

The role of the treasury public in the money market

METIDJI Abdelaziz¹.

¹ Accounting and financial sciences, Superior School of Trade, Algeria, etd_metidji@esc-alger.dz .

ARTICLE INFO

Article history:

Received:25/12/2020

Accepted:01/01/2021

Online:28/02/2021

Keywords:

public treasure

active fund

management Liquidity

crisis

money market

econometric model

JEL Code: A13, E42,

E44, E58, C52.

ABSTRACT

The fall in oil prices since May 2014 has put Algeria in a liquidity crisis of unprecedented magnitude. This paper examines how the Treasury became a permanent borrower in the money market. It then explains the channels for transmitting liquidity between the various market players thanks to the presentation of the institutional framework of the Algerian money market. Thus, he proposes an econometric model to determine the impact of the variation in liquidity of the Treasury on the liquidity of the economy. Finally, he suggests reviewing the status of the Treasury to allow it to move towards active management of its funds.

Le rôle du Trésor public sur le marché monétaire

METIDJI Abdelaziz¹

¹doctorant, Sciences Financières et comptabilité, Ecole Supérieur de commerce (ESC), Algérie, etd_metidji@esc-alger.dz.

ARTICLE INFO

Reçu:25/12/2020

Accepté:01/01/2021

En ligne:28/02/2021

Mots clés:

Trésor public

gestion active des fonds

Crise de liquidité

marché monétaire

modèle économétrique

Code JEL: A13, E42,

E44, E58, C52

RÉSUMÉ

La chute des prix du pétrole depuis mai 2014 a plongé l'Algérie dans une crise de liquidité d'une ampleur inédite. Ce papier examine comment le Trésor est devenu un emprunteur permanent dans le marché monétaire. Il explique ensuite les canaux de transmission de la liquidité entre les différents acteurs du marché, grâce à la présentation du cadre institutionnel du marché monétaire algérien. Ainsi, il propose un modèle économétrique pour déterminer l'impact de la variation de la liquidité du Trésor sur la liquidité de l'économie. Enfin, il suggère de revoir le statut du Trésor public pour lui permettre d'aller vers une gestion active de ses fonds.

INTRODUCTION

La chute des prix du pétrole a mis l'Algérie dans une situation de crise de liquidité, en vue de sa dépendance vis-à-vis le secteur d'exportation des hydrocarbures. Les déficits cumulés de la balance des paiements de 2014 à 2016 (59,49 milliard USD) ont un impact négatif sur les réserves de changes et sur la liquidité de l'économie nationale.

En effet, le financement du déficit du Trésor a épuisé le Fonds de Régularisation des Recettes (FRR) dès février 2017. C'est ainsi que le système bancaire, après plus de 14 ans de surliquidité, s'est retrouvé subitement exposé au manque de liquidité. Cette conjoncture a conduit la Banque d'Algérie (BA) à réactiver les instruments de la politique monétaire. Elle a procédé, de ce fait, à l'introduction des opérations d'Open Market et à la facilité des prêts marginaux, et ce, en Juillet 2017, et à la baisse des taux de réserve obligatoire à deux (2) reprises, de 12% à 8% en mai 2016 et de 8% à 4% en août 2017, et ce, afin de stimuler la liquidité du système bancaire, et assurer le financement des investissements privés, ainsi relancer l'activité économique.

Malgré ces mesures, la crise de liquidité a continué de frapper l'économie algérienne, le gouvernement a décidé alors de recourir en octobre 2017 à l'amendement de la loi sur la monnaie et le crédit pour permettre au Trésor Public d'emprunter directement auprès de la Banque d'Algérie par le biais de signature des conventions de prêts entre les deux (2) parties.

Sur la base de cette décision, nous tenons à poser la problématique suivante : est-ce que la monétisation du déficit du Trésor impacte-elle la liquidité de l'économie nationale?

À première vue, nous suggérons que la décision de la Banque d'Algérie portant sur le financement du déficit du Trésor est prise dans le cadre de la résolution du problème de liquidité, tout en considérant le Trésor Public comme étant un acteur déterminant de la liquidité sur le marché monétaire algérien.

Dans le but de répondre à cette problématique, nous étudierons, dans la première section de cet article, l'évolution de la notion du Trésor, en se focalisant sur son rôle au niveau du marché monétaire en tant qu'un acteur déterminant de la liquidité de l'économie. Ensuite, nous présenterons dans la deuxième section, les acteurs principaux du marché monétaire algérien. Enfin, nous essayerons d'établir un modèle économétrique en utilisant le logiciel R pour déterminer les canaux de transmission de la liquidité sur le marché monétaire algérien.

I. L'ÉVOLUTION DE LA NOTION DU TRÉSOR PUBLIC

Le Trésor Public n'est plus seulement le caissier de l'Etat, chargé de faire face à des dépenses continues à l'aide des recettes discontinues. Son rôle a évolué suite à l'évolution des missions de l'Etat. Il ne se préoccupe pas seulement des moyens de Trésorerie, mais aussi des moyens de financements à moyen et long terme.

En effet, certains auteurs considèrent le Trésor comme étant une banque de l'Etat, qui consiste une banque de dépôts et une banque d'affaires. Elle joue deux (2) rôles distincts : la création et la circulation de la monnaie, d'une part, et la collecte et l'emploi de l'épargne, d'une autre part. (Bloch-Lainé, 1951, pp. 129-146)

Ce qui le distingue des autres banques, c'est que le Trésor est astreint, en principe, autrement-dit ; il agit dans la limite des autorisations législatives. Une fois ces dernières soient accordées, il dispose d'une autonomie très large d'action, alors même qu'il n'a pas de personnalité juridique propre.

Par ailleurs, le Trésor dispose de deux (2) réseaux bancaires : les chèques postaux et les comptes de dépôts chez les comptables publics. Ces derniers sont en communication avec d'autres réseaux bancaires (Banque d'Algérie et les banques commerciales).

L'augmentation des masses budgétaires et l'accroissement des déficits ont imposé au Trésor de se présenter sur le marché monétaire en tant qu'un emprunteur permanent, afin d'assurer une alimentation quasi automatique par l'obligation imposée sur certaines institutions de lui réserver leurs disponibilités. A savoir que les correspondants du Trésor comportent les caisses d'épargne, sociétés d'assurance, organismes mutualistes. (Tiano, 1958, pp. 815-842)

A cet effet, les interventions du Trésor se sont développées dans l'ordre de la monnaie, du crédit et des changes. Le Trésor a été appelé à jouer un rôle de tuteur de plus en plus important dans trois domaines qui le concernent à différents titres et où ses services apparaissent comme les plus compétents pour représenter la puissance publique:

- celui de la circulation des monnaies ;
- celui du marché des capitaux ;
- et celui de la balance des paiements.

Ses fonctions peuvent être groupées sous trois chefs (Lutfalla, 1961, pp. 497-504):

- il est agent d'exécution de la politique financières de l'Etat, dans le domaine des finances publiques (exécution des lois de finances ; relation de trésorerie avec les collectivités territoriales ; les établissements autonomes);
- Il est banquier et tuteur des banques ; ici ses missions résultent d'un ensemble de décisions assez empiriques, si bien qu'il les accomplit en coordination avec l'institut d'émission ou le Conseil National du Crédit.

Généralement, ses activités visent le crédit à long terme, l'octroi des garanties et enfin sa situation en tant qu'un actionnaire;

- Il est impliqué dans le domaine de la régularisation de la circulation monétaire, jusque dans la phase génératrice de celle-ci, la création des signes monétaires.

Pour en conclure, l'équilibre financier que le Trésor public a pour mission de réaliser ne prend plus seulement de l'équivalence des recettes et des dépenses de l'Etat pendant une période donnée. Il ne peut être considéré comme indifférent à la situation de la monnaie, à celle du marché financier et à celle de la balance des paiements. Ainsi, l'origine du contrôle que le Trésor exerce sur les émissions de la monnaie, sur les émissions du crédit, sur les règlements avec les territoires nationaux et étrangers, fait de lui, en même temps que l'Etat, caissier et banquier, de l'Etat, tuteur des activités financières. (ROWLEY, 1982, pp. 621-632)

II. LE CADRE INSTITUTIONNEL DU MARCHE MONETAIRE ALGERIEN

Dans le système monétaire algérien, trois (3) intermédiaires financiers concourent principalement à la création monétaire. Qui sont les banques commerciales, le Trésor public et la Banque d'Algérie.

A. Les banques commerciales

Jusqu'à la fin de l'an 1990, le système bancaire algérien était constitué exclusivement de banques et institutions financières publiques. Suite à la promulgation de la loi n°90-10 du 14 avril 1990, relative à la monnaie et au crédit, le secteur bancaire a été ouvert aux capitaux privés, aussi bien nationaux qu'étrangers, conformément aux dispositions de l'article 83 de la dite loi : « les banques et les établissements financiers de droit algérien doivent être constitués sous forme de sociétés par action. Les participations étrangères dans les banques et établissements financiers de droit algérien peuvent être autorisées à condition que les pays étrangers accordent la réciprocité aux algériens ou aux sociétés algériennes ». (Republique Algérienne, 1990, pp. 450-473)

Cependant, suite à l'introduction, par la loi de finances complémentaire pour 2009, à travers son article 58, de la disposition limitant la participation des investissements étrangers dans les activités économiques de production de biens et de services, à un maximum de 49% (Republique Algérienne, 2009, pp. 4-22), l'article n°83 suscitait a été modifié et complété par l'article 06 de l'ordonnance n°10-04 du 26 Août 2010, comme suit: «... les participations étrangères dans les banques et établissements financiers de droits algérien ne sont autorisées que dans le cadre d'un partenariat dont l'actionnariat national résident représente 51% au moins du capital. Par actionnariat national, il peut être entendu l'addition de plusieurs partenaires ».

En outre, l'Etat détient une addition spécifique dans le capital des banques et établissements financiers à capitaux privés en vertu de laquelle il est représenté, sans droit de vote, au sein des organes sociaux.». (Republique Algérienne, 2010, pp. 10-14)

Le secteur bancaire algérien est composé, à la fin de l'an 2016, de vingt-six (26) banques et établissements financiers agréés en activité, se répartissant comme suit:

- Six (06) banques à capitaux publics ;
- Treize (13) banques à capitaux privés totalement étrangers ;
- Une (01) banque à capitaux mixtes ;
- Trois (03) établissements financiers dont deux à capitaux publics ;
- Un (01) établissement financier issu de la mutuelle d'assurance agricole;
- Cinq (05) sociétés de leasing, dont trois à capitaux publics.

L'influence de la liquidité bancaire dans le secteur de l'économie est fortement considérable, car les banques commerciales sont la source principale de financement de l'économie. Une mesure possible en est fournie par le montant des crédits distribués et des dépôts collectés.

Ainsi, si l'on appelle:

- C_b: les crédits bancaires distribués;
- R_o: les réserves obligatoires;
- D: les dépôts de toute nature;
- R_f: le refinancement d'effets publics ou privés au sein de la Banque d'Algérie.

Le bilan agrégé d'une banque commerciale est présenté comme suit:

A Banque commerciale P	
R _o	R _f
C _b	D

L'équilibre des opérations bancaires se résume à l'identité:

$$C_b + R_o = D + R_f$$

En termes de bilan, cette équivalence s'écrit:

$$D = (C_b - R_f) + R_o$$

Les crédits nourris par les banques sont identiques aux crédits distribués diminués du refinancement.

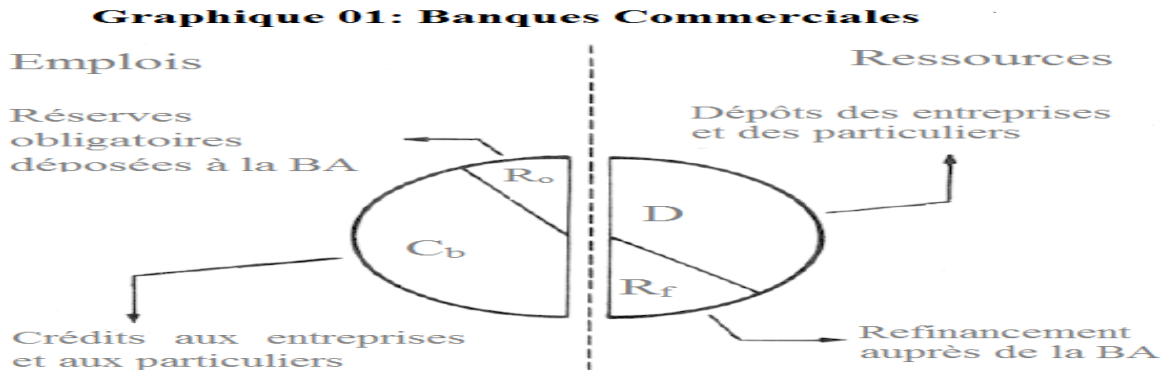


Figure 1. Banques Commerciales

Source: l'auteur.

B. Le Trésor public

Le rôle du Trésor public dans la création monétaire est souvent négligeable en favorisant les crédits à l'économie comme contrepartie de la masse monétaire. Pourtant le mécanisme par lequel le Trésor crée ou détruit de la monnaie est très voisin du mécanisme de création de monnaie par les banques.

On peut assimiler le Trésor à une banque qui accorderait des crédits essentiellement à l'Etat. En effectuant des dépenses de toute nature, l'Etat remet de la monnaie aux bénéficiaires de ces dépenses. Parallèlement, les recettes définitives et les recettes temporaires procurées par l'emprunt correspondent à un retrait de la liquidité.

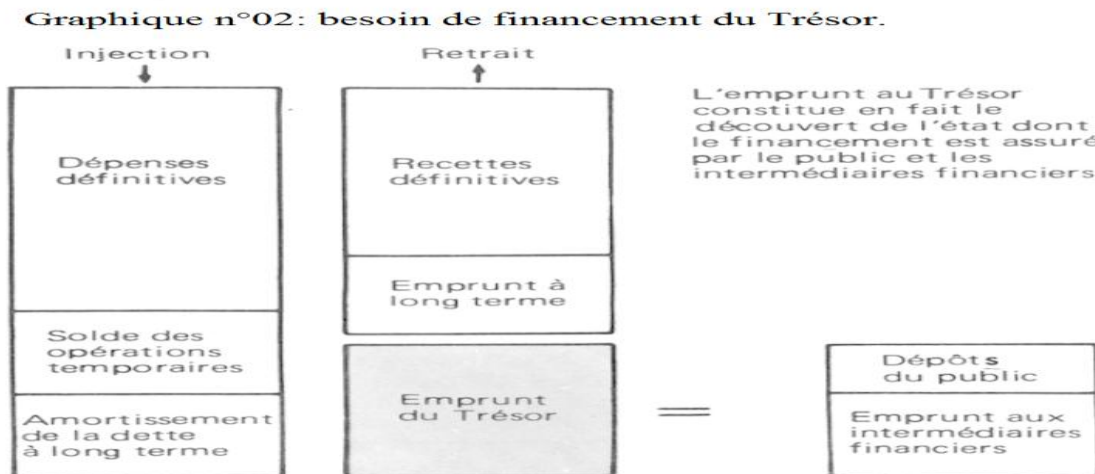


Figure 2. Besoins de financement du Trésor public

Source: l'auteur.

Dès lors que l'Etat dépense plus qu'il ne reçoit, il emprunte de sa banque: le Trésor. Cette banque collecte auprès du public des ressources liquides diverses: dépôts monétaires, bons sur formules. Ainsi, le Trésor dispose de lignes de crédit auprès de la Banque d'Algérie (prêts et avances, mobilisation d'obligations cautionnées, rachat de bons en compte courant). Enfin, il détient les liquidités emmenant de ses correspondants.

Si on note que:

- T : les concours du système bancaires ;
- T_{re}: les dépôts des correspondants du Trésor ;

- B_{ft} : besoin de financement du Trésor.

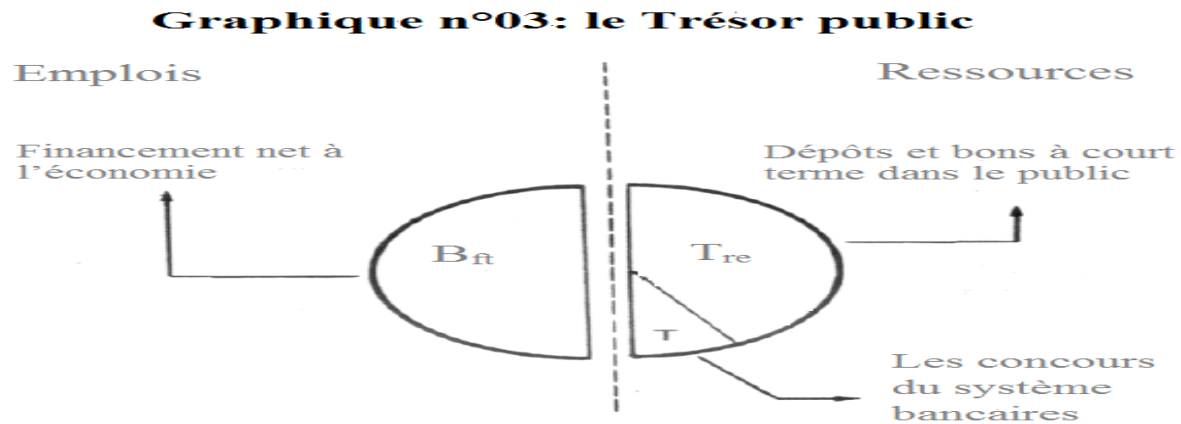


Figure 3. Le Trésor public

Source : l'auteur.

L'équilibre des opérations du Trésor se résume à l'identité:

$$B_{ft} = T_{re} + T$$

Le financement des besoins du Trésor est assuré soit par le public (les correspondants du Trésor), soit par les intermédiaires financiers (Banque d'Algérie et les banques commerciales).

C. La banque d'Algérie (BA)

Les statuts de la BA sont définis par l'ordonnance n°03-11 du 26/08/2003 relative à la Monnaie et au Crédit, modifiée et complétée par l'ordonnance n°10-04 de 26/08/2010. En vertu de ses statuts, la BA est un établissement national doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière. Elle n'est soumise ni aux règles de la comptabilité publique ni au contrôle de la cour des comptes, de même qu'elle n'est pas immatriculée au registre de commerce. Elle est chargée d'assurer des missions d'ordre public qui sont fixées par la loi. (Assia, 2020, pp. 31-50)

Les missions essentielles de la BA sont définies par l'article 35 de l'ordonnance n° 03-11 du 26/08/2003, modifiée et complétée par l'ordonnance n°10-04 du 26/08/2010 comme suit :

- veiller à la stabilité des prix en tant qu'objectif unique de la politique monétaire;
- créer et maintenir les conditions monétaires (monnaie, crédit et changes) favorables pour un développement soutenu de l'économie nationale;
- veiller sur la stabilité monétaire et financière;

En effet, l'intervention de la BA dans le processus de création monétaire est particulier puisqu'elle ne crée pas de monnaie directement, mais elle transforme la monnaie scripturale créée par les banques commerciales et le Trésor public en monnaie fiduciaire au fur et à mesure que les agents non financiers demandent des billets. (Namaoui Amina, 2018, pp. 09-17)

En revanche, les emplois de la BA peuvent être regroupés en trois (03) rubriques: concours aux banques commerciales, au Trésor public et à l'extérieur. Les premiers sont constitués par le refinancement des crédits distribués par les banques commerciales, les seconds par les prêts et avances à l'Etat, augmentés des effets publics en portefeuille, des obligations cautionnées que le Trésor a mobilisées. Les troisièmes sont les avoirs nets sur l'étranger, c'est-à-dire en définitive, la position nette du secteur public.

A	Banque d'Algérie	P
Or et devises (O_d)		Billets (E)
Concours nets du Trésor (T)		Reserve (R_o)
Refinancement (R_f)		

Comptablement l'équilibre de la BA s'écrit :

$$E + R_o = O_d + T + R_f$$

Où

- E: représente les billets et dépôts à la BA ;
- R_o : les réserves obligatoires ;
- T: les concours de la BA au Trésor public ;
- R_f : les concours aux banques commerciales.

Graphique n°04: Banque d'Algérie

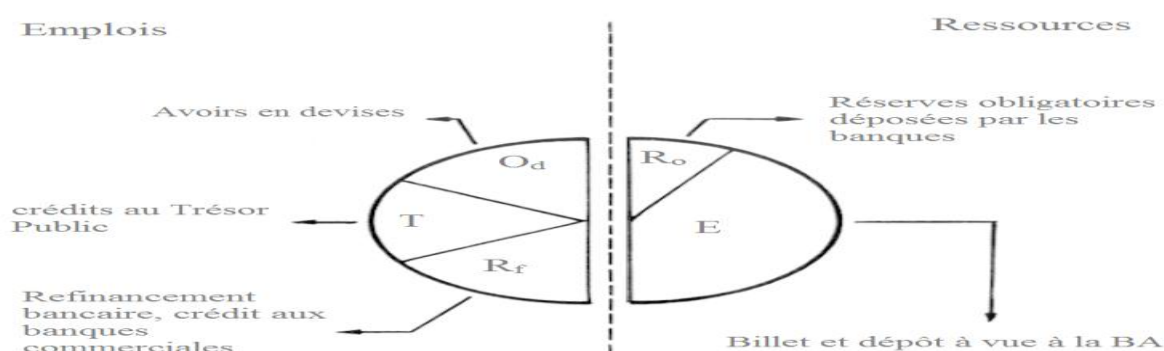


Figure 4. Banque d'Algérie (BA)

Source : l'auteur.

D. Le schéma d'ensemble

Graphique n°04: schéma d'ensemble

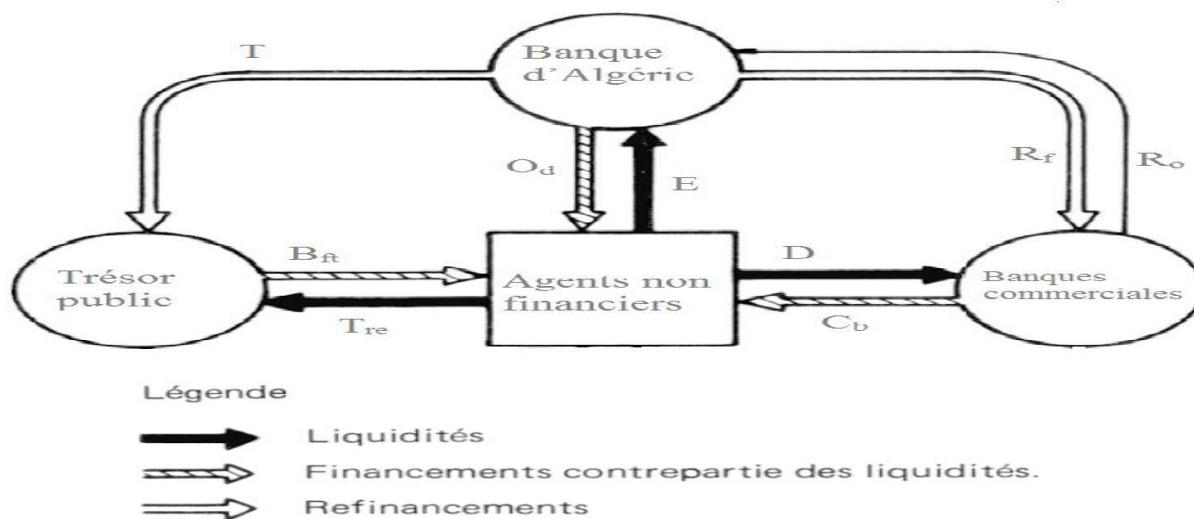


Figure 5. Schéma d'ensemble

Source : l'auteur.

En effet, conformément aux normes comptables, l'ensemble des ressources est égale à l'ensemble des emplois. Il reste, après simplification:

$$L = D + E + T.$$

L'ensemble des liquidités (L) est constitué des dépôts bancaires (D), des billets (E) et des prêts (T) accordés au Trésor public auprès du secteur bancaire (BA et banques commerciales).

III. LES EQUATIONS DE COMPORTEMENT

Dans cette section, nous essayerons de présenter un modèle de régression linéaire multiple pour étudier l'impact du comportement du Trésor sur le marché monétaire sur la liquidité économique.

A cet effet, nous avons utilisé le logiciel R pour effectuer la régression. Ainsi, la base des données est construite grâce aux statistiques publiées par la Banque d'Algérie. (voir annexe).

A. Objectif et modèle

Il s'agit d'étudier les variations d'une variable quantitative Y (la liquidité de l'économie) en fonction de K (K =3) variables explicatives X_1 , X_2 , X_3 (la masse monétaire, les bons du Trésor en circulation et le financement du Trésor par la Banque d'Algérie).

Le modèle de régression linéaire multiple s'écrit

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \varepsilon$$

Où ε représente le terme de perturbation aléatoire (bruit) du modèle souvent supposé gaussien d'espérance nulle et de variance δ^2 , et indépendant des X_i . Les paramètres inconnus du modèle de régression sont : b_0 , b_1 , b_2 , b_3 et δ^2 .

B. Inspection graphique

Avant d'estimer le modèle, nous présentons un diagramme de dispersion de toutes les paires de ces variables.



Figure 6. Diagramme de dispersion

Source : l'auteur.

A partir du graphique sus- dessus ci-dessus, nous remarquons qu'il y a une relation linéaire entre la variable à expliquer (Y) et chacune des variables explicatives (X_1 , X_2 , X_3).

C. Estimation des paramètres

Par la fonction lm sous logiciel R nous avons estimé les paramètres de notre modèle comme suit :

$$Y = -1\,751,2191 + 1,4576X_1 + 0,1483X_2 + 1,3090X_3$$

$b_0 = -1751,2191$: représente la liquidité de l'économie autonome des variables explicative X_i .

$b_1 = \Delta Y / \Delta X_1 = 1,4576$: qui représente la variation de Y suite à l'augmentation de X_1 d'une unité. Autrement dit, l'augmentation de la masse monétaire de 1% implique l'augmentation de la liquidité de l'économie de 1,46%.

$b_2 = \Delta Y / \Delta X_2 = 0,1483$: l'augmentation de l'émission des bons du Trésor de 1% dans le marché monétaire induit l'augmentation de la liquidité de 0,14%.

$b_3 = \Delta Y / \Delta X_3 = 1,3090$: la monétisation de 1% du déficit du Trésor permet d'augmenter la liquidité de l'économie de 1,31%.

En conclusion, les facteurs les plus déterminants de la liquidité de l'économie nationale sont la masse monétaire M2 et la monétisation du déficit de Trésor grâce à la politique monétaire non conventionnelle.

D. Tests de la signification des paramètres

Par la fonction summary et anova sous R, nous avons obtenu les résultats suivants : Le coefficient de détermination $R^2 = 0,9937$, ce qui nous permet de conclure que 99,37% de la liquidité de l'économie est justifié par la masse monétaire,

les bons du Trésor en spéculation et le financement de la Banque d'Algérie au Trésor public. Ainsi, au vu du résultat du test de Fisher global (valeur- $p = 2,2 \times 10^{-16}$), nous pouvons conclure que le modèle est significatif.

CONCLUSION

Le Trésor public est le représentant de l'Etat dans toutes ses opérations financières. Il n'a pas une personnalité morale ni une autonomie financière. Son rôle a évolué avec l'évolution des missions de l'Etat. Généralement, il se préoccupe de deux missions principales : la première, que l'on peut qualifier de gestion traditionnelle de la trésorerie consiste à assurer la centralisation des mouvements de fonds ainsi que l'ajustement infra-annuel des ressources de l'Etat. La seconde, tend à assurer la couverture du besoin de financement de l'Etat qui résulte, soit d'un déséquilibre budgétaire, soit de la nécessité de rembourser des dettes antérieurement contractées. A cet effet, le Trésor public est devenu un emprunteur permanent dans le marché monétaire, et donc sa situation financière impacte directement la liquidité de l'économie nationale.

D'après les résultats de notre modèle de régression linéaire multiple, la variation de la situation financière du Trésor public algérien de 1% conduit à une variation d'environ 1.50% de la liquidité de l'économie. Ce caractère en fait un acteur déterminant dans le marché monétaire et il lui donne un rôle très important dans la conduite de la politique économique. Il peut intervenir dans le marché monétaire dans le but de stériliser le surplus de la liquidité pour stabiliser l'accroissement de l'inflation, aidant ainsi la Banque d'Algérie à réaliser sa principale mission qui consiste à la stabilisation des prix. En outre, il peut intervenir afin de renforcer la politique monétaire dans le but de faire face à la crise de liquidité bancaire, car le financement direct du Trésor par la Banque d'Algérie est considéré comme un instrument efficace qui permet d'injecter la liquidité au niveau du marché monétaire.

Enfin, nous recommandons de revoir le statut du Trésor public algérien pour l'impliquer dans la conduite de la politique économique. Il est ainsi impératif que le Trésor dépasse son rôle passif dans le marché monétaire et aille vers une gestion active de ses fonds.

REFERENCES

- [1] Kerroumi Assia, (2020), Banking reforms and the extent to which commercial banks respond to them., Journal of Economic Growth and Entrepreneurship JEGE, (01)04, 5-31, Available at: <https://www.asjp.cerist.dz/en/article/122239>.
- [2] Namaoui Amina, Baba Ahmed Abdelmadjid, Yousfat Ali, (2018), Evaluation of the money supply situation in Algeria during the period (2000-2016), Journal of Economic Growth and Entrepreneurship, (01)01, 09-17, Available at: <https://www.asjp.cerist.dz/en/article/122713>.
- [3] Mostéfaoui Sofiane1, Allali Fatiha, (2019), The Strategy Of The Inflation Targeting And The Efficiency Of The Monetary Policy, Journal of Economic Growth and Entrepreneurship JEGE, (02)02, 01-07, Available at: <https://www.asjp.cerist.dz/en/article/122731>.

Books:

- [4] Antoine. C, (1975), un modelé du système monétaire français, IN : Statistique et études financiers, n°17, 33-80.
- [5] Bloch-Lainé. F, (1951). Introduction a une étude du Trésor public en France, Sciences Po Université Press, n°2, 129-146.
- [6] Lutfalla. G, (1961). Finances Publiques et histoire économique. Presse Universitaires de France, L'année sociologique (1940/1948), 12, 497-504.
- [7] ROWLEY, A. (1982). Le Trésor britannique pendant l'entre-deux-guerres: «an economic policy maker". Armand Colin, 01(04), 621-632.
- [8] Tiano, A. (1958). Le rôle du Trésor public sur le marché monétaire. Sciences Po Université Presse, 09(05), 815-842.

Laws:

- [9] République Algérienne. (1990). loi n°90-10 du 14/04/1990 relative à la monnaie et au crédit, Journal officiel de la république algérienne(16), 450-473.
- [10] République Algérienne. (2009). ordonnance n°09-01 du 29 Rajab 1430 correspondant au 22/07/2009 portant loi de finances complémentaire pour 2009. Journal officiel de la république algérienne(44), 4-22.
- [11] République Algérienne. (2010). ordonnance n°10-04 du 16 Ramadhan 1431 correspondant au 26/08/2010 modifiant et complétant l'ordonnance n°03-11 du 27 Joumada Ethania 1424 correspondant au 26/08/2003 relative à la monnaie et au crédit. Journal officiel de la république algérienne(50), 10-14.

ANNEXES

I. Base de données

Les données sont collectées grâce aux publications de la Banque d'Algérie dans son site officiel.

année	L	M ₂	T	T _{re}
2000	2447.2	2022.5	-156.4	833.9
2001	2958.9	2473.5	-276.3	846
2002	3601.1	2901.5	-304.8	883.4
2003	4146.2	3354.4	-464.1	887.5
2004	4633.6	3738	-915.8	895.2
2005	5026.3	4157.6	-1986.5	1053.3
2006	6116.3	4933.7	-2510.7	1206.6
2007	7427.6	5994.6	-3294.9	1101.8
2008	9235.1	6955.9	-4365.7	738.4
2009	10483.3	7173.1	-4402	913.1
2010	11871.7	8280.7	-4919.3	1526.4
2011	14242.3	9929.2	-5458.4	2051.8
2012	15893.6	11015.1	-5712.2	2378.2
2013	17146.1	11941.5	-5646.7	2411.3
2014	20246.7	13686.8	-4487.9	2495.6
2015	23220.2	13704.5	-2156.4	2723.9
2016	23188.1	13816.3	-870.1	3552.3
2017	24799.3	14974.6	1967.4	2724.5
2018	25787.6	16636.7	3857.8	2467.9
2019	26641.7	17314.5	5118.6	2331.2

Source: Banque d'Algérie (BA).

II. Résultats de la régression multiple par logiciel R

R version 3.6.1 (2019-07-05) -- "Action of the Toes"
 Copyright (C) 2019 The R Foundation for Statistical Computing
 Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit)
 R est un logiciel libre livré sans AUCUNE GARANTIE.
 Vous pouvez le redistribuer sous certaines conditions.
 Tapez 'license()' ou 'licence()' pour plus de détails.
 R est un projet collaboratif avec de nombreux contributeurs.
 Tapez 'contributors()' pour plus d'information et
 'citation()' pour la façon de le citer dans les publications.
 Tapez 'demo()' pour des démonstrations, 'help()' pour l'aide
 en ligne ou 'help.start()' pour obtenir l'aide au format HTML.
 Tapez 'q()' pour quitter R.
 [Workspace loaded from ~/.RData]

```
> Bas <- read.csv("C:/Users/DELL/Desktop/Bas.csv", header=TRUE, sep=";", row.names = 1)
> B=Bas
> attach(B)
> Y=B$L
> X1=B$M2
> X2=B$T
> X3=B$Tre
> G=cbind(Y,X1,X2,X3)
> pairs(G)
> modele=lm(Y~X1+X2+X3)
```

```
> modele
```

```
Call:
```

```
lm(formula = Y ~ X1 + X2 + X3)
```

```
Coefficients:
```

	X ₁	X ₂	X ₃
(Intercept)	-1751.2191	1.4576	0.1483
			1.3090

```
> summary(modele)
```

```
Call:
```

```
lm(formula = Y ~ X1 + X2 + X3)
```

```
Residuals:
```

Min	1Q	Median	3Q	Max
-827.56	-517.88	-92.28	280.94	1749.94

```
Coefficients:
```

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-1.751e+03	3.993e+02	-4.386	0.000461 ***
X ₁	1.458e+00	7.700e-02	18.929	2.23e-12 ***
X ₂	1.483e-01	5.774e-02	2.568	0.020620 *
X ₃	1.309e+00	4.408e-01	2.970	0.009032 **

```
---
```

```
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
Residual standard error: 740.7 on 16 degrees of freedom
```

```
Multiple R-squared: 0.9937, Adjusted R-squared: 0.9925
```

```
F-statistic: 838.8 on 3 and 16 DF, p-value: < 2.2e-16
```

```
> anova(modele)
```

```
Analysis of Variance Table
```

```
Response: Y
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
X ₁	1	1373572344	1373572344	2503.6672	< 2.2e-16 ***
X ₂	1	2194183	2194183	3.9994	0.062789 .
X ₃	1	4838411	4838411	8.8192	0.009032 **
Residuals	16	8777987	548624		

```
---
```

```
Signif. codes:
```

```
0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
> cor(B)
```

	L	M ₂	T	T _{re}
L	1.0000000	0.9942939	0.2672956	0.9082801
M ₂	0.9942939	1.0000000	0.2299326	0.8908449
T	0.2672956	0.2299326	1.0000000	0.1138083
T _{re}	0.9082801	0.8908449	0.1138083	1.0000000