam France, Niger : A qui profite l'uranium ? L'enjeu de la renégociation des contrats miniers d'AREVA, Note d'information, novembre 2013.

⁸ Damien Deltenre, Gestion des ressources minérales et conflits au Mali et au Niger, Groupe de Recherche et d'Information sur la Paix et la Sécurité (GRIP), Note d'Analyse, 12 Déc. 2012.

Le pétrole est la deuxième ressource stratégique du Niger, dont le potentiel lié à deux grands bassins sédimentaires couvrant 90% du territoire national est estimé à 3,984 milliards de barils en 2021. L'exploitation du gisement d'*Agadem* découvert en 1969 par la société Texaco a commencé en décembre 2011 par la CNPC. L'or constitue la troisième importante ressource exploitée au Niger avec une réserve totale estimée à 63 Tonne d'Or en 2013, dont l'exploitation industrielle a déjà commencé à l'Ouest du pays dans le *Liptako* (région de Tillabéry).

La même année déjà, quinze (15) permis ont été octroyés, vingt-deux autres (22) en demande, quarante-six (46) libres et un (1) permis en exploitation. Récemment des indices notifiant l'existence d'importantes quantités de cette ressource naturelle ont été signalés en inclusion dans la cassitérite à *Tarouadji*, mais les plus sérieux sont au Nord vers la frontière algérienne dans le *Tafassaset* à *Tin Keradet* et dans le plateau du *Djado*. Dans le *Djado*, en 2014 précisément, des pépites d'or se ramassaient à même le sol. En 2021, une ruée des populations nigérienne et du Nigeria voisin a commencé une exploitation artisanale de l'or à Dan Issa dans le département de *Madarounfa*, dans la région de Maradi. Cette exploitation anarchique a provoqué un effondrement du sol occasionnant la mort de plusieurs dizaines de personnes, incitant la fermeture du site par les autorités. Ces surprenantes découvertes suscitent de nouvelles estimations.

Au-delà de ces ressources citées, le Niger regorge d'autres potentialités en ressources non moins importantes comme: (i) le charbon de très bonne qualité avec près de 6000 kcal/kg, estimé en 2013 à près de 110 millions de tonnes de réserves, dont un (1) permis en exploitation, deux (2) permis en recherche, quatre (4) demandes et quarante-quatre (44) libres; (ii) le fer avec le gisement de *Termit - Agadem* (Région de Zinder) estimé à environ 8 milliards de tonnes 40-45% Fe et le gisement de *Say et Kollo* dans le *Liptako* (Région de Tillabéry), avec des réserves estimées à 1,2 milliards de tonnes à 40-45% Fe; (iii) le phosphate dont le gisement de l'*Ader-Doutchi* est estimé à 7 millions de tonnes et le gisement de la région du *Tapoa* avec près de 208 millions de tonnes prouvées, environ 374 millions de tonnes possibles et 1,25 millions de tonnes estimées, (iv) le calcaire estimé à plus de 6 milliards de tonnes. D'autres ressources naturelles, comme l'étain, le gypse, le sel, pour ne citer que celles-là, sont prouvées au Niger.

2.3 La structure des IDE au Niger de 1970 à 2020

Le secteur de l'IE a, à priori, été porteur d'IDE au Niger. L'historique de leur évolution de 1970 à 2020 a montré que leurs entrées ou sorties dépendaient de la stabilité politique et institutionnelle qui a prévalu, du prix de la ressource à exploiter, la sécheresse pour ne citer que

ceux-là. Le Niger a enregistré durant les 20 dernières années (2000-2020) environ 96,10% des IDE réalisés de 1970 à 2020. En l'espace de 10 ans (2010-2019), on a enregistré près de 79,09% de la totalité d'IDE enregistré de 1970 à 2020. La période 1990-1999 a été moins intéressante en termes d'IDE, soit 1,11% de la totalité d'IDE enregistré de 1970 à 2020.

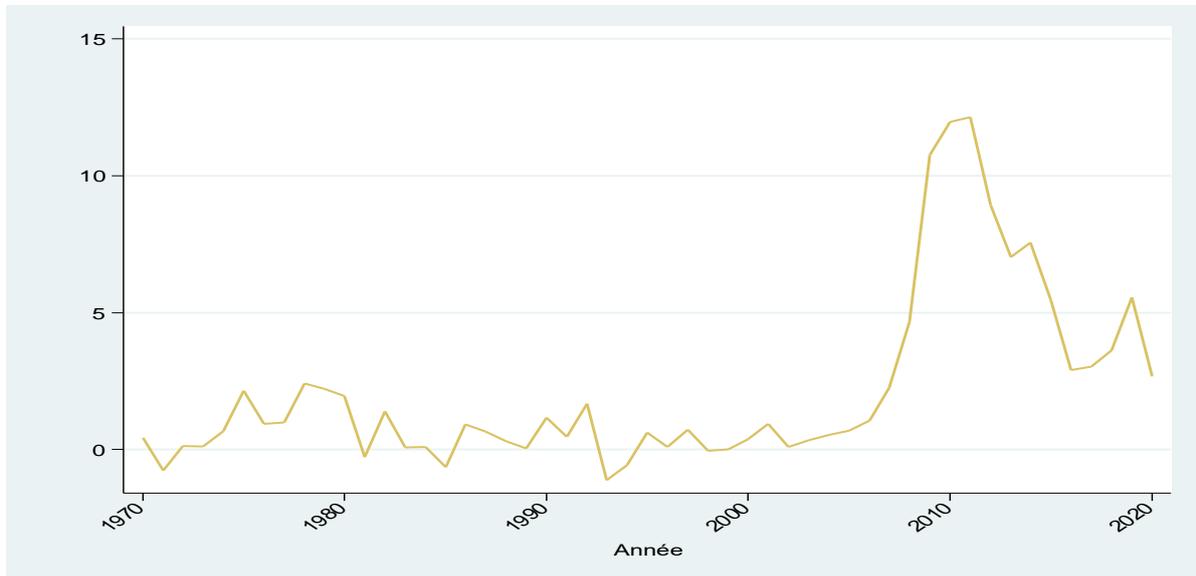
La sécheresse des débuts des années 70 a porté un sacré coût aux IDE puisqu'en 1971 une sortie de capitaux a été enregistrée, soit - 5,3 millions de USD. Aussi, à partir de cette année, une timide reprise a sensiblement suivi jusqu'en 1973 avec près d'un million de USD par an. Compte tenu de l'exploitation uranifère on a enregistré une entrée de 6,91 millions de USD en 1974 pour se situer à près de 46,79 millions de USD en 1979. Le "*Boom*" de l'uranium a occasionné cette entrée de capitaux jusqu'en 1980, d'à peu près 49,12 millions de USD.

Malheureusement, à partir de 1981, la chute du prix mondial de l'uranium a causé le début de l'effondrement des IDE. En effet, compte tenu du fait que c'est pratiquement le seul secteur à l'époque qui attirait plus les IDE, avec la baisse du prix de l'uranium, il est bien normal que l'on enregistre de moins en moins d'investissements étrangers.

Pendant la période dite de "*Boom*" de l'uranium, plusieurs secteurs qui pourtant étaient porteurs, notamment l'agriculture, l'élevage, ... etc., ont été délaissés au profit du secteur de l'uranifère. Aussi, aucune politique de diversification n'a sérieusement été entreprise pour prévenir et empêcher une éventuelle fin de l'uranium et/ou baisse de son prix-spot. Le graphique 1 suivant nous fournit plus de détail.

Figure 1 : Évolution des IDE au Niger

En pourcentage du PIB



Source : auteur - élaboré à partir des données de la CNUCED

Ainsi, une sortie d'IDE de près de - 6,11 millions de USD a été enregistré en 1981. Une autre sortie a été enregistrée en 1985, soit - 9,38 millions de USD dû probablement à la sécheresse de 1984. A partir de 1990, pendant que les entrées d'IDE se poursuivaient dans les autres pays, au Niger on a enregistré une détérioration de la situation. En effet, une sortie de 34,35 millions de USD a été enregistrée en 1993 suivi d'une autre de 11,25 millions de USD en 1994. Cette situation est en partie due par l'instabilité politique et institutionnelle qui a caractérisé la période 1990-1999. A cela s'ajoute, comme nous l'avons souligné un peu plus haut, la rébellion touarègue qui a porté un coup aux investissements et au secteur du tourisme. Mais à partir de l'an 2000, une entrée pesante et graduelle des IDE a été enregistrée avec notamment les installations dans le processus d'exploitation du pétrole d'Agadem et de l'uranium d'Immouraren. Ainsi dès 2006, 50,54 millions de USD ont été investi pour atteindre un summum de 1065,79 millions de USD en 2011, soit 35,24% du PIB. Ainsi, en 2009, 2010 et 2011, l'IDE a respectivement représenté 31,02%, 33,19% et 35,24% du PIB.

2.4 La structure des IDE dans l'espace UEMOA de 1970 à 2020

L'UEMOA est sans doute l'une des plus grandes zones d'intégration d'Afrique où la fusion des États est singulièrement solide comme le démontre les faits observables, les dispositions et règlements qui régissent cette Union. Elle est aujourd'hui citée comme l'une des plus grandes

organisations d'intégration dans lesquelles une plus grande harmonisation des textes est remarquée. Il importe de parler de l'évolution d'entrées des IDE dans les pays constituant cette organisation. Pour cela, le Tab.1 suivant fait cas de leurs évolutions dans cet espace. On remarque que le Niger est le deuxième pays après la Côte d'Ivoire où il y'a eu plus d'entrée d'IDE dans cet espace sur la période 1970 à 2020⁹, soit plus de 8.860,61 millions de USD pour le Niger contre un peu plus de 12.226 millions de USD pour la Côte d'Ivoire. Cependant, il convient de notifier que le Sénégal a eu une entrée spectaculaire en 2020, soit un peu plus de 1480 millions de USD, malgré la pandémie de Covid-19. Ce qui fait de ce pays, le troisième en termes d'entrée d'IDE, avec un peu plus de 8.810,54 millions de USD sur la période 1970 à 2020. La Guinée-Bissau est le pays qui a reçu le moins d'IDE, soit 405,45 millions de USD sur les 50 années passées (1970-2020).

Sur la période 1970-1979, les IDE réalisés au Niger ont représentés à peu près de 14 millions de USD en moyenne par an. Cette situation a presque été timide dans les autres pays de l'UEMOA à l'exception de la Côte d'Ivoire qui frôlait les 43,5 millions de USD en moyenne par an sur la même période. Malgré tout, le Niger a été le deuxième destinataire des IDE sur la période. Le tableau 1 suivant nous renseigne sur l'évolution des IDE dans l'espace UEMOA.

Tableau 1 : Évolution des IDE dans l'espace UEMOA

En millions de USD - Prix

courant

Investissements Directs Étrangers réalisés dans les pays de l'UEMOA

Période	1970 - 1979	1980 - 1989	1990 - 1999	2000 - 2009	2010 - 2019	2020 -	Total
Bénin	27,25	69,63	382,97	891,29	2280,27	175,86	3827,27
Burkina Faso	17,74	20,47	73,83	705,82	2410,86	148,55	3377,28

⁹ 2020, année du déclenchement de la pandémie de Covid-19.

Côte d'Ivoire	435,25	491,76	2320,56	3049,17	5421,05	508,53	12226,33
Guinée-Bissau	0,14	5,82	31,36	83,81	263,90	20,41	405,45
Mali	13,65	22,73	242,26	1989,86	4195,21	308,10	6771,82
Niger	140,98	104,61	99,23	1406,60	6742,40	366,80	8860,61
Sénégal	135,45	65,92	568,07	1582,46	4978,14	1480,50	8810,54
Togo	133,04	112,23	140,05	527,42	1618,47	639,48	3170,69
Total	903,5	893,17	3858,34	10236,42	27910,32	3648,24	47450

Source : Élaboré par l'auteur à partir des données de la CNUCED

Au cours de la période 1980-1989, les IDE réalisés ont baissé à près de 10,46 millions de USD en moyenne par an. La Côte d'Ivoire a encore occupé la première place avec 49,17 millions de USD en moyenne par an, mais le Togo a détrôné le Niger de la deuxième place avec 11,22 millions de USD en moyenne par an sur la période. La période 1990-1999 a été marquée par une morose situation pour le Niger sans doute à cause de l'instabilité politique et institutionnelle qui a prévalu. A cela s'ajoute l'insécurité dans le Nord du pays avec la rébellion touarègue¹⁰ qui a certainement freiné les investissements, notamment dans le secteur de l'IE, en particulier l'uranium et dans le secteur du tourisme. Ainsi, seul 9,9 millions de USD en moyenne par an ont été enregistré. Naturellement, sur cette période, la Côte d'Ivoire a été le premier destinataire de l'espace en matière d'IDE, avec près de 232 millions de USD en moyenne par an ; viennent ensuite le Sénégal avec 56,8 millions de USD en moyenne par an, le Bénin avec 38,2 millions de USD, le Mali avec 24,2 millions de USD, le Togo avec 14 millions de USD en moyenne par an, pour ne citer que ceux-là.

De 2000 à 2009, les IDE ont exceptionnellement augmenté pour le Niger avec 140,6 millions de USD en moyenne par an. Cette situation a été sans doute favorisée par le regain de la stabilité

¹⁰ Chékou Koré Lawel. Rébellion touarègue au Niger : approche juridique et politique. Science politique. Université René Descartes - Paris V, 2012. Français. fNNT : 2012PA05D021ff. Fftel-01196001f

politique et institutionnelle à la suite des élections démocratiques d'octobre 1999. A cela s'ajoute notamment la réalisation de grands projets pétroliers, uranifères et aurifères engagés à l'époque. Malgré tout, beaucoup de pays comme la Côte d'Ivoire, le Mali et le Sénégal devancent le Niger avec respectivement 304,91 millions de USD, 198,98 millions de USD et 158,24 millions de USD d'IDE réalisés en moyenne par an.

La période 2010-2019 a été marquée par la poursuite de grands projets, mais aussi la concrétisation du tout nouveau projet de l'exploitation pétrolière d'Agadem découvert par la société *Texaco* en 1969 et de son raffinage à *Ollelewa*.

Cette période a été exceptionnelle pour le Niger avec près de 674,24 millions de USD en moyenne par an sur la période 2010-2019. On remarque qu'aucun pays de l'UEMOA n'a autant bénéficié d'investissements en moyenne annuelle sur la période. A priori, la réalisation de ces grands projets est en grande partie la cause de cette entrée d'IDE.

L'année de 2020 a été marquée par le début de la pandémie de la Covid-19, ce qui a limité l'entrée d'IDE, soit 366,79 millions de USD et classe le Niger en quatrième position après le Sénégal, le Togo et la Côte d'Ivoire avec respectivement, 1480,5, 639,48 et 508,53 millions de USD.

3. Méthodologie

3.1 Spécification du modèle empiriques et hypothèses

La spécification est une étape cruciale dans un travail scientifique. C'est pour cette raison une approche adaptée a été développée. Dans notre modèle, on a retenu une variable à expliquer et huit (8) variables explicatives. Naturellement, la variable à expliquer de ce modèle est l'IDE compte tenu du fait qu'on souhaite savoir si l'exploitation de l'IE le détermine au Niger. Il existe plusieurs autres variables explicatives que l'on peut considérer, mais celles qu'on a choisies nous semblent toutes importantes en ce sens qu'elles découlent en grande partie de la revue de la littérature réalisée d'une part, et d'autre part, parce qu'elles peuvent exercer une influence sur l'IDE particulièrement pour des pays comme le Niger.

Comme approche méthodologique, on a spécifié un modèle économétrique. Les résultats recherchés impliquent la spécification suivante :

$$IDE_t = f(\sum_{i=1}^t X_t, \varepsilon_t) \quad (1)$$

Avec

IDE : Investissement Direct Étranger,

X : Ensemble des variables explicatives retenues et

ε : Terme d'erreur

En ce qui concerne les hypothèses, on dispose d'une multitude, mais le plus important à notre sens est de prendre celles qui nous paraissent plus pertinentes. On se propose ainsi, à travers cette étude de vérifier les hypothèses suivantes :

H1 : L'augmentation des prix mondiaux des ressources naturelles exploitées au Niger n'encouragent pas l'entrée d'IDE

H2 : La dette publique nigérienne encourage l'entrée d'IDE au Niger

H3 : Le PIB influence négativement l'entrée d'IDE au Niger.

3.2 Source de données

Les données utilisées dans cette étude proviennent de plusieurs sources. Il y'a entre autres les données de : (1) la Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement (CNUCED)¹¹, (2) la Société Nigérienne des Télécommunications (SONITEL)¹², (3) la Banque Mondiale¹³, (4) la Banque Centrale des États de l'Afrique de l'Ouest (BCEAO)¹⁴, (5) l'Institut National de la Statistique (INS) du Niger¹⁵, (6) Fonds Monétaire International (FMI)¹⁶ et (7) certains sites des prix des matières premières.

¹¹ <http://unctad.org/fr/Pages/AboutUs.aspx>

¹² <http://www.sonitel.ne/>

¹³ <http://www.banquemondiale.org/>

¹⁴ <https://www.bceao.int>

¹⁵ <http://www.stat-niger.org/statistique/>

¹⁶ <http://www.imf.org/external/index.htm>

4. Analyse et discussion des résultats

4.1 Analyses descriptives des variables

S'agissant des variables, nous avons retenu les variables présentées dans le tableau 3 suivant. Ces dernières présentent les caractéristiques descriptives suivantes.

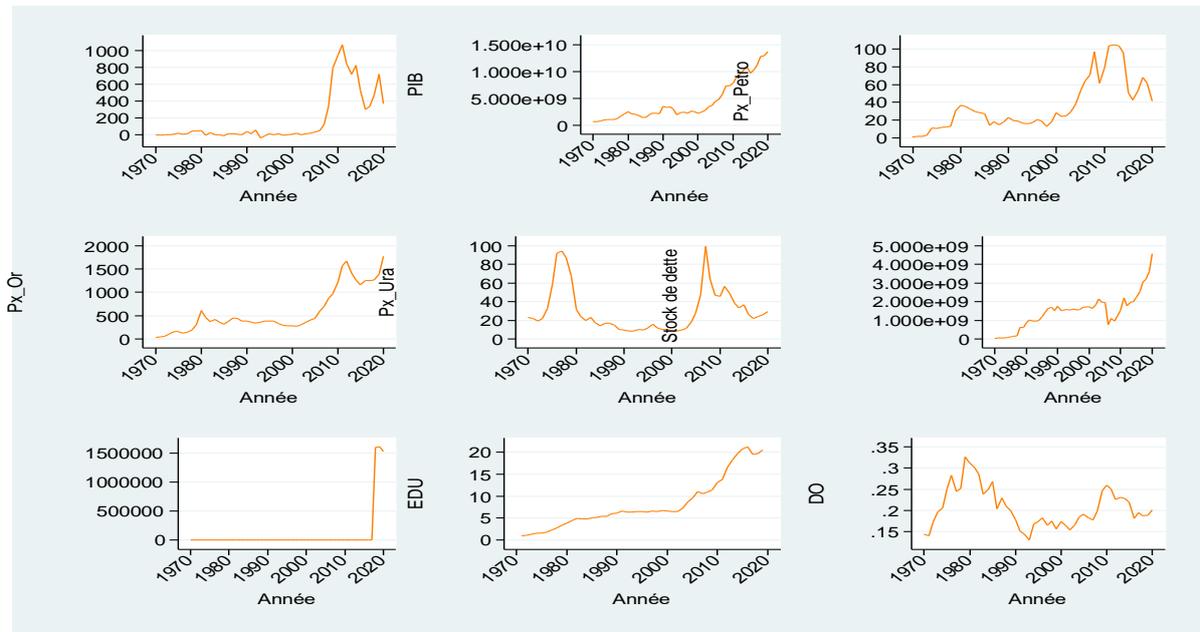
Tableau 3 : Liste et caractéristiques des variables

Variable	Mean	Std. Dev.	Max	Min	Obs
Flux de IDE	173.7119	300.3842	1065.79	-34.351	51
PIB	4.33e+09	3.74e+09	1.37e+10	6.50e+08	51
Prix mondial du Pétrole	35.91794	28.80637	105.01	1.21	51
Prix mondial de l'Or	577.9193	470.4866	1770.254	35.942	51
Prix mondial de l'uranium	30.27498	24.09835	99.238	8.285	51
Stock de la dette	1.46e+09	9.31e+08	4.59e+09	3.17e+07	51
Energie livrée en Gigawatt/H	93482.06	376303.4	1612295	38.7	51
Taux brut de scolarisation du secondaire (1 et 2)	8.230216	5.854528	21.25	1.01154	49
Degré d'Ouverture	0.207017	0.0469085	0.3270617	0.1304947	51

Source : auteur

En observant les allures des différentes variables, on constate qu'a priori qu'elles ne sont pas stationnaires (graphique 3). Toutefois, seul un test de stationnarité peut confirmer ou infirmer ce point de vue.

Figure 2. Allures des variables de 1970 à 2020



Source : auteur

4.2 Estimation du modèle

Compte tenu de la spécificité de l'étude à mener, nous avons d'abord procédé au test de stationnarité de nos variables. Les résultats issus des tests *ADF* nous conduisent à accepter l'hypothèse de non-stationnarité à niveau des neuf variables. Toutefois, ces dernières sont stationnaires en différence première.

Tableau 4 : Test de stationnarité

Variable	ADF test statistic	Probabilité	Stationnarité	
			A niveau	Dif. 1
IDE	-3,851**	0,014	Non	Oui (trend)
PIB	-4,677***	0,000	Non	Oui (trend)
Px_Petro	-5,220***	0,000	Non	Oui (trend)
Px_Or	-6,190*	0,072	Non	Oui (trend)
Px_Ura	-3,328*		Non	Oui (No constant)
Dette	-3,889***	0,003	Non	Oui (drift)
ClmAff	-3,180***		Non	Oui (No constant)
EDU	-,3943**	0,011	Non	Oui (trend)
DO	-7,407***	0,000	Non	Oui (trend)

***= |p| > 1%, ** = |p| > 5% et * = |p| > 10%

Source : auteur

Le fait que toutes les variables soient intégrées de l'ordre 1 présage de l'existence d'au moins une relation de co-intégration. Les résultats obtenus nous imposent l'utilisation d'un Modèle Vectoriel à Correction d'Erreur (VCEM), dont la spécification est la suivante :

$$\Delta IDE_t = \alpha(X_{t-1} + \mu + \rho t) + \sum \Gamma_i \Delta X_{t-i} + \gamma + \tau t + \varepsilon_t$$

Où α force de rappel, X_t représente l'ensemble des variables dont, $idet$ représente l'IDE, $pibt$ représente le PIB, px_petrot représente le prix mondial du pétrole, px_ort représente le prix mondial de l'or, px_urat représente le prix mondial de l'uranium, $dett$ représente la dette publique, $clmfft$ représente l'Énergie livrée en Giga wattheure, $edut$ représente les inscriptions au secondaire (1 et 2) et dot représente le degré d'ouverture et ε représente le terme d'erreur.

Avant de tester cette cointégration, voyons le nombre de retards possible nous permettant d'avoir une meilleure estimation du modèle. A l'issu des différents tests de pré-estimation, il ressort que notre modèle à correction d'erreurs est plus efficace avec trois (3) retards et que trois (3) relations de cointégration ont été détectées.

4.2.1 Résultats et interprétations

Dans cette partie nous présentons et interprétons les résultats du modèle. Après, estimation et au vu des tests post-estimation notre modèle a une seule équation de cointégration et que le retard est de 3. Ainsi, en fonction des résultats obtenus, le Tab.5 résume l'output obtenu.

Tableau 5 : Résultats du modèle

Long terme		
Variable	Coeff.	(t-stat)
Ce1	- 0,46***	(0,008)
IDE _{t-1}	1	
PIB _{t-1}	---	
Px_Petro _{t-1}	---	
Px_Or _{t-1}	-0,62***	(0,000)
Px_Ura _{t-1}	-1,47***	(0,009)
Det _{t-1}	---	
CImaff _{t-1}	-0,55***	(0,000)
EDU _{t-1}	---	
DO _{t-1}	1672,50***	(0,000)
α	---	
Court terme		
	Coeff.	Coeff.
	(t-stat)	(t-stat)
Δ IDE	0,43**	-
	(0,017)	
Δ PIB		-
Δ Px_Petro		-4,14**
		(0,023)
Δ Px_Or	- 0,46**	0,37**
	(0,015)	(0,032)

ΔPx_Ura	- 3,36***	-
	(0,003)	
$\Delta Dett$		
$\Delta ClmAff$	-0,28*	-
	(0,083)	
ΔEDU	-	-
ΔDO	-	-
γ	216,16***	-
	(0,007)	
<hr/>		
Nombre d'observation	46	
AIC	142,1054	
HQIC	145,3221	
SBIC	150,6921	

*|p|<0,1, **|p|<0,05 et ***|p|<0,01

Source : auteur

On constate qu'il existe une relation de court terme et une relation de long terme. En effet, dans notre relation de long terme le coefficient de la force de rappel est négatif, - 0,46 ($-1 < \alpha < 0$) et significativement différent de zéro.

Donc, à long terme, 46% de déséquilibre est absorbé après tout choc et que le déséquilibre entre l'IDE et les variables exogènes se compense pour avoir des évolutions similaires.

Sur le court terme, l'IDE de l'année en cours est expliqué positivement par celui de l'année précédente de 0,43. Par contre, le PIB, la dette publique, le niveau d'éducation et le degré d'ouverture ne déterminent pas l'entrée d'IDE dans notre modèle. Cependant, les prix de l'or et de l'uranium de l'année $t-1$ impactent négativement l'entrée d'IDE, soit respectivement - 0,46 et - 3,36. Le climat des affaires de l'année $t-1$ impacte négativement l'entrée d'IDE dans notre modèle, soit -0,28. Le prix du pétrole de l'année $t-2$, quant à lui, explique négativement (- 4,14) l'entrée d'IDE, pendant que le prix de l'or de l'année $t-2$ impacte positivement (0,37) l'entrée d'IDE contrairement au prix de l'année $t-1$ qui lui est négatif (0,46).

En terme économique, on constate que sur le court terme l'IDE de l'année précédente impacte positivement l'entrée d'autres IDE de l'année en cours. Ce qui est bien logique. En d'autres termes, un IDE de 1% réalisé en année $t-1$ augmenterait de 43% l'IDE de l'année t . En effet, avant d'investir, les investisseurs se renseignent d'abord sur les investissements réalisés antérieurement avant de prendre leurs décisions.

S'agissant des prix des ressources extractives, il faut noter qu'un paradoxe se dégage. En effet, une augmentation de 1% des prix de l'or et de l'uranium en année t-1 et du prix du pétrole en année t-2, entraînerait une baisse des IDE respectivement de 46%, 336% et 414%. Cela pourrait s'expliquer entre autres par le fait que les investisseurs peuvent anticiper une éventuelle baisse, à très court terme, des prix de ces ressources extractives après qu'ils aient connu une hausse. Ce qui entraînerait des manques à gagner après investissement. On pourrait comprendre cela en analysant un peu le résultat du prix de l'or en année t-2. En effet, une augmentation du prix de l'or en année t-2 entraînerait une entrée d'IDE de près de 37% en année t. Autrement dit, les investisseurs prennent leur décision en analysant les variations de prix de la ressource naturelle à extraire sur une période relativement acceptable (à partir de la deuxième année).

Cependant, pour ce qui est du climat des affaires (énergie livrée en Giga wattheure), on constate que les résultats de notre modèle donnent un output différent de la théorie. En effet, selon la théorie un climat des affaires favorable devrait encourager l'entrée des IDE, mais nous constatons l'effet contraire. En effet, une augmentation de 1% en énergie livrée en année t-1 entraînerait une baisse de 28% d'IDE en année t. Deux explications peuvent y être apportées : soit le choix de notre variables proxy du climat des affaires n'est pas assez représentative, soit cette augmentation en énergie présage des perturbations dans la livraison d'électricité à moyen et long-termes.

Enfin, les résultats auxquels nous sommes parvenus, démontrent que l'entrée d'IDE au Niger ne dépendent ni du niveau du PIB, ni de la dette publique, ni du niveau de l'éducation secondaire et ni du degré d'ouverture de manière générale.

Conclusion

L'objet de cette étude est de mesurer l'influence de l'exploitation des IE sur l'entrée des IDE au Niger. Les résultats auxquels nous sommes parvenus nous apprennent beaucoup sur les réalités et spécificités qui caractérisent l'économie nigérienne. En effet, l'économie nigérienne, étant donné ses caractéristiques, de petite économie et donc de preneur de prix, peut ne pas avoir d'influence sur la détermination, l'orientation et l'entrée des IDE. C'est pourquoi, il n'est pas assez surprenant de constater que le PIB, la dette publique, le niveau d'éducation (secondaire) et même le degré d'ouverture n'influence pas l'entre ou la sortie d'IDE au Niger.

S'agissant de nos hypothèses, retenons que, notre première hypothèse selon laquelle l'augmentation des prix mondiaux des IE exploitées au Niger n'encouragent pas l'entrée d'IDE a été confirmée. Ce qui est contraire à la théorie et à certains travaux, comme ceux de *Hotteling*. En effet, dans notre modèle, mis à part le prix de l'or en année t-2, l'augmentation des prix des ressources naturelles considérées de l'année t-1 découragent l'entrée des IDE.

S'agissant de notre deuxième et de la troisième hypothèse, elles sont infirmées. En effet, on constate que ni la dette publique, ni le PIB n'expliquent l'entrée d'IDE au Niger. Ce qui est contraire à la théorie et aux travaux de *Charles Oman, OCDE, 2000*, Banque mondiale – José-Daniel Reyes 2017, Dollar 1992, Harrison 1996 et Frankel et Romer 1999 et *Claire Mainguy, 2004*.

BIBLIOGRAPHIE

Banque mondiale, Rapport mondial sur la compétitivité des investissements 2017/2018, p.185, 2018.

URL: <file:///C:/Users/ARDEHP/Downloads/9781464811753.pdf>

Bouoiyour, Jamal, et al. "Investissements Directs Étrangers et Productivité: Quelles Interactions Dans Le Cas Des Pays Du Moyen Orient et d'Afrique Du Nord?" *Revue Économique*, vol. 60, no. 1, 2009, pp. 109–31. JSTOR.

URL: <http://www.jstor.org/stable/25483993>

Charles Oman, Quelles politiques pour attirer les investissements directs étrangers ? Une étude de la concurrence entre gouvernement, *Études du Centre de Développement, OCDE*, p.148, 2000.

URL: https://books.google.ne/books/about/%C3%89tudes_du_Centre_de_d%C3%A9veloppement_Quel.html?id=3ZuvAAAQBAJ&printsec=frontcover&source=kp_read_button&hl=fr&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Chékou Koré Lawel. Rébellion touarègue au Niger : approche juridique et politique. Science politique. Université René Descartes - Paris V, 2012. Français. <NNT: 2012PA05D021>. <tel-01196001>. HAL Id : tel-01196001.

URL: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01196001>

Deltenre Damien, Gestion des ressources minérales et conflits au Mali et au Niger, Note d'Analyse du GRIP, 12 décembre 2012, Bruxelles.

URL: <http://grip.org/fr/node/759>

Grégoire Emmanuel, « Niger: un État à forte teneur en uranium », *Hérodote*, 2011/3 n° 142, p. 206-225. DOI: 10.3917/her.142.0206.

URL: <https://www.cairn.info/revue-herodote-2011-3-page-206.htm>

Håvard Halland, Martin Lokanc et Arvind Nair, le secteur des Industries Extractives: Points essentiels à l'intention des économistes, des spécialistes des finances publiques, et des responsables politiques, Groupe de la Banque Mondiale, Washington, DC, 165 pages.

URL: <https://elibrary.worldbank.org/doi/abs/10.1596/978-1-4648-0493-9>

Lerat Serge. Linda, Y.C.; Lin et Pang Eng Fong. - L'investissement direct étranger et l'industrialisation en Malaisie, à Singapour., 1991. In: Cahiers d'outre-mer. N° 188 - 47e année, Octobre-décembre 1994. Asie du sud-est - Australie. p. 461.

URL:https://www.persee.fr/doc/caoum_0373-5834_1994_num_47_188_3538_t1_0461_0000_2

Lerat Serge. Fritsch, W. & Franco, G. - L'investissement étranger direct au Brésil : son incidence sur la restructuration industrielle, 1991. In: Cahiers d'outre-mer. N° 177 - 45e année, Janvier-mars 1992. pp. 95-96.

URL:https://www.persee.fr/doc/caoum_03735834_1992_num_45_177_3429_t1_0095_0000_2

OCDE (2013), « Investissements étrangers, aide, transferts des migrants et recettes fiscales en Afrique », dans Perspectives économiques en Afrique 2013 : Transformation structurelle et ressources naturelles, Éditions OCDE, Paris.

URL: <https://doi.org/10.1787/aeo-2013-4-fr>.

Open Society Initiative for West Africa (OSIWA), Les revenus des industries extractives du Niger, le cas de l'uranium : qui en profite? Stèle Mermoz - N° 100, p.61.

URL:<https://s3.amazonaws.com/rgi-documents/e4992d7e9506e02191e8ccc36c4a4e9acf13d8e8.pdf>

Oxfam, Niger: A qui profite l'uranium ? L'enjeu de la renégociation des contrats miniers d'AREVA, Note d'information, p.14, novembre 2013.

URL:https://www.sortirdunucleaire.org/IMG/pdf/oxfam-rotab-2013-niger-a_qui_profite_l_uranium_.pdf

“Reyes, Jose-Daniel. 2017. FDI Spillovers and High-Growth Firms in Developing Countries. Policy Research Working Paper; No. 8243. World Bank, Washington, DC. © World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/28903> License: CC BY 3.0 IGO.”

URI: <http://hdl.handle.net/10986/28903>

“World Bank Group. 2018. Global Investment Competitiveness Report 2017/2018: Foreign Investor Perspectives and Policy Implications. Washington, DC: World Bank. © World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/28493> License: CC BY 3.0 IGO.”

URL: <http://hdl.handle.net/10986/28493>

<http://www.petrole.gouv.ne/>

<http://unctad.org/fr/Pages/AboutUs.aspx>

<http://www.sonitel.ne/>

<http://www.banquemondiale.org/>

<https://www.bceao.int>

<http://www.stat-niger.org/statistique/>

<http://www.imf.org/external/index.htm>

<https://www.unfpa.org/fr/data/world-population/NE>

https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/SP.POP.GROW?year_high_desc=false

<https://www.banquemondiale.org/fr/country/niger/overview>

<http://msl1.mit.edu/classes/esd123/2003/bottles/Hotelling.pdf>

ANNEXES

Encadré N°1 : Règle d'*Hotelling*, 1931

Supposons que tous les actifs financiers rapportent un taux d'intérêt de r . Pour que l'investissement dans la ressource rapporte le même rendement qu'un placement au taux r , il faut que le prix d'acquisition de la réserve au temps 0 soit égal à tout ce que va rapporter la réserve dans le futur, actualisé au taux r . Si on appelle $P(t)$ le prix de la ressource en t et $S(t)$ le stock de ressource en t , le prix d'acquisition de la réserve est, en 0, $P(0) \cdot S(0)$. Il faut donc comparer ça à la valeur actuelle des revenus engendrés. Supposons que l'investisseur souhaite revendre sa réserve au temps x , et appelons $R(t)$ les quantités extraites au temps t . la valeur actuelle des revenus futurs est égale à (ne paniquez pas, ne partez pas en courant, après il y a un exemple tout simple) :

$$\int_0^x P(t)R(t)e^{-rt}dt + e^{-rx} P(x)S(x)$$

La partie gauche de la somme représente les revenus liés à l'exploitation de 0 à x . La partie gauche représente ce que va récupérer l'investisseur en revendant sa réserve au bout de x années. Mais ce qu'on a dit en 0 sera vrai aussi en x . Pour que l'investisseur puisse récupérer $P(x)S(x)$ en x , encore faut-il que $P(x)$ soit le prix d'équilibre. Il faut donc que l'acquéreur en x de la réserve gagne autant en l'achetant qu'en plaçant la même somme au taux r . Donc, s'il souhaite la revendre en y , il faut que la valeur actuelle des revenus entre x et y soit égale à $P(x)S(x)$. On peut donc remplacer l'expression précédente par :

$$\int_0^x P(t)R(t)e^{-rt}dt + \int_x^y P(t)R(t)e^{-rt}dt + e^{-ry} P(y)S(y)$$

$$\int_0^y P(t)R(t)e^{-rt}dt + e^{-ry} P(y)S(y)$$

Et si lui-même souhaite la revendre en y , il faut que le futur acquéreur etc... bref, en appelant z la date de la fin du monde (en général, on suppose que c'est l'infini, ce qui est rassurant), la valeur actuelle des revenus futurs engendrés par la réserve pour l'ensemble de ses propriétaires successifs jusqu'à la fin du temps s'écrit :

$$\int_0^z P(t)R(t)e^{-rt}dt + e^{-rz} P(z)S(z)$$

L'heure est venue de formuler les deux composantes de la règle d'*hotelling* :

Le prix d'une ressource non renouvelable doit croître à un taux égal au taux d'intérêt. A la fin du monde, le stock de cette ressource doit être nul. (Quand z est l'infini, on dit que la ressource doit être asymptotiquement épuisée).

Pour vous en convaincre, il suffit de remplacer $S(z)$ par 0 et $P(t)$ par $P(0)e^{rt}$ dans l'expression précédente. On obtient :

$$\int_0^z P(0)e^{rt}R(t)e^{-rt}dt + e^{-rz} e^{rz}P(0).0$$

Ce qui est équivalent à : $P(0) \int_0^z R(t)dt + 0$ (parce que les e^{rt} et les e^{-rt} s'annulent).

Or, si le stock est nul en z , ça veut dire qu'on a extrait tout ce dont on disposait en 0.

Donc : $\int_0^z R(t)dt = S(0)$

Ce qui implique que l'expression précédente de la valeur actuelle des revenus futurs est bien égale à $P(0) S(0)$. CQFD.

Source : Antoine Belgodere - <http://www.optimum-blog.net/post/2005/10/16/147-la-regle-dhotelling>