

Estimation du taux de change effectif réel d'équilibre en Algérie: l'approche NATREX (1980 – 2017)

Estimation of the Equilibrium Real Effective Exchange Rate in Algeria: NATREX Approach (1980 – 2017)

DJEBBOURI Mohammed, Maître de conférences A, Université de Saida, Algérie.

Received: 18/07/2018; Accepted: 21/09/2018; Publication: 07/07/2019

Résumé : L'objectif de cet article est d'estimer le taux de change effectif réel d'équilibre à long terme pour l'économie algérienne en utilisant le modèle NATREX pour une petite économie développé par Lim et Stein (1997), et d'évaluer le degré de mésalignement en Algérie. Pour la période 1980-2017, la méthode de cointégration de Johansen est utilisée pour établir la relation à long terme entre les variables fondamentales suivantes: taux de change effectif réel, taux d'intérêt, termes de l'échange, taux d'épargne et la productivité. Les résultats obtenus montrent qu'il existe une relation à long terme de cointégration entre le taux de change effectif réel et les variables de l'équation NATREX. Les résultats révèlent aussi que le taux de change effectif réel s'est écarté du taux effectif réel d'équilibre à divers degrés au cours de la période d'estimation.

Mots clés: Taux de change effectif réel d'équilibre, L'approche NATREX, Mésalignement, Algérie.

Abstract: The aim of this paper is to estimate the long run equilibrium real effective exchange rate for Algeria economy by employing NATREX model for a small economy developed by Lim and Stein (1997), and assesses the degree of misalignment in Algeria. For the period of 1980- 2017, the cointegration method of Johansen is used to establish the long run relationship between the following fundamental variables: real exchange rate, interest rate, terms of trade, saving rate and productivity. The obtained results exhibit that there is a long run conintegrated relationship between real effective exchange rate and NATREX equation variables. The results also reveal that the actual real effective exchange rate has deviated from the equilibrium real effective rate with various degrees during the estimation period.

Keywords: Equilibrium real effective exchange rate, NATREX Approach Misalignment, Algeria.

*DJEBBOURI Mohammed, E-mail: med_djebbouri@yahoo.fr.

Introduction

Depuis les années 1970, les fluctuations des monnaies pendant la période de changes flottants avaient amené les économistes à penser sur l'existence d'un taux de change d'équilibre de long terme, notamment sous sa forme la plus simple définie par la parité de pouvoir d'achat (PPA). Cette dernière n'est clairement pas considérée comme un modèle de prévision des taux de change à court terme.

Les études empiriques indiquent que la PPA n'est pas vérifiée à court terme. En revanche, les résultats sont moins clairs concernant la vérification à long terme de la PPA. Le taux de change de parité de pouvoir d'achat, n'est sans doute pas un guide suffisant.

Les recherches les plus récentes semblent pourtant confirmer l'idée que les mouvements de change ne sont pas complètement aléatoires et qu'à long terme existent bien des forces de rappel vers une valeur d'équilibre.

À l'inverse de ce que postule la PPA, les approches récentes considèrent que la variable pertinente est le taux de change réel d'équilibre, non constant et déterminé par un ensemble de fondamentaux.

Ainsi, plusieurs tentatives de modélisation de la dynamique des taux de change réel d'équilibre de moyen et long terme ont vu le jour. On peut les classer en trois familles: le modèle FEER (*Fundamental Equilibrium Exchange Rate*) (Williamson, 1994, p. 177); le modèle BEER (*Behavioural Equilibrium Exchange Rate*) (MacDonald, 2000) et le modèle NATREX (*NATural Real EXchange rate*) (Stein, 1994, p. 133). Ces modèles ont pour objectif de déterminer le taux de change effectif réel compatible avec un équilibre macroéconomique interne et externe.

Parmi ces approches, celle du NATREX développée par Stein J.L. nous semble la plus intéressante.

Le modèle NATREX détermine le taux de change réel en satisfaisant les conditions d'équilibre de moyen terme et de long terme. En outre, il décrit dans un cadre théorique le processus d'ajustement vers l'équilibre de long terme alors que dans les deux modèles: FEER et BEER cet ajustement n'est considéré qu'au travers l'analyse statistique.

Depuis plusieurs années et jusqu'à nos jours, il est bien établi que les mésalignements ou sur/sous-évaluations des taux de change, c'est-à-dire les écarts entre le taux de change courant et sa valeur d'équilibre de moyen/long terme, ont des effets perturbateurs à la fois sur les équilibres internes (transferts de ressources entre secteurs, variations des investissements ...) et sur les équilibres externes (ajustements des flux commerciaux et des investissements directs étrangers...). Si l'on se fixe comme objectif

d'analyser ces effets, il est nécessaire de définir la valeur d'équilibre du taux de change.

Etant donné, la gravité des conséquences qu'un mésalignement peut générer sur l'économie, les autorités monétaires algériennes doivent le considérer comme un problème d'une grande importance.

Depuis la création de sa monnaie en 1964, l'Algérie, dans le souci de sauvegarder sa souveraineté monétaire a adopté plusieurs politiques de change, passant de la rigidité au flottement dirigé. Qui s'est concrétisé en 1995 par la mise en place d'un marché inter-bancaire.

Au total, le taux de change algérien a évolué sur trois phases. La première est celle d'une appréciation tendancielle, sur une vingtaine d'années, jusqu'au milieu des années 1980. Ensuite, une deuxième phase est entamée et caractérisée par une dépréciation nominale à un rythme très élevé, qui s'est traduite par une dépréciation réelle. Et une troisième phase, caractérisée par la stabilité des taux de change davantage pour le nominal, mais à un niveau d'indice très faible par rapport à ce qui était atteint auparavant.

Notre travail consiste en une application empirique au cas de l'Algérie à partir du NATREX, sur la période 1980- 2017.

L'idée générale est d'estimer le taux de change d'équilibre par une équation réduite, et non pas par des modèles économétriques complets comme le FEER. Cette équation réduite s'appuie sur les relations de long terme qui existent entre le taux de change effectif réel et des variables économiques fondamentales agissant sur les équilibres internes et externes.

Dans la mesure où on a affaire à des relations d'équilibre de long terme, la méthode de cointégration sera adaptée pour le modèle NATREX.

La première partie de notre article présente un bref rappel des modèles de taux de change réel d'équilibre. Nous présentons dans la deuxième partie l'estimation du taux de change effectif réel d'équilibre. Nous privilégions ici la méthodologie de Johansen et Juselius dont l'avantage est d'estimer dans un même modèle une ou plusieurs relations de long terme, ainsi que celle de court terme (Johansen, Juselius, 1990, p. 169).

I- Bref rappel des modèles de taux de change réel d'équilibre

La détermination du TCR d'équilibre ou encore appelé « taux de change d'équilibre » dépend de l'analyse théorique. Pour Driver et Westaway (2004), il n'existe pas de définition unique du taux de change d'équilibre.

Selon les approches les plus utilisées dans la littérature, le taux de change d'équilibre dépend d'un ensemble de variables ou de fondamentaux qui jouent un rôle important dans la détermination de la situation d'équilibre. Dans l'approche macroéconomique, le taux de change d'équilibre est défini

comme la valeur du TCRE compatible avec la réalisation simultanée de l'équilibre interne et de l'équilibre externe à moyen terme.

C'est un sujet qui a fait l'objet de nombreux débats depuis une trentaine d'années. On présente ici les quatre méthodes que l'on retient habituellement pour estimer la valeur d'équilibre d'une monnaie.

I-1 Le taux de change de parité des pouvoirs d'achat (PPA)

La méthode d'évaluation traditionnelle du taux de change d'équilibre d'une monnaie repose sur le calcul du taux de change de PPA (Costa, 2005, p. 49). Selon cette approche, les taux de change convergent sur une longue période (10 ans et plus) vers leur valeur d'équilibre définie par le taux de change qui égalise les niveaux généraux de prix des deux pays considérés.

La PPA a cependant fait l'objet de nombreuses critiques et est rarement vérifiée, même sur longue période : les études empiriques montrent en effet que les déviations de taux de change par rapport à la PPA sont importantes et persistantes. Contrairement à ce que prédit la théorie, les taux de change réels fluctuent énormément: les variations des taux de change nominaux ne compensent pas entièrement les variations des prix des biens et services. Le taux de change réel d'une monnaie dépend, plus précisément, du niveau relatif de développement des pays considérés et peut fluctuer à la suite de chocs réels ou financiers (choc de productivité, de demande, etc.). Il convient notamment de corriger les mesures de PPA pour tenir compte des différences de productivité entre pays (biais de productivité de Balassa) qui faussent la comparaison entre les prix d'un panier de biens incluant les biens non échangés.

Il est par ailleurs difficile de mettre en avant la validité empirique de cette théorie (Shiller, 2013, p. 11). Par exemple, Darby (1983) ou encore Huizinga (1987) montrent que le taux de change réel suit une marche aléatoire. Selon la PPA, le taux de change est déterminé par les changements relatifs des prix domestiques et étrangers. Elle suggère donc que le taux de change réel d'équilibre est une constante. Toutefois, bien qu'elle soit commode à utiliser, cette théorie, dans ses deux versions, présente des défauts majeurs, tant au niveau conceptuel qu'au niveau empirique (Isard, 1997; Sarno & Taylor, 2002; Taylor, 2006). Qui ne lui permettent pas d'analyser correctement les mouvements de moyen à long terme des taux de change réels (MacDonald, 1999, p. 19).

Finalement, il ressort de ce qui précède que la PPA est une mesure imparfaite du taux de change d'équilibre d'une monnaie. Il nous faut alors chercher une évaluation plus pertinente de la valeur fondamentale d'une monnaie. C'est ce que prétendent fournir les approches dites « macroéconomique » du taux de change d'équilibre. Ces approches, qui s'appuient sur la notion d'équilibre économique font dépendre le taux de

change d'équilibre, non seulement des prix relatifs, mais également des variables réelles et financières (solde courant, croissance du PIB, progrès technique, etc.).

I-2 Le taux de change d'équilibre fondamental (FEER)

Selon Williamson, le FEER se définit comme le taux de change qui permet de réaliser simultanément l'équilibre interne et l'équilibre externe. Par équilibre interne on entend le maintien de l'activité économique au niveau le plus élevé, l'inflation étant maîtrisée. Le taux de chômage est alors à son niveau naturel. L'équilibre externe est réalisé, quant à lui, lorsque le solde de la balance des opérations courantes est égal aux flux de capitaux structurels ou « sous-jacent », ce qui signifie que le niveau de la balance courante doit être soutenable à moyen et long terme. En d'autres termes, un pays peut enregistrer aujourd'hui un déficit courant à condition que le remboursement de la dette qui en résulte ne compromette pas la croissance dans l'avenir. Les flux de capitaux sous-jacent dépendent de l'évolution structurelle de l'épargne nette (épargne moins investissement domestique) du pays considéré.

Sur le plan théorique, l'une des critiques fréquentes adressées au FEER affirme que cette méthode ne constitue pas un véritable équilibre puisque l'équilibre de stock-flux n'est pas réalisé. Par conséquent des effets d'hystérésis apparaissent sur le FEER puisque le compte courant, à moyen terme, est affecté par des chocs provisoires (Driver, Westaway, 2005, p. 05). Bien que les applications des modèles FEER se fondent sur un modèle structurel, elles sont très coûteuses à mettre en œuvre dans la mesure où elles nécessitent soit la construction d'un modèle économétrique décrivant les échanges mondiaux (Wren-Lewis, Driver, 1998), soit l'utilisation du bloc des échanges extérieurs d'un modèle multinational (Borowski & Couharde, 1999, p. 21).

MacDonald (2000) met en avant aussi la limitation analytique du modèle FEER en raison des fluctuations possibles de la valeur nette des actifs extérieurs.

Au total, par rapport au taux de change de la PPA, le FEER est certes une mesure plus pertinente du taux d'équilibre d'une monnaie, mais, compte tenu des nombreux problèmes posés par son évaluation, sa portée opérationnelle est somme toute assez limitée.

I-3 Le taux de change d'équilibre comportemental (BEER)

L'approche BEER introduite par Clark et MacDonald 1998, explique la dynamique du taux de change avec certaines variables (habituellement la position extérieure nette, les termes de l'échange, la productivité relative, les prix du pétrole,..) qui influence la dynamique du taux de change à long terme. C'est une approche positive du taux de change réel. La relation de

base du modèle BEER est la condition d'équilibre financier donnée par la parité des taux d'intérêt non couverte PTINC.

Mignon et al. (2006) montrent que l'approche BEER consiste à estimer une équation réduite qui exprime le comportement du taux de change en fonction de facteurs économiques explicatifs. Une équation de long terme est, dans un premier temps, estimée à l'aide de techniques de cointégration et, dans un second temps, une équation de court terme est estimée à l'aide d'un modèle à correction d'erreur.

Selon Dufrenot et al. (2006), le modèle BEER permet d'expliquer non seulement la trajectoire de long terme du taux de change, mais également les mouvements cycliques de plus court terme.

Cette approche économétrique est assez simple à utiliser et donne des résultats utiles. Mais la base théorique peut être considérée comme sous-développée et les améliorations récentes ont été principalement économétriques et statistiques.

Bouveret et Sterdyniak (2005) affirment que cette approche n'incorpore pas explicitement la dynamique du taux de change. L'approche du BEER, ne dispose pas de fondement théorique solide. De plus, elle laisse même la détermination des variables expliquant le taux de change réel au modèle économétrique.

On considère que le modèle pertinent doit répondre à certaines exigences, qui relèvent à la fois du contenu théorique et du caractère opérationnel. Au niveau théorique ce modèle devra s'attacher d'une part à expliquer la dynamique des taux de change réels, en distinguant notamment les équilibres de moyen et long terme; d'autre part à rendre compte de l'interaction taux de change-dette externe.

Les modèles standards de la littérature que sont la PPA, le modèle FEER et le modèle BEER, ne répondent que partiellement à ces exigences, et qu'à *contrario*, le NATREX constitue à ce jour l'approche la plus élaborée.

Face à ces insuffisances théoriques du BEER et aux nombreuses difficultés empiriques soulevées par l'application du FEER, nous nous sommes tournés vers l'approche de NATREX qui présentent plusieurs avantages sur le plan à la fois théorique et empirique et qui reste toujours le modèle le plus approprié pour l'estimation de taux de change réel d'équilibre.

I-4 Le NATREX (Naturel Real Exchange Rate)

Développé dans une série d'articles de Stein (1994, 1995, 2002), le taux de change réel naturel (NATREX) vise à expliquer la dynamique du taux de change réel de moyen et à long terme. Il utilise le mot « naturel » pour exprimer le taux de change déflaté des taux d'inflation, des mouvements spéculatifs et des interventions des banques centrales.

Plus récemment, l'approche du NATREX, développée par Stein, cherche à identifier et à modéliser l'ensemble des déterminants fondamentaux du taux de change réel d'équilibre d'une monnaie. Selon cette approche, le taux de change réel d'équilibre est celui qui équilibre à la fois le marché des biens et le marché financier en l'absence de tensions inflationnistes, de mouvements de capitaux spéculatifs et de facteurs cycliques (Saint-Marc, 1998). Par rapport au FEER, le NATREX modélise davantage les mouvements de capitaux. Ces derniers résultent des comportements d'épargne et d'investissement, qui dépendent eux-mêmes du taux de préférences pour le présent et du progrès technique.

Une augmentation du taux de préférence pour le présent, qui représente la propension des agents économiques à consommer le revenu national, entraîne une diminution de l'épargne des ménages. Si l'on suppose que l'investissement demeure inchangé, il en résulte une baisse de l'épargne nette du pays d'où une augmentation des entrées nettes de capitaux.

Un accroissement du progrès technique provoque, pour un niveau d'épargne donné, une augmentation de l'investissement, d'où une baisse de l'épargne nette. Il en résulte alors une amélioration de la balance des capitaux.

Comme dans le modèle de Williamson, le taux de change réel d'équilibre est égal aux taux de change qui génère un solde courant de même montant que les flux nets de capitaux, eux-mêmes égaux à l'écart entre l'épargne et l'investissement. Finalement le taux de change réel d'équilibre dépend principalement du taux de préférence pour le présent et du progrès technique. Tout comme le NATREX n'est pas stable au cours du temps, il varie en réponse aux variations des données fondamentales de l'économie.

A la différence du modèle qui permet d'établir le FEER, le modèle NATREX est un modèle dynamique : le NATREX évolue en effet en fonction de la dynamique de la position extérieure du pays. Le NATREX de long terme est atteint lorsque la position extérieure se stabilise, i.e. lorsque le solde courant est nul (le NATREX de long terme diffère donc du NATREX de court moyen terme).

II- L'estimation du taux de change effectif réel d'équilibre à l'aide de relations de Cointégration

Notre étude empirique porte sur le taux de change effectif réel de l'Algérie. A cet effet, nous allons modéliser le taux de change effectif réel d'équilibre de l'Algérie en nous fondant sur le modèle NATREX développé pour un petit pays par Lim et Stein (1997). Nous utilisons la technique de la cointégration afin de tester l'existence d'une relation de long terme entre le taux de change effectif réel et ses fondamentaux.

A cette fin, cette section est organisée de la manière suivante. La sous-section suivante présente la spécification du modèle que nous allons utiliser. La sous-section 2 expose les tests de racine unitaire. La sous-section 3 consiste à tester l'existence d'une relation de long terme entre les variables du Natrex à l'aide des tests de cointégration Johansen et Juselius (1990). La sous-section 4 décrit la relation de long terme. La sous-section 5 estime le modèle à correction d'erreurs (ECM). La dernière sous-section expose le calcul du taux de change effectif réel d'équilibre pour procéder à une mesure des mésalignements du dinar algérien.

II-1 Spécification du modèle

Nous étudions la nature du lien entre le taux de change effectif réel et leur fondamentaux en adoptant le cadre d'analyse de l'approche NATREX. Trois sources de données ont été consultées afin de constituer notre base: International Financial Statistics publié par le FMI, la base de données de la banque mondiale et celle de la Banque Centrale d'Algérie. Les données retenues sont annuelles et couvrent la période 1980 - 2017.

Les séries utilisées sont :

1) Le taux de change effectif réel du dinar algérien; il est calculé sur la base des prix relatifs à la consommation et il est coté à l'incertain. C'est-à-dire q exprime le nombre d'unités de monnaie algérienne qu'il faut pour obtenir une unité de monnaie étrangère. Une augmentation (diminution) de q signifie donc une dépréciation (appréciation) de la monnaie algérienne. Nous avons choisi le taux effectif à la place du taux bilatéral pour rendre compte de la compétitivité internationale de l'Algérie par rapport à ses partenaires commerciales.

2) Les termes de l'échange; Les termes de l'échange sont définis comme le prix relatif des exportations par rapport aux prix des importations. Toutes choses étant égales par ailleurs, les chocs sur les termes de l'échange influencent le taux de change d'équilibre à travers les prix relatifs des biens non échangeables par rapport aux biens échangeables.

3) Le taux d'intérêt; il est calculé à partir des taux sur titres d'état à dix ans.

4) La productivité ; elle est calculée comme l'écart logarithmique du PNB réel et de l'emploi.

5) Le taux d'épargne; il est calculé comme logarithme du ratio épargne/PNB, dans lequel l'épargne est considérée comme la différence entre le PNB et la consommation totale (publique et privée).

Notre modèle de base qui sera fonction de cinq variables s'écrit de la façon suivante sous forme logarithmique :

$$\ln qt = \alpha_0 + \alpha_1 \ln t_{tot} + \alpha_2 \ln t_{tit} + \alpha_3 \ln t_{hrt} + \alpha_4 \ln t_{prod} + \varepsilon_t$$

Où qt est le taux de change effectif réel à la période t , $tott$ est l'indicateur des termes de l'échange, tit le taux d'intérêt (taux des titres publics sur dix ans), $thrt$ le taux d'épargne, $prodt$ est la productivité de l'Algérie représentée par le PIB par travailleur, et enfin ϵ_t un terme d'erreur.

II-2 Tests de racine unitaire

L'estimation du modèle ci-dessus nécessite que l'on ait de plus amples connaissances quant aux propriétés stochastiques des variables qui le composent et notamment sur leur ordre d'intégration, afin d'éviter d'effectuer une régression fallacieuse (« *spurious regression* »).

Nous avons effectué le test de Dickey-Fuller augmenté (ADF), l'ordre d'intégration est obtenue éventuellement après une seconde différenciation.

Avant de pouvoir appliquer ces tests, nous devons déterminer le nombre de retards p qui minimise les critères d'Akaike et Schwartz.

Les tests de stationnarité des variables donnent les résultats présentés dans le tableau suivant :

Tableau numéro (01): Tests de racine unitaire du taux de change effectif réel du dinar algérien et des variables fondamentales du modèle NATREX

séries	tADF	v.crit	modèle	décision
ln(qt)	-1,8746	-3,5484	(1)	I(1)
ln(tott)	-1,9530	-3,2900	(1)	I(1)
ln(tit)	-1,1336	-3,1900	(1)	I(1)
ln(thrt)	-1,8174	-2,9584	(2)	I(1)
ln(prodt)	1,0345	-1.6112	(1)	I(1)

modèle(1) = modèle avec constante et tendance, modèle (2) = modèle avec constante et sans tendance, modèle(3) = modèle sans constante ni tendance.

Source: Elaboré par l'auteur à partir du logiciel EViews

Les tests de stationnarité Dickey et Fuller (DF) ou Dickey et Fuller augmenté (ADF) font apparaître que les variables sont intégrées d'ordre 1, noté $I(1)$, d'après les résultats reportés dans le tableau numéro (01), on peut conclure à la stationnarité des séries en différence première.

II-3 Les tests de cointégration

L'analyse de la cointégration est une technique appropriée pour examiner les relations de long terme entre les variables affectées d'une même tendance stochastique de même ordre d'intégration. Etant donné que toutes les variables du modèle sont stationnaires en différences premières, alors nous pouvons admettre qu'il existe une relation de cointégration entre ces variables.

Nous allons utiliser le test de cointégration de Johansen qui est très puissant. Ce test est basé sur la méthode du maximum de vraisemblance.

La méthode de Johansen/Jesulius permet de déterminer le rang de cointégration (noté r) dans un modèle vectoriel autorégressif. Le nombre de

relations de cointegration est testé par les statistiques de la trace et de la valeur propre maximale fournies par Johansen (1988), qui s'écrivent (Erik & Österholm, 2007, p. 07):

$$\lambda_{\text{trace}} = -n \sum_{i=r+1}^k \ln(1 - \hat{\lambda}_i)$$

$$\lambda_{\text{Max}} = -n \ln(1 - \hat{\lambda}_{r+1})$$

Le tableau numéro (02) présente les résultats des tests de cointégration de Johansen appliqués à plusieurs combinaisons de variables.

Tableau numéro (02): Test de l'hypothèse de cointégration entre le taux de change effectif réel du dinar et les fondamentaux.

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.676820	94.20174	69.81889	0.0002
At most 1 *	0.542535	54.66769	47.85613	0.0100
At most 2	0.397284	27.29581	29.79707	0.0946
At most 3	0.169536	9.574967	15.49471	0.3149
At most 4	0.084056	3.072987	3.841466	0.0796

Trace test indicates 2 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level
 * denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level
 **MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.676820	39.53405	33.87687	0.0095
At most 1	0.542535	27.37188	27.58434	0.0532
At most 2	0.397284	17.72084	21.13162	0.1406
At most 3	0.169536	6.501980	14.26460	0.5497
At most 4	0.084056	3.072987	3.841466	0.0796

Max-eigenvalue test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level
 * denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level
 **MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Source: Elaboré par l'auteur à partir du logiciel EViews

Les résultats présentés dans le tableau ci-dessus soulignent la présence des relations de cointegration au seuil de 5%. Les statistiques λ_{trace} et λ_{Max} conduisent à accepter l'hypothèse de deux relations de cointégration. La

première de ces relations est interprétée comme l'équation de long terme du taux de change effectif réel d'équilibre.

II-4 La relation de long terme

L'approche du NATREX est dynamique et repose explicitement sur les déterminants de long terme du taux de change effectif réel d'équilibre.

La méthode de Johansen (1991) estime l'équation de cointégration qui relie le taux de change effectif réel à ses fondamentaux. Au vu de ces résultats, la relation de long terme issue de la relation de cointégration s'écrit de la manière suivante:

$$\ln(QT) = -1,511 \ln(tott) - 0,309 \ln(tit) - 0,942 \ln(thrt) + 1,439 \ln(prodt)$$

Toutes les variables relatives à la détermination du taux de change effectif réel d'équilibre sont significativement différentes de zéro.

Nos estimations semblent cohérentes avec celles de Lim et Stein (1997), empiriquement, une amélioration des termes de l'échange (une augmentation de *tott*), provoque une appréciation du taux de change effectif réel (cotation à l'incertain). C'est donc, l'effet revenu qui l'emporte sur l'effet substitution. Nos résultats montrent que la hausse de taux d'intérêt provoque une entrée de capitaux en Algérie qui a pour conséquence une appréciation du taux de change effectif réel. En ce qui concerne les effets du taux d'épargne, une augmentation du ratio d'épargne aboutirait à une appréciation du taux de change effectif réel.

Cependant, nos résultats montrent qu'une augmentation de la productivité conduit à une dépréciation du dinar algérien, le coefficient de la variable « *prodt* » montre que plus la productivité s'accroît en Algérie par rapport à ses partenaires plus le taux de change réel se déprécie. En tant que petit pays en voie de développement, il est cohérent que l'augmentation de la productivité se réalise dans le secteur des biens non échangeables en Algérie.

II-5 Estimation du modèle à correction d'erreur

Le modèle à correction d'erreurs est décrit par l'équation suivante:

$$\Delta \ln(OT)_t = b_0 + \alpha_1 \Delta \ln(QT)_{t-1} + \alpha_2 \Delta \ln(tott)_t + \alpha_3 \Delta \ln(tit)_t + \alpha_4 \Delta \ln(thrt)_t + \alpha_5 \Delta \ln(prodt)_t + \alpha_6 E_{t-1} + u_t$$

Où: u_t un bruit blanc

E_{t-1} : est le résidu issu de la relation de cointégration de long terme, α_6 est le coefficient du terme de correction d'erreur ; il représente la force de rappel vers l'équilibre de long terme. Ce paramètre doit être significativement non nul et négatif, autrement, la représentation sous forme de modèle à correction d'erreur ne sera pas valide.

Les résultats d'estimation du modèle à correction d'erreur sont reportés dans le tableau suivant:

Tableau numéro (03): Résultats de l'estimation du modèle à correction d'erreur

Variable dépendante: $\Delta \ln(QT)$			
variable	coefficient	t-statistic	p. value
Constant	-0.0257*	-1.7587	0.0895
$\Delta \ln(QT)_{t-1}$	0.1776	1.4941	0.1463
$\Delta \ln(tott)_t$	-0.0109	-1.0895	0.2852
$\Delta \ln(tit)_t$	-0.9675***	-5.8322	0.0000
$\Delta \ln(thrt)_t$	0.3428***	3.9527	0.0005
$\Delta \ln(prodt)_t$	-0.1138	-0.2778	0.7832
E_{t-1}	-0.1470***	-3.2550	0.0030
Statistiques $R^2=0,62$ DW=1,75		Estimated Value	Probability
	Normality (Jarque-Bera)	0,18	(0,913)
	Breusch-Godfrey test	0.527	0.596
	ARCH Test	0.0065	0.936

* significatif au seuil 10%, ** significatif au seuil 5% et *** significatif au seuil 1%.

Source : Elaboré par l'auteur à partir du logiciel EViews

A partir des résultats obtenus dans le tableau ci-dessus, nous constatons que: Le terme à correction d'erreur a un coefficient négatif égal à -0.147 et sa probabilité est inférieure à 1%. Il existe donc un mécanisme à correction d'erreur. Le terme à correction d'erreur représente l'écart entre le taux de change effectif réel observé à la période t-1 et son niveau d'équilibre à la même période. Il rend compte de la capacité du taux de change réel à intégrer et à corriger d'une manière autonome tout déséquilibre qui pourrait exister.

Si ce coefficient est égal à 1, tout écart du taux de change effectif réel par rapport à son niveau d'équilibre sera totalement éliminé d'une période à une autre. Mais le coefficient obtenu dans notre modèle est égal -0,147, alors la vitesse de l'ajustement du taux change réel sera lente. Un écart par rapport au niveau d'équilibre n'est pas entièrement éliminé sur une seule période.

Les variations temporaires de certaines variables (les taux d'intérêt et le taux d'épargne) sont assez significatives dans l'explication du taux de change effectif réel d'équilibre. Par contre les variations temporaires d'autres variables (termes de l'échange et la productivité) ne sont pas déterminantes dans l'explication du taux de change réel d'équilibre à court terme.

II-6 Le calcul du taux de change effectif réel d'équilibre:

L'existence d'un niveau d'équilibre du taux de change réel n'implique pas que ce dernier le soit continûment. Le taux de change réel peut s'écarter de son niveau d'équilibre. Cette déviation lorsqu'elle persiste, peut entraîner un déséquilibre pour toute l'économie.

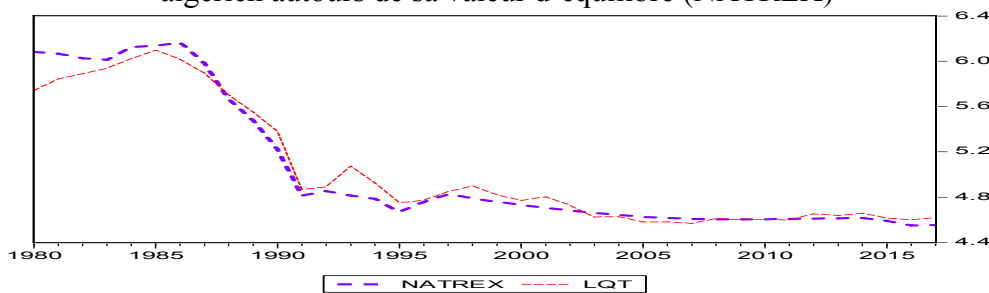
Pour obtenir le taux de change effectif réel d'équilibre de long terme, on doit remplacer les variables fondamentales du côté droit de l'équation précédente par leurs valeurs d'équilibre de long terme (valeurs soutenables). Les valeurs d'équilibre sont obtenues à partir des équations de coïntégration dans lesquelles les variables explicatives ont été remplacées par leurs valeurs d'équilibres estimées à l'aide d'un filtre de Hodrick-Prescott.

Les résultats illustrés dans le graphique n°1, montrent l'évolution du mésalignement du taux de change effectif réel d'équilibre durant la période 1980-2017. Une telle évolution est marquée par une alternance entre les périodes de surévaluations dans les années 80, suite à la forte baisse des prix du pétrole en 1986. Une baisse de la surévaluation et une sous-évaluation ont caractérisé les années 90. Avec la cessation de paiement en 1994 et suite au rééchelonnement et aux conditionnalités imposées par le FMI, il y a eu une nouvelle dévaluation, de plus de 40% par rapport au dollar américain. Les années d'après, le dinar continue de se déprécier mais d'une manière graduelle.

En juin 2014, le dinar s'est déprécié, accentuant ses pertes face au dollar suite à la chute de prix de pétrole. Selon les chiffres de la Banque centrale, le taux de change moyen du dinar par rapport au dollar s'établissait à 93,24 DA à la fin mars 2015 contre 77,9 DA une année auparavant.

Il en découle par conséquent plusieurs questions qui s'imposent aujourd'hui quant à la politique de change du Dinar et en matière du choix d'un régime de change qui serait le mieux adapté pour résorber des déséquilibres extérieurs et contribuer à l'efficacité de programmes de stabilisation.

Shéma numéro (01): L'évolution du taux de change effectif réel du dinar algérien autour de sa valeur d'équilibre (NATREX)



Source: calculs de l'auteur.

Conclusion

Dans ce travail nous avons modélisé le taux de change effectif réel d'équilibre du dinar algérien en nous référant au modèle NATREX développé pour un petit pays par Lim et Stein (1997) qui ont adapté le NATREX de Stein (1994) à des économies de petite taille en incorporant les modèles d'Edwards (1988) et de Balassa (1964).

Ensuite, nous avons estimé la relation à long terme entre le taux de change effectif réel du dinar et ses fondamentaux d'équilibre et calculé le niveau d'équilibre du taux de change effectif réel.

L'estimation économétrique a permis de montrer que tous les fondamentaux (les termes de l'échange, le taux d'intérêt, le taux d'épargne et la productivité) ont des effets significatifs à long terme sur le taux de change effectif réel d'équilibre du dinar algérien.

Le calcul des mésalignements comme la différence entre le taux de change effectif réel courant et le taux réel d'équilibre déduit de l'estimation d'un modèle NATREX, nous a permis de révéler plusieurs périodes de surévaluation et de sous-évaluation du taux de change effectif réel, ce qui témoignent de la nécessité de mesures correctives d'ajustement du taux de change du dinar algérien.

Etant donné ces constats, le pays devrait probablement revoir sa politique de change pour s'orienter vers plus de flexibilité du taux de change réel qui est à son tour susceptible de réduire le degré de son déséquilibre.

Enfin, on peut considérer que le NATREX a apporté un plus indéniable à la modélisation du taux de change effectif réel d'équilibre, même si ce modèle est loin d'être figé une fois pour toutes.

Références bibliographiques

1. Borowski, D. & Couharde, C. (1999), **Quelle Parité d'équilibre pour l'Euro?**, Economie Internationale.
2. Bouveret, A. & Sterdyniak H. (2005), **Les Modèles de Taux de Change d'Equilibre de Long Terme, Dynamique et Hystérèse**, Revue de l'OFCE, 93.
3. Costa, S. (2005), **A survey of literature on the equilibrium real exchange rate an application to the euro exchange rate**. Economic Bulletin / (winter), 2005.
4. Driver, R. & Westaway, P. F. (2004), **Concepts of Equilibrium Exchange Rates**, Bank of England, Working paper.
5. Dufrenot G., Mathieu, L., Mignon, V. & Péguin-Feissolle, A., (2006). **Persistent Misalignments of the European Exchange Rates: Some Evidence from Nonlinear Cointegration**, Applied Economics, 38(2).

6. Erik, H., & P., Österholm, (2007), **Testing for Cointegration Using the Johansen Methodology when Variables are Near-Integrated**, Working paper, WP/07/141.
7. Huizinga, J., (1987), **An Empirical Investigation of the Long Run Behaviour of Real Exchange Rates**, Carnegie Rochester Conference Series on Public Policy, Vol. 27.
8. Isard, P., (1997), **Exchange Rate Economics**, Cambridge Surveys of Economic Literature.
9. Johansen, S. & Juselius, K., (1990), **Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration with Applications to the Demand for Money**, Oxford Bulletin of Economics and Statistics, Vol. 52, No. 2.
10. Lim, G. & J., Stein (1997), **The dynamics of the real Exchange Rate and the current account in a small open economy: Australia**, in Stein, Allen et al (1995).
11. MacDonald, R., (2000), **Concepts to Calculate Equilibrium Exchange Rates: An Overview**, Discussion Paper 3/00, Economic Research Group of the Deutsche Bundesbank.
12. MacDonald, R., (1999), **What do we Really Know About Real Exchange Rates**, in MacDonald, R. et J. Stein (éds), *Equilibrium Exchange Rate*, Kluwer Academic Publishers.
13. Mignon et al (2006), **Le Comportement du taux de change allemand : mémoire longue ou dynamique non linéaire?**, GREQAM, Document de Travail n°2006-09.
14. Sarno, L. & M., Taylor (2002), **The Economics of Exchange Rates**, Cambridge University Press, Cambridge.
15. Shiller, I., (2013), **Testing purchasing power parity in the long-run**, *Journal of Applied Business and Economics*, 14(1).
16. Costa, S., (2005), **A survey of literature on the equilibrium real exchange rate an application to the euro exchange rate**, *Economic Bulletin / winter 2005*.
17. Stein, J., (1994), **The Natural Real Exchange Rate of the United States Dollar and Determinants of Capital Flows**, in J. Williamson (éd.), *Equilibrium Exchanges Rates*, Institute for International Economics, Washington, DC.
18. Stein, J., (1995), **The Natural Exchange Rate of the US Dollar and Determinants of Capital Flows**, in Stein, J., P. R. Allen et alii (éds), *Fundamental Determinants of Exchange Rate*, Oxford, Clarendon Press.
19. Taylor, M., (2006), **Real Exchange Rates and Purchasing Power Parity: Mean Reversion in Economic Thought**, *Applied Financial Economics*, 16(1-2).

20. Williamson, J., (1994), **Estimates of FEERs**, in J.Williamson (éd.), Estimating Equilibrium Exchange Rates. Institute for International Economics, Washington, p. 177-243.
21. Wren-Lewis, S., & Driver, R., (1998), **Real Exchange Rates for the Year 2000**, Institute for International Economics, Washington DC: Policy Analyses in International Economics, 54. View publication.