



Munich Personal RePEc Archive

Growth and Sustainability of Tunisian External Debt for the Period 1970-2012: A Dynamic Analysis

Slimani, Slah and Bakari, Sayef and Othmani, Abdelhafidh

Faculté des Sciences Economiques et de Gestion de Tunis (FSEGT),
Université de Tunis El Manar Tunisie.

October 2015

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/80954/>
MPRA Paper No. 80954, posted 23 Aug 2017 23:11 UTC

Croissance et Soutenabilité de la Dette Extérieure Tunisienne pour la Période 1970-2012 : Une Analyse Dynamique

Slah Slimani¹, Sayef Bakari², Abdelhafidh Othmani³

¹Département des sciences économiques, LIEI, Faculté des Sciences Economiques et de Gestion de Tunis (FSEGT), Université de Tunis El Manar Tunisie. Slimani.s2014@gmail.com

²Département des sciences économiques, LIEI, Faculté des Sciences Economiques et de gestion de Tunis (FSEGT), Université de Tunis El Manar Tunisie. Bakari.sayef@yahoo.fr

³Département des sciences économiques, L'IFE, Faculté des Sciences Economiques et de Gestion de Tunis (FSEGT), Université de Tunis El Manar Tunisie. Hafedh.othmani@yahoo.fr

Résumé

A travers ce papier, nous évaluons la soutenabilité de la dette extérieure tunisienne et son effet sur la croissance du pays. En se basant sur deux principales approches, à savoir, l'approche actuarielle et l'approche comptable, nous vérifions si la Tunisie était en mesure de soutenir sa dette extérieure durant la période 1970-2012, tout en assurant les équilibres de ses fondamentaux économiques et ses indicateurs financiers. Dans un deuxième niveau, nous évaluons, empiriquement, les effets de la dette extérieure sur la croissance économique du pays afin de valider la thèse de surendettement pour le cas de la Tunisie. Enfin, nous calculons, sous une approche quadratique, le seuil d'endettement extérieur optimal soutenable qui assure une croissance économique régulière et la viabilité de la politique budgétaire du pays. Selon la méthode actuarielle basée sur des tests de stationnarité et de cointégration, on n'a pas pu vérifier, absolument, la soutenabilité de la dette extérieure durant la période étudiée. Certains tests vérifient la soutenabilité, d'autres, ont donné de résultats contradictoires. La méthode comptable montre que cette dette n'était plus soutenable sauf pour quelques peu d'années, à savoir, 1972, 1974, 1996. Ce résultat reflète la réalité actuelle de surendettement de la Tunisie, et le problème que pose la dette extérieure pour la croissance et les performances économiques. Après calcul du seuil d'endettement extérieur, il semble que 51% est le seuil soutenable qui permet une croissance économique maximale. Ce seuil de stock de dette extérieure ne peut être bénéfique pour l'économie tunisienne que s'il est affecté aux investissements rentables producteurs de richesse et de capital.

Abstract

Through this paper, we assess the sustainability of Tunisian external debt and its effect on the growth of the country. Based on two main approaches, namely the actuarial approach and the accounting approach, we check whether Tunisia was able to support its external debt during the period 1970-2012, while ensuring the balance of its economic fundamentals And its financial indicators. At a second level, we evaluate, empirically, the effects of foreign debt on the economic growth of the country in order to validate the thesis of over indebtedness for the case of Tunisia. Finally, we calculate, under a quadratic approach, the optimal sustainable external debt threshold that ensures regular economic growth and the sustainability of the country's fiscal policy. According to the actuarial method based on tests of stationarity and cointegration, it was not possible to verify, absolutely, the sustainability of the external debt during the period studied. Some tests verify sustainability, others have given contradictory results. The accounting method shows that this debt was no longer sustainable except for a few years, namely, 1972, 1974, 1996. This result reflects Tunisia's current situation of over-indebtedness, and the problem of external debt for Growth and economic performance. After calculating the external debt threshold, it seems that 51% is the sustainable threshold that allows maximum economic growth. This threshold of external debt stock can only be beneficial to the Tunisian economy if it is allocated to profitable investments that generate wealth and capital.

Introduction

L'endettement extérieur des pays en voie de développement a pris une ampleur telle qu'il est devenu l'usage de parler d'économie d'endettement. La dette extérieure est désignée comme l'un des nouveaux mécanismes fondamentaux de l'économie mondiale.

Les analyses théoriques soutenaient, au début, que l'endettement est le moyen efficace pour rompre le cercle vicieux engendré par la faiblesse du revenu et de l'épargne. Il est considéré comme le moteur de croissance de l'économie par excellence qui permet de réaliser un meilleur volume d'investissement, d'élargir le marché domestique et rattraper le retard hérité de la période coloniale. Toutefois, le remboursement de la dette extérieure compromettait dès le début des années quatre-vingts la croissance économique et l'équilibre sociopolitique des débiteurs alors que le risque de défaut menaçait l'édifice financier international.

Le financement extérieur a permis d'accélérer la croissance dans de nombreux pays. Toutefois, cela ne s'est jamais effectué d'une manière linéaire, mais à travers des crises financières progressivement surmontées. Dans d'autres cas, et pour des périodes très longues, le financement extérieur n'a pas débouché sur une croissance significative. Ce qui devait aider les pays en développement à opérer un décollage économique et à mieux s'intégrer à l'économie mondiale est devenu, aujourd'hui, leur principal handicap.

Bon nombre de pays en développement se lancèrent une stratégie d'endettement, mais dès les années 1980 surgit le phénomène quasi-général, consistant dans la difficulté pour ces pays d'honorer leurs dettes, de contracter de nouvelles dettes et de poursuivre le processus de leur développement. En Tunisie, il existe deux principaux faits stylisés qui sont derrière son recours à l'endettement extérieur. L'épargne nationale ne permet pas de financer les besoins des investissements créateurs de croissance, le déficit structurel de la balance courante du fait des avoirs nets en devises imputables, majoritairement, à l'endettement extérieur et l'accroissement du service de la dette faiblement destinée au financement des investissements productifs et rentables.

La Tunisie semble être dans la limite du soutenable en matière d'endettement extérieur. En 2013, le taux d'investissement est aux alentours de 21% et le taux d'épargne est de 16% par rapport au PIB. Afin de combler ce GAP de 5%, les autorités font recours à l'endettement extérieur.

Cette situation nous motive à soulever la question de soutenabilité de cette dette extérieure tunisienne.

En se basant sur une analyse dynamique, nous opterons 2 approches empiriques différentes, à savoir l'approche actuarielle¹ et l'approche comptable². Par la suite nous effectuerons une analyse VAR³ pour mieux cerner les effets macro-économiques de l'accumulation de la dette extérieure sur la croissance du pays. Notre objectif ultime, à travers ce papier, consiste à évaluer la soutenabilité de la dette extérieure tunisienne pour la période 1970-2012.

Il convient, à travers une première section de présenter une revue de littérature sur les fondements théoriques qui met en relation le concept de la dette extérieure et la croissance économique. Dans une deuxième section, nous présentons les différents approches que nous allons utiliser pour évaluer la soutenabilité de la dette extérieure tunisienne pour la période étudiée. En fin, nous appliquerons ces méthodes pour le cas de la Tunisie et nous déterminerons un seuil d'endettement extérieur optimal soutenable qui favorise la viabilité de la politique budgétaire, la stabilité des équilibres économiques et financiers et la croissance du pays.

¹ Ayadi, E. (2002) : « Politique budgétaire, ajustement et croissance économique : application au cas de la Tunisie, thèse de doctorat, Université de Nice-Sophia Antipolis, CEMAFI.

Cavalier, B. (1999) : « Politique budgétaire et coordination des politiques de financement, thèse de doctorat, Edition Panthéon-Assas.

² Gabsi, F. (2001) : « Endettement public et soutenabilité de la politique budgétaire en Tunisie », Working Paper ERED (FSEG Sfax).

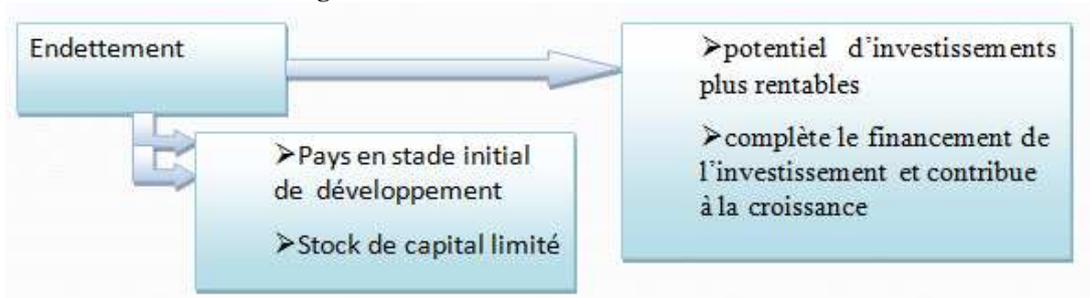
³ Le vecteur autorégressif est un modèle développé par Christopher Sims au début des années 1980 qui permet de capturer les interdépendances entre plusieurs séries temporelles de variables. Ces variables sont traitées symétriquement de manière à ce que chacune d'entre elles soit expliquée par ses propres valeurs passées et par les valeurs passées des autres variables.

I. Les fondements théoriques de l'endettement

1. Les débats sur la relation entre la dette et la croissance

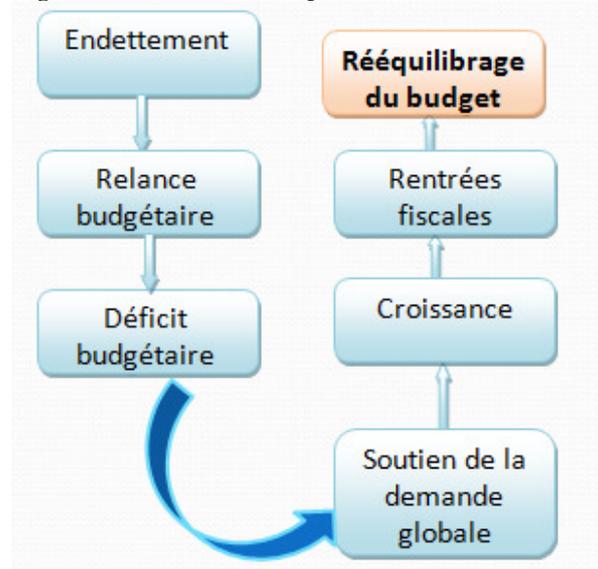
Les théories économiques suggèrent que l'endettement, dans des limites raisonnables, peut aider les pays en développement à soutenir leur croissance.

Figure 1 : les effets attendus de l'endettement



Selon la théorie keynésienne traditionnelle de l'évolution conjoncturelle, l'augmentation du déficit (autrement la dette) favorise la croissance. Dans le cas de sous activité, une augmentation de dépenses par les impôts et les dettes induit une hausse équivalente d'une croissance équilibrée de plein emploi (Balanced Budget Multiplier).

Figure 2 : Les effets multiplicateurs et accélérateurs



Toutefois, les Keynésiens n'ont pas tenu compte de l'accumulation des arriérés du à l'inefficacité de l'investissement ou à la mauvaise allocation optimale de la dette. Ils supposent que la dette devrait être utilisée avec efficacité. La politique de relance se heurte à la contrainte budgétaire du gouvernement. En période de récession, les rentrées fiscales et les

impôts de du gouvernement baissent, ce qui va répercuter négativement sur la politique budgétaire. L'augmentation du déficit public oblige le gouvernement à contracter de nouvelles dettes extérieures, ce qui fait que les taux d'intérêt des emprunts vont augmenter automatiquement. Par conséquent, les dépenses publiques vont augmenter par le billet de l'accumulation et l'augmentation des services de la dette (effet boule de neige).

De multiples études théoriques et empiriques ont été réalisées sur le lien effectif entre l'accumulation de la dette et ses conséquences sur les agrégats macro-économiques. Nous résumons ces études dans le tableau suivant :

Krugman (1988)	L'auteur considère que le poids insupportable de la dette peut nuire au développement des pays endettés.
Alesina et Tabellini (1989), Tornell et Velasco (1992)	Les auteurs supposent que le surendettement associé à une faible croissance est souvent accompagnée par la fuite des capitaux
(Sachs, 1989)	Sachs (1989) constate que, pour la plupart des pays en développement (PED), le remboursement de la dette devient une tâche quasiment impossible et même un obstacle à la performance économique
Reinhart & Rogoff (2010)	Les auteurs constatent que le seuil d'endettement des pays émergents ne doit pas dépasser 60% du PIB pour que son impact ne nuise pas à la croissance. Lorsque la dette atteint 60% du PIB, les taux de croissance diminuent d'environ de 2%. Les seuils de la dette par rapport au PIB dépendent de la prospérité économique du pays et de son histoire d'inflation
pattillo et all (2002)	Les auteurs supposent qu'un cumul de service de la dette élevé augmente les taxes futures prévues sur le secteur privé et diminue par conséquent l'investissement privé

Tableau 1 : Revue de littérature effet de la dette sur la croissance

2. Le surendettement

Les théories de surendettement postulent que s'il y ait une certaine probabilité que la dette sera plus grande que la capacité de remboursement du pays, le service de la dette prévu sera une fonction croissante de son niveau de production. Les rendements de l'investissement dans le pays seront donc confrontés à un impôt marginal élevé par les créanciers extérieurs, et donc, de nouveaux investissements nationaux et étrangers seront donc déconseillés (Krugman, 1988 ; Sachs, 1989)⁴. Bien que ces modèles n'analysent pas la retombée explicite de la dette sur la croissance, l'implication serait que les grands titres de la dette extérieure permettraient de réduire la croissance à travers le canal de l'investissement réduit.

Les modèles de croissance endogène ont associé ces deux éléments à savoir la dette extérieure et la croissance (Cohen & Sachs, 1986 ; Cohen, 1991 ; Cohen, 1992). Dans ces modèles, les effets non linéaires de la dette sur la croissance est également par le canal de l'investissement. De nombreux auteurs ont suggéré que toute activité qui nécessite d'encourir des coûts dans le présent pour augmenter la production dans l'avenir, sera découragée, puisque une partie de cette production sera imposée dans le future par les créanciers (Corden, 1989). A titre d'exemple, le gouvernement sera moins incité à entreprendre des réformes difficiles telles que la libéralisation des échanges ou l'ajustement budgétaire. Cela signifie que l'effet du poids de la dette sur la croissance peut avoir lieu par le canal du volume des investissements, ainsi que, par un environnement macroéconomique fragile susceptible d'affecter l'efficacité des investissements.

Les importants cumuls de la dette extérieure peuvent également engendrer une mauvaise restructuration de la dette et/ou que le service de la dette sera financé par la distorsion de la fiscalité, comme la taxe d'inflation, ou avec la réduction des investissements publics productifs (Agenor & Montiel, 1996 ; Calvo, 1998), dans la mesure que l'endettement élevé est associé à une charge fiscale plus élevée. L'investissement dans l'incertitude met l'accent sur la partie de la dette qui sera effectivement desservis par les ressources propres du pays et qui peut affecter à la fois le niveau et la répartition des ces investissements.

Face à cette forte incertitude, les investisseurs sont susceptibles de favoriser les activités commerciales ayant des retours sur investissements rapides, plutôt que d'investir dans le long terme avec un risque élevé.

Empiriquement, les travaux quant à la relation entre la dette extérieure et la croissance sont abondants. L'hypothèse préconisant l'impact linéaire de la dette extérieure sur la croissance

⁴ Arora (1993) a examiné les avantages et les inconvénients de cet argument.

conclut qu'elle exerce un effet néfaste sur l'activité économique, quelque soit le niveau de la dette. Ce pendant, cette relation linéaire n'est pas systématique et ne peut se manifester qu'à partir d'un certain seuil. Pour cette raison, plusieurs travaux empiriques se sont focalisés sur l'existence ou non d'un impact non linéaire de la dette sur la croissance. On distingue, alors, deux approches :

L'approche linéaire

Warner (1992) et Savvides (1992) ont montré que, pour les pays à revenu intermédiaire, le surendettement mesuré par le ratio « stock de la dette / PIB » n'exerce pas un effet négatif sur l'investissement. Hansen (2001) a conclu également que l'effet négatif de la dette extérieure sur la croissance n'est pas statistiquement significatif pour le PED. Clements et al. (2003) montrent, quant à eux, que le service de la dette n'affecte pas directement le taux de croissance économique, mais à travers l'effet d'éviction de la dette sur les dépenses publiques. En effet, une réduction du service de la dette en % du PIB de 8.7% à 3% augmentera l'investissement public de 0.7 à 0.8%, et par conséquent, le taux de croissance économique de 0.1 à 0.2%.

Selon Cohen (1995), le ralentissement de l'investissement est expliqué par le service de la dette et non plus par son encours. Agénor et Montiel (1999) ont montré qu'un accroissement futur du service de la dette peut inciter les gouvernements à adopter des politiques inflationnistes ou à s'abstenir à mettre en application certaines réformes. Idlemouden et Raffinot (2005) montrent que le paiement des intérêts de la dette extérieure tend à évincer les dépenses publiques menant à une baisse de l'investissement global et son encours influencerait sur les incitations des agents économiques privés via l'accroissement de la pression fiscale.

L'approche non linéaire

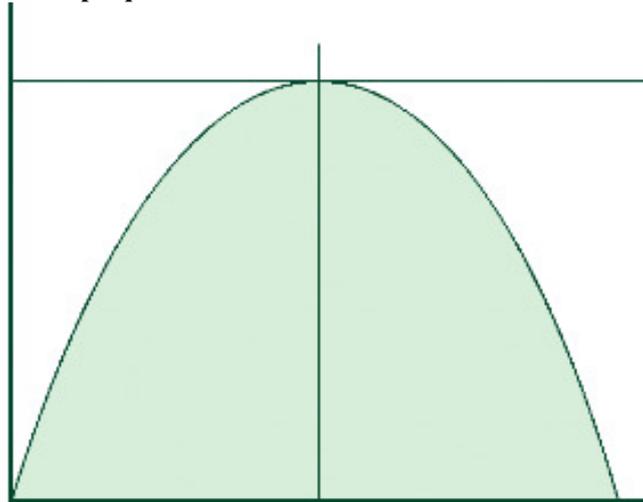
Généralement les travaux empiriques qui optent pour l'hypothèse de non linéarité utilisent, lors de l'estimation économétrique, soit une fonction quadratique soit une fonction Spline. La spécification Spline permet de montrer la différence d'impact de l'endettement extérieur en dessous et au dessus d'un seuil. Elle a la forme suivante :

$$Y_t = \alpha_t + \beta X_t + \gamma D_t + \delta(D_t - D_t^*)Z + \varepsilon_t \quad (1)$$

Ou D^* représente le seuil d'endettement, Z une variable muette égale à 1 si la dette est au dessous du seuil et 0 sinon.

L'estimation de cette équation se fait jusqu'à ce que l'effet de la dette sur la croissance change de signe. Dans ce cas, la détermination du seuil d'endettement D^* se fait par l'estimation de l'équation pour différents seuils et le seuil choisi correspond au coefficient de détermination le plus élevé.

Graphique 1 : Remboursement attendu de la dette



Grace à l'estimation de cette équation, Maghyereh et al. (2002) ont examiné l'impact de la dette extérieure sur la croissance économique en Jordanie et ont conclu que le seuil d'endettement optimal se situait à 53% du PIB. La spécification quadratique consiste à introduire le carré du ratio de la dette% PIB dans le groupe des variables explicatives et prend la forme suivante :

$$Y_t = \alpha_t + \beta X_t + \gamma D_t + \delta D_t^2 + \epsilon_t \quad (2)$$

Cette méthode préconise l'idée que la dette extérieure n'a pas toujours un effet négatif sur la croissance. En effet, une dette modérée peut avoir un effet positif, mais au-delà d'un certain niveau, elle devient nuisible à l'investissement et à la croissance (Courbe de Laffer). En utilisant cette technique, plusieurs études empiriques (Pattillo et al 2002 et 2004) ont justifié l'existence d'une courbe de Laffer et d'une relation non linéaire entre dette et croissance, en déterminant des seuils d'endettement optimal au-delà duquel le stock de la dette nuit à la croissance.

Grace à ces approches, plusieurs études ont testé la non linéarité de la relation dette et croissance à travers des spécifications quadratiques ou Spline. Les résultats sont peu concluantes et varient selon les spécifications. Le tableau suivant résume les résultats de ces études :

Warner (1992) et Savvides (1992)	Pour les pays à revenu intermédiaire, le surendettement mesuré par le ratio « stock de la dette / PIB » n'exerce pas un effet négatif sur l'investissement.
Hansen (2001)	L'effet négatif de la dette extérieure sur la croissance n'est pas statistiquement significatif pour le PED.
Clements et al. (2003)	Le service de la dette n'affecte pas directement le taux de croissance économique, mais à travers l'effet d'éviction de la dette sur les dépenses publiques.
Cohen (1995)	Le ralentissement de l'investissement est expliqué par le service de la dette et non plus par son encours.
Idlemouden et Raffinot (2005)	Les auteurs montrent que le paiement des intérêts de la dette extérieure tend à évincer les dépenses publiques menant à une baisse de l'investissement global et son encours influencerait sur les incitations des agents économiques privés via l'accroissement de la pression fiscale.
Pattillo et al (2002 et 2004)	l'existence d'une courbe de Laffer et d'une relation non linéaire entre dette et croissance, en déterminant des seuils d'endettement optimal au-delà duquel le stock de la dette nuit à la croissance.
Cohen (1997)	le ratio d'endettement au-delà duquel il affecte négativement la croissance. Pour lui la dette ne doit pas dépasser 50% du PIB.

Presbitero (2008)	Presbitero (2008) affirme la preuve de la non linéarité (U inversé) entre la VAN de la dette extérieure et la croissance avec un seuil autour de 30% du PIB à l'aide d'une spécification quadratique.
-------------------	---

Tableau 2 : Revue de littérature effet du surendettement

II. Les principales approches d'évaluation de la soutenabilité de la dette

1. L'approche actuarielle

Il est convenu que le gouvernement obéit à une contrainte budgétaire par laquelle toute dépense budgétaire effectuée doit être financée par l'impôt ou l'emprunt. Dans nos jours, cette contrainte a montré son importance et elle est devenue le centre d'analyse des politiques économiques, essentiellement, suite aux travaux de D. et A. Ott (1965)⁵.

Algébriquement, la contrainte budgétaire s'écrit comme suit :

$$B_t - B_{t-1} = G_t - T_t + r_t B_{t-1} \quad (3)$$

Soit :

$$B_t = G_t - T_t + (r_t + 1_t) B_{t-1} \quad (4)$$

G_t désigne les dépenses publiques hors charges d'intérêt ; T_t désigne les recettes fiscales ; $(G_t - T_t)$ est le déficit primaire ; B_t est l'encours de la dette extérieure ; r_t désigne le taux d'intérêt nominal apparent de la dette extérieure.

La contrainte budgétaire exprime quatre principes à propos de la solvabilité publique :

- Les soldes budgétaires (déficit ou excédent) sont liés par une relation inter temporelle qui est considérée comme la véritable contrainte de la solvabilité publique.
- Un gouvernement ayant émis une dette ne peut, de façon permanente, en servir l'intérêt par le recours répété à des nouveaux emprunts.
- Le gouvernement ne peut perpétuer indéfiniment une situation de déficit budgétaire primaire, même si un déficit permanent est acceptable.
- La stabilité du ratio d'endettement ne forme pas une exigence de solvabilité.

La contrainte inter temporelle du budget du gouvernement décrit les sentiers temporels du solde budgétaire $(G_t - T_t)$ et du stock de la dette B_t . Si on développe cette relation pour n périodes et après actualisation, le stock de la dette au début de l'exercice est égal :

⁵ Ott, D. J. et Ott, A. F. (1965) : « Budget balance and equilibrium income », *Journal of Finance*, n°20, p. 71-77.

$$B_{t-1} = E_t \sum_{j=0}^n \frac{T_{n+j}}{(1+r)^{j+1}} - E_t \sum_{j=0}^n \frac{G_{i+j}}{(1+r)^{j+1}} + E_t \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{B_{n+1}}{(1+r)^{n+1}} \quad (5)$$

Selon cette relation, le dernier terme tend vers zéro quand le nombre de périodes n augmente si la dette extérieure dans le futur tend vers une limite finie ou si elle ne croit pas à un taux supérieur au taux d'intérêt r . d'où, ce terme doit satisfaire la condition de transversalité (condition de non-jeu à la Ponzi) suivante :

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{B_{n+1}}{(1+r)^{n+1}} = 0 \quad (6)$$

La relation (5) se réduit à l'expression suivante :

$$B_{t-1} = E_t \sum_{j=0}^n \frac{T_{n+j}}{(1+r)^{j+1}} - E_t \sum_{j=0}^n \frac{G_{i+j}}{(1+r)^{j+1}} \quad (7)$$

L'approche actuarielle permet de tirer des conclusions sur la soutenabilité de la dette à partir des tests de stationnarité des séries des recettes et des dépenses publiques ou des tests de Cointegration de ces séries. Si on suppose que la dette croit à un taux λ constant, avec $B_t = (1 + \lambda)B_{t-1}$. On peut écrire la condition de transversalité se réécrit :

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{1 + \lambda}{1 + r} \right)^n B_0 = 0 \quad (8)$$

Selon cette expression, pour que la dette n'explose pas, il faut que le taux de croissance de la dette soit inférieur aux taux d'intérêt réel.

Il est convenu que la méthode d'analyse de la soutenabilité de la dette intérieure développée précédemment et celle de la dette extérieure sont analytiquement similaire. Les deux méthodes sont basées sur des restrictions portées sur la contrainte budgétaire inter temporelle du gouvernement. Pour ce faire, on considère le processus suivant d'accumulation de la dette extérieure d'un pays, notée D_t :

$$D_{t+1} = (1 + r)D_t - S_{t+1} \quad (9)$$

S_{t+1} désigne le solde commercial ou, encore, les recettes nettes d'exportation.

⁶ Cette équation ne prend pas en compte du seigneurage (création monétaire)

Si on rapporte les recettes nettes d'exportation à l'équation de la balance des paiements, elles représentent, avec le signe opposé, le solde net du compte de capital. Autrement, si le compte courant présente un solde S_{t+1} négatif, l'endettement du pays au cours de la période t augmente de la quantité S_{t+1} (positive). Pour un processus donné S_{t+1} et un taux d'intérêt nominal positif r , la relation (9) représente une dynamique cumulative instable de dette (effet boule de neige).

Si le gouvernement respecte la relation (9) chaque année avec résolution récursive par substitution répétée vers l'avenir, la contrainte inter temporelle extérieure du pays s'écrit selon l'expression suivante :

$$D_t = E_t \sum_{h=1}^N \left(\frac{S_{t+h}}{(1+r)^{h+1}} \right) + E_t \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{D_N}{(1+r)^N} \quad (10)$$

E_t désigne l'opérateur d'espérance mathématique dénotant que les valeurs futures des variables sont anticipées rationnellement par les agents économiques, selon le volume d'information disponible) la période t . comme la dette publique, la solvabilité de la dette extérieure requiert que la condition du jeu à la Ponzi soit rejetée :

$$E_t \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{D_N}{(1+r)^N} = 0 \quad (11)$$

La condition (10) affirme qu'un pays ne peut pas supporter ses engagements extérieurs indéfiniment. L'équation (10) s'écrit alors :

$$E_t \sum_{h=1}^N \left(\frac{S_{t+h}}{(1+r)^{h+1}} \right) \quad (12) \text{ Condition de solvabilité qui doit être satisfaite}$$

Si la production croît à un taux constant g , de sorte que $Y_t = (1+g)Y_{t-1}$, en posant $d=D/Y$ et $s=S/Y$, la relation (9) devient :

$$d_t = \frac{(1+r)}{(1+g)} d_{t-1} - s_t \quad (13)$$

Si on résolve l'équation (13) d'une manière récursive, on obtient :

$$d_0 = E \sum_{h=1}^N \left(\frac{1+g}{1+r} \right)^h S_h + E \lim_{N \rightarrow \infty} \left(\frac{1+g}{1+r} \right)^N d_N \quad (14)$$

La condition de solvabilité extérieure requiert donc que :

$$E \lim_{N \rightarrow \infty} \left(\frac{1+g}{1+r} \right)^N d_N = 0 \quad (15)$$

L'équation (14) devient :

$$d_0 = E \sum_{h=1}^N \left(\frac{1+g}{1+r} \right)^h S_h \quad (16)$$

Pour être solvable envers l'extérieur, un pays doit avoir un ratio de dette rapporté au PIB égal au surplus extérieurs nets attendus. D'une manière similaire à la solvabilité budgétaire, la condition de non-jeu de Ponzi est importante, essentiellement, si le taux d'intérêt sur la dette extérieure est supérieur aux taux de croissance de la production.

La condition de solvabilité actuarielle :

Si λ est le taux de croissance de la dette extérieure D_t , l'équation (9) possède une solution stable vers l'avant. Cette solution correspond à la condition de soutenabilité actuarielle ($\lambda < r$). Autrement dit, la dette extérieure est soutenable à long terme si l'accroissement de son taux est inférieur à l'accroissement du taux d'intérêt. Ce pendant, cette condition est suffisante si le taux d'intérêt est supérieur aux taux de croissance de l'économie (g). si la dette croît à un taux λ tel que $g < \lambda < r$, la soutenabilité actuarielle est satisfaite, mais la charge de la dette croît plus vite que les ressources totales et finit par excéder les ressources.

Pour assurer une soutenabilité effective, on prend en compte des ressources qui permettent d'assurer les services de la dette à LT. Si on considère que les recettes d'exportations (X_t) sont la meilleure mesure de la capacité à assurer le service de la dette, alors, pour que la dette extérieure soit soutenable à LT, le ratio $d_t = D_t / X_t$ devra être stationnaire.

2. L'approche comptable

La dynamique de la dette extérieure, à la manière de Rocha et Bender (2000)⁷, peut s'écrire selon la formule suivante :

$$D_t = (1 + r_t)D_{t-1} + DEN_t \quad (17)$$

⁷ Rocha, F. ET Bender, S. (2000): *Present Value Tests of The Brazilian Current Account*, *Revista de Economia Aplicada*, Sao Paulo.

D_t représente la dette extérieure, r_t est le taux d'intérêt sur la dette et DEN_t le déficit extérieur net qui est égal à $-S_t$; on divise cette équation par Y_t qui représente de PIB, on obtient :

$$d_t = (1 + r_t) \frac{D_{t-1}}{Y_t} + den_t \quad (18)$$

On peut réécrire cette équation en fonction du taux de croissance du PIB (g) :

$$d_t = \frac{(1 + r_t)}{(1 + g_t)} d_{t-1} + den_t \quad (19)$$

On suppose que le ratio dette extérieure/PIB est stable, alors la condition de soutenabilité est que $d_t = d_{t-1}$. On obtient alors :

$$den_t^R = \frac{(g_t - r_t)}{(1 + g_t)} d_t \quad (20)$$

den_t^R est le déficit extérieur net requis (soutenable), qui représente le solde du compte courant compatible avec un ratio d'endettement extérieur stable au cours du temps. La différence entre le déficit net requis et le déficit extérieur net effectif représente un écart dont le signe, s'il est positif, indique une soutenabilité du déséquilibre externe, s'il est négatif, il indique que le déficit est insoutenable.

III. Analyse de la soutenabilité de la dette extérieure tunisienne (1970-2012)

Les variables retenues pour analyser la soutenabilité de la dette extérieure et la croissance économique, ainsi que leur relation sont :

- le taux de croissance du produit intérieur brut (PIB) (**TCPIB**)
- la formation brute de capital, qui mesure l'investissement par rapport au PIB (**INVEST_PIB**) et dont l'effet attendu est positif.
- Le capital humain est également introduit par le biais du taux de croissance de la population (**TCPOP**).
- L'indice des termes de l'échange nets (**ITECHAN**)
- Les dépenses publiques de l'Etat (**DEP_PIB**), composante principale de la finance publique, elles regroupent des paiements en espèces pour les activités d'exploitation du gouvernement afin qu'il fournisse des biens et services. Elle est composée de la rémunération des employés, les subventions et les intérêts, les avantages sociaux et les autres dépenses telles que les loyers et les dividendes.

Les variables d'endettement extérieur suivantes vont nous rendre compte de la soutenabilité et de l'effet de la dette extérieure sur la croissance économique :

- L'indicateur de la dette extérieure par rapport au RNB (**DEXT_RNB**). Selon les théories de surendettement on devrait s'attendre à un coefficient positif d'endettement jusqu'à un certain seuil au-delà duquel son effet devient néfaste avec un coefficient négatif.
- Pour décrire l'effet d'éviction (crowding out), le ratio service de la dette rapporté aux exportations (**INTER_X**) (intérêts de la dette) est employé. Le ratio dette extérieure par rapport à l'exportation (**Dext_X**) est un indicateur de soutenabilité de la dette extérieure par le revenu d'exportation. Sa stationnarité implique un endettement soutenable.
- Les ratios exportation par rapport au PIB (**X_PIB**), importation par rapport au PIB (**M_PIB**) sont des indicateurs de soutenabilité du déficit courant et de dette extérieure.
- Le taux d'intérêt r_t le taux d'intérêt nominal apparent à la dette extérieure, utile pour les calculs des équations de la contrainte budgétaire inter temporelle, dans la vérification de la soutenabilité de la dette.

1. Stationnarité des variables d'étude

	ADF calculé	En niveau			ADF calculé	En 1ère différence			ADF calculé	Second différence			Ordre d'intégration
		ADF critique				ADF critique				ADF critique			
		1%	5%	10%		1%	5%	10%		1%	5%	10%	
Tcpib	-3.21	-3.60	-2.93	-2.60	-9.97	-3.60	-2.93	-2.60	-11.80	-3.61	-2.93	-2.60	I(0)
N = 2 on a considéré un modèle avec constant													
Dext_rnb	-3.16	-3.61	-2.94	-2.60	-2.42	-3.62	-2.94	-2.61	-4.08	-3.62	-2.94	-2.61	I(1)
N = 4 on a considéré un modèle avec constant													
Dept_pib	-2.97	-3.60	-2.93	-2.60	-3.95	-3.61	-2.93	-2.60	-5.42	-3.61	-2.94	-2.60	I(1)
N = 2 on a considéré un modèle avec constant													
Inter_x	-0.93	-2.63	-1.95	-1.91	-3.16	-2.63	-1.95	-1.61	-4.55	-2.63	-1.95	-1.61	I(1)
N = 2 on a considéré un modèle sans constant et sans tendance													
Invest_pib	-1.43	-3.67	-2.96	-2.62	-4.00	-3.68	-2.97	-2.62	-2.05	-3.69	-2.97	-2.62	I(1)
N = 13 on a considéré un modèle avec constant													
Itechan	-0.97	-4.33	-3.58	-3.22	-4.03	-4.28	-3.56	-3.21	-7.80	-4.29	-3.56	-3.21	I(1)
N = 5 on considère un modèle avec constant et tendance													
Tcpop	-2.85	-4.21	-3.52	-3.19	-4.47	-4.21	-3.53	-3.19	-7.25	-4.22	-3.53	-3.20	I(1)
N = 3 on a considéré un modèle avec constant et avec tendance													

Tableau 3 : Test de racine unitaire (ADF) des variables d'étude

Selon les résultats résumés dans le tableau ci-dessus, on constate que la variable du taux de croissance du PIB (**TCPIB**) n'a pas de racine unitaire. Donc elle est stationnaire au niveau du risque de 5% et 10% avec un ADF calculé égal à 3.21, qui est supérieur à 2.93 au seuil de 5% et 2.6 au seuil de 10%. Donc cette variable est intégrée en niveau.

Par contre, toutes autres variables **Dext_RNB**, dépenses publiques, intérêts de la dette, investissement, indice des termes d'échange et le taux de croissance de la population, ont des racines unitaires et sont stationnaires en différence première.

2. Soutenabilité de la dette extérieure tunisienne selon l'approche actuarielle

L'analyse de la soutenabilité de la dette est le miroir de la soutenabilité de la politique budgétaire (Burnside 2005, Buitier 1985), et la balance des paiements. Il s'agit de décomposer les facteurs clés sous-jacents à la dynamique de l'accumulation de la dette extérieure, ce qui permet d'avoir une appréciation sur le profil de l'endettement et sur ses sources. Elle permet, également, de vérifier la robustesse de la soutenabilité de la dette face à plusieurs chocs macroéconomiques probables. L'analyse de la soutenabilité de la dette extérieure débouche nécessairement sur l'évaluation des composantes de la balance des paiements. Elle dépend des fondamentaux de l'économie et repose sur l'examen de la variation du ratio dette/PIB ou dette/RNB, en fonction de l'évolution des indicateurs macroéconomiques comme les niveaux des exportations, des importations, du taux d'intérêt, du solde commercial extérieur, du taux de croissance réel...Etc.

En se basant sur les variables de la balance des paiements (exportations **X_PIB**, importations **M_PIB**, solde commercial **S.C_PIB**) et les variables de la dette extérieure (**Dext_RNB**, **Dext_X**), on procède à une série de tests en terme de stationnarité et de Cointegration, afin de vérifier la soutenabilité de la dette extérieure Tunisienne pour la période 1970-2012.

En inspirant des travaux de R.Jha (2001) et de F.J Jayme Jr. (2001) et les travaux de P. Fève et P.Y. Hénin (1998), notre analyse est basée sur l'étude des restrictions portant sur la contrainte budgétaire inter temporelle du gouvernement et sa contrainte inter temporelle extérieure présentées dans la section précédente.

On considère le processus suivant d'accumulation de la dette extérieure du pays, D_t :

$$D_{t+1} = (1 + r)D_t - S_{t+1} \quad (21)$$

Avec D_t est la dette extérieure et r le taux d'intérêt nominal et S_{t+1} désigne le solde commercial ou les recettes nettes d'exportation.

Si on rapporte ce solde à l'équation de la balance des paiements, il représentera, avec le signe opposé, le solde net du compte de capital. En d'autre terme, si ce solde commercial est négatif, l'endettement extérieur du pays au cours de la période t augmente de la quantité (positive) S_{t+1} . La soutenabilité de la dette extérieure nécessite donc que le ratio de la dette rapporté au PIB ou au RNB soit égal au surplus extérieurs net attendus des exportations.

Donc, les tests en termes de stationnarité de la dette extérieure et du surplus commercial extérieur semblent être efficaces pour vérifier la soutenabilité de la dette.

Le tableau suivant résume les résultats des tests de racine unitaire de variable dette extérieure rapportée au RNB et la variable du solde commercial ($X_t - M_t$) rapportée au PIB, basés sur le test ADF (Augmented Dickey-Fuller).

Tableau 4 : Résultats des tests de racine unitaire basés sur le test ADF

Variable	Retard	Valeur du test	Seuil critique Au seuil de 5%	Stationnaire en niveau	Stationnaire en première différence
Dext_RNB	2	-1.33	-2.93	-	oui
S.C_PIB	4	-3.06	-2.94	oui	-

D'après les résultats des tests, on constate que la variable **Dext_RNB** a une racine unitaire. En effet, l'hypothèse nulle de présence de racine unitaire ne peut pas être rejetée. Ce résultat indique donc que la dette extérieure de la Tunisie apparaît comme non soutenable durant la période 1970-2012. Toute fois, ce résultat se confronte avec le résultat du test de racine unitaire du solde commercial externe (**X-M**), qui est stationnaire en niveau au seuil de 5%, et qui implique que **la dette extérieure est soutenable**.

Ces résultats mitigés nous motivent à tester un autre modèle inspiré des travaux de Hakkio et Rush (1991) et de Huted (1992). Ces derniers ont étudié l'évolution des variable X_t (recette d'exportation) et la variable SF (sortie des fonds pour payer l'importation et service de la dette). **SF** est la somme des importations (M_t plus le service de la dette rD_{t-1}). Le taux d'intérêt r est supposé stationnaire. On a procédé au test de racine unitaire des deux variables et on a aboutit aux résultats suivants.

Tableau 5 : Test de racine unitaire ADF : X_t et SF_t

Variable	Retard	Valeur du test	Seuil critique Au seuil de 5%	Stationnaire en niveau	Stationnaire en première différence
X_PIB	3	-1.93	-2.93	-	oui
SF_PIB	6	-1.39	-2.94	-	oui

Les deux variables apparaissent une stationnarité en différence première $I(1)$. Le test de racine unitaire ne suffit pas pour juger la soutenabilité de la dette extérieure, il faut donc effectuer les tests de cointégration basés sur la méthode de Johansen.

Tableau 6 : Test de cointégration : X_t et SF_t

		Max-Eigen		0.05	
		Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.
Test de la trace					
hypothèse nulle	hypothèse Alternative				
VC=0	VC=1	0.212390	13.95968	15.49471	0.0841
VC =1*	VC=2	0.112359	4.648332	3.841466	0.0311
Test de la valeur propre maximale					
hypothèse nulle	hypothèse Alternative				
VC=0	VC=1	0.212390	9.311346	14.26460	0.2612
VC=1*	VC=2	0.112359	4.648332	3.841466	0.0311

Le test de la trace et le test de la valeur propre maximale ont rejeté l'hypothèse nulle de la non cointégration des deux variables (recette d'exportation et sortie de fonds de paiement des importation et service de la dette), indiquant, ainsi, l'existence d'un vecteur de cointégration I(1) entre les deux variables, ce qui démontre que **l'endettement extérieur de la Tunisie est soutenable à long terme pour la période 1970-2012.**

Selon P. Fève et P.Y. Hénin (1998), on peut également tester la stationnarité et la relation de long terme entre les exportations rapportées au PIB (X_{PIB}) et la dette extérieure rapportée au RNB ($Dext_{RNB}$). La condition de soutenabilité exige que la variable dette rapportée au RNB et la variable exportations rapportées aux PIB doivent avoir la même tendance déterministe ou stochastique, étant donné que, les recettes d'exportations sont considérées comme la meilleure mesure de la capacité du pays à assurer le service de la dette. Autrement dit, pour que la dette extérieure soit soutenable à LT, il faut que le ratio dette rapportée à l'exportation soit stationnaire, et/ou les ratios dette rapportée au RNB et exportation rapporté au PIB soient cointégrés.

Tableau 7 : Test de racine unitaire ADF : X_{PIB} et $Dext_{RNB}$

Variable	Retard	Valeur du test	Seuil critique Au seuil de 5%	Stationnaire en niveau	Stationnaire en première différence
X_{PIB}	3	-1.93	-2.93	-	oui
$Dext_{RNB}$	2	-1.33	-2.93	-	oui

On remarque que les deux variables sont stationnaires en différence première. Donc ce test ne suffit pas pour justifier la soutenabilité. On passe au test de cointégration de Johansen des deux variables. Ce test permet de vérifier à quel niveau les revenus des exportations soutiennent la dette extérieure.

Tableau 8 : Test de cointégration X_PIB et Dext_RNB

		Max-Eigen 0.05			
		Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.
Test de la trace					
hypothèse nulle	hypothèse Alternative				
VC=0	VC=1	0.093389	4.321989	15.49471	0.8759
VC =1	VC=2	0.009958	0.400305	3.841466	0.5269
Test de la valeur propre maximale					
hypothèse nulle	hypothèse Alternative				
VC=0	VC=1	0.093389	3.921664	14.26460	0.8675
VC=1	VC=2	0.009958	4.648332	3.841466	0.5269

Les deux tests (test de la trace et test de la valeur propre maximale) ne peuvent pas rejeter l'hypothèse nulle du non cointégration des variables. Donc il n'existe pas une relation de long terme entre la dette extérieure et les exportations, d'où, **la dette extérieure durant la période étudié n'apparaît pas soutenable.**

Selon Fisher E. (1995)⁸, la soutenabilité à LT du déficit de la balance commerciale est équivalente à une soutenabilité de la dette extérieure. Donc, un test de la relation de cointégration entre les importations et les exportations est nécessaire. Ainsi, l'existence d'un vecteur coitégrant $(-1; \leq 1)$ pour ces deux composantes amène à juger une certaine soutenabilité du solde commercial, et donc, de la dette extérieure.

Tableau 9 : Test de stationnarité des exportations et des importations

Variable	Retard	Valeur du test	Seuil critique Au seuil de 5%	Stationnaire en niveau	Stationnaire en première différence
X_PIB	3	-1.93	-2.93	-	oui
M_PIB	4	-1.58	-2.94	-	oui

⁸ Fisher, E. (1995) : *A New Way to Think about the Current Account*, *International Economic Review* 36, p. 555-568

Les deux variables ne sont pas stationnaires en niveau mais deviennent stationnaires en différence première. Un tel résultat ne peut pas juger la soutenabilité du déficit courant extérieur. Il faut passer donc au test de cointégration.

Tableau 10 : Test de Cointegration X_PIB et M_PIB

		Max-Eigen		0.05	
		Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.
Test de la trace					
hypothèse nulle	hypothèse Alternative				
VC=0	VC=1	0.165005	11.07718	15.49471	0.2068
VC =1	VC=2	0.098505	4.044310	3.841466	0.0443
Test de la valeur propre maximale					
hypothèse nulle	hypothèse Alternative				
VC=0	VC=1	0.165005	7.032867	14.26460	0.4853
VC=1	VC=2	0.098505	4.044310	3.841466	0.0443

Le test de cointégration entre les exportations et les importations semble être négatif, étant donné, que ni le test de la trace, ni le test de la valeur propre maximal n'a rejeté l'hypothèse nulle de la non cointégration. Donc selon ces tests, il n'existe pas une relation de long terme entre les deux variables permettant de soutenir le déficit courant extérieur et d'éviter le creusement de l'endettement extérieur. **On peut dire que la dette extérieure selon ce test n'est pas soutenable.**

Selon la méthode actuarielle basée sur des tests de stationnarité et de cointégration, on n'a pas pu vérifier, absolument, la soutenabilité de la dette extérieure durant la période étudiée. Certains tests vérifient la soutenabilité, d'autres, ont donné de résultats contradictoires.

3. Soutenabilité de la dette extérieure tunisienne selon l'approche comptable

Les résultats de ces calculs pour la soutenabilité de la dette extérieure de la Tunisie et selon l'approche comptable présentée précédemment est résumé dans le tableau suivant :

Tableau 11 : Soutenabilité de la dette extérieure de la Tunisie par la méthode comptable (1970-2012)

Années	Dext en % RNB (d)	Déficit extérieur % PIB (den=S)	Tx d'intérêt (r)	Taux de croissance du PIB (g)	(g - r)	(1+g)	(g - r)/(1+g)	Déficit ext net requis % PIB (den ^R)	Différence (den ^R -den) GAP
1970	0,61	2,75	6,3	4,66	-1,6	5,67	-0,28	-0,17	-2,93
1971	0,46	0,32	5,7	10,56	4,86	11,6	0,42	0,19	-0,13
1972	4,84	-0,60	4,6	17,74	13,1	18,7	0,70	3,40	4
1973	3,70	0,35	6,6	-0,65	-7,3	0,35	-21	-77,75	-7,811
1974	2,73	-3,15	5,1	8,074	2,97	9,07	0,32	0,89	4,05
1975	2,46	1,87	5,8	7,15	1,36	8,16	0,16	0,41	-1,461
1976	2,34	4,93	6	7,87	1,88	8,88	0,21	0,49	-4,433
1977	3,71	8,43	6,7	3,41	-3,3	4,41	-0,74	-2,76	-11,19
1978	4,56	7,77	7,37	6,44	-0,9	7,44	-0,12	-0,56	-8,34
1979	5,50	2,98	2,84	6,56	3,73	7,57	0,49	2,71	-0,27
1980	6,47	5,36	4,91	7,41	2,51	8,42	0,29	1,92	-3,43
1981	7,40	8,46	2,96	5,51	2,55	6,51	0,39	2,90	-5,56
1982	7,20	10,52	6,47	-0,49	-7	0,51	-13,75	-99,14	-10,967
1983	7,91	8,35	3,72	4,68	0,96	5,68	0,16	1,33	-7,016
1984	8,83	11,36	1,41	5,74	4,34	6,75	0,64	5,68	-5,68
1985	9,26	6,02	5,81	5,64	-0,2	6,65	-0,02	-0,22	-6,25
1986	10,20	7,11	10,25	-1,44	-12	-0,4	26,16	267,07	25,995
1987	12	0,98	6,3	6,70	0,4	7,7	0,05	0,62	-0,36
1988	11,02	0,36	6	0,07	-5,9	1,07	-5,52	-60,95	-61,31
1989	11,43	3,31	6,3	1,74	-4,6	2,75	-1,65	-18,95	-22,27
1990	12,04	7,04	6,4	7,94	1,55	8,95	0,17	2,08	-4,96
1991	10,94	4,95	5,7	3,90	-1,8	4,9	-0,36	-4,00	-8,96
1992	9,08	6,92	5,5	7,80	2,31	8,81	0,26	2,37	-4,55
1993	9,88	7,52	5,8	2,18	-3,6	3,19	-1,13	-11,18	-18,70
1994	9,88	2,93	6	3,17	-2,8	4,18	-0,67	-6,67	-9,61
1995	8,61	3,90	5,6	2,35	-3,2	3,35	-0,96	-8,35	-12,25
1996	7,90	1,50	5,1	7,14	2,05	8,15	0,25	1,98	0,48
1997	7,12	2,27	4,7	5,44	0,74	6,44	0,11	0,81	-1,45
1998	6,83	2,93	5	4,78	-0,2	5,78	-0,03	-0,25	-3,19
1999	7,011	1,94	5,3	6,05	0,75	7,05	0,10	0,75	-1,19
2000	9,29	3,36	4,6	4,70	0,11	5,71	0,01	0,17	-3,18
2001	6,58	3,91	5,93	4,20	-1,7	5,21	-0,33	-2,18	-6,10
2002	6,72	3,77	5,9	1,71	-4,2	2,72	-1,53	-10,35	-14,12
2003	6,14	3,42	5	5,37	0,38	6,38	0,05	0,36	-3,05
2004	7,10	2,5	5	5,61	0,62	6,62	0,09	0,66	-1,84
2005	6,64	0,38	5	3,81	-1,2	4,82	-0,24	-1,62	-2,01
2006	7,73	1,88	5,33	5,65	0,32	6,65	0,04	0,37	-1,50
2007	6,83	1,90	5,26	6,22	0,96	7,22	0,13	0,91	-0,99
2008	4,77	3,04	5,19	4,74	-0,4	5,74	-0,07	-0,37	-3,42
2009	5,09	2,70	4,18	3,60	-0,6	4,61	-0,12	-0,63	-3,33
2010	5,63	4,80	4,87	3,60	-1,3	4,61	-0,27	-1,54	-6,34
2011	6,07	7,06	3,23	-0,23	-3,5	0,77	-4,52	-27,46	-34,53
2012	5,89	9,18	3,28	4,09	0,81	5,09	0,15	0,93	-8,24

Le tableau ci-dessus montre que l'endettement extérieur de la Tunisie oscille entre des niveaux non soutenables et quelques peu de niveaux soutenables. Les valeurs positives et en gras représentent les valeurs et les années pour les quelles la dette extérieure est soutenable.

Le manque d'une gestion prudente des finances publiques, telle qu'une bonne gestion du déficit budgétaire, du déficit commercial et de la balance des paiements sont derrière cette insoutenabilité historique de la dette extérieure Tunisienne. D'où, il sera judicieux de déterminer un seuil d'endettement soutenable favorisant la croissance et l'équilibre des indicateurs financiers.

4. Test de cointégration des variables déterminants de la croissance et choix du modèle

Selon les tests de racine unitaire résumés dans le **tableau 3**, La variable TCPIB, Dext_RNB et les autres variables de contrôle semblent être non stationnaires en niveau alors qu'elles deviennent tous stationnaires en différence première. Les tests de racine unitaires ne sont pas toujours fiables, pour cette raison, il sera impératif de mener des tests de cointégration des variables afin de choisir le modèle adéquat dans l'estimation des variables.

Tableau 12 : Test de cointégration TcpiB et Dext_RNB

		Max-Eigen		0.05	
		Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.**
Test de la trace					
hypothèse nulle	hypothèse Alternative				
VC=0	VC=1	0.471725	28.08794	15.49471	0.0004
VC =1*	VC=2	0.113961	4.476794	3.841466	0.0343
Test de la valeur propre maximale					
hypothèse nulle	hypothèse Alternative				
VC=0	VC=1	0.471725	23.61115	14.26460	0.0013
VC=1*	VC=2	0.113961	4.476794	3.841466	0.0343

La valeur 28.08 du test de la trace est supérieure à sa valeur critique (15.49) avec une probabilité de $0.0004 < 5\%$. Ce résultat permet de rejeter l'hypothèse nulle qui préconise la

non cointégration entre les variables. Donc il existe au moins un vecteur de cointégration entre les deux variables.

Pour l'hypothèse nulle de l'existence d'au moins un vecteur de cointégration versus l'hypothèse alternative pour laquelle, il y a 2 vecteurs de cointégration, le test de la trace rejette encore une fois l'hypothèse nulle, en confirmant l'existence de deux vecteurs de cointégration entre croissance économique (TCPIB) et dette extérieure (Dext_RNB). En ce qui concerne le test de la valeur propre maximale, ce test confirme, également, le test de la trace.

En résumé, on confirme l'existence d'une relation de long terme entre croissance économique et dette extérieure tunisienne, étant donné l'existence de racines unitaires dans les variables en niveau, ainsi que, le test de cointégration confirme que les variables sont cointégrées. Cette relation de cointégration peut être justifiée absolument, en testant la stationnarité des résidus. Si les résidus sont stationnaires, ces variables sont cointégrées et ont une relation de longue durée.

Sachant que les variables de la croissance économique TCPIB et la variable dette extérieure Dext_RNB sont cointégrées, un modèle vectoriel à correction d'erreur est adéquat pour estimer convenablement en présence des autres variables de contrôle la nature de la relation entre la dette extérieure et la croissance.

5. Estimation d'un modèle vectoriel à correction d'erreur (VECM)

L'estimation du modèle à correction d'erreur nous a permis d'avoir l'équation du modèle principal suivant :

$$\begin{aligned}
 D(\text{TCPIB}) = & C(1) * (\text{TCPIB}(-1) - 0.197688124229 * \text{DEXT_RNB}(-1) + 7.3618618348) + \\
 & C(2) * D(\text{TCPIB}(-1)) \quad + \quad C(3) * D(\text{TCPIB}(-2)) \quad + \quad C(4) * D(\text{DEXT_RNB}(-1)) \quad + \\
 & C(5) * D(\text{DEXT_RNB}(-2)) + C(6) + C(7) * \text{DEP_PIB} + C(8) * \text{INTER_X} + C(9) * \text{INVEST_PIB} \\
 & + C(10) * \text{ITECHAN} + C(11) * \text{TCPOP}. \qquad \qquad \qquad (22)
 \end{aligned}$$

Le paramètre C1 représente le terme de correction d'erreur ou encore, la vitesse d'ajustement à l'équilibre. Avec ce paramètre, on peut évaluer la causalité à long terme entre les deux variables (TCPIB et Dext_RNB).

Le résultat de la régression est résumé dans le tableau suivant :

Tableau 13 : Régression de VCEM

Variable	Coefficient	T-Student	Prob.
C1	-1.24	-5.05	0.05
D(TCPIB(-1))	C2 = -0.02	-0.093	0.92
D(TCPIB(-2))	C3 = 0.01	0.086	0.93
D (Dext_RNB (-1))	C4 = -0.14	-1.42	0.16
D (Dext_RNB (-2))	C5 = -0.058	-0.53	0.59
Dep_PIB	C7 = -0.82	-3.41	0.0025
Inter_X	C8 = -0.64	-1.76	0.09
Invest_PIB	C9 = 1.1	4.42	0.0002
Itechan	C10 = -0.003	-0.044	0.96
TcPOP	C11 = 0.67	0.52	0.60

R-squared = 76% F-statistic = 7 Prob = 0.000

Le coefficient C1 est négatif et significatif. Donc il existe une relation de long terme entre croissance économique et dette extérieure.

➡ D'où la dette cause la croissance.

Pour tester la relation de causalité de court terme entre les deux variables, on teste l'hypothèse nulle qui préconise $C4 = C5 = 0$ relative aux coefficients de la dette extérieure respectivement à 1 et 2 retards.

Le test de Wald a montré l'inexistence d'une relation de court terme entre la croissance économique et le stock de la dette extérieure.

➡ D'où, à court terme la dette extérieure tunisienne n'affecte pas la croissance économique du pays.

Tableau 14 : Tests de Wald

Variable	Chi-square	Probabilité
Dep_PIB	11.65	0.0006
Interet_X	3.125	0.0771
Invest_PIB	19.55	0.0000
Itechan	0.0019	0.964
TCPOP	0.276	0.5993

On remarque que les dépenses publiques et l'investissement affectent, à court terme, la croissance économique, étant donné que leurs probabilités respectives égales à 0.06% et 0% qui sont inférieures à 5%. Par contre, les intérêts de la dette, les termes d'échange et le taux de croissance de la population ne sont pas significatifs, donc n'ont pas d'effet de court terme sur la croissance.

Conformément à la théorie économique, on peut conclure que les dépenses publiques influent dans le court terme sur la croissance du pays, de même, l'investissement accélère à CT la croissance, alors que les intérêts de la dette n'influent pas, à court terme, la croissance s'ils sont bien soutenus et ne dépassent pas un certain niveau qui risque de mettre le pays dans un état de surendettement.

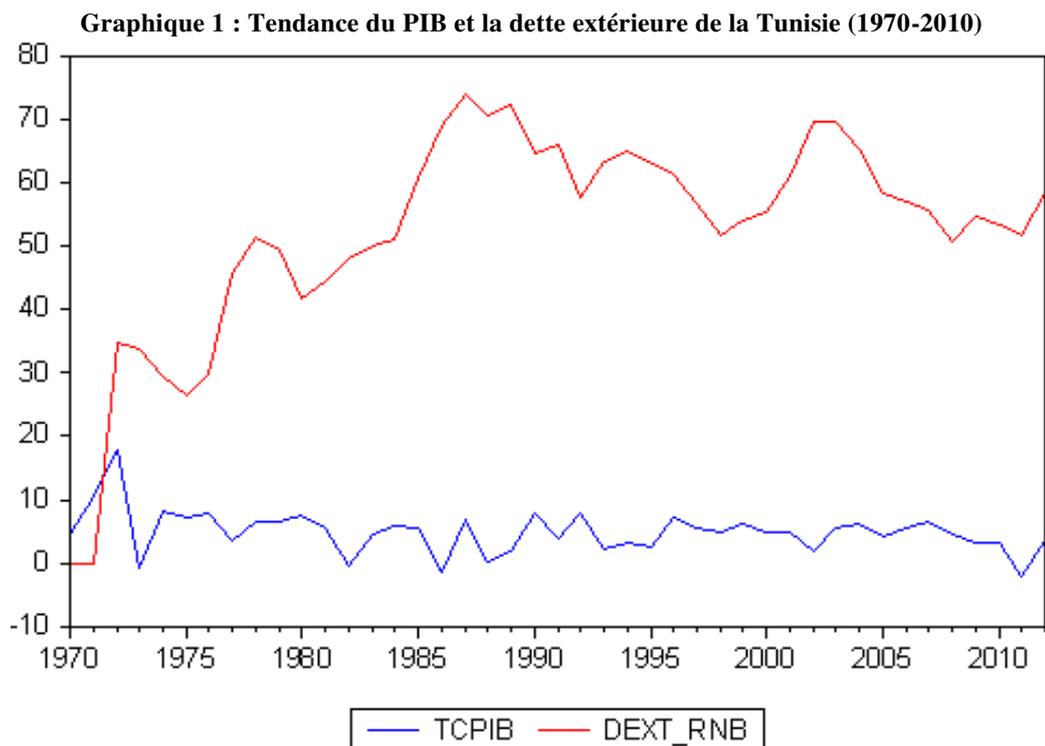
IV. Détermination d'un seuil d'endettement extérieur soutenable pour la Tunisie

1. Validation de la causalité de la dette extérieure à la croissance

Tableau 15 : Test de causalité de Granger

Hypothèses	Statistique F	Probabilité
Dext_RNB ne cause pas TCPIB	15.44	0.0003
TCPIB ne cause pas Dext_RNB	0.00315	0.955

On constate selon le test Granger, que la probabilité que la dette extérieure tunisienne n'affecte pas la croissance du pays est de $0.0003 < 5\%$, ce qui nous permet de rejeter cette hypothèse nulle. Donc la dette extérieure cause la croissance. Par contre, la probabilité de l'hypothèse nulle qui préconise le non effet de la croissance sur la dette extérieure est de $95.5\% > 5\%$. Donc cette hypothèse nulle est acceptée et la croissance ne cause pas la dette.



L'explication économique de cette conclusion confirme l'idée de l'impact positif ou négatif du stock de la dette sur la croissance, par le biais de l'investissement, de service de la dette et des dépenses publiques.

2. Régression d'un modèle à seuil d'endettement par l'approche quadratique

En se basant sur une approche quadratique, le modèle non linéaire à estimer s'écrit sous la formule suivante :

$$Y_t = \alpha_t + \beta X_t + \gamma D_t + \delta D_t^2 + \epsilon_t \quad (23)$$

Ainsi, ce modèle est composé d'une matrice de variables de contrôle (X). Parmi les variables de contrôle à utiliser est le service de la dette extérieure par rapport aux exportations (intérêts de la dette) et ce pour valider l'hypothèse de l'effet d'éviction de la dette. Il faut que le ratio intérêts de la dette aux exportations ait un signe négatif (-).

Dans le modèle on trouve, également, la variable explicative dette extérieure ainsi que son carré. L'objectif pour ce choix est de valider l'hypothèse de la thèse de surendettement, il faut que le signe du coefficient de la dette soit positif et que celui de la dette portée au carré soit négatif (-).

La forme fonctionnelle du modèle est la suivante :

$$\begin{aligned}
 TCPIB_t = & C_0 + C_1dep_pib_t + C_2dext_X_t + C_3inf_t + C_4inter_dext_X_t \\
 & + C_5invest_pib_t + C_6itechan_t + C_7TCpop_t + C_8dext_rnb_t \\
 & + C_9dext_rnb_t^2 + \epsilon_t \quad (24)
 \end{aligned}$$

Où les variables choisies sont :

- TCPIB : Le taux de croissance du PIB qui le taux de croissance de l'économie du pays.
- Dep_pib : la variable des dépenses publiques.
- Dext_X : dette extérieure en pourcentage de l'exportation.
- Inter_dext_X : paiements d'intérêts de la dette rapportée à l'exportation.
- Itechan : l'indice des termes d'échange mesure le degré d'ouverture du pays.
- TCppop : Le taux de croissance de la population.
- Dext_rnb : Stock de la dette extérieure rapporté au revenu national brut (RNB).
- (Dext_rnb)² : Stock de la dette élevé au carré.
- E_t représente les perturbations aléatoires.

Et C₀ à C₉ sont la paramètres des variables.

Les déterminants de la croissance dans le long terme selon la littérature économique sont donnés par la croissance du capital (investissement), de la technologie et la croissance de la population active.

Dans cette étude, on pose la dette extérieure comme une variable explicative qui affecte la croissance à travers l'investissement.

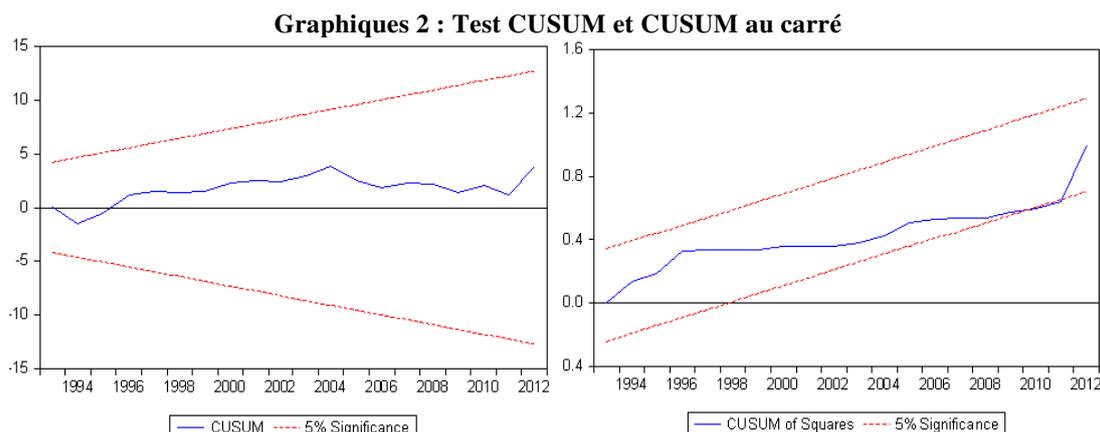
La régression du modèle donne les résultats résumés dans le tableau suivant :

Tableau 16 : Régression du modèle fonctionnelle

Variable	Coefficient	T-Student	Prob.
C1	-0.88	-4.07	0.6
D(TCPIB(-1))	C2 = -0.062 c2	-0.26	0.797
D(TCPIB(-2))	C3 = 0.058 cc3	0.311	0.758
D (Dext_RNB (-1))	C4 = 0.057	0.642	0.52
D (Dext_RNB (-2))	C5 = 2.89	3.612	0.001
D (Dext_RNB (-1))²	C6 = -0.008	-0.68	0.5
D (Dext_RNB (-2))²	C7 = -0.024	-3.544	0.002
Dep_PIB	C9 = -0.0557	-2.208	0.039
Inter_X	C10 = 0.157	0.453	0.65
Invest_PIB	C11 = 0.542	2.24	0.036
Itechan	C12 = -0.114	-1.23	0.22
TePOP	C13 = -1.37	-1.01	0.32

Le coefficient C1 qui représente le terme de correction d'erreur ou de la vitesse d'ajustement vers l'équilibre est négatif et non significatif, ce qui valide toujours l'existence de la relation de long terme entre dette et croissance. En analysant les autres coefficients de la dette extérieure et ceux de la dette au carré, on constate que le coefficient C4 qui correspond à la variable Dext_RNB (-1) est non significatif, alors que C5 (Dext_RNB (-2)) est significatif. Les coefficients C6 et C7 respectivement de (Dext_RNB (-1)) au carré et (Dext_RNB (-2)) au carré, sont significatifs avec un changement de signe, ce qui confirme la thèse qui défend l'idée de l'effet positif initial de la dette sur la croissance, mais à long terme et avec l'accumulation du stock de la dette (surendettement), il risque d'affecter la croissance négativement et nuire aux performances économiques du pays. Ce modèle nous montre sa pertinence, étant donné que le coefficient de détermination qui lui correspond est fortement significatif ($R^2 = 77.6\%$) avec un Fisher égal à 5.79 et une probabilité nulle.

Les tests CUSUM et CUSUM au carré justifient la stabilité du modèle à long terme :



3. Calcul du seuil d'endettement extérieur optimal de la Tunisie

La régression linéaire du modèle avec prise en compte des variables significatives sur la croissance, a donné les résultats suivants :

Tableau 17 : Régression du modèle quadratique

Variable	Coefficient	T-Student	Prob.
C	4.825	15.203	0.000
Dext_RNB	C1 = 0.3222	5.105	0.000
Dext_RNB ²	C3 = - 0.0031	-3.7874	0.006
Dep_PIB	C4 = -0.581	-3.951	0.003
Invest_PIB	C5 = 0.874	4.955	0.000

R-squared = 62.2% F-statistic = 14.84 Prob (F-statistic) = 0.000

On constate que toutes les variables sont parfaitement significatives avec des probabilités nulles. De même, le coefficient de détermination est égal à 62.26% supérieur à 60%. D'où le modèle est globalement significatif.

On constate également que les coefficients de la dette extérieure change de signe. Le coefficient de la dette extérieure égal à 0.3222 est positif, ce qui explique un effet positif de la dette extérieure sur la croissance, et ce qui confirme la thèse qui préconise que l'endettement au début et avec des stocks soutenus représente un moteur à la croissance économique. Donc son impact sera positif, étant donné qu'il relance l'investissement, la production nationale et donc la croissance du pays.

Le coefficient de la dette au carré est significatif et négatif. Donc, à ce niveau, la dette extérieure exerce, à LT, un effet néfaste sur la croissance et tout accroissement de la dette va détruire le taux de croissance du PIB.

Ces constatations confirment la thèse de la théorie de surendettement (Overhang debt theory). Cette théorie suppose que la dette extérieure au début représente un vrai moteur de croissance pour les pays en développement, puisqu'il va pousser l'investissement ce qui aura un impact positif sur les performances économiques du pays. Mais quand il y aura un stock de dette extérieure assez grand et qui risque d'échapper de la capacité de soutenabilité de la dette du pays, avec un cumul de service de la dette qui risque d'absorber les revenus des exportations et les fonds budgétaires destinés à l'investissement, la dette aura, à ce stade, un effet destructif de l'économie.

Donc, la dette extérieure, pour le cas de l'économie tunisienne, a un double impact. Un impact positif grâce au fonds disponibles destinés à l'investissement, qui fait accroître la production nationale et la croissance de l'économie, et un impact négatif à cause du stock de la dette insoutenable gonflé par le cumul de service de la dette absorbante des fonds d'investissement et des revenus de l'exportation. On parle donc, pour la dette extérieure tunisienne **d'un effet de seuil.**

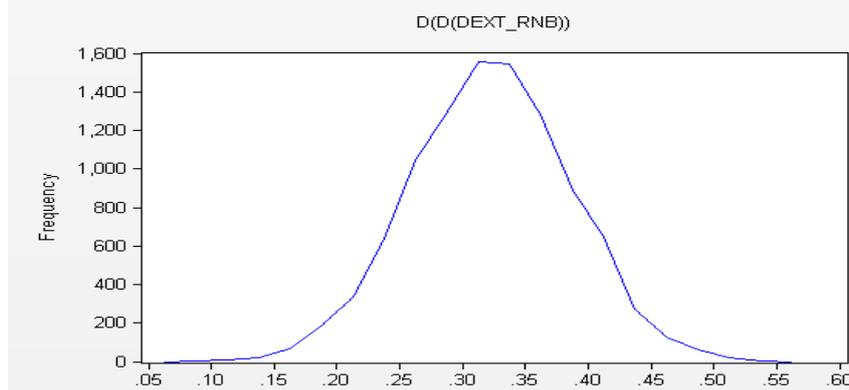
La dette extérieure tunisienne ne doit pas dépasser **un certain seuil** pour que son effet reste toujours bénéfique pour l'économie. Au delà de ce seuil, son effet devient nuisible et détruit les performances du pays. Le test de détection des points d'inflexion (Breakpoint test) a permis de détecter le seuil d'endettement extérieur optimal permettant une croissance économique maximal qui est égal à 51%. Au delà de ce seuil la croissance tend à baisser jusqu'à ou il devient négatif quand le stock de la dette extérieure atteint 82% du revenu national brute.

Le dérivé de l'équation principale du modèle nous permet d'aboutir au résultat suivant :

$$\begin{aligned} \frac{dTCP\text{IB}}{dDext_{RNB}} &= 0 \\ 2 * 0.0031Dext_{RNB} &= 0.32 & (25) \\ Dext_{RNB} &= \frac{0.32}{(2 * 0.003)} = 51\% \end{aligned}$$

Le test de bootstarp a permis de calculer la fréquence pour laquelle la dette extérieure atteint son maximum et le taux de croissance du PIB change de tendance (décroit).

Graphique 3 : Courbe de Laffer de l'effet de l'endettement extérieur sur la croissance de la Tunisie



Conclusion

L'objectif principal de cette analyse empirique est de vérifier la soutenabilité de la dette extérieure de la Tunisie durant la période 1970-2012 et de déterminer un seuil d'endettement soutenable. Il existe une relation positive et statistiquement significative entre la croissance et la dette extérieure au dessous d'un seuil d'endettement de 51%, et un impact négatif significatif au delà de ce seuil de 51%. La régression explique plus que 60% de la variation de la croissance économique de la Tunisie. La statistique F ($F=14.84$) rejette l'hypothèse nulle d'absence de pouvoir explicatif de la régression dans son ensemble au seuil de 5%.

À long terme et avec l'état de surendettement, l'effet de la dette devient nuisible à la croissance. Un accroissement de 1 point du taux de croissance de la dette rapporté au RNB, fait diminuer la croissance de 0.31%. L'investissement semble être une variable déterminant dans la croissance économique. Ainsi, une augmentation d'un point de l'investissement rapporté au PIB fait augmenter la croissance du PIB de 0.87 point. Ce résultat convient, pratiquement avec toutes les théories qui préconisent l'effet moteur de l'investissement sur la croissance et les performances économiques. Selon notre modèle, les dépenses publiques affectent négativement la croissance. Une augmentation des dépenses publiques de 1 point fait diminuer le PIB de 0.58 point. Ce résultat peut être la conséquence d'un déficit budgétaire chronique et insoutenable qui est aux alentours de 8%. On rappelle que les dépenses publiques sont en interaction directe avec les autres paramètres économiques fondamentaux tels que la dette extérieure et le déficit budgétaire. Le soutien de la situation extérieur d'endettement se maintient avec la soutenabilité du déficit budgétaire par une bonne gestion de la politique économique.

Un seuil d'endettement extérieur de 51% semble être le seuil qui permet une croissance économique maximale. Mais ce stock de dette ne peut être bénéfique pour l'économie que s'il est affecté aux investissements rentables producteurs de richesse et de capital. Si ces dettes sont orientées aux règlements des services des dettes déjà contractées, ou des dépenses d'exploitation de l'Etat, le pays ne peut jamais échapper d'un cercle vicieux du surendettement extérieur.

Bibliographie

Aktham Maghyerch, Ghassan Omet & Fadwa Kalaji: « External Debt and Economic Growth in Jordan: the Threshold Effect ».

Alesina, A. and Tabellini, G. (1989). : « External debt, capital flight and political risk », *Journal of International economics* 27, pp.199-220.

Anja Baun, Cristina Checherita Westphal, & Philipp Rother. (2012): « Debt and Growth: New evidence for the Euro Area » Working Paper series N° 1450/July 2012.

Blanchard O, Chouraqui JC, Hagemann R, Santor N, (1990) : « la soutenabilité de la politique budgétaire : Nouvelles réponses à une question ancienne ». *Revue économique de l'OCDE*, N° 15.

Borensztein, E. (1990). : « Debt overhang, debt reduction and investment: the case of Philippines ». Working Paper N°. WP/90/77, International Monetary Fund, Washington DC.

Calvo, G. (1998). : « Growth, debt and economic transformation: the capital flight problem ». In Coricelli, F. and Hahn, F. (Eds) *New theories in growth and development*, St. Martin's Press, New York.

Carmen M. Reinhart, Vincent R. Reinhart, & Kenneth S. Rogoff. (2012) : « Public Debt Overhangs: Advanced-Economy Episodes since 1800 ». *Journal of Economics Perspectives*-Volume 26, Number 3-Summer 2012-page 69-86.

Carmen, M. Reinhart & Kenneth S. Rogoff (2012) « Growth in time of Debt ». *American Economic Review: Papers & Proceedings* 100 (May 2010) 573-578.

Clements, B, Bhattacharya, R, et Qioc Nguyen, T. (2003): « External debt, public investment, and growth in low-income countries » . IMF Working Paper 03/249.

Cohen, D (1993) : « Low investment and large LFC debt in the 1980s ». *American Economic Review*, 83. 437-49.

Cohen, D (1997): « Growth and external debt: a new perspective on the African and Latin American tragedies ». Centre for Economic Policy Research Discussion Paper, N°1753.

Diagne Oumou Guissé. : « Etude de la non linéarité entre croissance et endettement extérieur : cas des pays de l'union économique et monétaire Ouest Africaine » 12 décembre (2011).

Douglas W. Diamond and Zhiguo He. : « A Theory of Debt Maturity: The Long and Short of Debt Overhang ». January (2011).

Femise Research Programme: “ Dépenses publiques, croissance et soutenabilité des déficits et de la dette extérieure”. Etude de cas pour six pays riverains de la Méditerranée. Rapport de

synthèse. Research n°FEM 21-39. Directed by Claude Berthomieu, CEMAFI, Université de Nice, France.

GUELLOUZ (Ezzédine), MASMOUDI (Ahmed) et SMIDA (Mohamed), Histoire de la Tunisie : les temps modernes, édition de la société tunisienne de diffusion, (1983), p350.

Hansen, B. (1996). : « Inference when a nuisance parameter is not identified under the null hypothesis ». *Econometrica* 64, pp. 413-430.

Hansen, B. (2000a). : « Sampling splitting and threshold estimation », *Econometrica* 68, pp.575-603.

Hansen, B. (2000b). : « Testing for structural change in conditional models », *Journal of Econometrics* 97, pp.93-115.

Jamel Boukhatem, Riadh Brini (2012) : « Dynamique du fardeau virtuel de la dette extérieure et croissance économique dans les PED : une approche empirique ». (Mai 2012).

Jen-Te Hwang., Chieh-Ping Chung, et Chieh-Hsuan Wang (2010) « Debt Overhang, Financial Sector Development and Economic Growth ». *Hitotsubashi Journal of Economics*. 51 (2010), pp.13-30.

Jesus Gonzalo, Jean-yves Pitarrakis. (2012): « Estimation and Inference in Threshold Type Regime Switching Models ». (January 2, 2012).

Johanssen, P. (2010): « Debt relief, investment and growth ». World Development, doi: 10.1016/j.worlddev. (2009).11.021.

Karima Belkacem : « Du désendettement au développement : Accroître les capacités de remboursement de la dette par le commerce.

Khan, M. and Senhadji, A. (2000). : « Threshold effects in the relationship between inflation and growth ». Working Paper, International Monetary Fund, memo.

Krugman, P.R. (1988): « Financing vs. forgiven a debt overhang ». Journal of envelopent Economics, 29(2), 407-437.

Lakhoua F « Impact du PAS sur le financement extérieur » dans les mesures de libéralisation et leurs impacts sur les équilibres Macro-économiques : RTE avril (1994), n°5.

Le monde : « Dettes : Quelle variable d'ajustement ? Critique des préconisations de Paul Krugman, Prix Nobel d'Economie » Interview publié le (30 janvier 2012).

Les rapports de la BCT sur la dette extérieure Tunisienne : Statistiques, évolution et structure de la dette extérieure.

Marco Arnone, Luca Bandiera, and Andrea F. Presbitero. : « External Debt Sustainability: Theory and Empirical Evidence ». JEL Classification Numbers : F34, H63, O11, O19.

Mohamed Haddar : « Les défis de la transition ». ASECTU ; PS2D, Université Tunis El Manar. (Avril 2013).

Mohamed Mansour. Mémoire Fin d'études : « Evaluation théorique et empirique de la soutenabilité de la dette publique : cas de la France. (2012).

Mouley Sami, « Endettement extérieur et politique de change en Tunisie dans le contexte de transition : Contrainte de résilience macroéconomique et piste de réformes » ; IACE, (2011).

Rajhi Taoufik, « Soutenabilité de la dette publique en Tunisie 2012-2017 ». (Juin 2012).

Nersisyan Yeva, L.Randall Wray: « Does Excessive Sovereign Debt Really Hurt Growth? A critique of This Time Is Different, by Reinhard and Rogoff ». (June 2010). Levy Economics Institute. Working Paper N°.603.

Patillo, C., Poirson, H., ET Ricci, L. (2011): « External debt and growth ». IMF Working Paper (WP/02/69).

Sachs, J. (1989); « The debt overhang of developing countries ». In G.Calvo et al (Eds), Debt stabilization and development. Oxford Basil Blackwell. 80-102.

Safia Shabbir: « Does External Debt Affect Economic growth: Evidence from Developing Countries.

Savvides, A (1995): « Economic growth in Africa », World Development, 23(3). 449-458.

Siti Nurazira Mohd Daud, Abd Halim Ahmed, and W.N.W.Azman-Saini: « Does external debt contribute to Malaysia economic growth? ». Ekonomiska Istrazivanja6Economic Research ISSN 1331-677X print. (2013) Volume 26(2):346-363.

Stijn Classent, Enrica Detragiache, Ravi Kanbur et Peter Wickham: « Analytical Aspects of Debt Problems of Heavily Indebted Poor Countries » IMF. Research Department. (June 1996).

Sven Tengstam: « Debt relief and adjustment effort in a multi-period model ». Department of Economics, Goteborg University.

World Bank (1994): « World debt tables.

World Bank (1999): « Global development Finance ».

World Bank (2009): « Heavily Indebted Poor Countries (HIPC) initiative and Multilateral Debt Relief Initiative (MDRI) - Status of Implementation ».