



Munich Personal RePEc Archive

Technical Efficiency of Banks in CEMAC Zone : Data Envelopment Analysis Approach

Ngwa Edielle, T. H. Jackson and Hevi Kodzo, Dodzi

ISSEA

June 2007

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/9462/>
MPRA Paper No. 9462, posted 20 Jul 2008 14:44 UTC

EFFICIENCE DES BANQUES DANS LA CEMAC: APPROCHE

*Data envelopment Analysis*⁰

par

Ngwa Edielle T.H. Jackson et Hevi Kodzo D.

Résumé

Ce travail évalue l'efficacité technique de transformation des dépôts en crédits des banques secondaire dans la zone CEMAC. L'approche non paramétrique adoptée montre que la réaction des crédits par rapport aux dépôts est positive mais reste faible par rapport au niveau de réserve obligatoire moyen, traduisant une surliquidité persistante du système bancaire. L'inefficience estimée dans la zone par l'approche Data Envelopmet Analysis (DEA) caractérise l'incapacité des banques à transformer les dépôts à court et moyen terme en crédits à terme. Il apparaît ainsi que cette inefficience moyenne est négativement expliquée par la taille du marché bancaire du pays et présente une relation en U renversé avec la taille des banques mesurée par le niveau d'actif net.

Mots clés : *Data envelopment analysis, frontière d'efficience, surliquidité, banque, GAM*

⁰Ce travail non publié a été réalisé à l'Institut Sous Régional de la Statistique et d'Economie Appliquée (ISSEA) avec la collaboration de la BEAC

1 Introduction

Le système bancaire de la CEMAC a été marqué à la fin des années 80 par une grande crise. D'après le secrétaire général de la COBAC¹, sur 40 banques que comptait le système, 9 avaient cessé leur activité au début des années 90. Sur les 31 restantes, une seule respectait les normes réglementaires en vigueur, 20 avaient des équilibres précaires et 10 étaient insolvables. Trois facteurs sont souvent considérés comme les causes de la crise : l'environnement international, la mauvaise gestion des banques et les politiques de crédit.

La baisse des cours des matières premières du milieu des années 80 a créé une chute des ressources des Etats et entraîné les banques dans une situation d'illiquidité. Cette illiquidité était due d'une part à la baisse des dépôts des institutions publiques et à la baisse des dépôts privés suite à l'accumulation de la dette intérieure(Adam, 1997)². Il faut noter qu'avant cette période de récession mondiale, les banques étaient caractérisées par une mauvaise gestion. Les dirigeants des banques prenaient des risques inconsidérés avec des crédits aux investissements pas souvent rentables. Ce comportement des banques était favorisé par la politique monétaire de la BEAC fondé sur le refinancement des banques à travers les taux préférentiels et côtes globales de crédit (E. B. Bekolo, 2001). De plus, il n'existait pas à cette période une véritable politique de contrôle prudentiel des banques.

Le renouvellement de la politique monétaire et financière de la BEAC avait pour objectif de redresser le niveau élevé d'instabilité du système bancaire. La mise sur pied de la COBAC et la définition des nouvelles règles de gestion prudentielle des banques a permis de réduire le risque d'illiquidité des banques. Les indicateurs de liquidité de la CEMAC dès 1994 sont positifs (R. Wanda, 2007). Au 31 décembre 2005, la norme prudentielle de la COBAC relative au rapport de liquidité est celle la plus respectée par les banques de la CEMAC, soit 31 sur 33 banques (COBAC, 2006). Les rapports de la CEMAC depuis les années 2000 indiquent un fort excédent de liquidité des banques.

Les excès de liquidité observés ces dernières années posent le problème de l'efficacité des banques à transformer les dépôts à court et moyen terme en crédits, étant donné que le rôle principal d'une banque secondaire est l'intermédiation financière.

¹Adam Madji, Point sur la restructuration bancaire en Afrique centrale, Note d'étude :*Communication séminaire sur la mobilisation de l'épargne longue et le financement des investissements en Afrique Centrale, tenu à Libreville du 24 au 26 mars 1997.*

²op cite

L'objectif principal de ce travail est d'évaluer l'efficacité technique des banques dans la zone CEMAC. L'idée est de voir si l'excès de liquidité observé dans les banques représente une forme d'inefficacité technique.

Dans ce travail, nous allons exploiter les développements récents de la statistique non paramétrique pour, dans un premier temps évaluer la surliquidité des banques et dans un second temps évaluer le niveau d'efficacité technique des banques de la CEMAC. Pour évaluer la surliquidité des banques de la CEMAC, nous allons adopter les modèles GAM développés par T. J. Hasti et R. J. Tibshirani (1990). Cette approche a l'avantage de faire l'évaluation sur la base d'une définition formelle de la surliquidité. Pour évaluer l'efficacité des banques de la CEMAC, nous allons utiliser la méthode Data Envelopment Analysis (DEA). L'avantage de cette méthode est qu'elle permet d'estimer la frontière d'efficacité du secteur bancaire sans hypothèses sur la forme structurelle de la fonction de production et la structure des marchés. Contrairement à la plupart des travaux qui utilisent l'estimateur statique DEA, nous nous proposons de développer un estimateur dynamique permettant aux unités de production de conserver la mémoire de leurs propres techniques de production. Nous nous limiterons ici à l'efficacité technique de transformation des dépôts en crédits. La limite d'une telle approche est que comme toutes les méthodes non paramétriques, cette approche est sensible aux erreurs de mesure.

Le travail sera présenté tel qu'il suit. Dans la première section nous allons faire une présentation sommaire du système bancaire de la CEMAC de façon à mieux appréhender les résultats de l'analyse. A la section deux, nous allons présenter la méthodologie de toute notre analyse. A la section trois, nous allons présenter les résultats de l'analyse et terminer par une conclusion sommaire sur l'analyse.

2 Système bancaire dans la zone CEMAC

2.1 Cadre macro-financier de la CEMAC durant la période 2000-2005

2.1.1 Cadre juridique

Le secteur bancaire dans la CEMAC est l'un des secteurs les plus réglementés. Il s'agit notamment de protéger ce secteur des risques tels que le risque de marché, le risque de liquidité... définis par le comité de Bâle. Les banques sont, dans ce cadre, soumises à l'autorité de plusieurs organes de tutelle et de régulation.

Réglementation bancaire

La réglementation bancaire fixe les normes et règles en matière d'accès à la profession bancaire et d'ouverture d'établissement de crédits. Ainsi tous les établissements bancaires doivent obtenir un agrément de l'autorité monétaire et financière qui est le ministère en charge des finances de chaque pays avec l'accord préalable de la COBAC. Ils doivent avant leur ouverture faire preuve de fonds propres suffisants disponible en permanence. Enfin les dits établissements devront se soumettre à la surveillance de la COBAC.

Les banques, une fois en exercice, doivent respecter un certain nombre de règles prudentielles définies par l'autorité monétaire. Il s'agit de normes fixées sur deux points :

- Les normes de solvabilité (Ratio de couverture de risque, ratio de division des risques, ratio de couverture des immobilisations, limitation de participation au capital des établissements de crédit et les limitations des engagements sur apparentés)
- Les normes de liquidité (Ratio de liquidité et ratio de transformation)

Les banques doivent aussi s'assurer d'un niveau de protection minimale de la clientèle en assurant une garantie des dépôts et des conditions de crédits.

Organismes de réglementation

Depuis la crise du système bancaire de la zone CEMAC, la surveillance bancaire a été renforcée et mise sous la tutelle d'une autorité suprême. L'autorité suprême avant 1990 était le comité ministériel des Etats membres. A partir d'octobre 1990, la COBAC est devenue l'autorité chargée du contrôle et de la surveillance des banques bien que l'agrément reste toujours du ressort du ministère en charge des finances de chaque Etat membre. La COBAC a ainsi défini en 1992 la convention portant harmonisation de la réglementation bancaire. La COBAC a ainsi défini les critères suivants :

- le ratio de couverture des risques doit être au minimum 5% des engagements de la banque;
- le ratio de division des risques doit être au maximum 45% en faveur des clients.
- le ratio de couverture de risque indique que 100% des immobilisations doivent être financées par les ressources permanentes;
- le ratio de liquidité doit correspondre à 100% de dettes à échoir dans un délai d'un mois;
- 50% des engagements de long terme doivent être couverts par les ressources de long terme.

2.1.2 Analyse des Règles prudentielles

Le premier enseignement qui ressort de l'analyse des règles prudentielles est que de façon générale, plus de 70% des banques de la sous région sont en conformité avec les normes prudentielles. Mais cette statistique cache quelques différences.

De 2001 à 2005, on observe au tableau 1 que la norme prudentielle relative au plafond des risques sur un individu et celle relative à l'adéquation des fonds propres constituent celles qui causent plus de difficultés aux banques. En effet, la proportion des banques qui respectent le critère d'adéquation des fonds propres a augmenté entre 2001 et 2004 passant de 33,33% à 50%. Cette proportion a régressé en 2005. La même évolution est observée au niveau du critère relatif au plafond des risques individuels. Les autres critères sont par contre assez bien respectés par les établissements bancaire de la sous région. Les proportion varient en moyenne entre 63%(couverture des immobilisations en 2001) et 91%(Rapport de liquidité en 2005).

Norme prudentielle	30/09/01	30/09/02	30/09/03	30/09/04	31/03/05
Capital minimum	85.19	90.00	86.67	87.50	84.85
Couverture des risques	85.19	76.67	83.33	81.25	66.67
Plafond global des risques	81.48	80.00	80.00	81.25	81.82
Plafond individuel des risques	37.04	40.00	40.00	50.00	39.39
Couverture des immobilisations	62.96	56.67	70.00	78.13	72.73
Rapport de liquidité	85.19	83.33	90.00	90.63	90.91
Coefficient de transformation	74.07	76.67	76.67	75.00	72.73
Engagements sur les apparentés	66.67	76.67	80.00	78.13	72.73
Adéquation des fonds propres	33.33	33.33	36.67	50.00	36.36

Tableau 1: Evolution de la proportion des banques en conformité avec les normes prudentielles.

Source: BEAC

- en ce qui concerne le respect des règles prudentielles, le nombre d'établissements bancaires qui respectent les dispositions relatives au capital minimum est passé de 23 à 28 sur la période 2001-2005, soit une augmentation de 22%. Au cours de certaines périodes cette proportion a baissé en dessous du niveau moyen;
- en matière de solvabilité, 79% des banques extériorisent un ratio de couverture des risques pondérés par les fonds propres nets supérieur ou égal au minimum de 8%;
- dans le cadre des normes de division des risques, en moyenne 81% des banques de la sous

région parviennent à respecter la limite globale en maintenant en dessous de l'octuple des fonds propres nets la somme des risques pondérés supérieurs à 15% desdits fonds propres mais seulement 41,21% des banques se conforment à la limite individuelle en n'entretenant pas de risques pondérés encourus sur un même bénéficiaire excédant 45% des fonds propres nets ;

- s'agissant de la couverture des immobilisations par les ressources permanentes, 68% des banques réalisent un ratio supérieur ou égal au minimum de 100% ;
- en ce qui concerne le rapport de liquidité, les disponibilités à vue ou à moins d'un mois sont supérieures ou égales au minimum réglementaire de 100% des exigibilités de même terme pour plus de 88% des banques;
- quant au respect du coefficient de transformation à long terme, 75% des banques parviennent à financer à hauteur de 50% au moins (minimum réglementaire) leurs emplois à plus de cinq ans de durée résiduelle par des ressources permanentes ;
- enfin, 75% des banques maintiennent la somme des engagements sur les actionnaires, administrateurs et dirigeants ainsi que sur le personnel en dessous du plafond réglementaire de 15% des fonds propres nets.

2.1.3 Statistique macro-financière

Les opérations de caisse ont augmenté de 73,29%, les opérations à vue de 78,74% alors que les opérations à terme n'ont bougé que de 18,41%. On pourrait déduire que les banques en moyenne privilégient les opérations de court terme (Voir Tableau 2).

Sur la période de l'étude, les opérations de trésorerie ont connu une évolution remarquable. De Septembre 2002 à Septembre 2005, les ressources de trésorerie ont augmenté de 23% tandis que les emplois ont évolué de plus de 61%. Les diverses opérations effectuées par les banques ont débouché sur un excédent de trésorerie qui a augmenté de plus de 75%. L'évolution des autres postes du compte de trésorerie s'est faite de façon identique avec une forte augmentation pour les postes de Créances en souffrance nettes (2771%), de Créances rattachées (255%) et de Dettes rattachées (136%).

Les opérations des banques secondaires avec la BEAC ont fortement évolué en volume entre 2001 et 2005. Elles se sont caractérisées par une situation excédentaire passant d'un solde de

	30/09/02	30/09/03	30/09/04	31/03/05
Caisse	48.95	1.10	21.07	2.17
Opérations à vue	37.67	22.68	7.72	10.67
Opérations au jour le jour et à terme	15.88	-9.35	9.91	1.97
Titres de placement et de transaction	-22.31	-12.25	16.37	11.03
Créances en souffrance nettes	2613.33	53.35	125.64	-21.52
Créances rattachées	128.57	-13.68	41.55	99.04
Emplois de trésorerie	27.99	7.20	10.38	6.63
Opérations à vue	21.87	35.25	-48.86	8.09
Opérations au jour le jour et à terme	-8.97	19.89	12.30	28.96
Dettes rattachées	75.80	50.13	-7.09	17.32
Ressources de trésorerie	7.37	29.13	-26.03	19.89
Excédent/Déficit de trésorerie	35.49	0.89	23.82	3.71

Tableau 2: Evolution des opérations de trésorerie. *Source: BEAC*

266,251 milliards de CFA en 2001 à 415,127 milliards de CFA en 2005 (Voir tableau 3) soit une augmentation de 55,61%.

	30/09/2001	31/03/05
Dépôt courant à la BEAC	130 703	287 784
Dépôts obligatoire à la BEAC	147 900	146 793
Découvert courant à la BEAC	1 623	4 637
Refinancement BEAC	10 729	14 813
Solde des opérations avec la BEAC	266 251	415 127

Tableau 3: Evolution des opérations avec la BEAC (en millions de FCFA). *Source: BEAC*

2.2 Marché bancaire de la CEMAC

2.2.1 Répartition des banques dans la CEMAC

Au 31 décembre 2005, le système bancaire de la Communauté Economique et Monétaire de l'Afrique Centrale (CEMAC) compte 33 banques en activité. Elles sont réparties au Cameroun (10 banques), en Centrafrique (3 banques), au Congo (4 banques), au Gabon (6 banques), en Guinée Equatoriale (3 banques) et au Tchad (7 banques). Il est important de noter que la majorité de ces banques ne sont que des banques commerciales. Il n'existe presque plus de banque d'investissement dans la zone.

2.2.2 Résultats des banques entre 2000 et 2005

Les dépôts de la clientèle ont connue une très forte augmentation (17,87%) en 2002 par rapport à la situation de 2001. Cette augmentation a continué jusqu'en 2005 atteignant 2 347 milliards de FCFA. Les crédits bruts à la clientèle s'élève à 1 734 milliards de FCFA en 2005 soit une augmentation de 26% par rapport à la situation de 2001. Ils sont en augmentation de 4,7% par rapport à septembre 2002. Les provisions pour dépréciation des comptes de la clientèle se sont accrues de 44% de 2001 à 2005 passant de plus 136 milliards à plus de 196 milliards. Les crédits nets ont donc connue aussi une augmentation durant la période étudiée allant de 1 234 milliards à 1 538 milliards, soit une augmentation de près de 24%.

	30/09/2001	30/09/2002	30/09/2003	30/09/2004	31/03/2005
Dépôts de la clientèle	1 761 964	2 076 824	2 135 051	2 285 247	2 347 210
Crédits bruts	1 379 817	1 551 478	1 624 993	1 670 203	1 734 416
Créances en souffrance	176 709	215 502	237 122	264 843	258 532
Provisions dépréciation comptes clientèle	136 556	166 151	187 107	203 531	196 283
Crédits nets	1 243 261	1 385 327	1 437 886	1 466 672	1 538 133
Capitaux permanents	289 788	326 726	336 466	368 489	388 097
Valeurs immobilisées	323 324	347 432	345 730	344 395	342 848
Autres postes nets	9 860	1 512	-11 751	4 605	24 352
Excédent/Déficit de trésorerie	500 623	678 287	684 295	847 274	878 678
Total bilan	2 079 265	2 443 040	2 497 964	2 658 341	2 759 659

Tableau 4: Evolution de la situation bilancielle (en millions de francs CFA).*Source: BEAC*

Situation financière des banques

En général, les banques de la sous région ont une bonne situation financière, au regard de la cotation sur la période d'étude. La figure 1 montre l'évolution de la classification des banques selon leur situation financière.

La situation financière des banques dans la zone CEMAC est en moyenne acceptable (bonne situation financière : cote 2). Elles représente en moyenne près de 57% des banques de la sous région. Les banques en très bonne situation financière (cote 1) représentent un peu plus de 4,5%. Les banques en situation financière fragile (cote 3) représente 20% et celles dont la situation financière est critique (cote 4), 10%.

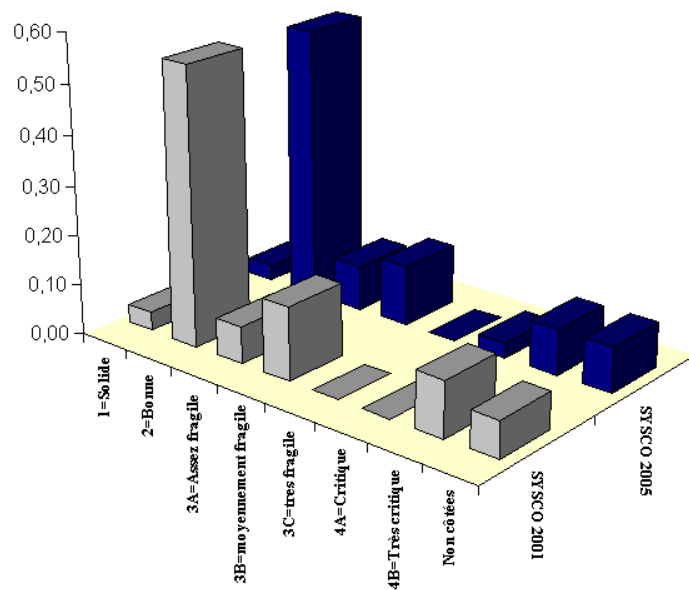


Figure 1: Cotation des banques en terme de santé financière

3 Méthodologie : Une approche non paramétrique

Dans cette section nous nous intéressons aux méthodes statistiques utilisées dans toute notre analyse. Deux étapes principales définissent toute notre analyse. Dans un premier temps il s'agira d'évaluer empiriquement la surliquidité bancaire dans la zone CEMAC. Pour cela nous allons procéder à des régressions non paramétriques. Les méthodes que nous présenterons sont celles développées par T. J. Hasti et R. J. Tibshirani (1990). Le concept de surliquidité bancaire sera clairement précisé. Dans un second temps, il s'agira d'évaluer l'efficacité technique des banques dans la zone CEMAC. Nous limiterons l'analyse à l'efficacité de transformation technique des dépôts en crédits du fait des données dont on dispose. Précisément, cette évaluation consistera en l'estimation non paramétrique de la frontière technique afin de déterminer les différents ratios d'efficacité des banques. Cette méthode d'estimation est fondée sur les travaux de G. Debreu (1951) et T. C. Koopmans (1951) qui ont développé les concepts mesurables d'efficacité (Efficacité technique et Efficacité allocative). Il sera important à la fin de ces estimations de procéder aux tests d'hypothèses par la **méthode Bootstrap** afin d'inférer les différents résultats de notre analyse.

3.1 Mesurer la surliquidité bancaire

Il est important avant de mesurer l'efficacité des banques dans la CEMAC de s'assurer que le problème de surliquidité peut être considéré comme une évidence statistique.

3.1.1 Définir la surliquidité bancaire

Pour évaluer la surliquidité bancaire, on part la plupart du temps du concept d'excédent de liquidité des banques (bank excess liquidity). Mais il ne suffit pas d'observer l'existence de l'excès de liquidité dans une banque pour conclure à la surliquidité. D'après D. H. KIM (2002) la liquidité d'une banque est sa capacité à faire face à ses engagements. Les banques conservent ainsi les ressources liquides sous forme d'encaisse de précaution. La surliquidité n'apparaît que lorsque les réserves des banques s'écartent fondamentalement de niveau optimal requis. D. DIAMOND et P. DYBVIK (1983) formalisent cette idée en montrant qu'au delà du niveau optimal, l'excès de liquidité explose. En d'autres termes, toute variation permanente et en sens contraire des dépôts par rapport aux crédits se traduira dans le temps par la surliquidité du système bancaire. En fait, dans son calcul d'optimisation, les banques saisissent toutes les nouvelles opportunités de dépôts pour faire de nouveaux crédits suivant leur propre coefficient de transformation. Ainsi, toute augmentation des dépôts devrait être suivie par une hausse des crédits. S'il n'existe pas de réaction à la hausse des crédits on pourrait croire à un rationnement de crédit (S. N. BATTACHARYA et A. V. THAKOR, 1993) et donc à une surliquidité du système.

Définition 1

On parle de surliquidité du système bancaire lorsque le niveau de crédit, pour un niveau de transformation, n'augmente pas dans une proportion près au niveau des dépôts.

Pour tester la surliquidité du système bancaire dans la CEMAC, nous allons tester la fonction de réaction des crédits bancaires. Il est possible que les excès de liquidité s'accroissent du fait du niveau très élevé du risque des projets. Par contre, si pour un niveau de risque donné, l'excès de liquidité augmente à taux croissant, alors on peut conclure à la surliquidité.

Proposition 1

Supposons que l'offre de crédit $C(t)$ des banques soit une fonction linéaire des dépôts des clients $D(t)$ tel qu'il suit :

$$C_t = \rho D_t + \mu \quad (1)$$

μ la composante des autres déterminants et ρ est le coefficient de réaction. Si pour tout t , $\rho < 1 - \tau$ (τ le taux de réserve obligatoire) alors il y a surliquidité du système bancaire.

3.1.2 Evaluer la surliquidité du système bancaire

Pour évaluer la surliquidité du système bancaire, nous allons estimer le modèle de régression suivant :

$$C_t = f(D_t) + \epsilon_t \quad (2)$$

et évaluer la dérivée première $f'(t)$ de la fonction de réaction. Si la dérivée est positive et inférieur à 1 moins le taux de réserve obligatoire, on pourra admettre l'hypothèse de surliquidité. La proposition 1 ne donne aucune information dans le cas où la fonction de réaction n'est pas linéaire. Il est dans ce cas possible de considérer que le coefficient de réaction ρ est variable et d'admettre la surliquidité si le coefficient de réaction passe significativement en dessous de $1 - \tau$. On retiendra ainsi la spécification suivante :

$$C_t = \beta(t)D_t + \epsilon_t \quad (3)$$

Nous n'allons pas procéder dans cette analyse à des estimations paramétriques linéaires mais plutôt supposer que la forme fonctionnelle de la relation est inconnue. Nous procéderons donc à des estimations non paramétriques et semi paramétriques. Les modèles non paramétriques ont été introduits par T. J. Hasti et R. J. Tibshirani (1990). Cette idée de modèle flexible a été étendue dans les estimations des modèles à coefficient variant dans le temps par T. J. Hasti et R. J. Tibshirani (1993).

3.1.3 Estimations non paramétriques

Ces méthodes sont celles des modèles GAM qui supposent que les relations entre la variable expliquée et chacune des variables explicatives sont sous forme additionnelle et ne sont pas forcément linéaires. On spécifie ainsi le modèle suivant :

$$y_i = \alpha_0 + f_1(x_{1i}) + f_2(x_{2i}) + \dots + f_k(x_{ki}) + \epsilon_i \quad (4)$$

Où y_i est la variable endogène, x_{li} $l = 1..k$ les variables exogènes et $f(l)$ des fonctions lisses inconnues. On supposera que le terme d'erreur $\epsilon_i \xrightarrow{iid} N(0, 1)$. On cherche à estimer les fonctions $f(x)$ pour chaque point x . Les estimations des noyaux de densité de $f_l()$ sont obtenues en

utilisant la méthode des moindres carrés ordinaires local (MCOL). On l'obtient en minimisant sous la contrainte que chaque point est borné, la somme carrée des erreurs³ :

$$\sum_{i=1}^n \left(y_i - \sum_{l=1}^k f_l(x_{li}) \right)^2 + \sum_{j=1}^k \lambda_j \int_a^b \left(\frac{d^2 f_l(x_i)}{dx_l^2} \right) dx_l \quad (5)$$

Henderson et Ullah (2004) montrent que dans le cas où les erreurs sont autocorrélées, il est possible de tenir compte de l'information contenue dans la matrice de variance covariance des erreurs en appliquant les moindres carrés ordinaires local pondérés (MCOLP). Pour simplifier on peut supposer que les variables sont ordonnées et écrire les contraintes de la façon suivante $a < x_{l1} < \dots < x_{ln} < b$. λ le multiplicateur de Lagrange est le paramètre de lissage et son choix joue un rôle très important⁴. Une petite valeur de λ réduit la variance de l'ajustement mais élève le biais. On parle de substitution biais-variance (T. J. Hasti et R. J. Tibshirani, 1990). Une façon de déterminer le paramètre de lissage λ est de recourir au critère GCV⁵ (T. J. Hasti et R. J. Tibshirani, 1990, Chap 3). D'après ce critère, λ est choisi de façon à ce que

$$GCV(\lambda) = \frac{n}{1} \sum_{i=1}^n \left(\frac{y_i - \hat{\beta}_\lambda(x_i)}{1 - tr(S)/n} \right) \quad (6)$$

soit minimal. S est une matrice appelée le lisseur et $\hat{\beta}_\lambda(x_i)$ est l'ajustement au point x_i . Ce critère fonctionne comme le critère Ordinary Cross Validation (OCV) : le modèle est ajusté aux données avec une observation en moins. Ensuite, on mesure la différence carrée entre la valeur du point ignoré et la prévision de ce point par le modèle. Le processus est répété pour chacune des observations. On calcule la différence moyenne entre le modèle (ajuster pour toutes les observations à l'exception d'une observation) et les points ignorés. Enfin, on cherche à minimiser cette différence moyenne. L'idée est que si le modèle est un peu trop lisse ou très peu lisse, il ne pourra pas faire une bonne prédiction de l'observation ignorée dans le processus d'ajustement. La différence entre OCV et GCV est que le critère GCV remplace les éléments de la diagonale du lisseur par leur valeur moyenne, $tr(S)/n$ qui est plus facile à calculer. Il faut enfin noter que pour un grand nombre d'observations, les estimateurs MCOLP sont asymptotiquement sans biais et de variance minimale (X. Lin et R. J. Carroll, 2000).

³Voir T. P. Ryan (1997)

⁴Voir J. Fan et I. Gijbels (1992) et A. Pagan et A. Ullah (1999) pour des détails

⁵Generalized Cross Validation

3.2 Frontière technique et efficacités techniques

La méthode DEA est utilisée pour analyser les efficacités relatives et les performances managériales des unités de production utilisant les mêmes facteurs de production. Cette méthode nous permet de comparer les efficacités relatives de l'industrie bancaire en mesurant une frontière d'efficacité et en déterminant les inefficacités techniques des banques par rapport à cette frontière. Depuis les années 80, plusieurs analyses de l'efficacité de l'industrie bancaire ont adopté cette approche⁶

3.2.1 Pertinence de l'approche

Pour développer une approche déterministe d'estimation de la frontière d'efficacité, on part du fait qu'il existe une unique frontière de production du système bancaire à chaque date. De plus, on admettra que toutes les banques contribuent à la définition de la frontière et leur système de production est contraint par cette unique fonction de production. Considérons $Y_{i,t} = F_t(X_{i,t})$ la fonction de production avec l'indice banque $i = 1, \dots, n$ et l'indice temporel $t = 1, \dots, T$. La matrice d'inputs $X_{i,t}$ indique le panier de facteurs de production utilisé par la banque i à la date t . Il est ainsi possible pour chaque banque de définir un indice d'efficacité technique. On notera ainsi:

$$\frac{Y_{i,t}}{F_t(X_{i,t})} = A_{i,t} \quad (7)$$

La méthode DEA permet ainsi pour un ensemble de production donné d'estimer les indices d'efficacité de chaque banque $A_{i,t} \in [0, 1]$ pour tout $(i, t) \in \{1, \dots, n\} \times \{1, \dots, T\}$. L'efficacité telle que spécifiée à l'équation 7 est neutre car la distance à la frontière technologique est orthogonale à l'espace engendré par les inputs. Avec l'approche DEA, il est possible de spécifier plusieurs types de distance à la frontière.

Les pionniers dans l'approche DEA sont M. J. Farrell (1957) et Afriat (1972). Deux principales tendances dominent cette méthode: le modèle de A. Charnes et al. (1978) (CCR) qui consiste à maximiser le ratio output pondéré sur input pondéré, et le modèle de R. D. Banker et al. (1984) qui, contrairement au modèle CCR, admet des rendements d'échelle variables. Le second modèle permet d'estimer les coefficients d'efficacité technique purs. L'approche géné-

⁶On peut citer à titre d'exemple H. D. Sherman et F. Gold (1985), N. Rangan et al. (1988), G. D. Ferrier et C. A. K. Lovell (1990), R. Aly, H Y Grabowski et al. (1990), E. Elayassiani et S. M. Mehdian (1990), A. S. Berg et al. (1993), P. L. Brockett et al. , et plusieurs autres publications...

rale consiste à déterminer la borne supérieure du plus petit ensemble convexe regroupant les données.

Le premier indice d'efficacité développé par G. Debreu (1951) est en fait un coefficient d'utilisation optimale des ressources. Cet indice est inférieur à 1 si l'utilisation des ressources n'est pas optimale et se décompose en :

- la sous utilisation des ressources physiques;
- l'inefficacité technique des unités de production;
- l'inefficacité de l'organisation économique.

G. Debreu (1951) pour calculer cet indice multiplie la distance entre les ressources optimales et les ressources disponibles par le prix pour chaque bien, ensuite divise la somme sur tous les biens par l'indice général des prix. On parle d'efficacité allocative de production. $\frac{OR}{OQ}$ tel que représenté à la figure 2 représente l'efficacité allocative telle que définie par G. Debreu (1951). Cet indice ne respecte pas la caractéristique "homothétie" du fait que la quantité disponible peut être inférieure ou supérieure à la quantité optimale. Une autre mesure d'efficacité technique est celle de M. J. Farrell (1957) que l'on considère comme l'efficacité technique de production, soit la production maximale que l'on peut obtenir d'un processus fixe à partir d'inputs donnés. $\frac{OQ}{OP}$ représente sur la figure 2 l'efficacité technique de production. La difficulté ici est qu'il est important pour cette mesure de connaître la fonction de production efficace. D'où l'intérêt de rechercher dans un premier temps la fonction de production efficace à partir des observations avant de calculer l'efficacité de chaque unité de production. En supposant que la courbe d'isoproduit est convexe par rapport à l'origine et que les rendements sont constants, la courbe SS^* toujours sur la figure 2 représente l'estimation de l'isoproduit efficace.

3.2.2 DEA : un estimateur statique

Considérons pour chaque banque $i = 1, \dots, N$, à chaque date $t = 1, \dots, T$, un vecteur d'inputs $X_{i,t}$ un vecteur d'outputs $Y_{i,t} \in \mathfrak{R}_+^p$. On supposera que chaque banque est soumise à une date donnée à un unique niveau efficace de production tel que $Y_{i,t}^* = F_t(X_{i,t})$. $F_t : X \rightarrow \mathfrak{R}_+$ est la borne supérieure de l'ensemble de production à la date t

Définition 2

Le niveau efficace de production est le maximum de produit qu'une banque peut obtenir pour un panier d'inputs donné.

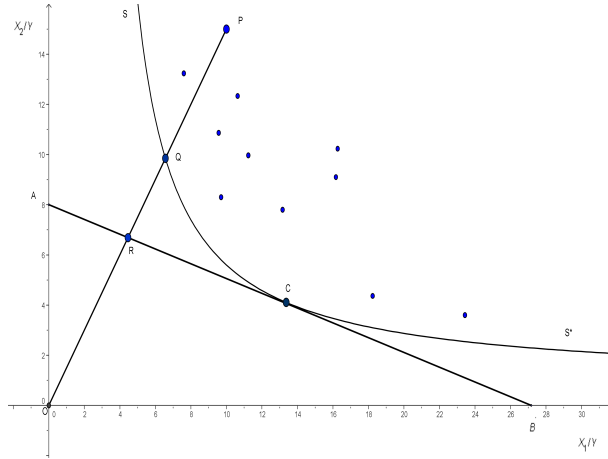


Figure 2: Frontière d'efficacité sur un ensemble convexe: Efficience Allocative et Efficience Technique. Cette présentation graphique est inspirée de deux graphiques de M. J. Farrell (1957). Les unités Q et C sont efficaces dans ce système de production hypothétique.

On appelle de façon alternative cette efficacité, la capacité de mise en oeuvre par une banque de la technologie de transformation disponible dans le système à la date t ou distance à la frontière technologique du système. On note : $e_{i,t} = Y_{i,t}^* - Y_{i,t}$.

De façon formelle, l'estimateur *DEA* de la frontière technologique est donnée par le programme linéaire suivant:

$$\hat{F}_t(X) = \max\{Y \in \mathbb{R}_+ / Y = \sum_{i=1}^N \lambda_{i,t} Y_{i,t} \text{ et } X_{i,t} \geq \sum_{i=1}^N \lambda_{i,t} U_{i,t}\} \quad (8)$$

avec U les différents facteurs.

Dans cette optimisation, on a $X = \cup X_{i,t}$ et $Y = \cup Y_{i,t}$. Les paramètres de lissage $\{\lambda_{i,t}\}_{i=1}^N$ sont tels que $\lambda_{i,t} \geq 0$ et $\sum_{i=1}^N \lambda_{i,t} = 1$. Deux cas de figure sont couramment envisagés :

- Si on n'impose aucune condition sur la $\sum_{j=1}^n \lambda_j$ alors il s'agit d'un modèle DEA avec rendements d'échelle constants tel que développé par A. Charnes et al. (1978).
- Si par contre on considère que $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ on est dans le cadre d'un modèle DEA avec des rendements d'échelle variables tel que développé par R. D. Banker et al. (1984).

R. D. Banker (1993) formule les hypothèses suivantes pour caractériser les ensembles de production:

- L'ensemble d'inputs est convexe et compacte

- La fonction de production F_t est croissante monotone et concave
- La fonction de production F_t enveloppe chaque output $Y_{i,t}$ à la date t
- A la date t , si une fonction satisfait aux hypothèses de monotonie, concavité et enveloppement, alors elle est inférieure à F_t

De l'estimation de la frontière, l'on peut déduire l'indice d'efficacité défini au sens de M. J. Farrell (1957) selon la minimisation suivante:

$$\tilde{E}(\tilde{Y}_{i,t}, \tilde{X}_{i,t}, t) = \min\{\lambda / (\tilde{Y}_{i,t}/\lambda, \tilde{X}_{i,t}) \in \tilde{F}_t\} \quad (9)$$

Cet indice de Farrell-Debreu est l'inverse de la proportion dans laquelle l'output peut être amélioré étant donné la technologie et les quantités. Cet indice sera ainsi calculé en résolvant le problème pour chaque banque de l'échantillon. Cet indice est égal à 1 pour les unités efficaces et inférieur à 1 pour celles sous efficaces.

Les propriétés statistiques de l'estimateur *DEA* ne sont pas faciles à mettre en évidence du fait qu'il s'agit d'un estimateur non paramétrique (l'estimation d'un ensemble de points). R. D. Banker (1993) montre que l'estimateur *DEA* est un estimateur convergent dont la vitesse de convergence dépend du paramètre de lissage de la fonction de production. Par contre, cet estimateur est purement statique et sous-estime énormément la vraie frontière technologique. De plus il laisse la possibilité d'une implosion de la technologie du fait que l'inefficacité des unités les plus performantes réduit la frontière estimée d'une période à une autre. Pour éviter ce problème d'implosion, on considère qu'il existe une suite croissante d'ensembles de production $(R(\Gamma))_i$ avec $\{t = 0, \dots, T\}$ ⁷. Ainsi, pour estimer la frontière technologique à la date T , il est important de considérer la réunion des ensembles de production entre $t = 0$ et $t = T$, d'où l'intérêt de définir un estimateur dynamique.

3.2.3 Estimateur Dynamique

Si nous admettons que les ensembles de production représentent une suite croissante, alors les banques sont toujours capables de définir une combinaison convexe entre les technologies présentes et celles passées. Sous cette base, il est donc possible à partir de l'estimateur statique de construire un estimateur dynamique qui enveloppe toutes les technologies passées. L'algorithme suivant nous a permis d'estimer la frontière d'efficacité technique dynamique entre une date 0 et T .

⁷Voir E. W. Diewert (1980) pour le développement d'une procédure similaire

Algorithme 1

1. Pour $t = 0$ estimer la frontière technologique \tilde{F}_0 en utilisant l'estimateur statique défini par l'équation 8 et déterminer les banques sur la frontière.
2. Sélectionner toutes les observations à la date $t = 0$ avec un nouvel identifiant et les rajouter dans l'échantillon observé à la date $t = 1$.
3. Construire la frontière \tilde{F}_1 sur la base du nouvel échantillon toujours en utilisant l'équation 8.
4. Sélectionner toutes les observations à la date $t = 1$ avec un nouvel identifiant et les rajouter dans l'échantillon observé à la date $t = 2$ puis reprendre l'étape 3.
5. Continuer ainsi jusqu'à la date T

De cet algorithme on obtient une suite de frontière efficace croissante qui préserve les caractéristiques de l'estimateur statique. En fait, les ensembles de production étant une suite croissante, si chaque ensemble est convexe, alors leur réunion est convexe. L'estimateur dynamique comme l'estimateur statique converge vers la vraie frontière technologique. Bien qu'il ait plus d'information que l'estimateur statique, il sous estime toujours la vraie frontière d'efficacité.

3.3 Tests d'hypothèse : approche Bootstrap

Dans cette analyse, nous allons procéder aux tests d'hypothèses du modèle en terme de spécification et de validation. Dans un premier temps, nous allons vérifier l'hypothèse de convexité de l'ensemble de production du système bancaire. En fait l'approche DEA est fondée sur la convexité de l'ensemble de production. Il est important de vérifier la convexité de l'ensemble de production du système pour s'assurer de la qualité des scores d'efficience. Dans un second temps, nous allons tester la signification des scores moyens d'efficience dans le système bancaire de la CEMAC. La véritable difficulté de ces tests est que les scores sont des valeurs déterministes et non stochastiques. Il est dans ce cas impossible de procéder aux tests classiques. Pour cela nous proposons d'élaborer les tests d'hypothèses à partir des procédures Bootstrap.

3.3.1 Tester la convexité de l'ensemble de production

Dans la littérature des estimations non paramétriques, il est possible d'estimer la frontière technologique sans faire recours à l'hypothèse de convexité de l'ensemble de production. Si le

couple (X, Y) appartient à l'ensemble de production alors $(X, \lambda_1 Y)$ et $(\lambda_2 X, Y)$ appartiennent aussi à l'ensemble de production avec $\lambda_1 \in [0, 1]$ et $\lambda_2 > 1$. On parle dans ce cas de *Free Disposal Hull (FDH)*. D. Deprins et al. (1984) définissent un estimateur pour le plus petit estimateur enveloppant les données. Cet ensemble est contenu ou égale à l'enveloppe convexe. Tester de la convexité de l'ensemble de production revient à voir si ces deux ensembles sont sensiblement les mêmes, soit l'égalité entre la frontière *DEA* et la frontière *FDH*.

Estimateur FDH

Définition 3

Soient $(X_i, Y_i)_{i=1}^N$ l'ensemble de production du système observé à une période, l'estimateur *FDH* de la frontière de production du système est défini comme suit :

$$\hat{\theta} = \{(X, y) \mid \exists i / X \geq x_i \text{ et } y \leq y_i\} \quad (10)$$

Par construction, l'ensemble de production défini par *FDH* est inclus dans l'ensemble de production *DEA*. Ainsi, il est possible de déduire la frontière *FDH* à partir de la frontière *DEA*. Mais dans ce cas, nous allons reprendre le programme pour déduire l'estimateur *FDH*. Les analyses sont similaires à l'approche *DEA*. Si l'indice d'efficacité est égal à 1 alors la banque se situe sur la frontière technologique, sinon elle est inefficace. Pour estimer la frontière *FDH*, on résout le programme linéaire suivant :

Soit \hat{D}_i^{FDH} la distance à la frontière *FDH*,

$$[\hat{D}_i^{FDH}(x_i, y_i)]^{-1} = \max_{\theta, \{\lambda_i\}} \quad i = 1 \dots N$$

Sous les contraintes suivantes :

$$\theta y_i \leq \sum_{k=1}^N \lambda_k y_k$$

$$x_{i,l} \geq \sum_{k=1}^N \lambda_k x_{k,l}$$

$$\sum_{i=1}^N \lambda_i = 1 \quad \text{et} \quad \lambda_i \in [0, 1].$$

B. Park et al. (2000) analyse les propriétés de l'estimateur et montre que comme *DEA*, cet estimateur converge vers la vraie frontière mais à une vitesse plus faible. Il montre ainsi que la distribution asymptotique de la distance normalisée par la taille est une loi de weibull. Avec l'estimateur *FDH*, B. Park et al. (2000) dérivent des intervalles de confiance et teste si une unité est inefficace.

Formulation du test de distance

Nous allons développer un test de distance entre deux fonctions : $F^{dea} : N \rightarrow [0, 1]$ et $F^{fdh} : N \rightarrow [0, 1]$. Les hypothèses du test sont :

H0 $F^{dea} = F^{fdh}$ (*Ensemble convexe*)

H1 $F^{dea} > F^{fdh}$ (*Ensemble non convexe*)

On peut comme S. Adjemian (2002) ramener ce test à un test de ratio des distances. On considère la statistique suivante :

$$R = n^{-1} \sum_{i=1}^n \frac{\hat{D}_i^{DEA}}{\hat{D}_i^{FDH}}, \quad (11)$$

on teste $R = 1$ (*convexité*) contre $R < 1$ (*non convexité*). Etant donné qu'on ignore la distribution de R sous l'hypothèse nulle, nous allons utiliser les procédures de rééchantillonnage bootstrap développées par B. Efron (1979). La difficulté de la procédure bootstrap est que l'échantillon à partir duquel on fait le rééchantillonnage est bornée par 0 et 1. Or pour des variables aléatoires continues, la probabilité d'observer une banque sur la frontière est 0. Il n'est donc pas possible de reproduire la distribution des distances sous l'hypothèse nulle en échantillonnant directement. L. Simar et P. W. Wilson (1998) a mis en oeuvre la procédure *Smooth Bootstrap* pour résoudre la difficulté. Etant donné n efficacités estimées et bornées soit par 0 ou par 1, on estime dans un premier temps la densité bornée de l'efficacité par l'estimateur de noyau et on rééchantillonne à partir des probabilités homogènes estimées.

3.3.2 Score d'efficacité et intervalles de confiance

Nous allons toujours par des procédures bootstrap faire de l'inférence statistique sur les différents scores d'efficacité pour analyser leur significativité. La procédure smooth bootstrap permet de rééchantillonner les données et d'estimer pour chaque cas les coefficients d'efficacité. La réplication permet de déterminer la distribution des différents scores et d'en déduire un intervalle de confiance. Cette procédure nous permettra de montrer que l'estimateur dynamique sous estime la vraie frontière technologique. Nous allons calculer le biais engendré par l'estimateur et dériver l'intervalle de confiance de la distance à la frontière technologique. On peut considérer que le biais sur les indices d'efficacité sont tel qu'il suit :

$$biais = E(\hat{e}ff) - eff$$

3.4 Spécification des Données de l'analyse

Les données de cette analyse proviennent de la déclaration de bilan des banques auprès de la COBAC. La confidentialité des données ne nous a pas permis pas d'accéder à toute l'information sur ces déclarations. Pour cela, notre analyse va se limiter à certaines variables du bilan, ignorant ici les caractéristiques telles que l'état du personnel, les investissements des banques, le portefeuille ou l'origine du capital...

3.4.1 Variables de la fonction de réaction

L'analyse de la surliquidité des banques va se limiter à une évaluation entre les dépôts des clients :

- DEP dépôts du public
- DTER dépôts à terme
- DVU dépôts à court terme

et les crédits :

- CRENET credits nets
- CRELG crédits à long terme
- CREMY crédits à moyen terme
- CRECR crédits de court terme

les différentes variables de contrôle seront :

- EXTRE excédents ou déficits de trésorerie
- FPA Fond propre net
- CREDOU créances douteuses
- ACT total actifs (Taille de la banque)

3.4.2 Variables de la frontière d'efficacité

Pour l'estimation de la frontière d'efficacité du système bancaire, nous allons considérer deux groupes de variables, les inputs et les outputs.

Les Inputs

Nous retiendrons comme intrant dans la fonction de production des banques :

- Les dépôts du secteur publique *DPU*
- Les dépôts du secteur privé *DPRI*
- Les fonds propres nets *FPA*
- Les provisions pour dépréciation des comptes *PROV*

Il aurait été intéressant dans cette analyse de disposer des informations sur les dépenses en salaire et la proportion des managers dans la main d'œuvre.

Les Outputs

Les outputs de la fonction de production sont :

- Le taux de transformation des dépôts en crédits *RATIODC*⁸
- Crédits au secteur publique *CREPU*
- Crédits au secteur privé *CREPRI*

4 Analyse des résultats

En utilisant la méthode d'estimation non paramétrique, nous allons dans un premier temps évaluer la surliquidité bancaire dans la CEMAC. L'objectif est de déterminer les sources de l'excès de liquidité des banques de la CEMAC. Dans un second temps, nous allons estimer par l'approche DEA appliquée au bootstrap les scores d'efficacité. Deux éléments principaux vont déterminer cette analyse : le niveau moyen d'efficacité des banques et l'évolution de l'efficacité.

4.1 Excès de liquidité des banques : inefficience ou optimalité

Nous avons spécifié dans cette analyse l'équation de réaction suivante :

$$CRENET = f_1(DEP) + f_2(EXTRE) + f_3(CREDOU) + f_4(FPA_1) + f_5(ACT) \quad (12)$$

⁸On rappelle que $RATIODC = CRENET/DEP$.

La figure 3 montre les courbes lisses de la fonction de réaction. On constate qu'il existe une relation linéaire entre les crédits nets et les dépôts dans les banques de la CEMAC entre 2001 et 2005. La linéarité de la relation est indiquée par le critère GCV qui est égale à 1.1 pour f_1 ⁹

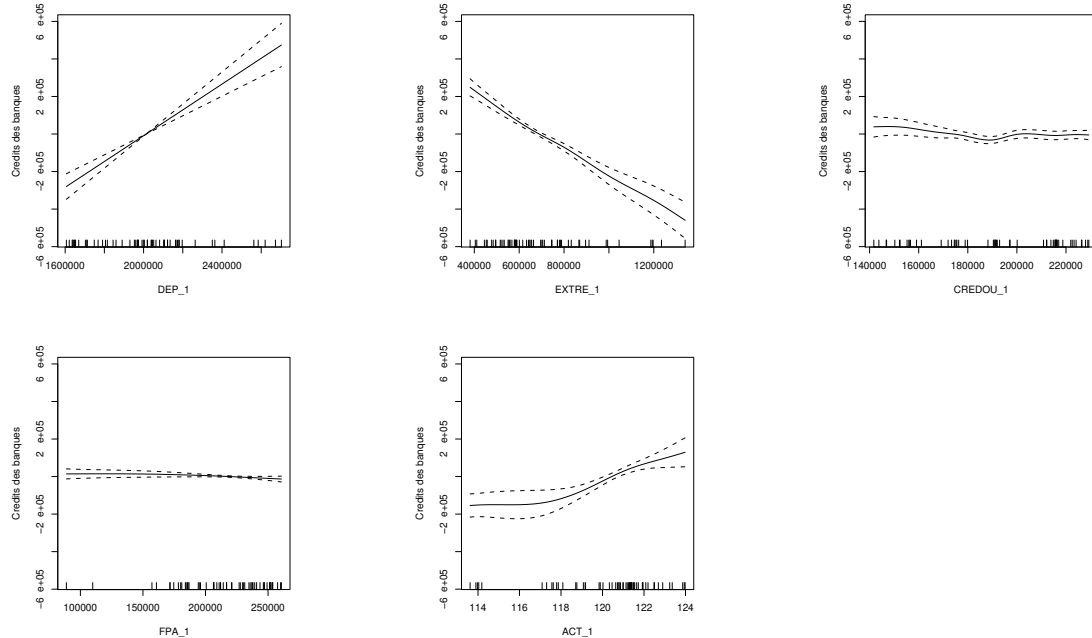


Figure 3: Evolution comparée des dépôts et des crédits dans la CEMAC entre 2001 et 2005

On peut donc conclure que les crédits offerts par les banques dans la zone CEMAC augmente proportionnellement aux dépôts. On peut entre autre noter que les crédits diminuent avec les excédents de trésorerie indiquant que les banques dans le souci de faire des excédents de trésorerie compriment les crédits. Les créances douteuses ne présentent pas une influence importante sur les crédits, de même pour les fonds propres nets. Par contre les crédits offerts augmentent avec la taille des banques notamment pour les banques relativement importantes.

Etant donné que la réaction des crédits aux dépôts des clients est linéaire on peut estimer le coefficient de réaction afin de tester la surliquidité des banques. Le tableau 5 indique l'estimation du coefficient de réaction des crédits aux dépôts entre 2001 et 2005. On peut observer que le coefficient de réaction est statistiquement significatif¹⁰ à 0,1% et $\rho = 0,86$. Si on admet un niveau moyen de réserves obligatoires de 12%¹¹, on aura $\rho < 1 - \tau = 0,88$. Sur la base de notre estimation, on peut conclure que le système bancaire entre 2001 et 2005 est sur-

⁹Lorsque le critère GCV est proche de 1, on pense à une relation linéaire. Dans le cas contraire, la relation est non linéaire.

¹⁰***, **, * indiquent respectivement la significativité à 0,1%, 1% et 5%.

¹¹Le taux de réserve obligatoire depuis quelques années est variable autour de 12%

	<i>Variable endogène =</i>		CRENET	
	Estimate	Ecart type	t student	P.value
Constant	-2.73496	5.56911	-0.491	0.625349
DEP	0.86346	0.05803	14.880	2.00E-16***
EXTRE	-0.75268	0.05850	-12.866	2.00E-16***
CREDOU	0.68727	0.19065	3.605	0.000682***
FPA	0.07337	0.12851	0.571	0.570444
ACT	-255.37216	520.00539	-0.491	0.625349
R-adj	0.973	variation expliquée	97.5%	
GCVscore=	0.00020514	n	59	

Tableau 5: Estimation paramétrique de la fonction de réaction

liquide. Ce résultat corrobore le fait que la proportion des crédits dans les dépôts est passée de 0,70 en 2001 à 0,55 en 2005(COBAC, 2006). Pour mieux comprendre cette surliquidité, nous avons estimé la fonction de réaction pour les différents types de dépôts.

La figure 8 en annexe montre que les crédits de long terme ne sont pas financés par les dépôts à long terme (réaction quasi nulle) mais il existe une relation positive entre crédits à terme et les fonds propres nets des banques. On peut donc comprendre comme l'indique le graphique que les créances douteuses n'aient aucune influence sur les crédits de long terme. En fait ce comportement des banques matérialise le fait que la plupart des banques sont des structures d'associé qui servent à financer les activités des propriétaires. Les crédits à moyen terme sont financés dans une faible proportion par les dépôts à terme et le reste positivement corrélés aux fonds propres des banques (Voir figure 9 en annexe).

La grande proportion des crédits de court terme est financée par les dépôts de long terme (Voir figure 10 en annexe). Ce type de crédits est fortement influencé à la baisse par le niveau des créances douteuses et évoluent fortement avec la taille des banques. La figure 11 indique que la grande proportion des crédits de court terme est financée sur les dépôts de court terme, mais cette relation est presque inexistante pour les banques de petite taille.

La figure 12 en annexe montre que la fonction de réaction des crédits à terme par rapport aux dépôts à terme est non linéaire et décroissante. On peut conclure que les banques de la CEMAC ne transforment pas les dépôts à court terme en crédits à terme. Il existe toutefois une relation linéaire et positive entre les crédits à moyen terme et les dépôts à court terme(Voir figure 13).

Seulement le coefficient réaction estimé des crédits de moyen terme par rapport aux dépôts de court terme est faible et très inférieur 1 moins le taux moyen de réserve obligatoire (6). Ces

Variable endogène = CREMY				
	estimation	Ecart type	t.student	p.valeur
Constante	-1.150e+01	4.719e+00	-2.437	0.0181*
DVU	3.439e-01	7.998e-02	4.300	7.20e-05***
EXTRE	-1.831e-01	7.315e-02	-2.504	0.0153*
CREDOU	-1.937e-01	2.009e-01	-0.964	0.3392
FPA	1.122	1.414e-01	7.935	1.26e-10***
ACT	-1.141e+03	4.680e+02	-2.437	0.0181*

Tableau 6: Estimation paramétrique de la réaction des crédits à moyen terme par rapport aux dépôts à vue

deux dernières estimations montre que les banques entre 2001 et 2005 ne jouent pas leur rôle de transformation des dépôts à court terme en crédits à moyen et long terme.

De façon générale on remarque que les banques de la CEMAC ne prennent presque pas de risque en matière de crédits. En fait elles ont tendance à limiter leurs risques en finançant les crédits à court et moyen terme par les dépôts à terme et en rationnant les crédits à terme. Contrairement aux estimations, on se serait attendu à ce qu'elles financent les crédits à moyen et longs termes par les dépôts à court terme. Dans la majorité des cas elles financent essentiellement les activités de court terme. Les résultats de cette analyse confirment l'appréhension selon laquelle les activités des banques sont tournées vers le court terme (Voir sous section 2.1.3 de la page 6) rendant inexistant dans la zone le financement des activités de long terme tels que les projets d'investissement.

4.2 Estimation dynamique de la frontière d'efficacité

Contrairement à la majorité des analyses qui ne vérifient pas l'hypothèse de convexité de l'ensemble de production avant d'interpréter les coefficients d'efficience, nous testons dans cette analyse la convexité de l'ensemble de production nécessaire à l'application de la méthode DEA. Nous présentons ensuite l'évolution des scores d'efficience des banques de façon générale, par pays et selon la taille. Il est important de noter que l'approche étant déterministe, il est important d'estimer un intervalle de confiance par rééchantillonnage.

4.2.1 Convexité de l'ensemble de production

Nous avons appliqué le test spécifié à la page 19 pour l'année 2005 en considérant la mémoire de chaque banque sur les cinq années. Il n'est pas possible de procéder à ce test au cours des premières années dans la mesure où on ne dispose pas suffisamment d'information sur le passé des banques. En appliquant 1000 ré échantillonnages par le procédure *smooth bootstrap*, on obtient la distribution de la statistique de test R par l'estimation des densités de noyau (Voir figure 4). La statistique calculée sur l'échantillon est $R = 0.564$. On constate sur la figure 4 que

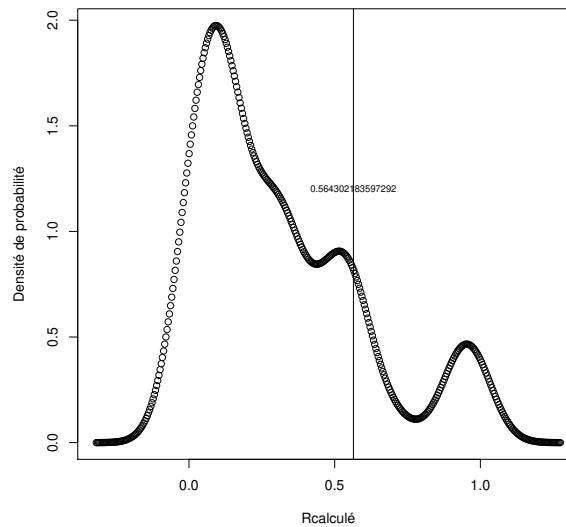


Figure 4: Distribution de la statistique R

la probabilité calculée de la statistique est élevée. On ne peut donc pas rejeter l'hypothèse de convexité de l'ensemble de convexité nécessaire à l'ensemble de production.

4.2.2 Efficience des banques : Rôle d'intermédiation

Un résultat intéressant de notre analyse est que l'efficience technique des banques dans la zone CEMAC dépend fortement du pays de localisation de la banque et de sa taille. Nous présentons ici les résultats de ce que nous pouvons considérer comme l'efficience en terme de transformation des dépôts en crédits. Notons toutefois que dans cette approche, le processus de production est une boîte noire dans laquelle l'efficience est évaluée à partir du niveau d'output produit à partir d'input donnés. Il est possible qu'une banque efficace dans notre analyse soit totalement incapable de gérer les crédits déjà offerts.

Efficiencce des banques : résultat général

L'estimation des coefficients d'efficiencce des banques à partir de l'estimateur dynamique nous a permis d'évaluer les niveaux moyens d'efficiencce comparables d'une année à une autre. Les études telles que J. Igor et V. Boris (2002), E. Elayasiani et S. M. Mehdian (1990) ou H. D. Sherman et F. Gold (1985) concluent à des niveaux moyen d'efficiencce élevés parce qu'ils se limitent à un estimateur statique. Et dans le cadre des banques, l'estimateur statique indique juste la *meilleure pratique* à un moment t et non fondamentalement l'efficiencce. Le tableau 7 indique les niveaux moyens d'efficiencce technique des banques dans le CEMAC. On constate

Périodes	2001	2002	2003	2004	2005
Nbre de banques	24	24	24	24	24
Nbre de banques efficients	2	2	2	5	4
Efficiencce moyenne	0,181	0,197	0,275	0,390	0,305
Inefficiencce moyenne	4,512	4,074	2,636	1,567	2,274

Tableau 7: Efficiencce technique moyenne des banques de la CEMAC

aisément que le niveau moyen d'efficiencce de la zone au cours de la période 2001–2005 est très faible et largement inférieur à 0,4. Le nombre de banque se trouvant sur la frontière d'efficiencce est assez faible. Sur les 24 banques de notre échantillon, 2 à 5 banques sont situées sur la frontière. Cette forte inefficiencce des banques peut être attribuée à l'incapacité des banques de la zone à transformer les dépôts à terme en crédits à terme comme nous l'avons indiqué à la page 23.

D'autre part on peut constater sur la figure 5 que la dynamique de l'efficiencce moyenne est croissante avec une chute après 2004. Cette chute résulte de la chute d'efficiencce de la seule banque Congolaise de notre échantillon après 2004 (Voir figure 6 On peut dire que l'efficacité des banques de la zone CEMAC s'est améliorée au cours de la période 2001–2005 avec une légère baisse en 2005.

Nous avons pu à partir des procédures de rééchantillonnage déterminer la variance des estimateurs d'efficiencce et déduire des intervalles de confiance des scores. La figure 8 montre qu'à l'exception de 2001, les coefficients d'efficiencce estimés sont hors de l'intervalle de confiance. Ceci traduit le fait que l'estimateur DEA à surévaluer l'efficiencce des banques de la zone. Les intervalles de confiance ainsi calculés nous donnent une meilleure appréciation de l'inefficiencce des banques.

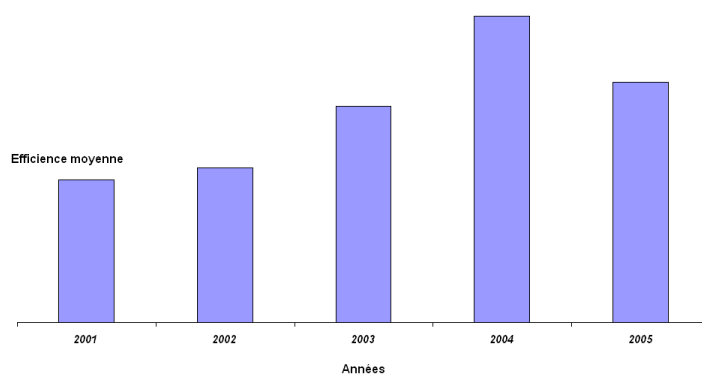


Figure 5: Evolution de l'efficience moyenne des banques de la CEMAC

	Intervalle de confiance									
	2001		2002		2003		2004		2005	
Efficience Moyenne	[0,152	0,104]	[0,152	0,109]	[0,234	0,166]	[0,319	0,229]	[0,244	0,175]
Inefficience Moyenne	[5,579	8,643]	[5,593	8,195]	[3,268	5,029]	[2,140	3,358]	[3,103	4,701]

Tableau 8: Intervalle de confiance des efficacités moyennes par procédures bootstrap

Efficience des banques : résultat par pays

Les coefficients moyens d'efficience évalués par pays indiquent que le niveau d'efficience dépend fortement du pays dans lequel est localisée la banque. Le tableau 9 indique les différents niveaux d'efficience par pays entre 2001–2005. Le cas du Congo est extrême du fait qu'il n'y a qu'une seule banque Congolaise dans notre échantillon. Si on ignore le Congo, on voit sur le

Périodes	2001	2002	2003	2004	2005
Cameroun	0,251	0,234	0,362	0,464	0,331
Congo	0,015	0,390	0,553	1,000	0,050
Tchad	0,244	0,262	0,291	0,350	0,290
Centrafrique	0,051	0,053	0,145	0,120	0,133
Guinée équatoriale	0,171	0,060	0,165	0,550	0,525
Gabon	0,124	0,176	0,186	0,286	0,346

Tableau 9: Efficience technique moyenne des banques groupées par pays

tableau 9 que les niveaux moyen d'efficience les plus élevés se trouve dans les banques camerounaise. La figure 6 montre la dynamique d'efficience par pays. A partir de cette dynamique

on peut classer les pays de la CEMAC en terme d'efficacité technique de leur banques. Cette

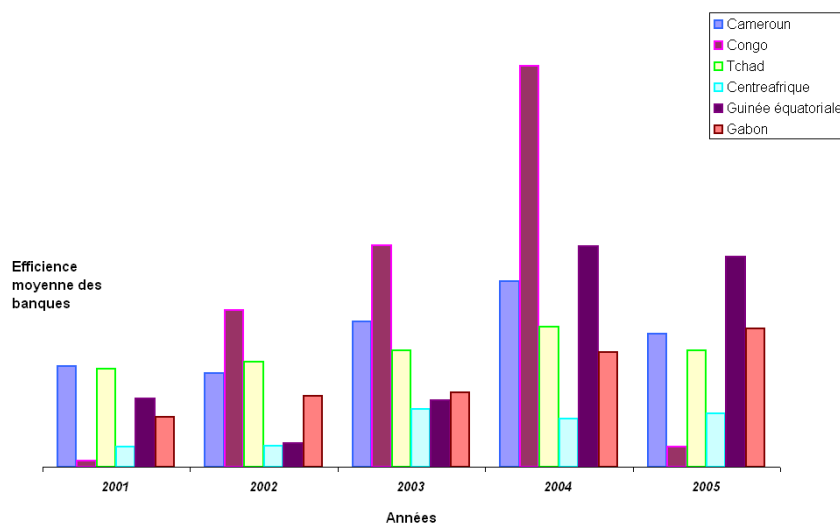


Figure 6: Evolution de l'efficacité moyenne par pays

classification montre une forte corrélation entre le niveau d'efficacité du pays et le nombre de banque dans le pays. On obtient ainsi le classement suivant :

- 1^{ier} Congo : 4 banques;
- 2^{ieme} Cameroun : 10 banques;
- 3^{ieme} Tchad : 7 banques
- 4^{ieme} Guinée Equatoriale : 3 banques
- 5^{ieme} Gabon : 6 banques
- 6^{ieme} Centrafrique: 3 banques

Les pays ayant un grand nombre de banques et présentant une forte concurrence entre les banques semblent ceux ayant les niveaux d'efficacité moyen les plus élevés.

Efficacité des banques : résultat suivant la taille

Nous avons ici classifié les banques de la zone CEMAC en trois groupes selon leur taille. Nous avons retenu trois classes : Grande taille (4–4,5), Moyenne taille (4,5–5) et Petite taille (5–5,5). Il faut toutefois noter que les banques au cours du temps sont passées d'un groupe à un autre changeant la composition de chaque groupe. Le tableau 10 indique les niveaux moyens d'efficacité technique par groupe entre 2001 et 2005. On constate que sur toute la période, les

Périodes	2001	2002	2003	2004	2005
[4 – 4,5]	0,208	0,256	0,417	0,484	0,455
[4,5 – 5]	0,113	0,117	0,235	0,343	0,160
[5 – et plus]	0,199	0,212	0,241	0,356	0,353

Tableau 10: Efficience technique des banques selon la taille (Actif en logarithme)

banques de petite taille sont techniquement les plus efficaces. De façon générale, le niveau d'efficience par groupe de banque respecte la distribution en forme de U sur les 5 ans (Voir figure 7). Ceci traduit le fait que les banques de petite et de grande taille sont les plus efficaces en terme de transformation de leurs dépôts en crédits. Les grandes banques dans ce contexte sont beaucoup plus orientées vers les activités à terme alors que les petites banques le sont dans les activités à très court terme. Les banques de taille moyenne sont pour la plupart relativement inefficaces (Voir 7). Ce résultat sur la forme en U de la distribution est conforme à celui de

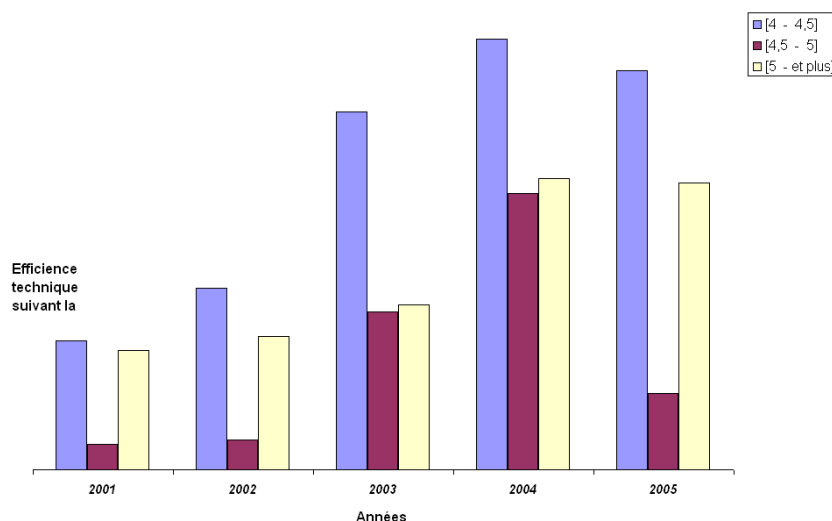


Figure 7: Evolution de l'efficience technique selon la taille des banques

J. Igor et V. Boris (2002) trouvé dans le cas de la croatie.

5 Conclusion

L'objectif de ce travail était d'évaluer l'efficience technique des banques de la CEMAC en relation avec les excédents de liquidité observés dans leur trésorerie ces dernières années. Il s'est agit dans un premier temps d'évaluer la surliquidité des banques sur la base d'une définition formelle et dans un second temps d'évaluer l'efficience technique des banques.

Nous avons pu montrer à partir des estimations non paramétriques que de façon globale, entre 2001 et 2005 les crédits ont réagi positivement, mais faiblement (à un taux inférieur à 1 moins le taux de réserve obligatoire) face à l'augmentation des dépôts des clients confirmant l'idée de surliquidité des banques. En procédant à des estimations à des niveaux plus désagrégés, nous avons montré que les banques ne financent pas les crédits à moyen et long terme par les dépôts à court terme. Au contraire elles utilisent les dépôts à terme pour financer les crédits à moyen et court terme. Ceci crée un niveau élevé de besoin en crédit de long terme dans la zone. L'inefficience observée dans cette l'analyse relève est l'incapacité des banques de la zone CEMAC à transformer les dépôts à vue et à terme en crédit à moyen et long terme.

Nous avons ensuite estimé les frontières dynamiques d'efficacité entre 2001 et 2005. Les scores d'efficacité ainsi estimés ont montré que le niveau d'efficacité des banques dans la zone est resté assez faible malgré un accroissement de l'efficacité moyenne. Il a été observé une relation positive entre le nombre de banques dans un pays et l'efficacité moyenne de ce pays. Enfin nous avons montré que les banques de grandes et petites tailles sont en majorité plus efficaces que les banques de taille moyenne.

De façon générale, il est apparu que dans la zone CEMAC, les banques sont en moyenne inefficience. Leur inefficience indique leur incapacité à financer les crédits à terme. Il est donc important que la politique financière de la BEAC vise à améliorer la visibilité qui existerait entre les potentiels demandeurs de crédit à terme et les banques. Il serait aussi important de favoriser la création ou la réhabilitation des banques d'investissement qui financeraient les projets de long terme.

Références

- Adjemian, Stephan (2002). *Divergence des Nation et Progrès Technique*. Thèse du doctorat, Université d'Evry-Val-d'Essonne.
- Afriat (1972). «Efficiency estimation of production functions». *International Economic Review*, **13**, pages 568–598.
- Aly, R, H Y Grabowski, C Pasurka et N Rangan (1990). «Technical, scale, and allocative efficiencies in u.s. banking: An empirical investigation». *Review of Economics and Statistics*, **72**, pages 211–218.
- Banker, Rajiv D (1993). «Maximum likelihood, consistency and data envelopment analysis : A statistical foundation». *Management Science*, **39**, pages 1265–1273.

- Banker, R D, A. Charnes et W W Cooper (1984). «Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis». *Management Science*, **30**, pages 1078–1092.
- BATTACHARYA, S N et A V THAKOR (1993). «Contemporary banking theory». *Journal of Financial Intermediation*, **3**.
- Bekolo, Ebe Bruno (2001). «La nouvelle politique de la beac». In *Dynamique de developpement*. Université de yaoundé II, Présenté au Colloque Georges Ngango.
- Berg, A S, C A Claussen et R F Forsund (1993). «Banking efficiency in nordic countries: A multi-output analysis». Papier d'études, no. 3, Research paper, Norges Bank.
- Brockett, P L, A Charnes, W W Cooper, Z M Huang et D B Sun. «Data transformations in dea cone-ratio envelopment approaches for monitoring bank performances». *European Journal of Operational Research*, **98**, pages 251–269, year = 1997,.
- Charnes, A, W W Cooper et E Rhodes (1978). «Measuring the efficiency of decision making units». *European Journal of Operational Research*, **2**, pages 429–444.
- COBAC (2006). «Situation du système bancaire de la cemac au 31 décembre 2005». *Document de travail interne*, **19**.
- Debreu, Gerard (1951). «The coefficient of resource utilization». *Econometrica*, **19**, pages 273–292.
- Deprins, D, L Simar et D Tulkens (1984). *Measuring Labor Inefficiency in Post Offices*. North-Holland, Amsterdam.
- DIAMOND, D et P DYBVIG (1983). «Banks runs, deposit insurance and liquidity». *Journal of Political Economy*, **91**, pages 401–419.
- Diewert, Erwin W (1980). «Capital and the theory of productivity measurement». *American Economic Review*, **70**, pages 260–267.
- Efron, B (1979). «Bootsrap method: Another look at the jackknife». *Annals Statistics*, **7**, pages 1–26.
- Elayasiyani, E et S M Mehdian (1990). «A nonparametric approach to measurement of efficiency and technological change: The case of large u.s. commercial banks». *Journal of Financial Services Research*, **4**, pages 157–168.
- Fan, J et I Gijbels (1992). «Variable bandwidth and local linear regression smoothers». *Annals of Statistics*, **20**, pages 2008–2036.

- Farrell, M J (1957). «The measurement of productive efficiency». *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, **120**, pages 253–290.
- Ferrier, G D et C A K Lovell (1990). «Measuring cost efficiency in banking: Econometric and linear programming evidence». *Journal of Econometrics*, **46**, pages 229–245.
- Hasti, T J et R J Tibshirani (1990). *Generalized Additive Models*. London: Chapman and Hall.
- (1993). «Varying coefficient models». *Journal of the Royal Statistical Society*, **55**, pages 757–796.
- Igor, Jemric et Vujcic Boris (2002). «Efficiency of banks in croatia : A dea approach». *Croatian National Bank, Working paper*, **7**.
- KIM, D H (2002). «Another look at yields spreads: the role of liquidity». Papier d'études, Centre for Growth and Business Cycle Research, School of Economic Studies, University of Manchester.
- Koopmans, T C (1951). «Analysis of production as an efficient combination of activities». In *Activity Analysis of Production and Allocation*. T. C. Koopmans, Ed.
- Lin, X et R J Carroll (2000). «Nonparametric function estimation for clustered data when the predictor is measured without/with error». *Journal of the American Statistical Association*, **95**, pages 520–34.
- Pagan, A et A Ullah (1999). *Nonparametric Econometrics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Park, B, L Simar et C Weiner (2000). «The fdh estimator for productivity efficiency scores : Asymptotic properties.». *Econometric Theory*, **16**, pages 855—877.
- Rangan, N, R Grabowski, H Y Aly et C Pasurka (1988). «The technical efficiency of us banks». *conomics Letters*, pages 169–175.
- Ryan, T P (1997). *Modern Regression Methods*. New York: J. Wiley & Sons.
- Sherman, H D et F Gold (1985). «Bank branch operating efficiency. evaluation with data envelopment analysis». *Journal of Banking and Finance*, **9**, pages 297–315.
- Simar, L et P W Wilson (1998). «Sensitivity analysis of efficiency scores: How to bootstrap in nonparametric frontier models». *Management Science*, **44**, pages 49–61.
- Wanda, Robert (2007). «Risques, comportements bancaires et déterminants de la surliquidité». *Cahiers électroniques du CRECCI*, **24**.

Annexe

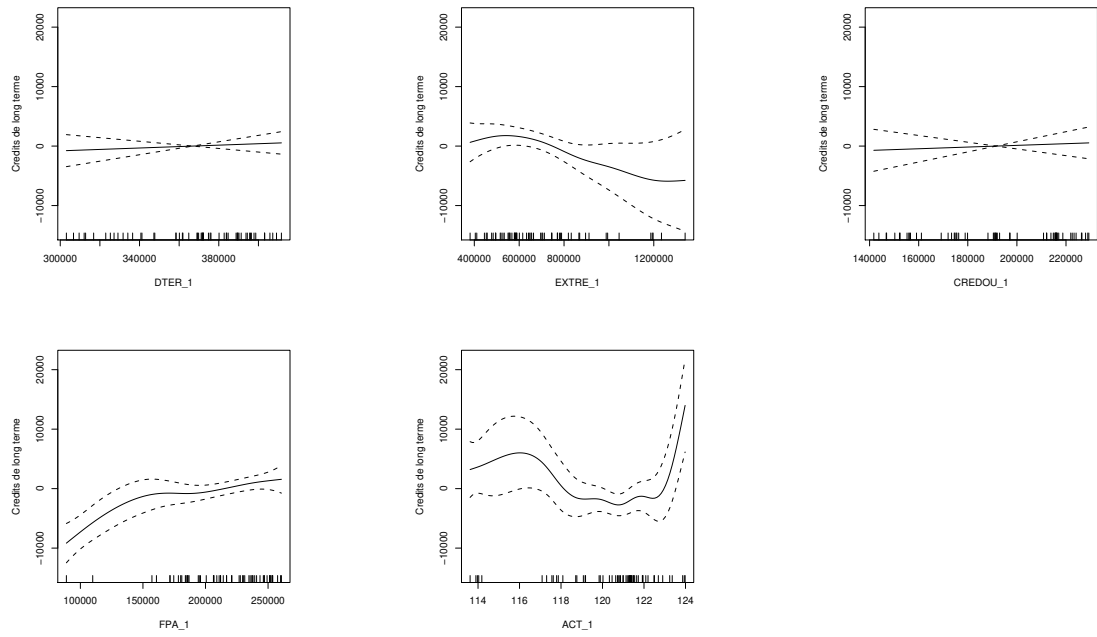


Figure 8: Fonction de réaction des credits de long terme sur les depots de long terme.

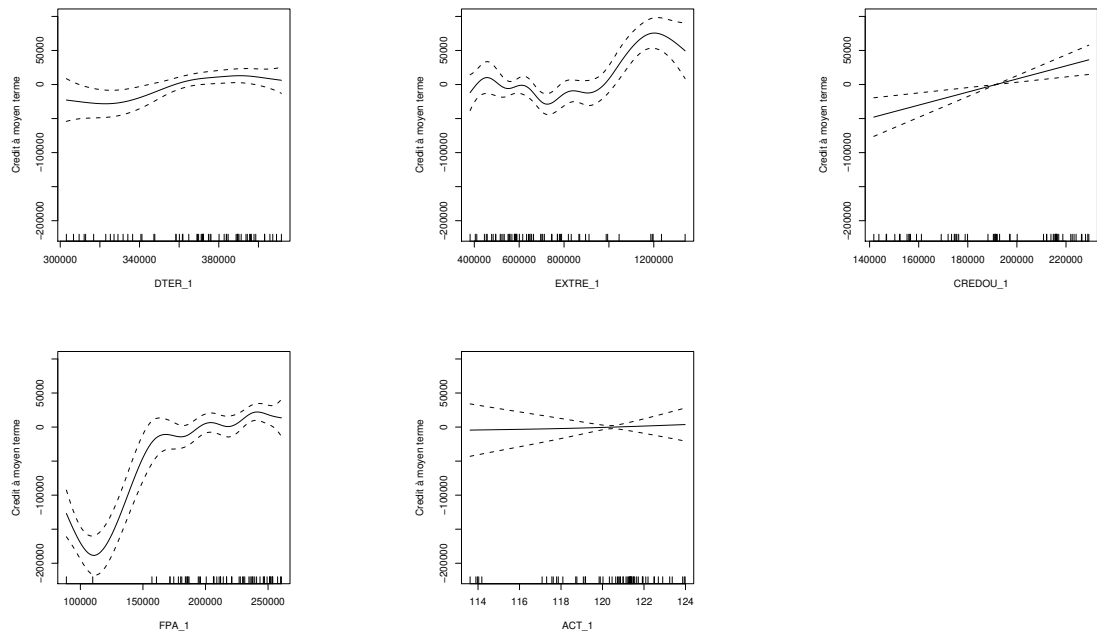


Figure 9: Fonction de réaction des crédits de moyen terme sur les dépôts de long terme

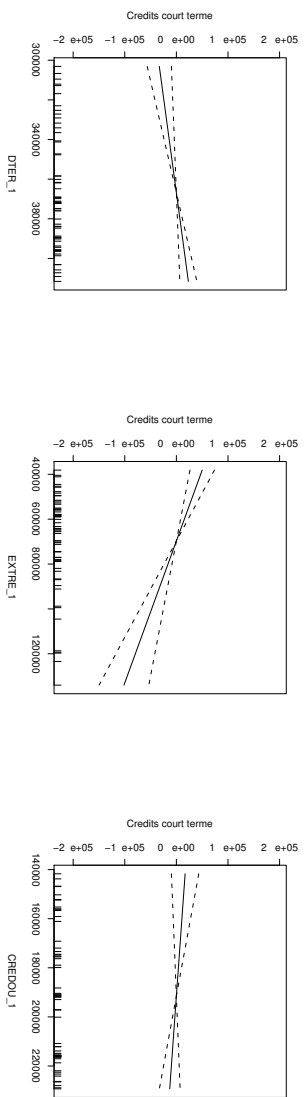


Figure 10: Fonction de réaction des crédits de court terme sur les dépôts de long terme

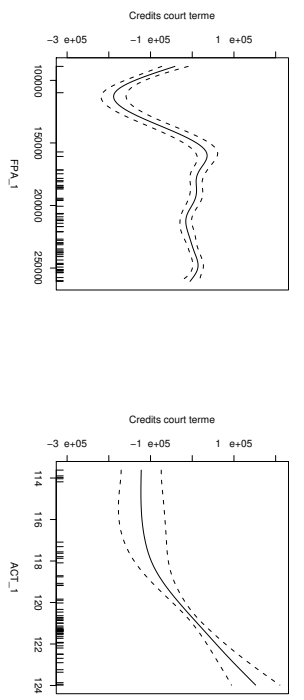
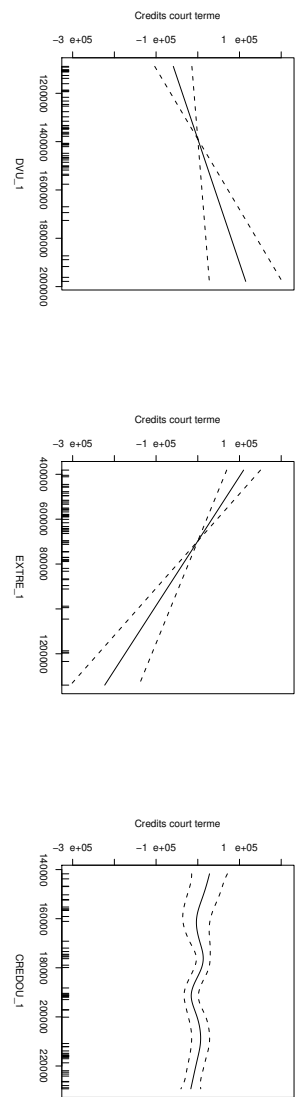
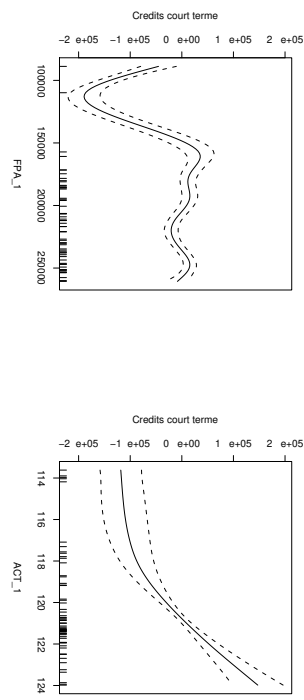


Figure 11: Fonction de réaction des crédits de court terme sur les dépôts de court terme

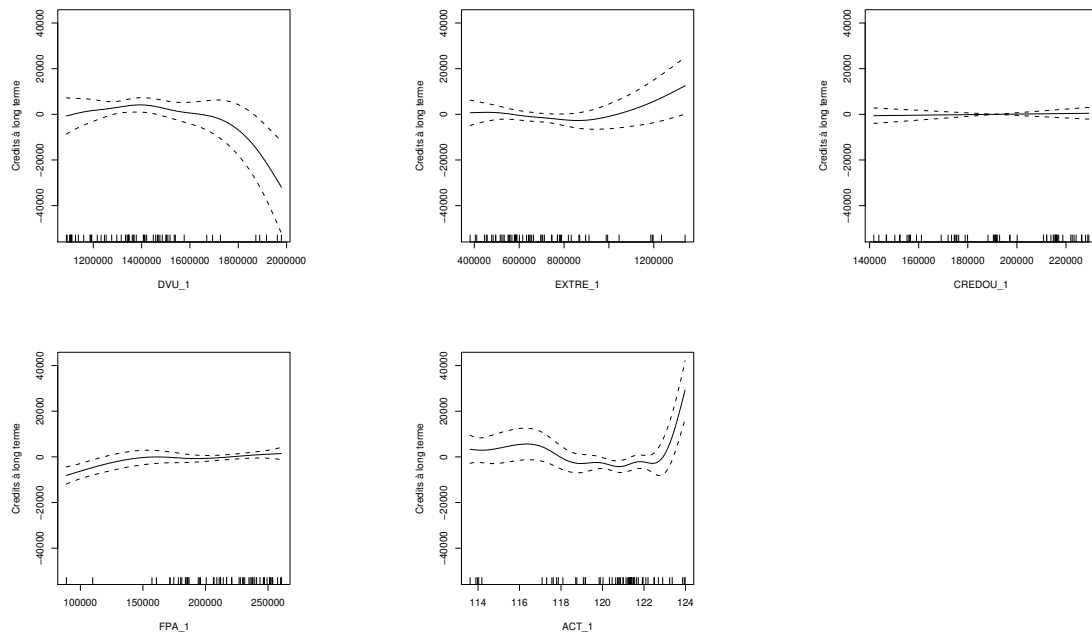


Figure 12: Fonction de réaction des credits de long terme sur les dépôts à court terme

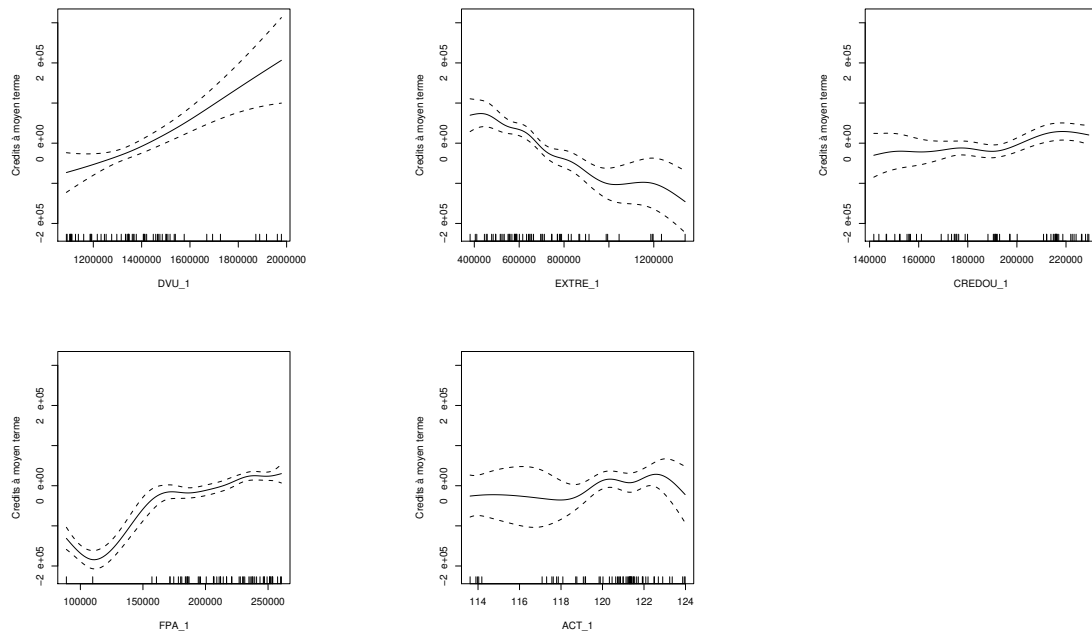


Figure 13: Fonction de réaction des credits à moyen terme sur les dépôts de court terme