

# Euro / dollar : quelle stratégie de change pour la Tunisie ?

---

**Fatma Marrakchi  
Charfi**

Faculté des Sciences  
Économiques et de Gestion  
de Tunis

*La Tunisie réalise 70 % de son commerce extérieur avec la zone euro. De ce fait, un ancrage sur l'euro peut se révéler adéquat quant à la tenue de sa politique de change. Cependant, sachant que sa dette extérieure est libellée à raison de 45 % en dollar américain, 30 % en euro et 10 % en yen, cette stratégie peut se révéler douloureuse si le dollar s'apprécie puisque le service de la dette s'en trouvera réévalué. L'objet de cet article est de chercher à savoir si les autorités tunisiennes tiennent compte de la contrainte de financement extérieur dans la politique d'ancrage du dinar. Si c'est le cas, est-il opportun de s'ancrer sur l'euro ? Pour ce faire, nous avons comparé la politique de change effectivement suivie par les autorités tunisiennes à la politique de change qu'elles devraient suivre, en visant un double objectif économique : la préservation de la compétitivité externe et de la contrainte de financement extérieur.*

---

L'auteure remercie le référé anonyme pour ses suggestions qui ont contribué à améliorer la version définitive de l'article.

fatma.charfi@fsegt.rnu.tn

**Mots clés :** Compétitivité. Tunisie. Libellé de la dette. Dinar tunisien. Ancrage optimal.

La préservation de la compétitivité externe est indéniablement un objectif de taille pour un petit pays ouvert sur l'étranger et exige de cibler un taux de change réel compétitif. Etant donné que le taux d'inflation en Tunisie est supérieur à celui prévalant dans les pays partenaires, les autorités laissent glisser la valeur du dinar dans le sens de la dépréciation pour éviter une appréciation réelle du taux de change. Cependant, la dépréciation nominale n'est pas sans coûts dans la mesure où elle entraîne le renchérissement de la dette en monnaie locale. Si la dette est libellée dans la monnaie des partenaires commerciaux, l'ancrage sur un panier pondéré par les échanges reste le meilleur moyen pour réaliser un objectif extérieur, puisque la compétitivité, comme le prix de la dette, resteront stables. Ce n'est toutefois pas la situation dans laquelle se trouve la Tunisie, pour qui la répartition géographique des échanges ne coïncide pas avec la répartition par devise de la dette extérieure. En effet la Tunisie réalise 70 % de son commerce extérieur avec la zone euro, alors que la dette tunisienne est libellée à raison de 45 % en dollar américain, 30 % en euro et 10 % en yen. Ce déséquilibre pose alors la question de la stratégie d'ancrage du dinar sur l'euro. L'ancrage sur l'euro serait une bonne stratégie si c'est la compétitivité extérieure (stabilisation d'un taux de change effectif réel basé sur les pondérations commerciales) qui est recherchée, mais peut se révéler douloureuse si le dollar s'apprécie puisque le service de la dette s'en trouvera réévalué. Un ancrage sur un panier composé de deux monnaies peut alors se révéler optimal, si on tient compte à la fois de l'objectif de la compétitivité externe et de la contrainte du libellé de la dette.

Pour savoir si les autorités tiennent compte du double objectif du maintien de la compétitivité et de la contrainte de financement extérieur, il faut comparer la politique de change effectivement suivie par les autorités et celle qu'elles devraient suivre, étant donnée la contrainte externe. Or, les informations fournies par le Fonds monétaire international (FMI) dans les numéros du IMF Exchange rate Arrangements and Exchange restrictions, concernant les régimes de change déclarés (comportement *de jure*) ne renseignent pas nécessairement sur les politiques de change effectivement suivies (comportement *de facto*). Officiellement, un engouement pour la flexibilité des changes apparaît au détriment des changes fixes. Le flottement évite aux autorités monétaires de s'engager explicitement auprès du public à suivre une règle de gestion de change et de se soumettre à son jugement. Ainsi, certains peuvent flotter *de jure* et gérer *de facto*. Ce qui nous amène à se demander si cet engouement se vérifie *de facto* ? Et si ceux qui se déclarent en flottement appartiennent à des zones monétaires de fait ?

Officiellement, le FMI classe le régime de change en Tunisie comme un régime de « flottement dirigé », où la Banque centrale de Tunisie (BCT) intervient d'une manière discrétionnaire, à chaque fois qu'elle le juge nécessaire. De ce point de vue, le flottement géré n'est pas différent de l'ancrage sur un panier dont la composition est gardée secrète par les autorités monétaires (Frankel, 1992 ; Frankel et Wei, 1993 ; Benassy et Lahrière-Révil, 1999). L'originalité de cet article réside dans l'estimation des poids des différentes monnaies composant le panier d'ancrage du dinar et la comparaison des pondérations implicites aux pondérations optimales.

Cet article rappelle d'abord les caractéristiques des régimes de change extrêmes (fixe et flexible) et essaie d'expliquer la dominance de la stratégie de gestion du taux de change des pays émergents. En outre, la première section s'intéressera à identifier particulièrement la classification du régime de change en Tunisie en distinguant la classification officielle de la classification *de facto*, et ce en se basant sur le calcul des volatilités du dinar par rapport aux

devises clés. La deuxième section concerne l'analyse du point de vue de l'économie positive de la politique de change effectivement suivie par la BCT, depuis la généralisation des flottements des monnaies en se basant sur des estimations économétriques. En effet, nous nous proposons de déterminer la composition du panier d'ancrage du dinar tunisien, en ayant à modifier la période à chaque fois que la composition du panier change ou que les poids attribués aux différentes devises changent. La troisième section relève plutôt de l'économie normative et consiste à déterminer si la Tunisie a intérêt à stabiliser son taux de change nominal par rapport à l'euro ou par rapport à un panier composé d'euros et de dollars. Si tel est le cas, le dosage euro/dollar dans le panier d'ancrage optimal du dinar peut être obtenu en calibrant un modèle simple basé sur les relations commerciales de la Tunisie avec l'extérieur et sur le libellé de sa dette extérieure.

## 1. Les zones monétaires de fait

Depuis la fin de Bretton Woods, on assiste à un engouement pour la flexibilité des changes, du moins lorsqu'on considère les déclarations d'intention (comportement *de jure*). Les travaux empiriques sur les régimes de change jusqu'au milieu des années 1990 étaient basés sur la classification officielle du FMI. Toutefois, les travaux de Frankel et Wei (1993), Bénassy-Quéré (1995), Bayoumi et Eichengreen (1997, 1998), Frankel (1999), Calvo et Reinhart (2000), Reinhart et Rogoff (2002), Bénassy-Quéré et Coeuré (2002), Rogoff et al. (2004), Levy-Yeyati et Sturzenegger (2005), ont conclu à l'existence d'un écart entre le comportement des banques centrales (comportement *de facto*) et les déclarations officielles. En réalité, un pays qui déclare avoir un taux de change fixe peut pratiquer des changements fréquents dans la parité de sa monnaie, de telle sorte qu'il peut être confondu à un régime flexible. De même lorsqu'un autre pays, qui déclare avoir un taux flexible, peut intervenir fréquemment sur le marché pour stabiliser son taux de change. Frankel (1999) montre que « sur 185 pays, le FMI en classe 47 comme appartenant à un flottement indépendant et 45 comme appartenant à un rattachement fort (...) la plupart de ceux classés dans les régimes fixes ont eu des réaligements dans les dernières dizaines d'années (...) pareillement, ceux qui sont classés comme flottants interviennent en réalité fréquemment sur le marché des changes ». Les travaux de Levy-Yeyati et Sturzenegger (2005) confirment ces résultats dans la mesure où durant les années 1990 plusieurs pays qui, en pratique, se comportent comme appartenant à un régime fixe déclarent appartenir à un régime de change plus flexible et ce probablement dans le but d'essayer de réduire l'exposition aux attaques spéculatives associées aux engagements explicites. Ce phénomène dit d'« ancrage déguisé » est une solution intermédiaire pour les pays émergents qui leur permet de gérer leurs taux de change en évitant les inconvénients des changes rigoureusement fixes et ceux des changes flottants librement.

### 1.1. Solutions de coin ou solutions intermédiaires ? Justification théorique

Théoriquement, un pays qui choisit un flottement pur doit s'attendre à subir de fortes fluctuations de change qui pénalisent les échanges commerciaux et les investissements directs étrangers (IDE). À l'inverse, si un pays choisit une parité fixe, il évitera, certes, l'impact négatif sur le commerce et les mouvements de capitaux, et il sera exposé aux attaques spéculatives mais abandonnera aussi l'autonomie de sa politique monétaire. Dans ce cas, d'autres instruments de politique économique doivent alors être disponibles pour stimuler l'économie ou réduire le chômage en cas de besoin. À plus long terme, le pays ayant opté pour un régime fixe peut voir sa compétitivité se dégrader si le différentiel d'inflation

ne s'annule pas avec le pays ancre. Coudert et Couharde (2008) montrent que les pays ayant un régime de change fixe sont les pays les plus enclins à avoir des monnaies surévaluées, car leurs taux de change réels ont tendance à s'apprécier.

Le choix entre les deux régimes extrêmes, souvent dits « solutions de coin », dépend de l'utilité de conserver une politique monétaire indépendante. Si on prend le cas des pays émergents, qui sont très ouverts sur l'extérieur par les échanges de biens et par leur intégration dans les marchés internationaux de capitaux (ou se préparent à intégrer ces marchés, comme c'est le cas pour la Tunisie)<sup>1</sup> sont condamnés à la flexibilité s'ils veulent garder une certaine autonomie de leur politique monétaire<sup>2</sup>. Il s'agit en fait de trouver un équilibre entre flexibilité et crédibilité<sup>3</sup>. La solution intermédiaire qui s'offre à eux est de se déclarer en flottement et de continuer à gérer leur taux de change (gestion *de facto*). Parmi ces régimes de change intermédiaires<sup>4</sup>, il y a ceux qui obéissent à une règle de gestion formelle (change glissant, bandes de fluctuation, bandes glissantes (annexe 1), ou à une gestion discrétionnaire sous forme d'un régime de flottement géré où la banque centrale n'annonce pas de règle d'intervention ni d'objectifs de change à atteindre.

Le flottement géré est le régime de change suivi par la Tunisie depuis 1986<sup>5</sup>, à la suite de la dévaluation entreprise dans le cadre d'un plan d'ajustement structurel qui vise à libéraliser l'économie et à accorder aux mécanismes de marché un plus grand rôle. La déclaration de la convertibilité courante du dinar en 1992, la création du marché des changes interbancaire en 1994 et l'acheminement vers la convertibilité totale du dinar constituent les piliers de ce processus de libéralisation. L'objectif de la création du marché des changes interbancaire est de conférer une plus grande flexibilité à la formation du cours du dinar mais la BCT peut toujours intervenir sur le marché d'une manière discrétionnaire en vue d'orienter le cours du dinar. En général, les pays qui optent pour une gestion de leurs taux de change appartiennent à une zone monétaire de fait (*de facto*). Pour déterminer à quelle zone monétaire de fait appartient la Tunisie, il faut d'abord rappeler la théorie des zones monétaires optimales (ZMO<sup>6</sup>).

La détermination du comportement *de facto* s'inspire de la théorie des ZMO qui fut développée par (Mundell, 1961 et Mc Kinnon, 1963) dans le cadre de la réflexion sur les avantages des changes fixes et flottants. Initialement, la théorie des ZMO cherchait à déterminer le type de régime de change le plus approprié pour un pays et, plus particulièrement, à chercher les conditions auxquelles deux pays ont intérêt à unifier leurs monnaies ; ensuite elle a été étendue pour déterminer quelle est la monnaie ou (les monnaies) la (les) mieux adaptée(s) pour une stratégie d'ancrage. Ainsi, elle souligne les

---

1. Les régimes intermédiaires pourraient constituer une étape transitoire indispensable pour les économies émergentes avant le passage au flottement. Williamson (2001) préconise à cet effet l'adoption d'un band basket crawl (BBC).

2. Il s'agit d'une simple application du triangle de Mundell selon lequel un pays ne peut concilier à la fois la liberté des mouvements de capitaux, un taux de change fixe et une politique monétaire indépendante.

3. Les fluctuations de change se répercutent fortement sur les prix locaux ; dans ce cas la politique monétaire aura peu d'influence sur la compétitivité et donc perdra en efficacité en termes de stabilisation de l'activité.

4. Un grand débat tourne autour de la supériorité des régimes de coin par rapport aux régimes intermédiaires. Dans ce cadre, Bénassy et Coeuré (2002) montrent que le régime de change optimal est souvent un régime intermédiaire dont le degré de flexibilité dépend des caractéristiques spécifiques de chaque pays.

5. Dévaluation succédant à une crise de balance des paiements et à une diminution drastique dans les réserves de change.

6. Une ZMO est un espace géographique caractérisé par un régime de change fixe pour les échanges à l'intérieur de la zone et flottant pour les échanges à l'extérieur. Autrement dit, à l'intérieur de la zone, soit il y a une seule monnaie qui circule (monnaie unique), soit il y a plusieurs monnaies qui circulent dans la zone mais les taux de change entre les différentes monnaies sont fixes. Alors que les parités avec les monnaies appartenant à l'extérieur de la zone sont flottantes.

avantages des changes fixes pour des pays étroitement intégrés par le commerce international et les mouvements des facteurs et préconise que le choix du régime de change approprié dépend des caractéristiques économiques du pays en question. En effet, certaines caractéristiques structurelles d'une économie peuvent rendre inutile une variation du taux de change (le degré d'ouverture de l'économie, le degré de la mobilité du facteur travail, la diversification de la production, l'homogénéité des taux d'inflation, le degré d'intégration financière).

Le caractère optimal de la zone se définit par rapport à l'objectif macroéconomique de maintien de l'équilibre interne et externe de l'économie. Toutefois les pays émergents, souvent confrontés à des problèmes de balance des paiements, se concentrent sur des objectifs intermédiaires externes, tels que la stabilisation d'un taux de change réel. La construction du taux de change réel effectif (multilatéral) <sup>7</sup> à stabiliser soulève la question des pondérations choisies pour les différentes monnaies qui constituent le panier d'ancrage du dinar (Romberg, 1976 ; Maciejewski, 1983 ; Williamson, 2001). C'est dans ce cadre que la théorie des ZMO peut être utilisée pour déterminer quelle est la monnaie ou (les monnaies) la (les) mieux adaptée(s) pour une stratégie d'ancrage. Toutefois, l'ancrage n'est pas nécessairement une parité fixe, dans la mesure où il peut être une simple régularité des variations de taux de change nominal par rapport à la monnaie ancre et, dans ce cas, il s'agirait d'un régime de parité glissante ou même un régime de flottement géré. Il peut coïncider avec un régime de change fixe quand les variations sont nulles (Benassy et Lahrière-Révil, 1999).

Dans la section suivante nous essayons d'identifier la classification du régime de change tunisien en distinguant la classification officielle (déclarée par la Banque centrale de Tunisie), la classification du FMI et la classification *de facto* déduite à partir des calculs de volatilité du dinar par rapport à l'euro et au dollar.

## 1.2. Zone monétaire de fait - ancrage implicite du dinar

Pour dégager l'appartenance d'une monnaie à une zone monétaire, on fait appel à la notion de volatilité relative qui se base sur la volatilité historique. La volatilité historique d'une monnaie par rapport à une devise  $i$  ( $\sigma_i$ ) <sup>8</sup>, est mesurée par l'écart-type des variations mensuelles observées du logarithme du taux de change de la monnaie de  $k$  par rapport à la devise  $i$ . La volatilité relative ( $\lambda_i$ ) de la monnaie  $k$  par rapport à la devise  $i$  s'obtient alors, en rapportant la volatilité ( $\sigma_i$ ) à la volatilité totale par rapport aux trois devises (Benassy, 1995).

$$\lambda_i = \sigma_i / (\sigma_{\$} + \sigma_{DEM} + \sigma_{YEN})$$

La monnaie considérée est supposée appartenir à la zone d'ancrage  $i$  (dollar, DEM, yen), si  $\lambda_i < 1/3$ .

Il faut toutefois souligner que l'étude des taux de change en variations et non en niveaux permet de considérer certains régimes de change glissants comme des régimes d'ancrage nominal sur une monnaie ou un panier.

7. Le taux de change réel à stabiliser peut être bilatéral si le pays en question n'a de relations extérieures qu'avec un seul partenaire.

8.  $\sigma$  : représente l'écart-type

Volatilité du dinar par rapport au dollar =  $\sigma[\log S(DT/\$) - \log S(DT/\$)(-1)]$

Volatilité du dinar par rapport au DEM =  $\sigma[\log S(DT/DEM) - \log S(DT/DEM)(-1)]$

Volatilité du dinar par rapport au yen =  $\sigma[\log S(DT/yen) - \log S(DT/yen)(-1)]$

Avec,  $S(DT/\$)$  représente le prix d'un dollar en termes de dinars tunisiens,  $S(DT/DEM)$  représente le prix du mark allemand en termes de dinars tunisiens et  $S(DT/yen)$  représente le prix d'un yen en termes de dinars tunisiens.

Le calcul des volatilités relatives du dinar tunisien a été mené sur la période allant de 1978 à 2007. Cette période est divisée en sous-périodes, dont le choix est motivé par des contraintes internes et externes à l'économie tunisienne (Ben Marzouka et Safra, 1994).

– La première période allant de 1978 à 1980 est caractérisée par l'adoption du régime du panier par les autorités tunisiennes. L'adoption d'un panier comme ancre et non d'une monnaie unique permet d'éviter de subir le flottement de celle-ci.

– La deuxième période allant de 1981 à 1985 est caractérisée au niveau mondial par la baisse du prix du pétrole et par l'appréciation du dollar. Étant donné la politique de promotion des exportations encouragée par les autorités tunisiennes, l'atténuation du poids du dollar dans le panier d'ancrage devient prévisible, et donc la hausse de la volatilité du dinar par rapport au dollar.

– La troisième période allant de 1986 à 1993 est caractérisée par la dévaluation du dinar en août 1986, une dépréciation continue du dinar après la dévaluation jusqu'en 1988 et l'annonce de la Banque centrale de Tunisie de maintenir la stabilité du taux de change réel du dinar, pour maintenir la compétitivité des biens exportés (Jbili et Kramarenko, 2003) La Banque centrale tiendrait aussi compte de l'évolution des monnaies des pays concurrents.

– La quatrième période correspond à la période de la création du marché des changes interbancaire à partir de 1994.

– La cinquième s'étale de l'année 1999 à 2007, période qui commence avec l'entrée en vigueur de l'euro.

Le calcul des volatilités est donné dans le tableau 1 :

**Tableau 1 : Les volatilités des taux de change du dinar par rapport au dollar, au yen et au DEM**

En %

Période	Dollar	DEM	Yen
1978-1980	35	21,5	43,5
1981-1985	42	22	36
1986-1993	34	21	45
1994-1998	31,4	15,3	53,3
Période	Dollar	Euro	Yen
1999 - 2007 *	35	17	46,4

\* Le DEM est remplacé par l'euro pour cette période.

Source : Calculs de l'auteur.

Il ressort de ce tableau qu'en dépit des subdivisions en cinq sous-périodes de la période considérée, le dinar tunisien enregistre toujours une faible volatilité par rapport au DEM, et (par rapport à l'euro à partir de 1999), donc appartient à une zone SME (ensuite à une zone euro). Il enregistre aussi une faible volatilité par rapport au dollar. En effet, la volatilité par rapport au dollar est proche de 30 % sauf pour la période 1981-1985 où elle devient importante et s'explique par le fait que le dollar a connu une forte appréciation pendant cette période. Cette appréciation aurait réduit les exportations, alors que l'objectif des autorités tunisiennes visait la promotion des exportations. On peut aussi remarquer la forte volatilité du dinar tunisien par rapport au yen, sur toute la période.

Selon la classification faite par le FMI dans sa publication *Exchange Arrangements and Exchange Restrictions* (annexe 1), de l'année 1998<sup>9</sup>, la Tunisie est déclarée avoir un régime de flottement administré signifiant que la banque centrale peut intervenir sur le marché des changes d'une manière discrétionnaire, quand elle le juge nécessaire. Entre 2001 et 2004, le FMI la classe dans la catégorie de pays à régime de parité glissante. À partir de 2005, et toujours d'après le FMI, la Tunisie suit un régime de flottement dirigé sans annonce préalable de la trajectoire du taux de change (flottement géré), avec une cible d'agrégat monétaire comme cadre général de la politique monétaire<sup>10</sup>. Ainsi, la règle de gestion suivie par la BCT n'est pas formelle mais discrétionnaire, c'est-à-dire opaque en soi<sup>11</sup> puisque la Banque centrale peut intervenir quand elle le juge nécessaire. Par ailleurs, le régime d'ancrage sur un panier fait, lui aussi, référence à une règle, mais il n'y a pas une grande différence par rapport au flottement dirigé si la composition du panier n'est pas rendue publique.

Le régime de change effectif d'un pays peut être décrit soit par la volatilité de sa monnaie par rapport aux monnaies « ancrées potentielles », soit par l'estimation du poids accordé aux différentes devises qui composent le panier d'ancrage. La section suivante s'intéressera à calculer les pondérations des différentes devises dans le panier d'ancrage du dinar tunisien.

## 2. Essai d'évaluation des pondérations des différentes devises dans le panier d'ancrage du dinar tunisien

En nous inspirant des travaux de Frankel (1992), Frankel et Wei (1993) et Takagi (1996), et sachant que depuis 1978 la Tunisie est rattachée à un panier de monnaies et que la pondération des monnaies n'est pas officiellement annoncée, nous avons jugé utile d'estimer économétriquement les poids attribués aux différentes devises. Le panier est supposé être constitué principalement de dollars, de francs français, de marks allemands, de lires italiennes et de livres sterling qui sont les principales monnaies de règlement des opérations avec l'extérieur.

Le principe d'ancrage sur un panier de devises consiste à garder fixe la valeur de la monnaie en question. Dans ce cas, il s'agit de fixer la valeur du dinar tunisien par rapport au panier de devises quand celles-ci changent de valeur. La valeur du dinar est représentée par l'indice du taux de change nominal effectif (SE), qui est une moyenne géométrique des taux de change nominaux bilatéraux (S) pondérés par leurs poids dans le panier d'ancrage du dinar.

$$SE_{t/0} = S_{t/0}(DT/\$)^{\alpha_1} * S_{t/0}(DT/DEM)^{\alpha_2} * S_{t/0}(DT/FRF)^{\alpha_3} * S_{t/0}(DT/LIRE)^{\alpha_4} * S_{t/0}(DT/LIVRE)^{\alpha_5} \quad (1)$$

En considérant les DTS comme monnaie de référence, l'équation 1 devient (annexe 2) :

$$\text{Log}[S_{t/0}(DT/DTS)] = \alpha_0 \sum_{i=1}^5 + \alpha_i \text{Log}[S_{t/0}(i/DTS)] \quad (2)$$

Avec  $i = \$, DEM, FRF, LIRE, LIVRE$

9. Les autorités tunisiennes ont notifié au FMI en avril 1978 qu'elles adoptaient un régime de change par référence à un panier. Ce régime est resté d'actualité jusqu'à la fin de 1985, malgré les modifications apportées au panier.

10. Source : IMF, *De facto* classification of exchange rate regimes and monetary policy framework 2005, 2006.

11. Les autorités n'annoncent pas clairement d'objectifs de change de peur qu'ils ne deviennent une cible pour les spéculateurs. Même si la protection des marchés de capitaux de certains de ces pays (comme la Tunisie) leur a permis d'éviter les attaques spéculatives, le fait d'annoncer une règle de gestion définie soumet les autorités au jugement des agents économiques, en cas de politiques économiques incohérentes. Dès lors, toute incompatibilité entre les politiques économiques adoptées et la valeur du taux de change risque de mettre en péril la crédibilité de la politique de change.

La contrainte de la composition du panier d'ancrage nécessite que la somme des pondérations des cinq monnaies soit égale à l'unité. En introduisant cette contrainte dans l'équation (2), l'équation à estimer devient <sup>12</sup>:

$$\log (S(DT/DTS) / S(FRF/DTS)) = \alpha_0 + \sum_{i=1}^4 \alpha_i (\log (S(i/DTS) / S(FRF/DTS))) \quad (3)$$

Avec la contrainte

$$\alpha_3 = 1 - \alpha_1 - \alpha_2 - \alpha_4 - \alpha_5.$$

Nous rejoignons la définition de Bénassy et Coeuré (2002) quant à l'ancrage déguisé d'une monnaie puisqu'ils soulignent qu'« une devise est considérée flotter librement si, sur une période de temps, il n'y a pas de combinaison stable entre son taux de change bilatéral par rapport au dollar, à l'euro et au yen ». *A contrario*, s'il y a une combinaison entre son taux de change bilatéral et certaines de ces devises, la monnaie en question est ancrée sur une combinaison de ces devises.

Avant d'estimer l'équation (3), nous avons testé l'hypothèse de la stationnarité des séries étudiées. Les résultats sont récapitulés dans le tableau A1 (en annexe 3) et montrent que les séries sont co-intégrées en niveau et stationnaires en première différence. Étant donné que les estimations sont faites sur des petites périodes et qu'on ne peut pas établir une relation de long terme sur une petite période, l'équation (3) qui relie les taux de change en niveau est transformée en tenant compte des séries en première différence <sup>13</sup>, de la manière suivante :

$$\Delta \log (S(DT/DTS)/S(FRF/DTS))_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^4 \alpha_i \Delta (\log (S(i/DTS)/S(FRF/DTS)))_t + u_t \quad (4)$$

Avec la contrainte

$$\alpha_3 = 1 - \alpha_1 - \alpha_2 - \alpha_4 - \alpha_5.$$

Pour mener l'estimation, nous avons d'abord, distingué deux sous-périodes avant et après l'adoption de l'euro.

- En ce qui concerne, la période avant l'adoption de l'euro (de janvier 1978 à décembre 1998), le choix des sous-périodes est motivé par les déclarations de la BCT, par les contraintes internes et externes de l'économie, et est confirmé par le repérage statistique des points de rupture grâce au test de Chow (annexe 4) <sup>14</sup>.
- Pour ce qui est de la période après adoption de l'euro, l'estimation du panier d'ancrage du dinar est faite sur une base mensuelle sur toute la période considérée, sauf pour celle allant de 1999 à 2000, où les données sont quotidiennes, issues de la banque de données « Data stream ».

L'équation (4) a été estimée par la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO) sur les séries en première différence sur toutes les sous-périodes, après avoir vérifié l'absence d'hétéroscédasticité grâce au test de White (annexe 5).

12. Avec S(DT/DTS) : le taux de change du DTS en termes de dinars tunisiens

S(\$/DTS) : le taux de change du DTS en termes de dollars américains

S(DEM/DTS) : le taux de change du DTS en termes de marks allemands

S(FRF/DTS) : le taux de change du DTS en termes de francs français

S(LIRE/DTS) : le taux de change du DTS en termes de lires italiennes

S(LIVRE/DTS) : le taux de change du DTS en termes de livres sterling

13. Nous rappelons que l'étude des taux de change en variations, permet de considérer certains régimes de parités glissantes (crawling peg) comme des régimes d'ancrage sur une monnaie ou un panier, ce qui est le cas de la politique de change suivie par la BCT depuis la dévaluation d'août 1986, puisque celle-ci déclare poursuivre une règle de ciblage de taux de change réel constant.

14. Entre 1999 et 2007, bien que l'estimation soit faite sur deux périodes, la division tient plus de la périodicité des données que de l'existence d'un point de rupture. Les résultats montrent que les pondérations ne changent presque pas sur les deux sous-périodes.

Les résultats des estimations sont récapitulés dans le tableau 2 :

**Tableau 2 : Estimation des poids attribués aux devises étrangères dans le panier d'ancrage du dinar tunisien**

Période	Constante	Dollar	DEM	Franc	Lire	Livre	Muette <sup>a</sup>	R2	DW	N
1978:2-1981:2 <sup>b</sup>		0,55 (9,45)		0,08	0,28 (2,6)	0,09 (1,8)		0,88	2,67	37
1981:5-1985 :8	0,0025 (1,87)	0,22 (4,10)		0,36	0,42 (3,3)			0,66	1,83	51
1985:10-1988: 12	0,005 (2,21)	0,31 (3,18)		0,69			0,12 (9,0)	0,68	2,35	38
1989:2-1998:12	0,002 (2,44)	0,19 (6,21)	0,42 (3,28)	0,25	0,13 (3,53)			0,42	2,38	116
	constante	Dollar	Euro							
1/1/1999-29/12/2000	0,00019 (2,03)	0,37 (27)			0,63			0,58	2,31	521
2001:01-2007:12	0,0022 (2,74)	0,35 (11,74)			0,65			0,64	2,77	84

a) Une variable muette a été intégrée pour tenir compte de la dévaluation du dinar en août 1986. Elle est égale à un pour août 1986 et zéro par ailleurs.

b) Nous avons estimé cette équation avec une constante, sa valeur est de (-0.00008 avec un t de student = -0.064) et les autres coefficients sont restés les mêmes.

Source : Estimations de l'auteur sur Eviews.

Les résultats montrent que pour la première période, le dollar compte pour 55 % dans le panier, les autres 45 % sont constitués par les monnaies européennes. Étant nulle, la constante reflète une politique de rattachement rigoureuse à un panier. Depuis 1981, la constante est positive et statistiquement significative à 10 %, ce qui reflèterait une tendance à la dépréciation du dinar par rapport aux DTS, à raison de 0,25 % par mois. Par ailleurs, et sachant que la part du dollar est très importante dans le panier d'ancrage du dinar, la forte appréciation entre 1981 et 1985 du dollar, aurait entraîné une appréciation du dinar qui serait en contradiction avec la politique de promotion des exportations encouragée par l'État. Pour cette raison, la part du dollar a diminué (22 %) dans le panier d'ancrage du dinar au profit des monnaies européennes (78 %).

La troisième période s'étend du mois d'octobre 1985 à la fin 1988, la période est caractérisée par une dévaluation en août 1986 et une tendance à la dépréciation jusqu'à fin 1988 (le taux de dépréciation est de 0,5 % par mois sur la période).

La quatrième période s'étend du début 1989 jusqu'à la fin 1998, le taux de dépréciation a diminué à un taux de 0,2 % mensuellement. La composition du panier s'est modifiée en atténuant le poids du dollar (19 %) et en augmentant le poids des monnaies européennes (81 %).

Depuis l'adoption de l'euro, on retrouve un comportement de parité glissante, avec une dépréciation nominale de 0,22 % par mois entre 2001 et 2007 et où l'euro est largement dominant avec un poids de 63 à 65 %, alors que la part du dollar varie de 35 à 37 %<sup>15</sup>. Pour savoir si le modèle est stable sur la période et s'il y a des points de rupture éventuels qui pourraient être révélés par une estimation des résidus récurrents, nous avons procédé à

15. Le poids important du dollar entre 1999 et 2000 pourrait refléter une légère méfiance par rapport à la création d'une nouvelle monnaie qui est l'euro.

l'évaluation de la stabilité temporelle de la régression linéaire en appliquant le test de Cusum au carré sur les résidus récurrents. Les résultats montrent que la statistique  $s$  ne sort pas de son corridor à une date  $\tau$ , nous concluons à la stabilité du modèle sur la période euro (annexe 6).

Ainsi les autorités peuvent mener une politique d'ancrage nominal par rapport à un étalon qui est dans notre cas un panier de devises, tout en laissant déprécier le dinar chaque fois que le taux d'inflation en Tunisie dépasse le taux d'inflation à l'étranger. L'ancrage réel est en fait saisi par la constante positive, quand elle est statistiquement significative. L'évolution du dinar répond à une stratégie de « crawling basket » puisque l'étalon est un panier. Il ressort aussi du tableau 2 que la part du dollar sur les trois dernières décennies varie de 19 à 35 % et que la part des monnaies européennes varie de 65 à 81 %, suivant les périodes<sup>16</sup>. Sur la période récente, la part implicite de l'euro sous-estime l'importance de l'Europe dans les échanges commerciaux de la Tunisie, étant donné l'intégration de plus en plus poussée de la Tunisie dans l'espace européen par la création d'une zone de libre échange en 1995.

La section suivante nous permet de calculer le poids optimal des devises du panier d'ancrage en intégrant la contrainte de financement extérieure. La comparaison des pondérations optimales aux pondérations implicites nous permet de savoir si la BCT, en choisissant les devises dans le panier d'ancrage et leurs poids respectifs, intègre la contrainte de financement extérieur ou est-ce qu'elle tient compte uniquement de l'objectif de la compétitivité.

### 3. Stratégie de change et contrainte extérieure

L'union monétaire régionale est un moyen de concilier entre la nécessité d'une certaine flexibilité du taux de change et le besoin d'un environnement monétaire stable, comme le préconise la théorie des ZMO. Or, la constitution d'une zone monétaire régionale caractérisée par des taux de change irrévocablement fixés entre pays de la région et par une flexibilité des monnaies des pays de la zone vis-à-vis du reste du monde peut être longue et compliquée à mettre en place<sup>17</sup>. Une autre solution plus simple, préconisée par Williamson (2001) pour les pays asiatiques émergents, est d'adopter un ancrage souple sur un panier commun (euro-dollar-yen) qui stabilisera automatiquement les taux de change intra-régionaux. Cette stratégie serait convenable pour des pays concurrents tels que la Tunisie et le Maroc qui ont des économies semblables et ont tendance à exporter les mêmes biens, et pour qui l'instabilité des taux de change entre grandes monnaies pourrait menacer leurs équilibres extérieurs en drainant des réserves de changes à l'extérieur. Les stratégies uniformes d'ancrage à un panier de devises clés permet de stabiliser les taux de change entre les deux pays sans avoir à se concerter<sup>18</sup> (Benassy, 2000) du moins à court terme, c'est pourquoi, les autorités monétaires de ces deux pays doivent surveiller mutuellement leurs stratégies de change.

16. Nous avons aussi essayé d'intégrer le yen dans le panier mais en aucun cas le coefficient de cette devise n'est statistiquement significatif. De plus, le fait de tenir compte du yen diminue fortement le coefficient de détermination  $R^2$ .

17. Les Européens ont mis près de trente ans pour conclure une union monétaire entre eux.

18. La viabilité d'un régime intermédiaire pourrait être renforcée par la perspective d'une union monétaire à long terme.

Cette section analyse, d'un point de vue normatif, la composition du panier d'ancrage du dinar en tenant compte d'un double objectif : compétitivité et libellé de la dette, en se basant sur un modèle qui considère le comportement de deux pays identiques puisque nous supposons que la Tunisie tient compte de l'évolution des taux de change des pays concurrents (section 1).

### 3.1. La contrainte extérieure

La politique de change doit permettre de stabiliser un taux de change effectif fondé sur la répartition des marchés extérieurs et/ou des concurrents et donc d'ancrer la monnaie en termes réels sur un panier de devises pondérées par les échanges commerciaux. Or, la situation extérieure d'un pays ne dépend pas seulement de sa compétitivité extérieure, dès lors que le pays supporte une dette extérieure libellée en devises étrangères. La prise en compte de l'endettement extérieur et de la monnaie de libellé de la dette amène à définir un objectif de taux de change réel qui tient compte du double objectif de la politique macro-économique : compétitivité et charge de la dette. Deux questions se posent alors : la première concerne l'impact total d'une variation du taux de change sur le solde extérieur, la seconde a trait à l'éventuel déséquilibre entre les monnaies du libellé de la dette et la répartition des partenaires commerciaux.

Une dépréciation réelle améliore le solde courant si la condition de Marshall-Lerner<sup>19</sup> est vérifiée. Toutefois, le service de la dette extérieure se trouve simultanément réévalué et l'effet net sur la situation extérieure<sup>20</sup> est indéterminé. En effet, il est important de souligner que c'est le taux de change réel qui influence la balance commerciale, alors que les effets de valorisation du service de la dette dépendent du taux de change nominal. La dette extérieure dépend du taux de change nominal, tandis que le PIB nominal dépend de l'inflation nationale. Par conséquent, le ratio du service de la dette augmente lorsque la monnaie se déprécie en termes réels. En faisant l'hypothèse que l'inflation des pays ancrés est faible par rapport à celle des pays émergents, l'évolution du taux de change réel dépend donc fondamentalement de l'évolution du taux de change nominal par rapport à l'inflation domestique.

Naturellement, si la dette est libellée dans la monnaie des partenaires commerciaux, l'ancrage sur un panier pondéré par les échanges reste le meilleur moyen de réaliser un objectif extérieur, puisque la compétitivité comme le prix de la dette resteront stables. Ce n'est toutefois pas la situation dans laquelle se trouve la Tunisie, pour laquelle la répartition géographique des échanges ne coïncide pas avec la répartition par devises de la dette extérieure. Le tableau 3 montre que les échanges commerciaux avec les Etats-unis sont presque nuls, alors qu'ils se font presque pour les trois quart avec la zone euro. Cependant, la dette est plus libellée en dollar qu'en euro. En effet, la part du dollar dans le libellé de la dette à moyen et long terme est plus importante que celle de l'euro.

19. Voir annexe 7.

20. La balance des paiements étant par construction équilibrée, la contrepartie de la position extérieure est une variation des réserves de changes.

**Tableau 3 : Répartition géographique des échanges et distribution par devise de la dette extérieure en 1998 et en 2006**

En %

	Dollar		Euro		Yen		Autres	
	1998	2006	1998*	2006	1998	2006	1998	2006
Destination des exportations	0,05	0,02	77	72	–	–	22,95	27,98
Origine des importations	3,5	3	69,6	57	–	–	26,9	40
Dettes à moyen et long terme	41,7	43,4	33,5	31	16,2	9,5	8,6	16,1

\* Monnaies européennes.

Source : Calculs de l'auteur faits à partir des statistiques financières de la Banque centrale de Tunisie et la balance des paiements de la Tunisie.

Ce déséquilibre pose alors la question de la stratégie d'ancrage du dinar tunisien : l'ancrage du dinar sur l'euro constitue une bonne stratégie si c'est la stabilisation de la compétitivité extérieure qui est recherchée. Mais elle peut se révéler douloureuse si le dollar s'apprécie, puisque le service de la dette se trouve alors réévalué. En tenant compte de l'objectif de la compétitivité et du libellé du service de la dette, un ancrage sur un panier composé des deux monnaies peut se révéler optimal.

### 3.2. La part de l'euro dans le panier d'ancrage optimal

#### 3.2.1. Le modèle

Le modèle est inspiré de Bénassy (1997), l'auteur suppose que les autorités monétaires de deux pays identiques ( $k = A, B$ )<sup>21</sup> cherchent globalement à minimiser les pertes occasionnées par la volatilité du taux de change effectif réel et tient compte à la fois de la compétitivité extérieure et du service de la dette. Ce qui revient à stabiliser une combinaison de  $c_k$  et de  $f_k$  qui sont deux taux de change effectifs réels qui reposent sur des pondérations différentes (tous les deux exprimés en logarithmes), suivant la combinaison suivante :

$$\text{Min } L_k = 1/2 (c_k^2 + \beta f_k^2) \quad (k = A, B) \text{ et } \beta > 0 \quad (5)$$

$c_k$  est un taux de change effectif réel basé sur les pondérations commerciales alors que  $f_k$  est basé sur la répartition par devise du libellé du service de la dette. Cette fonction de perte peut être dérivée d'une fonction en termes de solde commercial (qui dépend de  $c_k$ ) et du poids de la dette extérieure (qui dépend de  $f_k$ ). Dans la fonction de perte,  $\beta$  détermine le poids de  $f_k$  par rapport à  $c_k$ . On suppose que chaque pays contrôle son taux de change bilatéral par rapport au dollar américain, noté  $e_{k\$}$  exprimé en logarithme. On cherche alors à déterminer dans quelle mesure il est optimal de modifier  $e_{k\$}$  lorsque l'euro varie par rapport au dollar. Ainsi, dans ce modèle, la variable de contrôle est le taux de change de la monnaie du pays  $k$  par rapport au dollar.

Nous posons  $a_j$  le poids du pays  $j$  comme partenaire commercial et  $b_j$  le poids de la monnaie du pays  $j$  dans le libellé de la dette. Pour simplifier, on utilise les mêmes indices pour le pays et sa monnaie : on identifie le dollar et les États-Unis par l'indice \$, l'euro et la zone euro par  $E$ .

21. L'idée de base tient au fait que deux pays concurrents, à défaut de former une union monétaire, peuvent toujours s'ancrer sur un même panier de devises. Le pays  $k$  peut être la Tunisie ou le Maroc.

Les taux de changes effectifs réels  $c_A$  et  $f_A$  s'écrivent :

$$c_A = a_{\$} e_{A\$} + a_E e_{AE} + (1 - a_{\$} - a_E) e_{AB} \quad (6)$$

$$f_A = b_{\$} e_{A\$} + b_E e_{AE} + (1 - b_{\$} - b_E) e_{AB} \quad (7)$$

Où  $e_{Aj}$  est le logarithme du taux de change réel bilatéral du pays  $A$  par rapport à  $j$  ( $j=\$,E,B$ ). Sachant que  $e_{kj} = e_{k\$} - e_{k\$}$ , nous avons :

$$e_{AB} = e_{A\$} - e_{B\$}$$

$$e_{AE} = e_{A\$} - e_{E\$}$$

On peut réécrire le système d'équations précédent comme suit :

$$c_A = a_{\$} e_{A\$} + a_E (e_{A\$} - e_{E\$}) + (1 - a_{\$} - a_E) (e_{A\$} - e_{B\$})$$

$$f_A = b_{\$} e_{A\$} + b_E (e_{A\$} - e_{E\$}) + (1 - b_{\$} - b_E) (e_{A\$} - e_{B\$}) \Leftrightarrow$$

$$c_A = e_{A\$} - a_E e_{E\$} - (1 - a_{\$} - a_E) e_{B\$} \quad (8)$$

$$f_A = e_{A\$} - b_E e_{E\$} - (1 - b_{\$} - b_E) e_{B\$} \quad (9)$$

On obtient des relations similaires pour le pays B. Si chaque pays minimise sa fonction de perte sans tenir compte de la réaction de son partenaire<sup>22</sup>, on obtient l'équilibre de Nash comme suit :

En remplaçant ces deux expressions dans la fonction de perte  $L_A$ , on obtient :

$$L_A = 1/2 (c_A^2 + \beta f_A^2)$$

$$L_A = 1/2 \{ [e_{A\$} - a_E e_{E\$} - (1 - a_{\$} - a_E) e_{B\$}]^2 + \beta [e_{A\$} - b_E e_{E\$} - (1 - b_{\$} - b_E) e_{B\$}]^2 \} \quad (10)$$

La minimisation de la fonction de perte suppose que cette fonction est deux fois dérivable, la dérivée première est nulle et la dérivée seconde est positive<sup>23</sup>, par rapport à  $e_{A\$}$ .

$$\delta L_A / \delta e_{A\$} = e_{A\$} - a_E e_{E\$} - (1 - a_{\$} - a_E) e_{B\$} + \beta [e_{A\$} - b_E e_{E\$} - (1 - b_{\$} - b_E) e_{B\$}] = 0 \Leftrightarrow \quad (11)$$

$$e_{A\$} [(a_{\$} + a_E) + \beta (b_{\$} + b_E)] = (a_E + \beta b_E) e_{E\$} \Leftrightarrow$$

$$e_{A\$} = e_{B\$} = (a_E + \beta b_E) e_{E\$} / (a_{\$} + a_E) + \beta (b_{\$} + b_E) \quad (12)$$

L'équation (12) décrit la relation optimale du taux de change des pays A et B par rapport au dollar face aux variations du taux de change euro/dollar. Cette réaction optimale dépend du poids relatif des partenaires commerciaux et des monnaies d'endettement. Dans le cas particulier où  $a_E = b_E = a_{\$} = b_{\$} = 0,5$ , c'est-à-dire lorsque tous les flux de commerce et de capitaux sont répartis également entre les États-Unis et la zone euro, alors l'équation (12) devient  $e_{A\$} = e_{B\$} = 1/2 e_{E\$}$ . Ainsi, lorsque l'euro s'apprécie par rapport au dollar, chaque pays (A et/ou B) qui peut contrôler son taux de change par rapport au dollar, apprécie sa monnaie de 0,5 % par rapport au dollar, donc déprécie sa monnaie de 0,5 % par rapport à l'euro. Cette règle d'ancrage maintient constant le niveau de taux de change effectif réel aussi bien en termes de pondérations commerciales qu'en termes de poids des devises dans le libellé de la dette, de telle sorte qu'une détérioration du compte capital sera compensée par une amélioration de la balance courante. Or, cette situation n'est pas celle de la Tunisie, puisque le poids des États-Unis comme débouché pour les exportations est de 0,02 % en 2006, tandis que l'importance du dollar dans le libellé de la dette est de 43,4 % pour la même année. La répartition des échanges et de la monnaie de libellé de la dette ont donc une importance considérable dans la détermination des paniers d'ancrage optimaux.

22. On rappelle que les deux pays qui adoptent des stratégies uniformes d'ancrage à un panier de devises clés n'ont pas à se concerter pour stabiliser leur taux de change entre eux.

23. En dérivant une deuxième fois la fonction de perte (10), on obtient :

$\delta^2 L_A / \delta e_{A\$}^2 = 1 + \beta > 0$ . La dérivée seconde étant positive, il s'agit bien d'un minimum.

### 3.2.2. Paniers optimaux

La définition du panier optimal d'ancrage repose de manière cruciale sur l'importance relative du taux de change commercial ( $c_k$ ) et du taux de change financier ( $f_k$ ) dans la fonction de perte des autorités, c'est-à-dire sur la détermination de la valeur de  $\beta$ . Si les autorités monétaires ont un objectif d'équilibre extérieur, elles sont indifférentes entre une variation de 1 % du PIB de la balance courante et du service de la dette, puisqu'une détérioration de la balance courante sera compensée par une diminution du service de la dette.

La réaction du ratio du solde courant par rapport au PIB à une dépréciation de  $c_k$  est égale à  $\Delta c\%$ , où  $\Delta c$  est donnée par la formule de Marshall, Lerner et Robinson et la réaction du service de la dette par rapport au PIB à une dépréciation de 1 % de  $f_k$  est de  $\Delta f\%$ . Ainsi,  $\Delta f = SD/PIB$ , (avec SD: le service de la dette). Si les autorités sont indifférentes entre une amélioration du solde courant et une diminution du service de la dette, elles devraient être indifférentes entre une dépréciation de 1 % de  $c_k$  et une dépréciation de  $\Delta c / \Delta f$  de  $f_k$ :

Par conséquent, la valeur cohérente de  $\beta$  est la suivante :

$$\beta = \Delta^2 f / \Delta^2 c. \quad (13)$$

Si  $\beta = 0$ , les autorités stabiliseront un taux de change effectif réel exprimé en termes commerciaux. Si  $\beta \rightarrow \infty$ , les autorités stabiliseront plutôt un taux de change effectif réel exprimé en termes financiers. Les valeurs intermédiaires de  $\beta$  conduisent ces autorités à effectuer un arbitrage entre la stabilisation de  $c_k$  et de  $f_k$ .

Par ailleurs, le théorème des élasticités critiques (annexe 7) stipule que « pour qu'une dévaluation soit efficace en termes de prix, il faut que la somme des élasticités-prix de la demande étrangère d'exportation  $\eta_X$  et de la demande nationale d'importation  $\eta_M$  prise en valeur absolue soit supérieure à un ».  $|\eta_X| + |\eta_M| > 1$

L'établissement du théorème suppose que les élasticités d'offre d'exportation et d'importation soient infinies, pour un petit pays.

$$\Delta c = M/PIB \cdot [-1 + \eta_M + \eta_X \cdot (X/P \cdot M)] \quad (14)$$

Pour évaluer  $\Delta c$ , il faut d'abord estimer les élasticités de demande d'importation et de demande d'exportation pour la Tunisie.

### 3.2.3. Estimation des élasticités de demande d'importation et de demande d'exportation

On estime les fonctions de demande d'importation locale et demande extérieure d'exportation sous forme logarithmique. La période choisie est la plus longue possible allant de 1970 à 2005.

#### ■ L'élasticité des importations des biens

La demande locale d'importations de biens est calculée sur la base de l'indice volume à l'importation (IVM). Elle est fonction du PIB local à prix constants et du taux de change effectif réel de la Tunisie. Le taux de change effectif réel utilisé dans l'estimation de la fonction de demande des importations (TCRIMP) est une moyenne géométrique des taux de changes réels bilatéraux vis-à-vis des principaux partenaires à l'importation. L'année 1995 est l'année de base choisie pour calculer les indices de volume à l'importation et du taux de change effectif réel. Les tests de racine unitaire montrent que les séries de l'indice volume à l'importation, du PIB en volume ainsi que la série de l'indice du taux de change

effectif réel, sont intégrées d'ordre 1 et que leurs différences première est stationnaire (annexe 8). Le vecteur cointégrant est :

LIVM	LPIB	LTCRIMP
1,00	-1,68 (-5,45)	0,88 (2,48)

Globalement, les résultats montrent une élasticité-revenu élevée, supérieure à l'unité. L'élasticité-prix est  $\eta_M = 0,88$  signifie que à la suite d'une dépréciation de la valeur du dinar de 10 %, les importations diminuent de 8,8 % en volume.

### ■ L'élasticité des exportations des biens

La demande étrangère des exportations de biens, représentée par l'indice volume à l'exportation (IVX) est expliquée par le revenu réel des importateurs de produits tunisiens, noté par PIBE (partenaires commerciaux de la Tunisie) et du taux de change effectif réel de la Tunisie. Dans ce cas, le taux de change effectif réel utilisé dans l'estimation de la fonction de demande des exportations (TCREXP) est une moyenne géométrique des taux de changes réels bilatéraux vis-à-vis des principaux partenaires à l'exportation de la Tunisie.

Les tests de racine unitaire montrent que les séries de l'indice volume à l'exportation, du PIB étranger en volume ainsi que la série de l'indice du taux de change effectif réel sont intégrées d'ordre 1 (annexe 8). Le vecteur cointégrant est :

LIVX	LPIBE	LTCREXP
1,00	-0,76 (-2,97)	-0,42 (-1,996)

Les résultats montrent une faible élasticité de la demande d'exportation par rapport au revenu, dans la mesure où une augmentation des revenus des pays partenaires de 10 % provoque une augmentation de la demande des exportations tunisiennes de l'ordre de 7,6 % uniquement. Par ailleurs, l'équation de cointégration normalisée montre que l'élasticité de la demande étrangère d'exportation des produits tunisiens par rapport au prix  $\eta_X$  est de 0,42. Ce résultat montre qu'une dépréciation réelle de 10 % entraîne une augmentation du volume des exportations de 4,2 %.

Une fois connues les élasticité-prix de la demande à l'importation et de la demande à l'exportation, on peut calculer  $\Delta c$  qui mesure la réaction du compte courant à une dépréciation réelle de 1 % du dinar. Dès lors, il devient aisé de calculer la valeur de  $\beta$  qui représente la sensibilité du service de la dette par rapport à la sensibilité du compte courant à la suite d'une dépréciation réelle du dinar. Une fois  $\beta$  connue, on peut la remplacer dans l'équation (12) et si nous connaissons les parts des différents partenaires dans le commerce extérieur de la Tunisie ( $a_S$  et  $a_E$ ) et la part de chaque devise dans le libellé de la dette avec exactitude ( $b_S$  et  $b_E$ ), nous pouvons alors savoir quelle devrait être la réaction de la Banque centrale à la suite d'une variation du taux de change euro/dollar ( $e_{ES}$ ). Il faut souligner que les élasticité-prix de la demande à l'importation et de la demande à l'exportation sont estimées sur la période 1970-1998, pour calculer les pondérations optimales pour l'année 1998 et ensuite sur la période 1970-2005 pour le calcul des pondérations optimales de l'année 2006.

Les coefficients  $a_S$  et  $a_E$  sont calculés comme étant les parts de chaque partenaire dans le commerce extérieur de la Tunisie. Or, il y a une part du commerce qui est faite avec les

Etats-Unis, une autre faite avec les pays de la zone euro et une autre encore faite avec le reste du monde (tableau 3). Il s'agit de répartir les « autres » échanges et pour cela trois hypothèses différentes concernant les échanges avec le reste du monde ont été envisagées.

*Dans le scénario 1*, les échanges avec les États-Unis sont strictement ceux qui sont faits avec les États-Unis. Les échanges avec l'Europe ainsi que ceux qui sont faits avec le reste du monde sont considérés comme étant faits avec l'Europe. Ce scénario favorise l'euro dans le panier d'ancrage du dinar et la part de l'euro qui en résulte reflète son poids maximum.

*Dans le scénario 2*, tous les pays de l'union européenne sont intégrés à la zone euro et les échanges avec le reste du monde sont exclus de l'analyse, ce qui revient à répartir les échanges avec le reste du monde entre les deux zones au prorata des parts relatives de ces dernières. Les parts du dollar et de l'euro qui en résultent reflètent des valeurs intermédiaires parce que ce scénario ne favorise ni le dollar ni l'euro dans le panier d'ancrage du dinar.

*Dans le scénario 3*, les échanges avec l'Europe sont strictement ceux qui sont faits avec les pays de l'Europe. Tous les échanges qui ne sont pas faits avec les pays de l'Europe sont considérés comme étant faits avec les Etats-Unis. Ce scénario favorise le dollar dans le panier d'ancrage du dinar et la part du dollar qui en résulte reflète son poids maximum.

Le traitement de la dette extérieure en monnaie autre que le dollar et l'euro est identique dans les trois scénarios. On répartit le montant restant entre les deux monnaies proportionnellement aux poids relatifs de ces dernières. Ce choix s'explique par le fait qu'on ne privilégie ni le dollar ni l'euro comme monnaie d'endettement. Pour les flux commerciaux, les scénarios 1 et 3 sont des scénarios extrêmes, qui nous fournissent les valeurs extrêmes de l'intervalle dans lequel varieront les parts de l'euro et du dollar. Alors que le scénario 2 est un scénario intermédiaire qui ne privilégie ni le dollar ni l'euro dans le panier d'ancrage du dinar, les pondérations issues de ce scénario appartiennent nécessairement à l'intervalle trouvé à partir des deux scénarios 1 et 3.

Le panier optimal est calculé pour les années 1998 et 2006. Ce choix se justifie par la division de la période globale (1978-2007) en deux sous-périodes : avant et après l'adoption de l'euro, pour l'estimation des poids implicites des monnaies dans le panier d'ancrage du dinar. Les résultats sont récapitulés dans le tableau 4 et 4bis :

**Tableau 4 : Paniers optimaux pour 1998 et 2006**

	1998	2006
M/PIB: la part des importations dans le PIB	42 %	48,5 %
X/PM: le taux de couverture	68 %	77 %
$\eta_X$ : l'élasticité prix de la demande à l'exportation	0,38	0,42
$\eta_M$ : l'élasticité prix de la demande à l'importation	1,01	0,88
$\Delta c$	0,1127	0,0986
$\Delta f$ (%): part du service de la dette dans le PIB	8,4 %	9,4 %
$\beta = \Delta^2 f / \Delta^2 c$	0,5553	0,9081
$b_S$ : poids du dollar dans le libellé de la dette	0,54	0,58
$b_E$ : poids de l'euro dans le libellé de la dette	0,46	0,42

Tableau 4bis : Paniers optimaux pour 1998 et 2006

		1998	2006
Scénario 1	$a_{\$}$	0,022	0,02
	$a_{\text{E}}$	0,978	0,98
	Part maximale de l'euro <sup>a</sup>	0,79	0,71
	Part minimale du dollar	0,21	0,29
Scénario 2	$a_{\$}$	0,03	0,03
	$a_{\text{E}}$	0,97	0,97
	Part intermédiaire de l'euro	0,78	0,70
	Part intermédiaire du dollar	0,22	0,30
Scénario 3	$a_{\$}$	0,2745	0,32
	$a_{\text{E}}$	0,7255	0,68
	Part minimale de l'euro	0,63	0,58
	Part maximale du dollar	0,37	0,42

a) Pour l'année 1998, la part de l'euro revient à la part des monnaies européennes.  
 Source : Calculs de l'auteur.

Globalement, il ressort du tableau 4 que la valeur de  $\beta$  a augmenté entre 1998 et 2006, ce qui prouve que les autorités monétaires accordent plus d'importance à stabiliser un taux de change effectif réel exprimé en termes financiers en 2006 qu'en 1998. C'est pourquoi la part du dollar a tendance à augmenter entre les deux dates, bien que le poids de l'euro (ou des monnaies européennes) soit beaucoup plus important que le dollar, ce qui reflète l'intégration commerciale de la Tunisie dans l'espace européen, et ce, quel que soit le scénario considéré.

Concernant l'année 1998, la part minimale du dollar est de 21 % et la part des monnaies européennes est de 79 %. Cette combinaison est très proche des pondérations implicites estimées pour la période 1981-1998 (en excluant les années 1986-1988, caractérisées par la dévaluation du dinar et son glissement). Ainsi, pour cette période les monnaies européennes sont favorisées dans le panier d'ancrage du dinar.

Concernant l'année 2006, la part implicite du dollar dans le panier d'ancrage du dinar qui est de 35 % se situe plutôt entre la part intermédiaire et la part maximale du dollar (scénarios 2 et 3). Ainsi les autorités monétaires, après l'adoption de l'euro, semblent privilégier le dollar dans le panier d'ancrage du dinar. Cette tendance est confirmée par les valeurs implicites qui montrent l'augmentation de la part du dollar dans le panier d'ancrage du dinar.

Au total, les comparaisons entre les poids implicites et les poids normatifs des monnaies qui composent le panier d'ancrage du dinar montrent que les autorités tiennent de plus en plus compte de la contrainte du financement extérieur pour choisir l'ancre.

## ■ Conclusion

Ce travail s'est intéressé à la comparaison entre la stratégie de change effectivement suivie par la Tunisie entre 1978 et 2007 et celles que les autorités devraient suivre en tenant compte de l'objectif de la compétitivité et de la contrainte de financement extérieure. En se référant au classement fait par le FMI, avant 1986, la Tunisie est considérée comme appartenant à un régime de rattachement par rapport à un panier de devises. Après la dévaluation de 1986, le régime de change suivi par la BCT, d'après les arrangements du FMI, est globalement un flottement géré. Or, les déclarations d'intention (le comportement *de jure*) sont souvent différentes du comportement effectif des autorités (le comportement *de facto*). Ainsi, pour connaître la politique de change effectivement suivie par la Tunisie avant et après l'adoption de l'euro, nous avons effectué des tests économétriques et ce pour savoir d'abord, si le dinar est rattaché à un panier de devises, et pour dégager par la suite les poids des différentes devises qui composent le panier d'ancrage, selon les périodes de stabilité. Les estimations effectuées ont permis aussi de dégager une stratégie de la dépréciation du taux de change nominal, destinée à préserver la compétitivité prix. Les résultats montrent qu'entre 1978 et début 1981, le rattachement du dinar à un panier composé majoritairement de dollars était un rattachement fort. Entre 1981 et fin 1985, le poids du dollar s'est atténué au profit des monnaies européennes et un glissement de la parité a vu le jour. En 1986, une dévaluation importante a eu lieu, mais elle était insuffisante puisqu'elle était accompagnée d'un glissement du dinar, reflété par la constante, jusqu'en 1988. En ce qui concerne l'ensemble de la période euro, le panier d'ancrage est constitué par le dollar et l'euro et, même si la part du dollar dans le panier d'ancrage du dinar est rehaussée, la part de l'euro reste prééminente.

Du point de vue de l'économie normative et en intégrant la contrainte de financement extérieur, l'ancrage optimal du dinar tunisien n'est pas un ancrage sur le dollar ni sur l'euro mais un ancrage basé sur un dosage euro-dollar. La comparaison des poids implicites aux poids optimaux avec l'adoption de l'euro montre que les poids estimés sont plus proches du scénario 3 qui favorise le dollar dans le panier que des deux autres scénarios. Or, compte tenu de l'intégration commerciale de la Tunisie au sein de l'Union européenne (signature de l'accord d'association avec l'UE depuis 1995 qui consiste à créer une zone de libre échange, avec des démantèlements tarifaires progressifs jusqu'à la fin 2008), la part de l'euro se trouve minorée et celle du dollar plutôt majorée. Ainsi, même si les autorités sont sensibles à l'opportunité de stabiliser la valeur du dinar par rapport à un panier de devises dans lequel l'euro est prééminent, elles accordent aussi une priorité à la contrainte de financement extérieur et donc à la dette externe. Ce comportement peut être expliqué par la libéralisation progressive et graduelle des mouvements de capitaux avec l'étranger, dans le cadre de l'acheminement vers la convertibilité totale du dinar.

## Références Bibliographiques

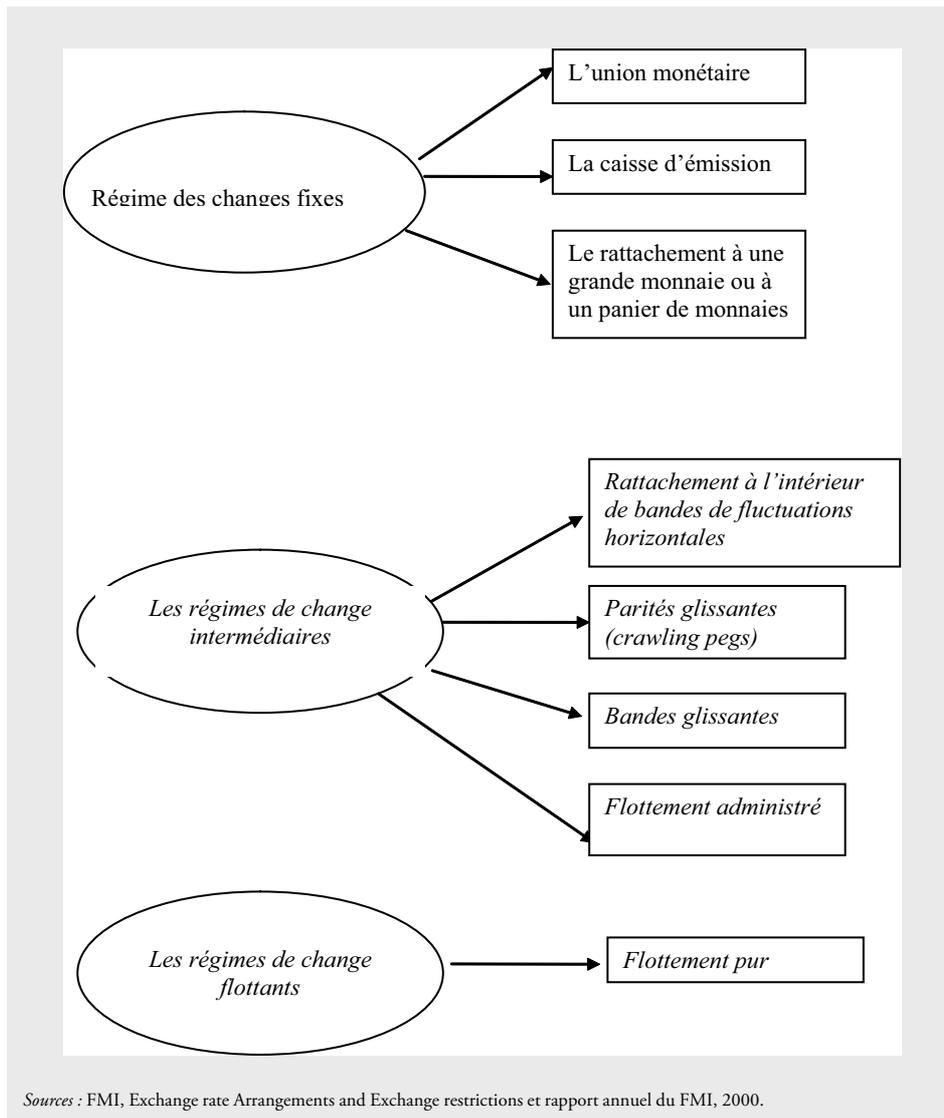
- Bayoumi T. et B. Eichengreen, 1997, « Ever closer to heaven? An optimum-currency area index for European countries », *European Economic Review*, Vol. 41, pp. 761-770.
- Bayoumi T. et B. Eichengreen, 1998, « Is Asia an optimum currency area? Can it become one? », dans Collignon S. et Pisani-Ferry J. (dirs.), *Exchange rate policies in Asian emerging countries*, Routledge, London.
- Benassy A., 1995, « Ni change fixe, ni change flexible », *La lettre du CEPII*, n° 133, mars.
- Benassy A., 1999, « Optimal pegs for east asian currencies », *Journal of the Japanese and International Economies*, 13, pp. 44-60.
- Benassy A., 2000, « Régimes de change : avec ou sans sucre ? », *La lettre du CEPII*, n° 191, juin.
- Benassy A. et A. Lahrière-Révil, 1999, « Euro ou dollar? Définir des stratégies de change au sud de la Méditerranée », Communication au colloque international. *Impact sur les pays sud-méditerranéens de l'élargissement de l'Union européenne aux pays d'Europe centrale et orientale*, Tunis, 28-29, janvier.
- Benassy A. et B. Coeuré, 2002, « The survival of intermediate exchange rate regimes », *CEPII WP* 2002-07, juillet.
- Ben Marzouka T. et M. Safra, 1994, *Monnaie et Finance internationales : approche macroéconomique*, Paris L'Harmattan.
- Bourguinat H., 1999, *Finance internationale*, Paris Puf.
- Brown R. L., Durbin J., et J. M. Evans, 1975, « Techniques for testing the constancy of regression relationships over time », *Journal of the Royal Statistical Society*, B, 37, pp. 149-163.
- Calvo G. et C.R. Reinhart, 2000, « Fear of floating », *NBER Working Paper*, n° 7993.
- Coudert V. et C. Couharde, 2008, « Currency misalignments and exchange rate regimes in emerging and developing countries », *CEPII WP* 2008-07, avril.
- Dickey D. et W. Fuller, 1979, « Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root » *Journal of the American Statistical Association* Vol. 74, pp. 427-431, juin.
- Dickey D. et W. Fuller, 1981, « Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root », *Econometrica* Vol. 49, n° 4, pp. 1057-1072, juillet.
- FMI, « Exchange rate Arrangements and Exchange restrictions », différents numéros.
- Frankel J.A., 1992, « Is Japan creating a yen bloc in east Asia and the pacific? », *NBER Working Paper*, n° 4050, avril.
- Frankel J.A. et S. J. Wei, 1993, « Trade blocs and currency blocs », *NBER Working Paper*, n° 4335, avril.
- Frankel J.A., 1999, « No single currency regime is right for all countries at all times », *Princeton essays in International Finance* n° 215.
- Jbili A. et V. Kramarenko, 2003, *Choosing exchange rate regimes in the middle east and north Africa*, Washington DC, International Monetary Fund.
- Levy-Yeyati E. et F. Sturzenegger, 2005, « Classifying exchange rate regimes: Deed vs. Words », *European Economic Review*, Vol. 49, août.
- Maciejewski E. B., 1983, « Real effective exchange rate indices : a re-examination of the major conceptual and methodological issues », *IMF Staff Papers*, 30, (1).
- Mc Kinnon R.I., 1963, « Optimum currency areas », *American Economic Review*, Vol. 53, pp. 717-725, septembre.
- Mundell R.A., 1961, « A theory of optimum currency areas », *American Economic Review*, Vol. 51, septembre.

■ **Fatma Marrakchi Charfi**

- Phillips P.C.B. et P. Perron, 1988, « Testing for a unit root in time series regression », *Biometrika*, Vol. 75, pp. 335-346.
- Reinhart C. et K. S. Rogoff, 2002, « The modern history of exchange rate arrangements: a reinterpretation. », *NBER Working Paper* n° 8963, juin.
- Rogoff K. S., Hussein A.M., Mody A., Brooks R. et N. Oomes, 2004, « Evolution and performance of exchange rate regimes. », *IMF Occasional Paper*, n° 229.
- Rhomberg R.R., 1976, « Indices of effective exchange rates », *IMF Staff Papers*, 23, (1).
- Takagi S., 1996, « The yen and its Asian neighbors, 1980-95: cooperation or competition? », *NBER Working Paper* n° 5720, août.
- Williamson J., 2001, « The Case for Basket, Band and Crawl (BBC) Regime for East Asia », in D. Gruen and J. Simson (eds), *Future Directions for Monetary Policy in East Asia*, Reserve Bank of Australia, pp. 97-109.

## ANNEXE 1

### Les régimes de change classés suivant la classification adoptée par le FMI à partir de 1999 \*



\* Jusqu'à la fin des années 1990, le FMI classe les pays selon la déclaration de leurs gouvernements (comportement *de jure*). A partir de 1999, le FMI classe les pays selon leurs comportements de fait. Dans la nouvelle classification les régimes de change sont identifiés sur la base d'une combinaison d'informations disponibles sur les politiques monétaires et de change des pays, sur des mouvements observés du taux de change des pays et des mouvements des réserves officielles. Toutefois les déclarations officielles restent un critère important dans la classification du FMI.

## ANNEXE 2

$$SE_{t/0} = [S_{t/0}(DT/DTS) * S_{t/0}(DTS/\$)]^{\alpha_1} * [S_{t/0}(DT/DTS) * S_{t/0}(DTS/DEM)]^{\alpha_2} * [S_{t/0}(DT/DTS) * S_{t/0}(DTS/FRF)]^{\alpha_3} * [S_{t/0}(DT/DTS) * S_{t/0}(DTS/Lire)]^{\alpha_4} * [S_{t/0}(DT/DTS) * S_{t/0}(DTS/LIVRE)]^{\alpha_5}$$

$$SE_{t/0} = [S_{t/0}(DT/DTS)^{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 + \alpha_5}] * S_{t/0}(DTS/\$)^{\alpha_1} * S_{t/0}(DTS/DEM)^{\alpha_2} * S_{t/0}(DTS/FRF)^{\alpha_3} * S_{t/0}(DTS/LIRE)^{\alpha_4} * S_{t/0}(DTS/LIVRE)^{\alpha_5} \Leftrightarrow$$

$$\text{Constante} = [S_{t/0}(DT/DTS) * S_{t/0}(DTS/\$)^{\alpha_1} * S_{t/0}(DTS/DEM)^{\alpha_2} * S_{t/0}(DTS/FRF)^{\alpha_3} * S_{t/0}(DTS/LIRE)^{\alpha_4} * S_{t/0}(DTS/LIVRE)^{\alpha_5}] \Leftrightarrow$$

$$S_{t/0}(DT/DTS) = S_{t/0}(\$/DTS)^{\alpha_1} * S_{t/0}(DEM/DTS)^{\alpha_2} * S_{t/0}(FRF/DTS)^{\alpha_3} * S_{t/0}(LIRE/DTS)^{\alpha_4} * S_{t/0}(DTS/LIVRE)^{\alpha_5} * \text{constante} \Leftrightarrow$$

$$\text{Log}[S_{t/0}(DT/DTS)] = \alpha_1 \text{Log}[S_{t/0}(\$/DTS)] + \alpha_2 \text{Log}[S_{t/0}(DEM/DTS)] + \alpha_3 \text{Log}[S_{t/0}(FRF/DTS)] + \alpha_4 \text{Log}[S_{t/0}(LIRE/DTS)] + \alpha_5 \text{Log}[S_{t/0}(LIVRE/DTS)] + \text{Log}(\text{constante}) \Leftrightarrow$$

$$\boxed{\text{Log}[S_{t/0}(DT/DTS)] = \alpha_0 + \sum_{i=1}^5 \alpha_i \text{Log}(S_{t/0}(i/DTS))} \quad (2)$$

*Avec i = \$, DEM, FRF, LIRE, LIVRE*

Ayant supposé que les cinq monnaies composent le panier d'ancrage du dinar tunisien, la somme de leurs pondérations est égale à l'unité. Ainsi,

$$\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 + \alpha_5 = 1 \Leftrightarrow$$

$$\alpha_3 = 1 - \alpha_1 - \alpha_2 - \alpha_4 - \alpha_5.$$

En introduisant cette contrainte dans l'équation, elle devient :

$$\text{log } S(DT/DTS) = \alpha_0 + \alpha_1 (\text{log } S(\$/DTS)) + \alpha_2 (\text{log } S(DEM/DTS)) + (1 - \alpha_1 - \alpha_2 - \alpha_4 - \alpha_5) (\text{log } S(FRF/DTS)) + \alpha_4 (\text{log } S(LIRE/DTS)) + \alpha_5 (\text{log } S(LIVRE/DTS)) \Leftrightarrow$$

$$(\text{log } S(DT/DTS) - \text{log } S(FRF/DTS)) = \alpha_0 + \alpha_1 (\text{log } S(\$/DTS) - \text{log } S(FRF/DTS)) + \alpha_2 (\text{log } S(DEM/DTS) - \text{log } S(FRF/DTS)) + \alpha_4 (\text{log } S(LIRE/DTS) - \text{log } S(FRF/DTS)) + \alpha_5 (\text{log } S(LIVRE/DTS) - \text{log } S(FRF/DTS))$$

## ANNEXE 3

A1. Test de l'ordre d'intégration \* sur des données mensuelles  
(1976 :1- 1998 :12)

Variable	Dickey-Fuller Augmenté(ADF)	Valeurs critiques de Mac Kinnon			Philips-Perron PP	Observation
		1%	5%	10%		
ldin <sup>a</sup>	-1,93 (k=1)	-3,99	-3,42	-3,13	-2,06	Accepte R.U
Δ ldin	-19,2 (k=0)	-3,99	-3,42	-3,13	-19,03	I(1) à 1%
ldol	-1,56 (k=1)	-3,99	-3,42	-3,13	-1,60	Accepte R.U
Δ ldol	-13,6 (k=0)	-3,99	-3,42	-3,13	-13,77	I(1) à 1%
ldem	-2,37(k=0)	-3,99	-3,42	-3,13	-2,38	Accepte R.U
Δ ldem	-17,4 (k=0)	-3,99	-3,42	-3,13	-17,44	I(1) à 1%
llivre	-2,13 (k=1)	-3,99	-3,42	-3,13	-2,00	Accepte R.U
Δ llivre	-14,2 (k=0)	-3,99	-3,42	-3,13	-14,11	I(1) à 1%
llire	-2,07 (k=0)	-3,99	-3,42	-3,13	-2,05	Accepte R.U
Δ llire	-17,44(k=0)	-3,99	-3,42	-3,13	-17,44	I(1) à 1%
lyen	-1,58 (k=0)	-3,99	-3,42	-3,13	-1,82	Accepte R.U
Δ lyen	-15,57(k=0)	-3,99	-3,42	-3,13	-15,75	I(1) à 1%

a) ldin =  $\log(S(DT/DTS) / S(FRF/DTS))$  ; ldol =  $\log(S(\$/DTS) / S(FRF/DTS))$  ; ldem =  $\log(S(DEM/DTS) / S(FRF/DTS))$  ; llire =  $\log(S(LIRE/DTS) / S(FRF/DTS))$  ; llivre =  $\log(S(LIVRE/DTS) / S(FRF/DTS))$ .

A2. Test de l'ordre d'intégration sur des données mensuelles  
(2000 :1-2007 :12)

Variable	Dickey-Fuller Augmenté(ADF)	Valeurs critiques de Mac Kinnon			Philips-Perron PP	Observation
		1 %	5 %	10 %		
ldinar <sup>a</sup>	-3,07(k=0)	-4,06	-3,45	-3,15	-3,06	Accepte R.U
Δ ldinar	-10,58(k=0)	-4,06	-3,45	-3,15	-10,6	I(1) à 1 %
ldollar	-2,48(k=0)	-4,06	-3,45	-3,15	-2,56	Accepte R.U
Δ ldollar	-8,6(k=0)	-4,06	-3,45	-3,15	-8,57	I(1) à 1%

ldinar =  $\log(S(DT/DTS) / S(\$/DTS))$  ; ldollar =  $\log(S(\$/DTS) / S(\$/DTS))$ .

Source : Calculs de l'auteur sur Eviews.

\* L'hypothèse nulle est la racine unitaire contre l'hypothèse alternative de la stationnarité. Le test statistique de Dickey et Fuller augmenté pour une variable  $X_t$  est donné par la statistique  $t$  sur le coefficient estimé  $\pi_2$  dans la régression suivante  $\Delta X_t = \pi_0 + \pi_1 \text{trend} + \pi_2 X_{t-1} + \sum \beta_j \Delta X_{t-j}$ ,  $k$  est déterminé par le plus grand retard pour lequel le  $\beta_j$  correspondant est significatif.

## ANNEXE 4

### Spécification et test de stabilité

Les tests de stabilité sont menés pour savoir si le modèle est stable sur la totalité de la période ou si on doit considérer l'existence de changements structurels dans le modèle. Le test de Chow permet d'examiner si les paramètres du modèle sont stables à travers les différentes sous-périodes de l'échantillon des données. Les points de rupture peuvent être pressentis (guerre, choc pétrolier, changement de régime de change, ...) et dans ce cas il suffit de mener le test de Chow autour de la date où le changement structurel a eu lieu. L'idée est de faire correspondre une équation séparée pour chaque sous-période et de voir s'il y a une différence significative. En effet, une différence significative indique un changement structurel dans la relation (l'équation). Pour mener ce test, il s'agit de diviser les données de l'échantillon en deux ou plusieurs sous-périodes et chaque sous-période doit contenir plus d'observations que de variables à estimer dans l'équation. Le test de rupture de Chow compare la somme des carrés des résidus, en utilisant une équation unique pour la totalité de l'échantillon, à la somme des carrés des résidus (SCR) obtenue quand des équations séparées sont utilisées pour chaque sous-période. Eviews rapporte deux tests statistiques pour le test de Chow qui sont : la statistique de F, basée sur la comparaison de la SCR de l'échantillon contraint (correspondant à la sous-période) par rapport à l'échantillon entier (toute la période) et la statistique (LR)<sup>1</sup> qui est la statistique du ratio des vraisemblances. Pour ces deux tests, l'hypothèse nulle  $H_0$  est la non existence de point de rupture et donc la non existence de changement structurel (stabilité).

Nous testons d'abord, les trois points de rupture présumés isolément, ensuite nous les prenons ensemble. Les résultats sont rapportés au tableau A2 :

**Tests de stabilité pour la période 1978 : 01-1998 :12**

Date de rupture ( <i>break point</i> )	F (la statistique de Fisher)	LR (la statistique du ratio des vraisemblances en log)
1981:03	2,82** (0,016) <sup>a</sup>	14,27** (0,013)
1985:09	2,11* (0,06)	10,77** (0,05)
1989:01	1,87* (0,10)	9,55* (0,08)
1981:03 ; 1985:09 ; 1989:01	2,05** (0,013)	31,36*** (0,007)

a) Les chiffres entre parenthèses représentent les p-values. (\*) indique le rejet de l'hypothèse nulle à 10 %. (\*\*) indique le rejet de l'hypothèse nulle à 5 % et (\*\*\*) indique le rejet de l'hypothèse nulle à 1 %.

Source : Calculs de l'auteur sur Eviews.

Il ressort de ce tableau que les trois dates retenues sont des points de rupture, quand ils sont pris isolément et quand ils sont pris ensemble. Ce qui nous permet de rejeter l'hypothèse de stabilité pour ces trois dates et permet de diviser l'échantillon en quatre sous-périodes<sup>2</sup> : 1978:02-1981:02 ; 1981:05-1985:08 ; 1985:10-1988:12 et 1989:02-1988:12.

1. LR est le *log likelihood ratio statistic*.

2. Il faut souligner que le fait de prendre les séries en première différence et non en niveau peut faire perdre une observation entre deux sous-périodes, ou bien au début de la période puisque la première observation en niveau est 1978:01 et en première différence, elle sera 1978:02.

## ANNEXE 5

### Test de détection d'hétéroscédasticité

Le problème de l'hétéroscédasticité est soulevé quand les variances des erreurs ne sont pas constantes. Dans ce cas l'estimateur MCO n'est plus à variance minimale. Ainsi, pour pouvoir utiliser la MCO, il faut justifier l'absence d'hétéroscédasticité.

Le test de White consiste à rejeter  $H_0$  et donc accepter l'hétéroscédasticité si la valeur calculée de Fisher > valeur tabulée ou si la valeur de  $n R^2$  > Chi-deux tabulée.

#### Test d'hétéroscédasticité de White pour la période 1978:01-2007:12

Période	F (la statistique de Fisher)	LM (multiplicateur de Lagrange)
1978:2-1981:2	0,75 (0,61) <sup>a</sup>	4,82 (0,56)
1981:5-1985 :8	1,72 (0,16)	6,62 (0,15)
1985:10-1988:12	0,31 (0,81)	1,02 (0,79)
1989:2-1998:12	1,53 (0,17)	9,03 (0,17)
1/1/1999-29/12/2000	0,23 (0,79)	0,47 (0,78)
2001:01-2007:12	1,24 (0,29)	2,5 (0,28)

a) Les chiffres entre parenthèses représentent les *p-values*.  
Source : Calculs de l'auteur sur Eviews.

Il ressort de ce tableau que toutes les valeurs de F et de LM calculées sont inférieures aux valeurs tabulées correspondantes au seuil de 5 %, Ainsi, on rejette l'hypothèse d'hétéroscédasticité et on accepte l'homoscédasticité des erreurs.

## ANNEXE 6

### Les tests de Cusum au carré

Le test de Cusum au carré est élaboré par Brown, Durbin et Evans (1975), il sert à tester la stabilité temporelle des coefficients d'une régression linéaire. Il se base sur les sommes cumulées des carrés des résidus, donnée par :

$$s_t = \left( \sum_{i=k+1}^t u_i^2 \right) / \left( \sum_{i=k+1}^T u_i^2 \right) \text{ pour } t = 1, \dots, T$$

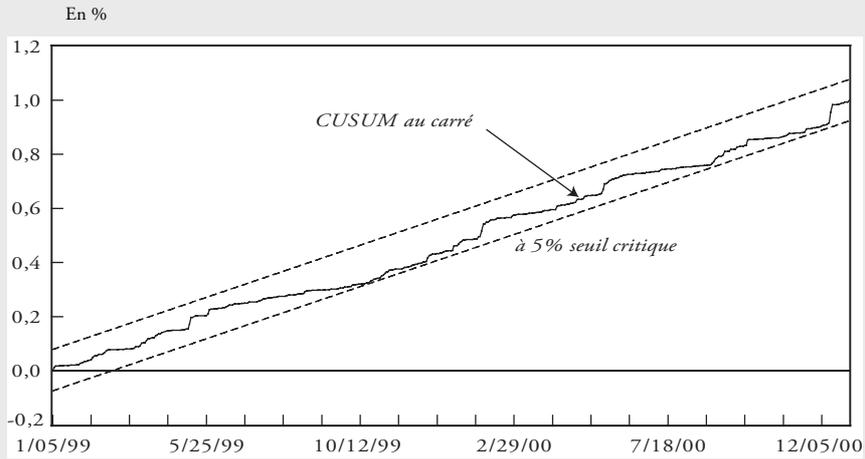
Où  $u$  est le résidu récursif obtenu à partir de l'estimation récursive de la régression linéaire qui relie le dinar aux autres devises composant le panier (équation 4).

Sous l'hypothèse nulle, la statistique  $s$  converge vers une moyenne :

$$E(s_t) = \frac{t-k}{T-k} \text{ et est encadrée par le corridor } \pm C + \frac{t-k}{T-k} ,$$

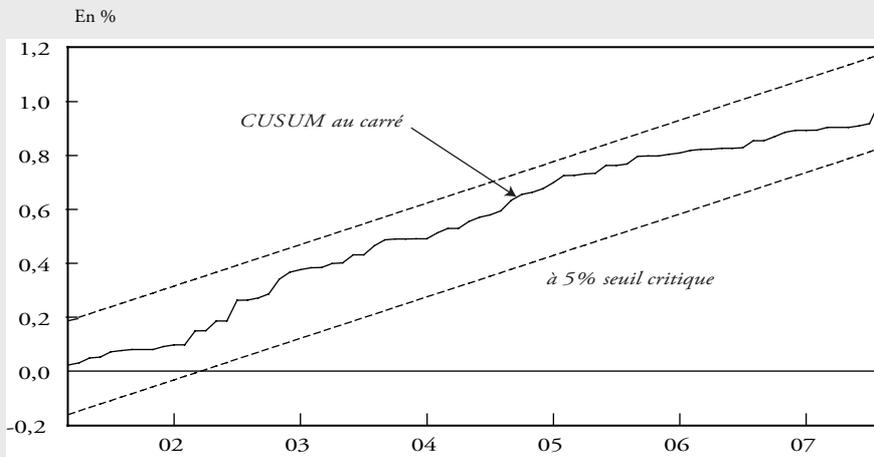
( $C$  est la statistique de Kolmogorov-Smirnov), ce qui permet de conclure à la stabilité du modèle. Le test de Cusum au carré permettra de détecter l'instabilité temporelle des paramètres (le cas du rejet de l'hypothèse nulle de la stabilité) quand  $s_t$  sort du corridor à la période  $t = \tau$ . Dans ce cas, il peut exister une rupture aléatoire qui traduit l'instabilité des coefficients de la régression pour cette période  $\tau$ .

**Graphique A1 : Test Cusum carré sur la période 1/1/1999-29/12/2000**



Source : Calculs de l'auteur sur Eviews.

**Graphique A2 : Test Cusum carré sur la période 01/2001-12/2007**



Source : Calculs de l'auteur sur Eviews.

## ANNEXE 7

### Le théorème des élasticités critiques

Exprimons la demande (étrangère) pour les exportations du pays qui dévalue et la demande (nationale) d'importation en monnaie étrangère.

$$BC = X - PM \quad (1A)$$

Avec  $B$  le solde commercial en monnaie nationale,  $P$  le prix en monnaie nationale d'une unité de monnaie étrangère,  $X$  la valeur des exportations en monnaie nationale et  $M$  celle des importations exprimées en monnaie étrangères.

$$BC + PM = X \quad (2A)$$

En différenciant par rapport à  $P$ ,

$$dBC/dP + dP/dP M + dM/dP P = dX/dP \quad (3A)$$

Ce qui peut encore s'écrire :

$$dBC/dP = -M - P (dM/dP) + dX/dP$$

Notons que les deux élasticités-prix  $\eta_X$  (demande étrangère d'exportation) et  $\eta_M$  (demande nationale pour les importations) s'écrivent :

$$\eta_X = P/X \cdot dX/dP \text{ et } \eta_M = -P/M \cdot dM/dP$$

$$dBC/dP = M [-1 - P/M (dM/dP) + dX/dP \cdot 1/M]$$

$$dBC/dP = M [-1 - P/M (dM/dP) + dX/dP \cdot P/X \cdot X/P \cdot 1/M]$$

$$dBC/dP = M [-1 + \eta_M + \eta_X \cdot X/P \cdot 1/M]$$

$$dBC/dP = M [-1 + \eta_M + \eta_X \cdot (X/P \cdot M)]$$

Source : Bourguinat, 1999, pp. 205.

## ANNEXE 8

## A8a. Test de l'ordre d'intégration \* sur des données annuelles (1970-2005)

Variable	Dickey-Fuller Augmenté (ADF)	Valeurs critiques de Mac Kinnon			Observation
		1 %	5 %	10 %	
LIVM	-2,33 (k=0)	-4,24	-3,54	-3,23	Accepte R.U
$\Delta$ LIVM	-5,85 (k=0)	-4,24	-3,54	-3,23	I(1) à 1 %
LPIB	-3,9 (k=0)	-4,24	-3,54	-3,23	Accepte R.U
$\Delta$ LPIB	-6,3 (k=0)	-4,24	-3,54	-3,23	I(1) à 1 %
LTCRIMP	-2,04 (k=1)	-4,24	-3,54	-3,23	Accepte R.U
$\Delta$ LTCRIMP	-4,00 (k=1)	-4,24	-3,54	-3,23	I(1) à 5 %

Le test de cointégration permet de savoir si les séries sont cointégrées entre elles et si elles forment une relation de long terme.

## A8b. Test de l'hypothèse de cointégration : demande d'importation des produits étrangers, revenu réel de la Tunisie et taux de change effectif réel du dinar

Valeurs propres par ordre décroissant 0,497295 ; 0,163624 ; 0,001168

NULLE	TRACE	VC à 95 %	VC à 99 %
r=0	31,29	24,31	29,75
r≤1	7,14	12,53	16,31
r≤2	0,14	3,84	6,51

La valeur de la trace qui est de 31,29 > 24,31 rejette l'existence d'au plus zéro vecteur à 95 % et accepte l'hypothèse alternative qu'il existe au moins un vecteur cointégrant, la deuxième valeur de 7,14 < 12,53 < 16,31 accepte l'hypothèse de l'existence d'au plus 1 vecteur cointégrant et rejette l'hypothèse alternative de l'existence de 2 vecteurs cointégrants à 99 %.

Les résultats de l'estimation sur des données annuelles sont :

Vecteurs propres ( $\beta$  standards) (eigenvectors).

Variables	LIVM	LPIB	LTCRIMP
LIVM	0,497	-0,836	0,439
LPIB	-1,492	2,114	-0,578
LTCRIMP	-0,423	1,536	-1,126

Source : Calculs de l'auteur sur Eviews.

\* L'hypothèse nulle est la racine unitaire contre l'hypothèse alternative de la stationnarité. Le test statistique de Dickey et Fuller augmenté pour une variable  $X_t$  est donné par la statistique  $t$  sur le coefficient estimé  $\pi_2$  dans la régression suivante  $\Delta X_t = \pi_0 + \pi_1 \text{trend} + \pi_2 X_{t-1} + \sum \beta_i \Delta X_{t-i}$  (comprenant la constante et le trend).  $k$  est déterminé par le plus grand retard pour lequel le  $\beta$  correspondant est significatif

**A8c. Test de l'ordre d'intégration \* sur des données annuelles (1970-2005)**

Variable	Dickey-Fuller Augmenté (ADF)	Valeurs critiques de Mac Kinnon			Observation
		1 %	5 %	10 %	
LIVX	-1,40 (k=0)	-4,24	-3,54	-3,20	Accepte R.U
Δ LIVX	-7,22 (k=0)	-4,24	-3,54	-3,20	I(1) à 1%
LPIBE	-2,03 (k=1)	-4,24	-3,54	-3,20	Accepte R.U
Δ LPIBE	-4,51 (k=1)	-4,24	-3,54	-3,20	I(1) à 1%
LTCREXP	-2,02 (k=1)	-4,24	-3,54	-3,20	Accepte R.U
Δ LTCREXP	-4,13 (k=0)	-4,24	-3,54	-3,20	I(1) à 5%

Le test de cointégration permet de savoir si les séries sont cointégrées entre elles et si elles forment une relation de long terme.

**A8d. Test de l'hypothèse de cointégration : demande d'exportation des produits tunisiens à l'étranger, revenu réel des importateurs et taux de change effectif réel du dinar**

Valeurs propres par ordre décroissant 0,482681 ; 0,249679 ; 0,088488

NULLE	TRACE	VC à 95 %	VC à 99 %
r=0	34,61	24,31	29,75
r≤1	10,77	12,53	16,31
r≤2	2,24	3,84	6,51

La valeur de la trace qui est de 34,61 > 24,31 rejette l'existence d'au plus zéro vecteur à 95 % et accepte l'hypothèse alternative qu'il existe au moins un vecteur cointégrant, la deuxième valeur de 10,77 < 12,53 < 16,31 accepte l'hypothèse de l'existence d'au plus 1 vecteur cointégrant et rejette l'hypothèse alternative de l'existence de 2 vecteurs cointégrants à 99 %.

Vecteurs propres ( $\beta$  standards) (eigenvectors)

Variables	LIVX95	LPIBE	LTCREXP95
LIVX	-0,595	0,4529	0,248
LPIBE	0,785	-0,203	-0,534
LTCREXP	-0,556	-0,398	0,948

Source : Calculs de l'auteur sur Eviews.

\* L'hypothèse nulle est la racine unitaire contre l'hypothèse alternative de la stationnarité. Le test statistique de Dickey et Fuller augmenté pour une variable  $X_t$  est donné par la statistique  $t$  sur le coefficient estimé  $\pi_2$  dans la régression suivante  $\Delta X_t = \pi_0 + \pi_1 \text{trend} + \pi_2 X_{t-1} + \sum \beta_i \Delta X_{t-i}$  (comprenant la constante et le trend).  $k$  est déterminé par le plus grand retard pour lequel le  $\beta_i$  correspondant est significatif.