



Munich Personal RePEc Archive

Optimal Bank's Liquidity Supply by the Central Bank: A Microeconomic Approach

TINANG NZESSEU, Jules Valery

Institut Sous-régional de Statistique et d'Economie Appliquée
(ISSEA)

12 March 2012

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/37940/>
MPRA Paper No. 37940, posted 09 Apr 2012 13:17 UTC

Travail de recherche

Offre optimale de liquidité bancaire par la Banque Centrale : une approche microéconomique

TINANG NZESSEU Jules¹

Mars 2012

¹ Cet article a été inspiré par M. Séverin Yves KAMGNA, Chef du Service de la Programmation Monétaire et des Finances Publiques, à qui je suis infiniment reconnaissant. Je le remercie également pour les orientations et l'apport documentaire qu'il m'a fournis. Toutefois, cet article n'engage en rien la responsabilité de la BEAC et je reste entièrement responsable des éventuelles erreurs qui s'y seraient introduites et reste ouvert à toute proposition à l'adresse email suivante : tinzeus2003@yahoo.fr

Sommaire

I.	Introduction	5
II.	La demande de réserves excédentaire par les banques commerciales	6
	II.1 Les motifs de détention de réserves.....	7
	II.2 Le concept de réserves excessives ou involontaire	8
III.	L'estimation de la quantité de réserves involontaire : approches macroéconomique et microéconomique	9
	III.1 L'approche macroéconomique.....	9
	III.2 L'approche microéconomique.....	10
IV.	Mise en œuvre de l'approche microéconomique	13
	IV.1 Données et démarche utilisées.....	13
	IV.2 Résultats obtenus et commentaires.....	15
V.	Conclusion	17

Résumé :

La surliquidité² des banques commerciales est très souvent évoquée dans la zone CEMAC comme l'une des limites de la politique monétaire mise en œuvre par la BEAC. Cependant ce jugement est le plus souvent porté en se basant sur les réserves des banques observées au regard du niveau de réserves obligatoires requis par la Banque Centrale, sans tenir compte de la volonté propre des banques commerciales à détenir de la liquidité en excès. En effet, les banques commerciales peuvent décider de détenir de la liquidité au-delà du niveau requis par la réglementation afin de se prémunir contre d'éventuels aléas concernant le retrait de liquidité par la clientèle. Dans un contexte d'intervention indirecte de la Banque Centrale, basée sur les incitations, la détermination du niveau de liquidité excessive détenu par une banque commerciale devrait tenir compte de son objectif de minimisation des coûts d'opportunité et d'ajustement liés à la gestion de cette liquidité. Cet article se propose ainsi de déterminer le niveau optimal de liquidité excessive désiré par chaque banque commerciale permettant de minimiser d'une part les coûts d'opportunité liés à la détention de cette liquidité, d'autre part les coûts d'ajustement qui pourraient résulter d'une situation où la demande de liquidité par la clientèle serait supérieure aux réserves de la banque. L'agrégation de ces différents niveaux optimaux de liquidité excessive permettra de déduire la situation globale du système bancaire et d'orienter les actions futures de la Banque Centrale sur le marché monétaire en termes d'offre et ponction de liquidité. En effet, l'une des responsabilités essentielles de toute Banque Centrale est de fournir de la liquidité au système bancaire en fonction des besoins de l'économie afin d'une part de faciliter les transactions économiques, et d'autre part d'éviter tout dérapage du crédit pouvant conduire à des pressions inflationnistes. Ainsi, cet article s'inscrit dans une optique plus vaste d'amélioration de l'offre de liquidité au système bancaire de la zone CEMAC.

Partant des modèles de détermination du niveau optimal de réserves présentés par Barth et Bennet (1975) ; Baltensperger et Milde, (1976) ; Sealey (1976) ; Kamgna et Ndambédia (2008), nous en avons tiré une adaptation en environnement incertain propre au contexte de la CEMAC. Après résolution du modèle d'optimisation, le niveau optimal de réserve à détenir par la banque pour minimiser les coûts de détention de liquidité est la valeur des réserves qui permet d'égaliser le coût d'opportunité de la détention de réserve au coût d'ajustement encouru par la banque lorsqu'elle vient à manquer de réserve et qu'elle doit en trouver pour faire face à la demande de la clientèle. Cependant, cette solution dépend de la fonction de probabilité de la variable aléatoire de retrait net de liquidité par les usagers.

La base de données utilisées pour notre étude provient de la COBAC et contient d'informations mensuelles sur les banques commerciales de la zone CEMAC (32 banques) allant du 31/01/2001 au 31/12/2005. L'observation des histogrammes de la variable aléatoire de retrait net de liquidité par les usagers pour différentes banques ainsi que les tests statistiques réalisés ne nous ont pas permis de classer leurs densités de probabilité dans une loi de probabilité paramétrique prédéfinie telle que la loi normale ($N(m, \sigma^2)$). Nous avons donc opté pour une approche non paramétrique visant à estimer une fonction de densité empirique pour chaque banque sur la base des données existantes. L'estimation du niveau optimal de réserves excédentaires se faisant sur la base d'un échantillon de données, dépend fortement de cet échantillon. Afin d'obtenir un intervalle de confiance, nous avons eu recours à la méthode de

² En octobre 2010, les réserves libres des banques commerciales représentent environ 73 % de la totalité de leurs réserves disponibles à la Banque Centrale.

bootstrap. Au terme de la procédure, nous obtenons la valeur du niveau optimal avec son écart type.

Les résultats obtenus permettent de classer les banques de la zone CEMAC en deux catégories en fonction du niveau de réserves excédentaires permettant de minimiser leurs coûts : celles ayant besoin d'une certaine quantité de liquidité excessive et, celles dont la détention de liquidité excessive est pénalisante et qui n'en n'ont pas besoin. De plus, pour les banques ayant besoin de réserves au-delà du niveau requis par la réglementation, les valeurs optimales et leurs écart-types sont fournis. La Banque Centrale peut ainsi connaître qui seront les potentiels demandeurs de liquidité lors de ces opérations d'open market et anticiper sur les quantités demandées.

Nous pouvons également déduire du niveau optimal de réserves excédentaires, la quantité de réserves involontaires détenues par les banques commerciales. En effet, les réserves totales de chaque banque peuvent être réparties en trois sous-groupes : les réserves obligatoires exigées par la réglementation, les réserves excédentaires volontaires pour des besoins de minimisation des coûts liés à la gestion de la liquidité, enfin les réserves excédentaires involontairement détenues par les banques qui pourraient se justifier par des chocs externes tels que l'afflux de capitaux ou la hausse du prix du pétrole pour un pays qui en est producteur.

La recherche des facteurs explicatifs de la détention involontaires des réserves excédentaires par certaines banques pourra ainsi faire l'objet d'une recherche future toujours dans une optique d'anticipation et d'amélioration de l'offre de liquidité au système bancaire par la Banque Centrale.

I. Introduction

Le secteur bancaire constitue la principale source de financement externe pour les entreprises dans les pays en développement, faisant ainsi du canal du crédit bancaire le moyen prépondérant de transmission de la politique monétaire dans ces pays (Khemraj, 2007 ; Juks, 2002). Selon Bernanke et Blinder (1988), Kashyap et Stein (1994) quatre conditions sont requises pour que le canal bancaire soit effectif comme moyen de transmission de la politique monétaire : a) les prêts bancaires doivent constituer la principale source de financement de la majorités des entreprises et des autres agents économique ; b) les prêts bancaires et l'émission de titres publics ne doivent pas être des substituts parfaits dans le passif des entreprises ; c) la Banque Centrale doit pouvoir influencer l'offre de crédits en modifiant la quantité de liquidité disponibles dans les banques commerciales ; d) Il doit y avoir un ajustement imparfait des prix évitant la neutralité de la politique monétaire. La troisième condition semble être remise en question par la présence de liquidité excessive dans les banques commerciales. En effet, en présence de liquidité excessive dans les banques commerciales, un tarissement de l'offre de liquidité provenant de la Banque Centrale entraîne un repli des banques commerciales sur leurs propres ressources de façon à compenser le gap créé par la Banque Centrale³.

Toutefois, toute la liquidité détenue par les banques commerciale au-delà du niveau de réserves obligatoires requis par la Banque Centrale ne saurait être considérée comme excessive et préjudiciable à l'efficacité de la politique monétaire. En effet, les banques commerciales détiennent de la liquidité pour diverses raisons pouvant se résumer aux motifs de détention de la monnaie définis par Keynes : les motifs de transaction, les motifs de précautions et les motifs de spéculation (Ganley, 2004). Si les deux premiers motifs sont justifiés pour l'accomplissement du rôle d'intermédiation des banques commerciales et la nécessité de satisfaire la clientèle, le dernier motif peut être source de dysfonctionnement⁴. Au-delà du niveau de liquidité jugé nécessaire et qui pourrait être vu comme des réserves obligatoires au sens large, la détention de liquidité excessive par les banques commerciales entraîne une baisse de l'efficacité de la politique monétaire⁵, notamment à travers la rigidité des taux d'intérêt à la hausse (Agénor et El Anyoui, 2009) ou l'ineffectivité d'une politique monétaire expansionniste (Agénor, Aizenman and Hoffmaister, 2004). La plupart de banques centrales a aujourd'hui opté pour une intervention indirecte basée sur des incitations à travers des instruments de politique monétaire tels que les taux d'intérêt ou les réserves obligatoires permettant de laisser jouer les forces du marché. Dans un tel contexte, l'estimation du niveau de liquidité excessive ou involontaire détenu par les banques commerciales doit être guidé par leurs besoins de minimisation des coûts d'ajustement qui pourraient résulter de la nécessité d'éviter une situation d'illiquidité mais aussi des coûts d'opportunité résultant de la détention de cette liquidité faiblement ou pas rémunérée. Plusieurs études se sont intéressées à la détermination de la liquidité excessive détenue par les banques et ont abordé les aspects macroéconomique (en s'attaquant à la liquidité dans son ensemble par

³ En présence de liquidité excessive dans les banque, la transmission de la politique monétaire par le canal du taux d'intérêt devient incertaine (Kierzenkowski, 2001)

⁴ Ce dysfonctionnement se traduit par le fait en deçà d'un taux d'intérêt relativement élevé, les banques commerciales, qui constituent en général un oligopole dans les pays en développement, ne réagissent plus aux impulsions de la banques centrales, deviennent « price maker » et pratiquent des taux d'intérêts élevés qui freinent l'investissement et la production (Khemraj, 2007).

⁵ En particulier lorsque celle-ci est mise en œuvre par l'usage d'instruments indirects visant à influencer le marché plutôt qu'à le contraindre.

rapport au niveau requis par la réglementation) et microéconomique (en abordant la liquidité excédentaire du point de vue de chaque banque commerciale). L'approche macroéconomique a de nombreuses spécifications diverses avec des mises en œuvre pratiques à des pays ou groupes de pays. L'approche microéconomique a quant à elle vu des développements théoriques souvent entachés d'erreurs ou trop simplifiés par rapport à la réalité et n'a connu presque pas d'application pratique. Nous nous proposons dans cet article de contribuer à combler ce manque.

Dans sa politique monétaire, la BEAC fait usage de deux instruments indirects principalement afin d'influencer l'offre et la demande sur le marché du crédit : les taux d'intérêts et le coefficient de réserves obligatoires. Ces instruments sont utilisés afin d'injecter ou de ponctionner la liquidité et ainsi, influencer la production à moyen terme et le niveau des prix à long terme⁶. Toutefois, la question du niveau requis de liquidité à injecter ou à ponctionner pour atteindre les objectifs de la Banque Centrale est d'actualité et impose une analyse approfondie permettant de prendre en compte les interactions entre les différents agents économiques. En effet, l'Objectif de Refinancement qui a fait jusqu'ici l'objet de la programmation monétaire de la BEAC représente un plafond de refinancement que l'Institut d'Emission est susceptible d'accorder aux établissements de crédit d'un Etat, sans remettre en cause les grands équilibres macro-économiques⁷. Cet objectif de refinancement joue ainsi un rôle de garde-fou permettant d'éviter tout dérapage au niveau macroéconomique. Cependant, il ne saurait à lui seul garantir la main mise de la BEAC sur sa politique monétaire notamment par la fixation de ses objectifs opérationnels, d'où la nécessité de lui associer un niveau optimal de liquidité permettant de garantir l'efficacité de la politique monétaire de la Banque. De plus, le niveau des prix à long terme qui constitue la variable objectif de la Banque Centrale, dépend de la quantité de liquidité régulièrement injectée par la Banque Centrale dans l'économie (Poole, 1999).

L'objectif de cet article est de contribuer à l'amélioration de la programmation monétaire de la BEAC, ceci à travers la détermination du niveau optimal de liquidité à fournir au système bancaire et l'anticipation des actions des différents intervenants sur le marché monétaire. Plus spécifiquement, il s'agit de déterminer le niveau de réserve excédentaire, au-delà du niveau de réserve requis par la réglementation, détenu par chaque banque commerciale résultant de la maximisation du profit ou de la minimisation de ses coûts ; ce qui permettra la Banque Centrale de fournir de la liquidité de façon efficiente.

Ainsi, nous nous proposons dans cet article d'estimer le niveau de liquidité excessive dans le système bancaire de la CEMAC du point de vue des banques commerciales ; ce qui nous amènera successivement à estimer la demande de monnaie (fonction de retrait de liquidité par les usagers) et en déduire, par une approche microéconomique, le niveau de réserve excédentaire détenue par les banques commerciales.

II. La demande de réserves excédentaire par les banques commerciales

La fonction principale des banques commerciales est d'orienter les ressources financières des agents à capacité de financement (les ménages) vers ceux à besoins de financement (les

⁶ Il est aujourd'hui admis de façon consensuelle entre les économistes et les banquiers centraux que le seul impact à long terme qu'a la politique monétaire sur l'économie est le maintien de la stabilité des prix (Poole, 1999).

⁷ Se référer au site internet de la BEAC : www.beac.int

ménages, les entreprises et l'Etat), réalisant ainsi une transformation des dépôts liquides, sans aucune restriction sur le montant minimum, de durée relativement courte et sans aucun risque en prêts ou autres actifs financiers illiquides, de montant conséquent, de longue durée et éventuellement risqués (Freixas et Rochet, 2008). Ainsi, au cours de cette intermédiation, la banque doit mettre en œuvre ses compétences afin de faire bon usage des ressources mises à sa disposition, ceci de façon à les rendre disponibles en temps opportuns pour les différents usagers, et orienter ses prêts vers des clients capables de rembourser les fonds prêtés. La banque doit donc d'une part être capable de gérer ses ressources de façon à les rendre disponibles pour ses créiteurs afin d'éviter tout désagrément, d'autre part bien sélectionner et suivre ses débiteurs pour limiter les risques de perte liés aux asymétries d'information (sélection adverse et aléa moral). Nous nous intéressons ici à la gestion de la liquidité bancaire au sein de la banque commerciale afin de répondre à ces exigences de liquidité tout en gardant sa finalité première qui est la maximisation du profit.

II.1 Les motifs de détention de réserves

L'idée principale poussant les banques à détenir des réserves est la minimisation de certains coûts liés à la gestion de cette liquidité. Baltensperger et Milde (1976) répartissent ces coûts en trois catégories :

- (a) Le coût d'opportunité causé par la détention de réserves qui auraient pu être investies dans d'autres actifs et générer un revenu ; (ce coût peut être capté par la différence entre le taux d'intérêt sur prêt et le taux d'intérêt d'appel d'offre négatif de la Banque Centrale qui constitue une rémunération à court terme de la liquidité des banques commerciales déposées ou bien prêtées à la Banque Centrale)
- (b) Le coût d'ajustement qui pourrait résulter d'une demande de liquidité supérieure à la quantité de réserves dont dispose la banque ; ce qui l'entraînerait à vendre des actifs à moindre prix ou à emprunter à un coût élevé afin de répondre aux besoins en liquidité de sa clientèle ; (ce coût peut être appréhendé d'une part par le taux d'intérêt de prise en pension qui constitue le coût d'un emprunt auprès de la Banque Centrale d'une banque commerciale à l'initiative de cette dernière ; d'autre part par le taux de pénalité de la Banque qui s'applique lorsque la banque ne dispose pas d'actifs éligibles au refinancement de la Banque Centrale)
- (c) Le coût de l'information⁸ qui résulterait de la recherche d'une meilleure connaissance du comportement de la clientèle permettant de prévoir les retraits et les dépôts de celle-ci.

Ces trois coûts n'étant pas positivement corrélés, la réduction de l'un pourrait contribuer à l'accroissement de l'autre. D'où la nécessité pour la banque de rechercher une quantité de réserve permettant de minimiser globalement ces coûts.

Dans la gestion de sa liquidité, la banque doit constamment considérer le fait que les ressources liquides et de courte durée mise à sa disposition par les ménages peuvent être demandées à tout moment par ces derniers en fonction de leurs besoins. L'incapacité, même passagère, de la banque à répondre à cette demande l'expose à la faillite en raison d'une panique

⁸ En effet, les coûts de traitement de l'information, d'évaluation des projets et du suivi des emprunteurs sont assez élevés, rendent difficiles la gestion de la liquidité et conduisent à une accumulation des réserves au delà du niveau désiré (Agénor et El Anyoui, 2009).

de ses créiteurs. En effet, la banque ne saurait répondre à un retrait simultané de liquidité de l'ensemble des déposants. Faisant l'hypothèse que le besoins des ménages ou plus généralement de déposants ne sont pas parfaitement corrélés, la banque ne s'attend qu'à une fraction des déposants demandant de la liquidité (Freixas et Rochet, 2008). Ainsi, le premier motif pour lequel la banque conserve de la liquidité est de pouvoir faire face sans délai à cette demande de liquidité, la difficulté étant que l'ensemble des activités bancaires sont empreintes d'incertitudes (Balternsperger et Milde, 1976). En particulier, les retraits nets (différence entre les retraits et les dépôts) sont aléatoires puisque fonction des besoins des usagers eux-mêmes en partie aléatoire.

Outre les retraits des déposants, la banque doit également disposer de réserves pour effectuer des prêts. Plus spécifiquement, certains clients privilégiés de la banque ont accès à des découverts bancaires, qui constituent une offre de prêts dont le client peut faire ou non usage selon ses besoins. Dans ce cas également, la banque est face à l'incertitude en ce qui concerne la décision finale du client. De plus, la détention de réserves peut constituer une façon pour la banque de se prémunir contre les variations du coût de la monnaie utilisée pour réaliser les prêts.

La prise en compte de toutes ses sources potentielles de modifications de la quantité de réserve dont dispose la banque l'amènerait, si celle-ci ne veut pas disposer de réserves excessives, à mieux connaître les conditions économiques du marché et le comportement de sa clientèle, et donc à investir dans l'information (Agénor et El Anyoui, 2009).

II.2 Le concept de réserves excessives ou involontaire

De façon statutaire, la liquidité excédentaire d'une banque désigne ses avoirs détenus dans ses propres caisses ou en compte courant à la Banque Centrale et qui sont au-delà du niveau de couverture des dépôts requis par la réglementation⁹. Ces fonds supplémentaires non utilisés par la banque ne sont pas rémunérés ou le sont en deçà de la valeur à laquelle ils auraient été en situation d'utilisation ; ce qui crée un coût d'opportunité pour ces banques et pour l'économie en général. Ainsi, du point de vue du régulateur, la liquidité excédentaire du système bancaire représente les réserves des banques détenues au niveau de la Banque Centrale et qui sont au-delà du niveau requis par la réglementation et de l'objectif de croissance de la masse monétaire souhaité par l'autorité monétaire (BSL, 2008).

Toutefois, des motifs de précaution et d'efficacité conduisent parfois les banques à détenir de la liquidité supplémentaire au-delà du niveau requis par l'autorité monétaire. Pour Agénor et El Aynoui (2009), la liquidité est qualifiée d'excessive lorsqu'elle est détenue involontairement par la banque, c'est-à-dire qu'elle n'est justifiée par aucun motif direct ou indirect de gain ou de minimisation de coûts. En effet, les banques pourraient détenir des réserves excessives à la suite d'une baisse de la demande de crédit (Hallward-Driemeier, 2000 ; Wyplosz, 2005) ou bien d'un accroissement du risque lié aux prêts entraînant une sélection adverse (Agénor, Aizenman and Hoffmaister, 2004). Ainsi, la détermination du niveau de réserves excessives détenues par une banque commerciale ne devrait pas se limiter aux dispositions prévues par la réglementation mais devrait aussi tenir compte des objectifs de maximisation du profit ou de minimisation des coûts de la banque qui sont associés à la gestion

⁹ Pour la BEAC, le montant des réserves libres des banques commerciales s'obtient en sommant les montants des placements en appels d'offres négatifs effectués auprès de la Banque Centrale et les disponibilités des banques commerciales en comptes courants à la Banque Centrale.

de cette liquidité. Les réserves d'une banque commerciale peuvent alors être décomposées en trois catégories : les réserves obligatoires liées à la réglementation, les réserves volontaires permettant de minimiser les coûts en présence d'incertitudes, les réserves involontaires détenues au-delà des deux précédentes.

Cette décomposition de la liquidité excédentaire montre qu'il s'agit d'abord d'un phénomène microéconomique, propre à chaque banque commerciale, ensuite macroéconomique perceptible pour l'ensemble du système bancaire à travers le passif du bilan de la Banque Centrale.

III. L'estimation de la quantité de réserves involontaire : approches macroéconomique et microéconomique

III.1 L'approche macroéconomique

L'approche macroéconomique de détermination du niveau de réserve excessive du système bancaire consiste surtout à en déterminer les facteurs explicatifs. L'objectif intermédiaire de la Banque Centrale étant de fournir de la liquidité en quantité suffisante pour garantir l'atteinte de ses objectifs finaux. Ainsi, elle focalise son attention sur les facteurs qui influencent la détention de liquidité involontaire par les banques commerciales. La prévision de ces facteurs lui permet d'ajuster la quantité de liquidité à injecter ou à soustraire lors de ses interventions sur le marché monétaire.

Lang et Kznar (2004) présentent un ensemble d'équations d'offre et de demande de réserves permettant de déterminer les facteurs explicatifs de la détention de réserves excédentaires par les banques commerciales. Notons R_d la demande de réserves bancaires et R_s l'offre de réserves, q le quotient de réserves obligatoires, D les dépôts collectés par les banques, Ro les réserves obligatoires, Re les réserves excédentaires alors :

$$R_d = Ro(q, D) + Re$$

$$\Delta R_d = \Delta Ro(q, D) + \Delta Re = \frac{\partial Ro(q, D)}{\partial q} \Delta q + \frac{\partial Ro(q, D)}{\partial D} \Delta D + \Delta Re = D * \Delta q + q * \Delta D + \Delta Re$$

La demande de réserve par les banques commerciales est répartie en réserves obligatoires exigées par l'autorité monétaire et en réserves excédentaires détenues volontairement ou non.

L'offre de réserves (R_s) quant à elle est la différence entre l'apport en liquidité de la Banque Centrale par les opérations de politique monétaire (le concours de Banque Centrale aux établissements de crédit)(OMO) et les facteurs autonomes de la liquidité bancaire (Avoirs nets en or et devises diminués des billets en circulation et dépôts de l'Administration centrale).

$$R_s = OMO - FA$$

$$R_s = OMO - [B + DAPU - ANE] = OMO + ANE - B - DAPU$$

$$\Delta R_s = \Delta OMO + \Delta ANE - \Delta B - \Delta DAPU$$

En égalisant l'offre et la demande de réserves, on obtient l'équation déterminant les réserves excédentaires des banques.

$$R_d = R_s \leftrightarrow Ro(q, D) + Re = OMO + ANE - B - DAPU$$

$$\Delta Re = \Delta OMO + \Delta ANE - \Delta B - \Delta DAPU - D * \Delta q - q * \Delta D$$

D'où

$$\Delta Re = f(OMO(+), ANE(+), \Delta B(-), \Delta DAPU(-), \Delta q(-), \Delta D(-))$$

La variation de réserves excédentaires détenues par les banques commerciales s'exprime donc comme une fonction de l'offre de liquidité faite par la Banque Centrale à travers notamment ses opérations d'open market et les facilités de prêt marginal ou de dépôt qu'elle

offre, des avoirs extérieurs nets de la Banque Centrale (en or et en devise), de la circulation fiduciaire, des dépôts de l'administration centrale et des réserves obligatoires.

Cette approche macroéconomique rencontre une plus grande adhésion dans les études empiriques. Elle se base sur le modèle ci-dessus pour déterminer les facteurs explicatifs de la détention de réserves excédentaires par les banques commerciales. En effet, la mise en application de ce modèle dans des études empiriques (Saxeguard, 2006 ; Kamgna et Ndambédia, 2008) passe par une estimation économétrique ayant comme variable dépendante le niveau de réserve excédentaire du système bancaire tel que fournit par le bilan de la Banque Centrale, et en variables explicatives des variables macroéconomiques dont certaines sont directement liées aux postes du bilan de la Banque Centrale présent dans l'équation de ΔRe . Par la suite, le niveau de liquidité excédentaire (du point de vu des banques commerciales) est déduit en soustrayant la liquidité dont la détention est justifiée par les banques commerciales de la liquidité excédentaire du système bancaire (avoirs des banques commerciales en compte à la Banque Centrale moins réserves obligatoire)¹⁰.

Cette approche économétrique couramment utilisée ne tient pas compte des spécificités des différentes banques notamment en ce qui concerne la demande de retraits nets de liquidité qui leur est adressée et qui a un impact certain sur leur décision de détenir de la liquidité excédentaire. De plus, rien ne garantit que le niveau d'équilibre de réserves excédentaires globalement obtenu puisse être optimal pour chaque banque commerciale.

III.2 L'approche microéconomique

D'un point vue microéconomique, les réserves excessives ou involontaires d'une banque apparaissent comme une différence entre le montant total de réserves détenues par la banque et le niveau de réserves permettant d'une part d'être en conformité avec la législation en vigueur et d'autre part de minimiser les coûts liés à la détention de cette liquidité. Les modèles de détermination du niveau optimal de réserves à détenir par une banque cherchent en général à maximiser le profit de la banque (Sealey, 1976 ; Kamgna et Ndambédia, 2008) ou bien à minimiser les coûts associés à la détention de liquidité (Whalen, 1966; Poole, 1972; Makin, 1973; Barth et Bennet, 1975 ; Baltensperger et Milde ; 1976). Plusieurs modèles ont été développés dans la littérature afin de déterminer ce niveau optimal. Cependant, la plupart de ces modèles présente des erreurs dans leur spécification ou est trop simplifié pour coller à la réalité. De plus, ces modèles microéconomiques qui s'appliquent à chaque banque de façon individuelle, ne sont présentés que de façon théorique afin de déterminer les facteurs susceptibles d'influencer la demande de réserve bancaire¹¹.

Le modèle que nous développons ici est une synthèse corrigée et adaptée au contexte de la zone CEMAC, des modèles présentés par Barth et Bennet (1975) ; Baltensperger et Milde, (1976) ; Sealey (1976) ; Kamgna et Ndambédia (2008). Il permet la prise en compte d'un plus grand nombre de facteur influençant la détention de liquidité excédentaire. Nous nous proposons

¹⁰ Si on note Y la variable dépendante (liquidité excédentaire du point de vu statutaire), X les facteurs explicatifs de la présence de cette liquidité excédentaire, alors $X = (X_1, X_2)$ où X_1 représente l'ensemble des facteurs explicatifs du point de vu des banques commerciales et X_2 les autres facteurs explicatifs (qui ne sauraient être justifiés par les banques commerciales). Le niveau de réserves excédentaire du point de vu des banques commerciales est donc $Y = aX_2$.

¹¹ Cette présentation théorique trouve très rarement une mise en œuvre pratique qui est certainement due à l'accessibilité aux données des banques commerciales.

ainsi de mettre en application l'approche d'optimisation microéconomique en calculant pour chaque banque le niveau optimal de réserve et d'en déduire la quantité de réserve excédentaire. La liquidité excédentaire du système bancaire sera alors déduite par sommation de la liquidité excédentaire des différentes banques commerciales.

Cette approche permet ainsi d'obtenir de façon intermédiaire un montant global de liquidité résultant des demandes optimales des banques commerciales, et fournit par conséquent l'offre de refinancement optimale pour la Banque Centrale. De plus, ce montant pourrait être utilisé dans un modèle de régression afin de déterminer les facteurs macroéconomique qui influencent la demande optimale de liquidité du système bancaire.

Nous considérons un système financier principalement dominé par les banques commerciales et sous le contrôle de la Banque Centrale. Le rôle des banques commerciales étant de collecter les dépôts et de fournir des crédits aux agents économiques à besoin de financement. La Banque Centrale quant à elle alimente le marché en liquidité en fonction de besoins de l'économie de façon à influencer le coût du crédit sur le marché bancaire. Ainsi, les banques commerciales disposent de deux sources de financement : d'une part les dépôts de la clientèle D rémunérés à un taux r_D et d'autre part le refinancement auprès de la Banque Centrale qui peut se faire de façon ordinaire à un taux r_R ou bien à un taux de pénalité r_P en cas de demande à l'initiative de la banque commerciale. La Banque Centrale prélève une taxe sur les dépôts reçus par les banques à travers les réserves obligatoires dont le taux est q . Ce prélèvement permet d'une part de limiter la création monétaire et la volatilité des taux d'intérêt en agissant sur les besoins structurels de l'économie en monnaie centrale (Mishkin et al., 2010), et sert d'autre part de garantie pour l'épargne des usagers. Les fonds reçus par la banque sont utilisés pour fournir le crédit à un taux d'intérêt r_C ou bien acquérir des titres pouvant prendre la forme de placement à la Banque Centrale à un taux d'intérêt r_T . Comme mentionné plus haut, l'objectif visé par chaque banque commerciale dans la gestion de sa liquidité est de maximiser son profit ou de minimiser les coûts qui y sont associés tout en limitant le risque de liquidité. Ainsi, la banque doit faire face à un retrait net de liquidité u de la part de sa clientèle qui est une variable aléatoire de fonction de densité f . La banque dispose en début de période d'un stock de réserve de liquidité R^{12} et de placements sous forme de titre à la Banque Centrale S .

Nous avons choisit ici de présenter une approche par la minimisation des coûts¹³. Quatre cas de figure se présentent alors à l'issue d'une modification des retraits nets u de liquidité au cours de la période¹⁴.

¹² Les réserves de liquidité que nous considérons ici sont des réserves excédentaires détenues au-delà du niveau réglementaire exigé par l'autorité monétaire.

¹³ L'approche par la maximisation du profit présentée en annexe permet d'arriver à un résultat similaire.

¹⁴ Les coûts de location des fonds c'est-à-dire les intérêts versés par la banque sur les dépôts n'ont pas été ajoutés à l'équation de coût total pour alléger la formule. En effet, par cet ajout l'on aboutit à l'expression ci-dessous qui ne modifie en rien la solution finale.

$$E(TC) = \int_{-\infty}^0 [r_C R + (r_C - r_S)S - (\alpha r_C + \beta(r_C - r_S) + r_D)u]f(u)du + \int_0^R [r_C(R - u) + (r_C - r_S)S - r_D u]f(u)du + \int_R^{R+S} [m(u - R) - r_D u]f(u)du + \int_{R+S}^{+\infty} [mS + r_P(u - R - S) - r_D u]f(u)du$$

- Premièrement, le retrait net de liquidité est négatif, ce qui constitue un dépôt net de liquidité par les clients. Ce dépôt est alors réparti par la banque entre nouveaux prêts, une fraction β est placée à la Banque Centrale sous forme de titre et une autre fraction α est conservée sous forme de réserves ; tout ceci avec un coût d'opportunité $(\alpha r_c + \beta(r_c - r_s))u$ qui va s'ajouter au coût d'opportunité initial $r_c R + (r_c - r_s)S$;
- Deuxièmement, le retrait net de liquidité est positif mais inférieur au montant des réserves détenues par la banque. Dans ce cas, les réserves de la banque sont utilisées pour répondre à la demande des clients ; ce qui réduit le coût d'opportunité encouru par la banque lors de la détention de ces réserves $r_c(R - u)$. Le coût d'opportunité de la détention de placements reste le même $(r_c - r_s)S$;
- Troisièmement, le montant des retraits nets est positif, supérieur aux réserves de la banque mais inférieur à la somme des réserves et des titres de la banque. La banque vend alors ses titres afin de répondre à la demande de liquidité de la clientèle ; ceci en subissant un coût d'ajustement m qui est devrait être inférieur ou égale au coût du refinancement sur le marché interbancaire, sinon il est préférable pour la banque de faire recours au marché interbancaire. Le coût total de cette opération est alors $m(u - R)$
- Dans le dernier cas, les retraits nets sont supérieurs à la somme des réserves et des placements de la banque. La banque utilise alors toutes ses réserves, vend tout ses titres et recours à la Banque Centrale pour faire face à la demande de liquidité de la clientèle. Le coût d'opportunité de la détention de réserves s'annule alors, mais les coûts d'ajustement liés à la vente de titres et à l'emprunt avec pénalité auprès de la Banque Centrale s'ajoutent : $mS + r_p(u - R - S)$

Le coût total espéré (coûts d'opportunité et d'ajustement) par la banque est alors :

$$\begin{aligned}
 E(TC) = & \int_{-\infty}^0 [r_c R + (r_c - r_s)S - (\alpha r_c + \beta(r_c - r_s) u)]f(u)du \\
 & + \int_0^R [r_c(R - u) + (r_c - r_s)S]f(u)du \\
 & + \int_R^{R+S} m(u - R)f(u)du + \int_{R+S}^{+\infty} [mS + r_p(u - R - S)]f(u)du
 \end{aligned}$$

Condition du premier ordre :

$$\begin{aligned}
 \frac{dE(TC)}{dR} = 0 & \Leftrightarrow \int_{-\infty}^0 r_c f(u)du + \int_0^R r_c f(u)du + (r_c - r_s)Sf(R) + mSf(R + S) \\
 & = \int_R^{R+S} mf(u)du + mSf(R + S) + \int_{R+S}^{+\infty} r_p f(u)du \\
 & \Leftrightarrow \int_{-\infty}^0 r_c f(u)du + (r_c - r_s)Sf(R) = \int_R^{R+S} mf(u)du + \int_{R+S}^{+\infty} r_p f(u)du \\
 & \Leftrightarrow \underbrace{r_c P(u \leq R) + (r_c - r_s)Sf(R)}_{\text{Coût d'opportunité}} = \underbrace{mP(R < u \leq R + S) + r_p P(u > R + S)}_{\text{Coût d'ajustement}}
 \end{aligned}$$

Condition du second ordre :

$$\begin{aligned} \frac{d^2 E(TC)}{dR^2} &= r_c f(R) + (r_c - r_s) S f'(R) + m S f'(R + S) - (m f(R + S) - m f(R)) \\ &\quad - m S f'(R + S) + n f(R + S) \\ &= (r_c + m) f(R) + (r_p - m) f(R + S) + (r_c - r_s) S f'(R) > 0 \end{aligned}$$

Ainsi, le niveau optimal de réserve à détenir par la banque pour minimiser les coûts de détention de liquidité est la valeur des réserves qui permet d'égaliser le coût d'opportunité de la détention de réserve au coût d'ajustement encouru par la banque lorsqu'elle vient à manquer de réserve et qu'elle doit en trouver pour faire face à la demande de la clientèle.

L'élément essentiel pour déterminer ce niveau de réserve optimale est la fonction de probabilité de la variable aléatoire de retrait net de liquidité par les usagers ($f(u)$).

IV. Mise en œuvre de l'approche microéconomique

Dans cette partie nous nous proposons d'estimer le niveau optimal de réserves excédentaires à détenir par les banques commerciales dans la zone CEMAC; ceci du point de vue des banques commerciales elles-mêmes. Il s'agit de partir de l'équation définissant le niveau optimal de réserves obtenue théoriquement, d'estimer la fonction de densité de probabilité qui génère la variable aléatoire de retrait net de liquidité et de calculer le niveau de réserve optimale.

IV.1 Données et démarche utilisées

La base de données utilisées pour notre étude provient de la COBAC et contient d'informations mensuelles sur les banques commerciales de la zone CEMAC¹⁵ (32 banques) allant du 31/01/2001 au 31/12/2005. Les banques ayant des données manquantes pour la variable de retrait net de liquidité n'ont pas été prises en compte (soit 08 banques). Les paramètres ont été tirés des données en ligne de la Banque mondiale et de la BEAC et sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Taux d'intérêt sur les prêts	Taux d'intérêts sur les placements des banques à la Banque Centrale	Placements moyen des banques commerciales à la Banque Centrale	Coût du refinancement par la vente des titres	Coût du refinancement au taux de pénalité
r_c	r_s	S (en million de CFA)	m	r_p
18,50%	2,45%	23062	5,25%	15%

La variable permettant de capter le retrait net de liquidité est l'excédent de trésorerie des banques commerciales. L'observation des histogrammes de cette variable pour différentes banques ainsi que les tests statistiques réalisés permettent difficilement de classer leurs densités de probabilité dans une loi de probabilité paramétrique prédéfinie telle que la loi normale ($N(m, \sigma^2)$). Nous avons donc opté pour une approche non paramétrique visant à estimer une

¹⁵ La base de données est anonyme et les banques sont représentées par des codes indiquant uniquement leur pays de résidence.

fonction de densité empirique pour chaque banque sur la base des données existantes. La fonction de densité estimée est donnée par la fonction (Silverman, 1986):

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x - X_i}{h}\right)$$

Où K appelé couramment noyau (Kernel) est une densité de probabilité avec $\int_{-\infty}^{+\infty} K(x)dx = 1$

Dans un premier temps, nous avons retenu comme noyau, la fonction poids ci-dessous, qui permet une approximation de la fonction de densité autour d'un point central par de petit rectangle¹⁶ ; l'inconvénient principal de cette fonction étant sa discontinuité:

$$K(x) = \begin{cases} \frac{1}{2}, & \text{si } x \in]X_i - h; X_i + h[\\ 0, & \text{sinon} \end{cases} = \frac{1}{2} \cdot \mathbb{1}(x)_{]X_i-h; X_i+h[}$$

En reprenant l'équation (Eq. 1), on a alors¹⁷ :

$$\begin{aligned} \underbrace{r_c P(u \leq R) + (r_c - r_s) S f(R)}_{\text{Coût d'opportunité}} &= \underbrace{m P(R < u \leq R + S) + r_p P(u > R + S)}_{\text{Coût d'ajustement}} \\ \Leftrightarrow \sum_{i=1}^n & \left[r_c \cdot 2h \cdot \mathbb{1}(X_i)_{]-\infty; R-h[} + (r_c \cdot (R + h - X_i) + (r_c - r_s) \cdot S) \cdot \mathbb{1}(X_i)_{]R-h; R+h[} \right] \\ &= \sum_{i=1}^n \left[m \cdot 2h \cdot \mathbb{1}(X_i)_{]R+h; R+S-h[} + m \cdot (X_i + h - R) \cdot \mathbb{1}(X_i)_{]R+h; \min(R+h, R+S-h)[} \right. \\ & \quad \left. + m \cdot S \cdot \mathbb{1}(X_i)_{]R+S-h; R+h[} + m \cdot (R + S + h - X_i) \cdot \mathbb{1}(X_i)_{] \max(R+h, R+S-h); R+S+h[} \right. \\ & \quad \left. + r_p \cdot 2h \cdot \mathbb{1}(X_i)_{]R+S+h; +\infty[} + r_p \cdot (X_i + h - R - S) \cdot \mathbb{1}(X_i)_{]R+S-h; R+S+h[} \right] \end{aligned}$$

(Eq. 2)

La recherche de la solution de l'équation (Eq. 2) s'est faite numériquement à travers un programme d'optimisation implémenté sur le logiciel R. En effet, la partie gauche de l'équation (Eq. 2) représentant le coût d'opportunité est une fonction croissante des réserves tandis que la partie gauche (le coût d'ajustement) est une fonction décroissante des réserves ; ce qui garantit l'atteinte d'une solution numérique en utilisant une approche dichotomique¹⁸.

De plus, l'estimation du niveau optimal de réserves excédentaires se faisant sur la base d'un échantillon de données, dépend fortement de cet échantillon. Afin d'obtenir un intervalle de confiance, nous avons eu recours à la méthode de bootstrap consistant à tirer un grand nombre

¹⁶ Nous avons également considéré les cas où cette fonction de densité centrale est gaussienne. L'expression de l'équation (Eq.1) est donnée en annexe.

¹⁷ Voir la démonstration en annexe.

¹⁸ Cela consiste à réduire progressivement par itération l'intervalle contenant la solution recherché jusqu'à ce qu'on arrive à la précision souhaitée permettant d'admettre la valeur trouvées comme solution.

d'échantillons avec remise sur lesquels la valeur optimale est calculée. Au terme de la procédure, nous obtenons la valeur du niveau optimal avec son écart type.

IV.2 Résultats obtenus et commentaires

A l'issue de ces calculs, nous obtenons le tableau ci-dessous dans lequel sont données pour chaque banque la valeur des réserves excédentaires qui minimise ses coûts, la précision du calcul (qui est la différence entre coût d'ajustement et coût d'opportunité et le nombre d'itération permettant d'arriver à la solution). Deux types d'estimateur à noyau ont été utilisés d'une part l'estimateur à noyau uniforme qui est généralement présenté comme le plus simple et l'estimateur à noyau gaussien. L'estimateur à noyau uniforme présente l'inconvénient de n'être pas continue. Cette non-continuité du noyau est à l'origine de la non convergence de l'algorithme d'optimisation utilisé dans le cas de certaines banques (cmr05, gab03, cmr08, ...) après plusieurs itérations. C'est la raison pour laquelle nous avons eu recours en deuxième lieu à l'estimateur à noyau gaussien donc la densité est continue, ce qui assure la convergence de l'algorithme d'optimisation.

De prime abord, le Tableau 1 permet de classer les banques de la zone CEMAC en deux catégories en fonction du niveau de réserves excédentaires permettant de minimiser leurs coûts : celles ayant besoin d'une certaine quantité de liquidité excessive (21 banques) et, celles dont la détention de liquidité excessive est pénalisante et qui n'en ont pas besoin (11 banques). De plus, pour les banques ayant besoin de réserves au-delà du niveau requis par la réglementation, les valeurs optimales et leurs écart-types sont fournis. La Banque Centrale peut ainsi connaître qui seront les potentiels demandeurs de liquidité lors de ces opérations d'open market et anticiper sur les quantités demandées.

Deuxièmement, nous pouvons également déduire du niveau optimal de réserves excédentaires, la quantité de réserves involontaires détenues par les banques commerciales. Ainsi, les réserves totales de chaque banque peuvent être réparties en trois sous-groupes : les réserves obligatoires exigées par la réglementation, les réserves excédentaires volontaires pour des besoins de minimisation des coûts liés à la gestion de la liquidité, enfin les réserves excédentaires involontairement détenues par les banques qui pourraient se justifier par des chocs externes tels que l'afflux de capitaux ou la hausse du prix du pétrole pour un pays qui en est producteur.

Enfin, en sommant les niveaux individuels optimaux de liquidité excessive obtenus pour chaque banque commerciale, le niveau optimal de liquidité excessive pour l'ensemble du système bancaire se situerait autour de 403 467,461 million de FCFA (avec un écart type de 10688,7068 million de FCFA). Or les réserves des banques commerciales en 2005 était de 903 292 millions de FCFA. En appliquant le coefficient de réserves obligatoires à ces réserves, le montant des réserves obligatoires serait autour de 247 502 millions de FCFA en 2005. Les réserves libres des banques incluant les placements à la banque centrale à titre d'appels d'offres négatifs seraient autour de 655 790 millions de FCFA. En soustrayant les placements à la banque centrale à titre d'appels d'offres négatifs du montant des réserves libres, le montant des réserves excessives des banques commerciales serait de 295 105 millions de FCFA. Il apparaît alors que ce montant de liquidité excessive du système bancaire est en dessous de celui représentant le niveau optimal (403 467,461 millions de FCFA). Ainsi, du point de vue des banques

commerciales, le système bancaire de la CEMA ne saurait être considéré comme surliquide en 2005.

Tableau 1: Niveau optimal de liquidité dans les banques de la zone CEMAC (en million de FCFA)

	<i>cmr01</i>	<i>cmr02</i>	<i>cmr03</i>	<i>cmr04</i>	<i>cmr05</i>	<i>cmr06</i>
Optimum (Noyau uniforme)	61784,922	62190,973	59789,35	13927,872	40447,434	0
écart-type	2890,726	1305,846	5118,19	3531,476	1961,195	0
Optimum (Noyau gaussien)	61398,21	61457,292	57772,478	15500,252	40930,32	0
écart-type	1419,862	2731,297	4021,175	2407,611	2710,67	0

	<i>cmr07</i>	<i>cmr08</i>	<i>cmr23</i>	<i>cmr29</i>	<i>caf01</i>	<i>caf02</i>
Optimum (Noyau uniforme)	0	11124,536	521,9569	0	0	0
écart-type	0	2010,103	1674,8372	0	0	0
Optimum (Noyau gaussien)	0	11115,484	0	0	0	0
écart-type	0	2385,775	1352,987	0	0	0

	<i>caf03</i>	<i>cog08</i>	<i>cog09</i>	<i>cog10</i>	<i>cog12</i>	<i>gab01</i>
Optimum (Noyau uniforme)	0	16731,02	4265,2932	12857,444	8745,883	18973,46
écart-type	0	2292,75	845,4671	2514,911	1835,049	2494,33
Optimum (Noyau gaussien)	0	16895,731	3548,84	12273,151	7248,447	19892,845
écart-type	0	2584,387	636,8992	1594,073	1630,859	3529,046

	<i>gab02</i>	<i>gab03</i>	<i>gab04</i>	<i>gab05</i>	<i>gab21</i>	<i>gnq01</i>	<i>gnq02</i>
Optimum (Noyau uniforme)	7188,846	26590,123	0	17801,027	0	12899,33	29196,177
écart-type	3176,574	1988,507	0	2292,118	0	3954,46	4739,026
Optimum (Noyau gaussien)	6265,074	25883,75	0	17973,537	0	13989,206	31164,617
écart-type	2101,906	2555,59	0	2004,811	0	3586,729	3858,209

	<i>gnq04</i>	<i>tcd01</i>	<i>tcd02</i>	<i>tcd03</i>	<i>tcd04</i>	<i>tcd05</i>	<i>tcd06</i>
Optimum (Noyau uniforme)	457,2993	0	0	0	0	0	822,762
écart-type	859,3879	618,7163	312,0911	0	0	0	229,9755
Optimum (Noyau gaussien)	0	0	0	0	0	0	158,2273
écart-type	493,2709	326,5709	219,569	0	0	0	281,5484

V. Conclusion

La dénonciation du phénomène de surliquidité des banques dans la zone CEMAC est quasi constante dans beaucoup de discours politiques et économiques. Elle est faite par certains pour relever le potentiel de la sous région en matière d'investissement encore inexploité, et par d'autres pour décrier le manque ou l'insuffisance de politique incitative permettant de faciliter l'utilisation de cette liquidité. Cependant, la plupart des observateurs se focalisent sur le bilan de la Banque Centrale pour porter leur jugement alors que les banques peuvent également décider de détenir volontairement de la liquidité excédentaire afin de maximiser leur profit dans un environnement incertain.

Nous nous sommes proposés dans cette article jeter un regard sur les réserves excédentaires des banques commerciales en nous plaçant du même côté qu'elles. Nous avons ainsi à travers la minimisation de leur fonction de coûts, déterminé le niveau optimal de réserves excédentaires. La mise en œuvre de notre modèle de détermination du niveau optimal de réserves excédentaires, nous a conduits à estimer la densité de probabilité de la variable de retrait net de liquidité ; ce que nous avons fait par une approche non paramétrique. Le niveau optimal obtenu dépendant fortement de l'échantillon de retrait net utilisé, nous avons recouru à la méthode de bootstrap afin d'obtenir des intervalles de confiance pour les valeurs obtenues.

Les résultats ainsi obtenus permettent à la Banque Centrale de répartir les banques commerciales en deux catégories selon leur besoins ou non en liquidité excédentaires, et par la suite d'anticiper les demandes de liquidité des banques lors des opérations d'open market. La Banque Centrale peut ainsi gérer de façon plus efficiente, au regard de ses objectifs de politique monétaire, la liquidité qu'elle met à la disposition des banques commerciales. Nous avons également obtenu un nouveau critère permettant de qualifier la situation du système bancaire de surliquide ou non, en considérant le point de vue des banques commerciales qui y sont les principaux acteurs.

A la suite de cet article, nous rechercherons les facteurs macroéconomiques permettant d'expliquer cette liquidité excessive chez certaines banques commerciales à travers un modèle économétrique et, comment la banque centrale pourrait encourager les banques commerciales à accroître le crédit à l'économie. Nous nous proposons également de procéder à des simulations des mesures de politique monétaire et d'observer leurs effets sur le niveau de liquidité excessive du système bancaire.

REFERENCES:

- Agénor Pierre-Richard, Aizenman Joshua and Hoffmaister A. (2004)**; “The credit crunch in East Asia: what can bank excess liquid assets tell us?” *Journal of International money and Finance*.
- Agénor Pierre-Richard et Karim El Aynoui (2009)** ; « Imperfections du marché du crédit et mécanisme de transmission de la politique monétaire dans les pays à moyen revenu » *Revue économique* – vol. 59, N° 4, juillet 2008, p. 749-776.
- Barth James r and James t. Bennett (2001)**; “Optimal Reserve Management Reconsidered”
- Ben S. Bernanke and Alan S. Blinder (1988)**; “Credit, Money, and Aggregate Demand” *The American Economic Review*, Vol. 78, No. 2, (May, 1988), pp. 435-439.
- BSL (2008)**, “Conduct of Monetary Policy and Liquidity Forecasting at BSL”, Research Department, Bank of Sierra Leone, February 2008.
- Ernst Baltensperger and Hellmuth Milde (1976)**. “Predictability of reserve demand, Information costs, and portfolio behaviour of Commercial banks”; *The Journal of Finance* vol. XXXI, no. 3 June 1976.
- Freixas, Xavier and Rochet, Jean-Charles (2008)** ; “Microeconomics of banking”, 2nd Edition, The MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England.
- Ganley Joe (2004)** ; “Surplus of liquidity : Implications for Central Banks ” ; Lecture Series n°3, Centre for Central Banking Studies, Bank of England.
- Kashyap K. Anil and Stein Jeremy C. (1994)**; “Monetary policy and Bank lending”, January 1994. Volume URL: <http://www.nber.org/chapters/c8334>
- Kamgna, Séverin Yves and Ndambendia, Houdou (2008)**; “Excess liquidity and monetary policy effectiveness: The case of CEMAC countries” MPRA Paper No. 9599 Online at <http://mpa.ub.uni-muenchen.de/9599/>
- Kierzenkowski Rafal (2001)**; “The bank lending channel and the efficiency of Monetary Policy During transition: the case of Poland”. CREFED, EDOCIF University Paris Dauphine. Preliminary version
- Maroje Lang and Ivo Krznar (2004)**; “Transmission Mechanism of Monetary Policy in Croatia”; Croatian National Bank, The Tenth Dubrovnik Economic Conference, June 2004.
- Poole William (1968)**; “Commercial Bank Reserve Management In A Stochastic Model: Implications For Monetary Policy”; *Journal of Finance*, vol. 23 {December 1968), pp. 769-791.
- _____ (1999); “Monetary policy rules?” Federal Reserve Bank of St. Louis, March/April 1999.
- Mishkin Frederic, Bordes Christian, Hautcoeur Pierre-Cyrille, Lacoue-Labarthe Dominique and Ragot Xavier (2010)** ; « Monnaie, Banque et Marchés Financiers », 9^e Edition, Nouveaux Horizons. Chap.18.
- Reimo Juks (2002)**; “Monetary policy transmission mechanisms: a Theoretical and empirical overview”
- Saxegaard, Magnus (2006)**; “Excess Liquidity and Effectiveness of Monetary Policy: Evidence from Sub-Saharan Africa”. IMF working paper May 2006, WP/06/115.
- Silverman B.W. (1986)**; “Density estimation for statistics and data Analysis” Published in *Monographs on Statistics and Applied Probability*, London: Chapman and Hall, 1986.
- Simon J. Sheather (2004)**; “Density Estimation”; *Statistical Science* 2004, Vol. 19, No. 4, 588–597.

ANNEXE

En suivant une approche par la maximisation du profit les quatre cas de figure décrit précédemment se présente également à l'issue d'une modification des retraits nets u de liquidité au cours de la période.

- Premièrement, le retrait net de liquidité est négatif, ce qui constitue un dépôt net de liquidité par les clients. Ce dépôt est alors réparti par la banque entre nouveaux prêts $1 - \alpha - \beta$, une fraction β est placée à la Banque Centrale sous forme de titre et une autre fraction α est conservée sous forme de réserves. De plus, la banque dispose d'un stock de prêts C et de placements sous forme de titre à la Banque Centrale S . Les recettes de la banque sont donc : $[(1 - \alpha - \beta)u + C]r_C + r_S S$ et les coûts d'opportunité $r_C R + (r_C - r_S)S + (\alpha r_C + \beta(r_C - r_S)u)$. Le profit est donc :

$$[(1 - \alpha - \beta)u + C]r_C + r_S S - [r_C R + (r_C - r_S)S + (\alpha r_C + \beta(r_C - r_S)u)]$$

- Deuxièmement, le retrait net de liquidité est positif mais inférieur au montant des réserves détenues par la banque. Dans ce cas, les réserves de la banque sont utilisées pour répondre à la demande des clients ; ce qui réduit le coût d'opportunité encouru par la banque lors de la détention de ces réserves $r_C(R - u)$. Le coût d'opportunité de la détention de placements reste le même $(r_C - r_S)S$, ainsi que les intérêts tirés des crédits et des placements à la Banque Centrale $r_C C + r_S S$; Le profit est alors :

$$r_C C + r_S S - [r_C(R - u) + (r_C - r_S)S]$$

- Troisièmement, le montant des retraits nets est positif, supérieur aux réserves de la banque mais inférieur à la somme des réserves et des titres de la banque. La banque vend alors ses titres afin de répondre à la demande de liquidité de la clientèle ; ceci en subissant un coût d'ajustement m qui est devrait être inférieur ou égale au coût du refinancement sur le marché interbancaire, sinon il est préférable pour la banque de faire recours au marché interbancaire. Le coût total de cette opération est alors $m(u - R)$. Elle conserve les intérêts sur les prêts initiaux $r_C C$; Le profit est alors :

$$r_C C - [m(u - R)]$$

- Dans le dernier cas, les retraits nets sont supérieurs à la somme des réserves et des placements de la banque. La banque utilise alors toutes ses réserves, vend tout ses titres et recours à la Banque Centrale pour faire face à la demande de liquidité de la clientèle. Le coût d'opportunité de la détention de réserves s'annule alors, mais les coûts d'ajustement liés à la vente de titres et à l'emprunt avec pénalité auprès de la Banque Centrale s'ajoutent : $mS + r_p(u - R - S)$. Elle conserve les intérêts sur les prêts initiaux $r_C C$; Le profit est alors :

$$r_C C - [mS + r_p(u - R - S)]$$

Le profit espéré par la banque est alors :

$$\begin{aligned}
E(\Pi) &= \int_{-\infty}^0 \{[(1 - \alpha - \beta)u + C]r_c + r_s S - [r_c R + (r_c - r_s)S + (\alpha r_c + \beta(r_c - r_s)u)]\} f(u) du \\
&\quad + \int_0^R \{r_c C + r_s S - [r_c(R - u) + (r_c - r_s)S]\} f(u) du \\
&\quad + \int_0^{R+S} \{r_c C - [m(u - R)]\} f(u) du + \int_{R+S}^{+\infty} \{r_c C - [mS + r_p(u - R - S)]\} f(u) du \\
&= r_c C + \int_{-\infty}^0 \{(r_c - \beta r_s)u + 2r_s S - r_c(R + S)\} f(u) du \\
&\quad + \int_0^R \{2r_s S + r_c u - r_c u - r_c(R + S)\} f(u) du \\
&\quad - \int_0^{R+S} \{m(u - R)\} f(u) du - \int_{R+S}^{+\infty} \{mS + r_p(u - R - S)\} f(u) du
\end{aligned}$$

Condition du premier ordre :

$$\begin{aligned}
\frac{dE(\Pi)}{dR} = 0 &\Leftrightarrow m \int_R^{R+S} f(u) du + r_p \int_{R+S}^{+\infty} f(u) du = (r_c - 2r_s)Sf(R) + r_c \int_{-\infty}^R f(u) du \\
&\Leftrightarrow \frac{mP(R \leq u \leq R + S) + r_p P(u \geq R + S)}{\text{Coût d'ajustement}} = \frac{r_c P(u \leq R) + (r_c - 2r_s)Sf(R)}{\text{Coût d'opportunité}}
\end{aligned}$$

Condition du second ordre :

$$\begin{aligned}
\frac{d^2 E(\Pi)}{dR^2} &= -r_c f(R) - mSf'(R + S) + m(f(R + S) - f(R)) + mSf'(R + S) - nf(R + S) \\
&\quad + (2r_s - r_c)Sf'(R) \\
&= -(r_c + m)f(R) - (n - m)f(R + S) - (r_c - 2r_s)Sf'(R) < 0
\end{aligned}$$

Résolutions de l'équation de détermination du niveau optimal de réserve excédentaire

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x - X_i}{h}\right)$$

Où K est une densité de probabilité avec $\int_{-\infty}^{+\infty} K(x) dx = 1$

1^{er} cas : La fonction $\hat{f}(x)$ est l'estimateur simple à noyau uniforme

$$K(x) = \begin{cases} \frac{1}{2}, & \text{si } x \in]X_i - h; X_i + h[\\ 0, & \text{sinon} \end{cases} = \frac{1}{2} \cdot \mathbb{1}(x)_{]X_i - h; X_i + h[}$$

$$r_c P(u \leq R) + (r_c - r_s)Sf(R) = mP(R \leq u \leq R + S) + r_p P(u > R + S)$$

$$P(R \leq u \leq R + S) =$$

$$\int_R^{R+S} f(u) du = \int_R^{R+S} \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n \frac{1}{2} \cdot \mathbb{1}(u)_{]X_i-h; X_i+h[} du = \frac{1}{2nh} \sum_{i=1}^n \int_R^{R+S} \mathbb{1}(u)_{]X_i-h; X_i+h[} du$$

Or $\int_R^{R+S} \mathbb{1}(u)_{]X_i-h; X_i+h[} du = \begin{cases} 2h, \text{ si } R < X_i - h < X_i + h < R + S \\ X_i + h - R, \text{ si } X_i - h < R < X_i + h < R + S \\ S, \text{ si } X_i - h < R < R + S < X_i + h \\ R + S - X_i + h, \text{ si } R < X_i - h < R + S < X_i + h \\ 0 \text{ sinon} \end{cases}$

$$P(R \leq u \leq R + S) = \frac{1}{2nh} \sum_{i=1}^n [2h \cdot \mathbb{1}(X_i)_{]R+h; R+S-h[} + (X_i + h - R) \cdot \mathbb{1}(X_i)_{]R-h; \min(R+h, R+S-h)[} + S \cdot \mathbb{1}(X_i)_{]R+S-h; R+h[} + (R + S - X_i + h) \cdot \mathbb{1}(X_i)_{] \max(R+h, R+S-h); R+S+h[}] \quad (a)$$

De même,

$$P(u > R + S) = \int_{R+S}^{+\infty} f(u) du = \int_{R+S}^{+\infty} \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n \frac{1}{2} \cdot \mathbb{1}(u)_{]X_i-h; X_i+h[} du = \frac{1}{2nh} \sum_{i=1}^n [2h \cdot \mathbb{1}(X_i)_{]R+S+h; +\infty[} + (X_i + h - R - S) \cdot \mathbb{1}(X_i)_{]R+S-h; R+S+h[}] du \quad (b)$$

$$\text{Car, } \int_{R+S}^{+\infty} \mathbb{1}(u)_{]X_i-h; X_i+h[} du = \begin{cases} 2h, & \text{ si } R + S < X_i - h < X_i + h < +\infty \\ X_i + h - R - S, & \text{ si } X_i - h < R + S < X_i + h < +\infty \\ 0 & \text{ sinon} \end{cases}$$

De même,

$$P(u \leq R) = \int_{-\infty}^R f(u) du = \int_{-\infty}^R \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n \frac{1}{2} \cdot \mathbb{1}(u)_{]X_i-h; X_i+h[} du = \frac{1}{2nh} \sum_{i=1}^n [2h \cdot \mathbb{1}(X_i)_{]-\infty; R-h[} + (R + h - X_i) \cdot \mathbb{1}(X_i)_{]R-h; R+h[}] du \quad (c)$$

$$\text{Car, } \int_{-\infty}^R \mathbb{1}(u)_{]X_i-h; X_i+h[} du = \begin{cases} 2h, & \text{ si } -\infty < X_i - h < X_i + h < R \\ R + h - X_i, & \text{ si } -\infty < X_i - h < R < -\infty \\ 0 & \text{ sinon} \end{cases}$$

$$\text{Enfin, } f(R) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n \left[\frac{1}{2} \cdot \mathbb{1}(X_i)_{]R-h; R+h[} \right] \quad (d)$$

En combinant (a), (b), (c) et (d) dans (Eq. 1) on obtient : (Eq. 2) :

$$\begin{aligned} & \sum_{i=1}^n [r_c \cdot 2h \cdot \mathbb{1}(X_i)_{]-\infty; R-h[} + (r_c \cdot (R + h - X_i) + (r_c - r_s) \cdot S) \cdot \mathbb{1}(X_i)_{]R-h; R+h[}] \\ &= \sum_{i=1}^n [m \cdot 2h \cdot \mathbb{1}(X_i)_{]R+h; R+S-h[} + m \cdot (X_i + h - R) \cdot \mathbb{1}(X_i)_{]R+h; \min(R+h, R+S-h)[} \\ &+ m \cdot S \cdot \mathbb{1}(X_i)_{]R+S-h; R+h[} + m \cdot (R + S + h - X_i) \cdot \mathbb{1}(X_i)_{] \max(R+h, R+S-h); R+S+h[} \\ &+ r_p \cdot 2h \cdot \mathbb{1}(X_i)_{]R+S+h; +\infty[} + r_p \cdot (X_i + h - R - S) \cdot \mathbb{1}(X_i)_{]R+S-h; R+S+h[}] \end{aligned}$$

2^{ème} cas : La fonction $\hat{f}(x)$ est l'estimateur à noyau gaussien

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x - X_i}{h}\right)$$

Où K est une densité de probabilité avec $\int_{-\infty}^{+\infty} K(x)dx = 1$

Avec $K(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp -\left(\frac{x^2}{2}\right)$

On a :

$$\underbrace{mP(R \leq u \leq R + S) + r_P P(u \geq R + S)}_{\text{Coût de transaction}} = \underbrace{r_C P(u \leq R) + (r_C - 2r_S)Sf(R)}_{\text{Coût d'opportunité}}$$

$$\begin{aligned} P(u \leq R) &= \int_{-\infty}^R \hat{f}(u) du = \int_{-\infty}^R \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp -\frac{(u - X_i)^2}{2h^2} du \\ &= \int_{-\infty}^{\frac{R - X_i}{h}} \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp -\frac{(v)^2}{2} h dv = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n F\left(\frac{R - X_i}{h}\right) \end{aligned}$$

$$P(R < u \leq R + S) = P(u \leq R + S) - P(u \leq R) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(F\left(\frac{R + S - X_i}{h}\right) - F\left(\frac{R - X_i}{h}\right) \right)$$

$$P(u > R + S) = 1 - P(u \leq R + S) = 1 - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n F\left(\frac{R + S - X_i}{h}\right)$$

Programme d'optimisation avec le logiciel R

```
d=read.table("F:/EXTRE.txt",T, na.strings = "NA")
#for (i in 1:5){
#cat("denscmr0",i,sep="")=density(cat("d$cmr0",i,sep=""))
#plot(cat("denscmr0",i,sep=""))
denscmr04=density(d$cmr04,kernel="r")
plot(denscmr04)
#calcul de la première partie du coût d'opportunité
p1=function(R){
rc=0.185
h=denscmr04$bw
x=d$cmr04
p=0
for(i in 1:60)p=p+h*2*rc*(ifelse(x[i]<(R-h),1,0))
p}
#calcul de la deuxième partie du coût d'opportunité
p2=function(R){
rc=0.185
h=denscmr04$bw
x=d$cmr04
S=23062
rs=0.0245
l=0
for(i in 1:60)l=l+(rc*(R+h-x[i])+(rc-rs)*S)*ifelse((x[i]<(R+h))&(x[i]>(R-h)),1,0)
l}
#calcul du coût d'opportunité total
co=function(R){rc=0.185
h=denscmr04$bw
x=d$cmr04
S=23062
rs=0.0245
p1(R)+p2(R)}
#calcul de la première partie du coût d'ajustement
p3=function(R){
m=0.0525
rc=0.185
h=denscmr04$bw
x=d$cmr04
S=23062
rs=0.0245
l=0
for(i in 1:60)l=l+m*2*h*ifelse((x[i]>(R+h))&(x[i]<(R+S-h)),1,0)
l}
#calcul de la deuxième partie du coût d'ajustement
p4=function(R){
m=0.0525
rc=0.185
h=denscmr04$bw
x=d$cmr04
S=23062
rs=0.0245
l=0
for(i in 1:60)l=l+m*(x[i]+h-R)*ifelse((x[i]>(R-h))&(x[i]<min((R+h),(R+S-h))),1,0)
l}
#calcul de la troisième partie du coût d'ajustement
p5=function(R){
m=0.0525
rc=0.185
h=denscmr04$bw
x=d$cmr04
S=23062
rs=0.0245
l=0
for(i in 1:60)l=l+m*S*ifelse((x[i]>(R+S-h))&(x[i]<(R+h)),1,0)
l}
#calcul de la quatrième partie du coût d'ajustement
p6=function(R){
m=0.0525
```

```

rc=0.185
h=denscmr04$bw
x=d$cmr04
S=23062
rs=0.0245
l=0
for(i in 1:60)l=l+m*(R+S+h-x[i])*ifelse((x[i]<(R+S+h))&(x[i]>max((R+h),(R+S-h))),1,0)
l}
#calcul de la cinquième partie du coût d'ajustement
p7=function(R){
m=0.0525
rc=0.185
rp=0.15
h=denscmr04$bw
x=d$cmr04
S=23062
rs=0.0245
l=0
for(i in 1:60)l=l+rp*2*h*ifelse((x[i]>(R+S+h)),1,0)
l}
#calcul de la sixième partie du coût d'ajustement
p8=function(R){
m=0.0525
rc=0.185
rp=0.15
h=denscmr04$bw
x=d$cmr04
S=23062
rs=0.0245
l=0
for(i in 1:60)l=l+rp*(x[i]+h-R-S)*ifelse((x[i]<(R+S+h))&(x[i]>(R+S-h)),1,0)
l}
#calcul du coût d'ajustement total
ct=function(R){rc=0.185
rp=0.15
m=0.0525
h=denscmr04$bw
x=d$cmr04
S=23062
rs=0.0245
p3(R)+p4(R)+p5(R)+p6(R)+p7(R)+p8(R)}

Res=matrix( ,nrow=100000, ncol=6)

Opti=function(Binf,Bsup,precis){
i=1
R=Binf
pas=(Bsup-Binf)/1000
ec=100
while ((abs(ec)>precis)&(R<Bsup) &(i<1000)) {
Res[i,2]=ct(R)
Res[i,1]=co(R)
ec=Res[i,2]-Res[i,1]
Res[i,3]=ec
Res[i,4]=R
if (ec<0) {pas=(R-Binf)/1000
Bsup=R}
else {pas=(Bsup-R)/1000
Binf=R}
Res[i,5]=Binf
Res[i,6]=Bsup
i=i+1
R=(Binf+Bsup)/2+pas}
write.table(Res,"F:/resultat2.txt")
list(R,ec,i, Bsup, Binf)}

```