

Modélisation du risque de crédit appliquée à un portefeuille de créances bancaires

SID-AHMED MOKHTARI*

2011

ABSTRACT. [Résumé] À la suite de la crise financière internationale de 2007, la communauté bancaire internationale et les autorités de tutelle ont engagé des travaux importants en vue d'améliorer la compréhension et la prévention du risque de crédit. Ces travaux visent à remplacer l'évaluation forfaitaire des fonds propres nécessaires à la couverture des risques par une estimation prenant en compte la diversité et la qualité des risques. Il est impératif ainsi, en modulant la charge réglementaire en fonds propres, de rendre la distribution du crédit plus sensible au risque.

Aussi, le flux des créances douteuses dans les portefeuilles des banques Algériennes est de plus en plus important au regard des standards internationaux. L'approche réglementaire imposent aux banquiers des provisions au prorata des créances impayées venant en déduction des financements à l'économie. Ainsi, la mise en place d'une approche quantitative de gestion du risque de crédit est plus qu'indispensable afin de libérer les capitaux nécessaires en vu d'une solvabilité consolidée de l'institution financière.

Le processus de modélisation du risque de crédit qui se définit comme le risque de pertes consécutives au défaut d'un emprunteur face à ses obligations est basé sur l'approche à intensité de défaut. La première phase du processus de modélisation est l'estimation des paramètres composant la perte individuelle et notamment : la probabilité de défaut de l'emprunteur ; l'exposition en cas de défaut ainsi que le taux de recouvrement.

Le recours aux processus aléatoires et notamment le processus de poisson pour expliquer l'avènement du défaut est détaillé dans cette étude.

Une approche globale permettant l'estimation de la perte globale du portefeuille de créances bancaires est ensuite traitée. Enfin, une application du modèle au sein de la CNEP Banque sera présentée afin de valider les paramètres estimés.

1. INTRODUCTION

Le système bancaire en Algérie a toujours été dominé par les banques publiques. Ces banques ont été créées par l'Etat algérien en vue de financer les secteurs d'activité qu'il considère comme stratégiques tels que le logement, l'agriculture et l'industrie.

Cependant, la pérennité de ces banques publiques a été menacée par les politiques de distribution de crédit inadaptées puisqu'elles se sont soldées par des problèmes de qualité des actifs et d'insolvabilité. D'ailleurs, la contre-performance affichée par les banques en terme d'accompagnement de l'économie est due à la détérioration de la qualité de leurs actifs et notamment l'importance des créances compromises logées dans leurs portefeuilles d'engagements.

*Maître Assistant "A" à l'ENSSEA.

Aussi, la recapitalisation des banques publiques à travers l'apport en numéraire injecté par le trésor pour le renforcement des fonds propres des banques est devenu indispensable pour des institutions viables et saines jouant pleinement leur rôle en tant que principaux acteurs de financement de l'économie.

En dépit de ces interventions répétitives par les pouvoirs publics, les banques sont désormais incapables de réfléchir pour la mise en oeuvre d'un système efficace de "gestion des risques" pouvant leur assurer deux fonctions importantes :

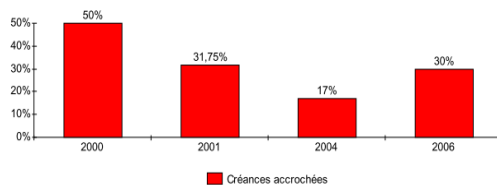
- l'évaluation quantitative du risque lié au crédit par l'élaboration d'un modèle interne de gestion permettant une allocation optimale des fonds propres à destination d'emplois sains ;
- l'audit et le contrôle interne du portefeuille de crédits à travers une gestion proactive de l'ensemble des engagements de la banque et particulièrement les créances présentant un risque élevé de non remboursement.

2. L'AMPLEUR DES CRÉDITS NON PERFORMANTS.

Le niveau des créances non performante au sein des banques publiques se situait autour de 30 % en 2006. Ce niveau est porté à 24% des portefeuilles des engagements des banques en 2010 représentant ainsi un niveau plus élevé que les standards internationaux¹ et demeure relativement élevé, malgré la prudence, parfois outrancière, affichée par les banquiers lorsqu'il s'agit de l'octroi de crédits à l'économie. Concernant les crédits aux particulier, les niveaux de créances impayées ont atteint les 10% en 2010 alors qu'elle était de l'ordre de 4% en 2000.

Il est impératif pour l'économie algérienne de conduire avec la même détermination l'effort d'assainissement des bilans des banques des créances comprises et d'accroître l'effort de provision de ces créances. Une telle démarche est cruciale pour restaurer la compétitivité et accroître la rentabilité du secteur bancaire public. A court terme, ceci appelle, notamment, le développement de sociétés de recouvrement des créances.

FIG. 1 – Part des créances accrochées dans engagements des Banques



A moyen et long terme c'est tout le fonctionnement des banques qui est à revoir surtout en termes de règles plus strictes en matière d'octroi de crédit². La capacité des banques publiques à financer l'économie à moyen et long terme seraient donc limitées par :

- la qualité des engagements existants dans les portefeuilles et notamment le poids des créances non performantes ;

¹Notant que la norme internationale de crédits non performants est de 6%. Source Comité de Bâle 2010.

²Source : Rapport de la banque Mondiale (2006) : Global Financial Stability Report : Market Development.

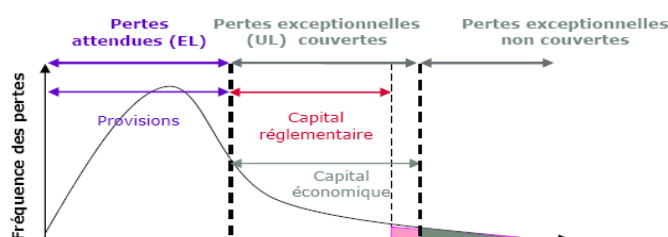
- l’insuffisance des fonds propres nécessaires à l’octroi du crédit ;
- la migration des ressources longues vers des placements mieux rémunérés ;
- l’intensification des politiques de provisionnement ;

3. MODÉLISATION DU RISQUE DE CRÉDIT

Les réformes de Bâle II incite les banques à mettre en place des techniques de modélisation du risque de crédit basées sur les notations internes afin de calculer le niveau des fonds propres économiques nécessaires pour faire face aux différents risques pris par l’institution financière.

En effet, l’objet d’un modèle de risque de crédit est justement de modéliser la distribution des pertes futures pour que la banque puisse déterminer avec un seuil de confiance toléré et admis par le comité directoire, le niveau des pertes maximales sur son portefeuille de crédit et de ce fait les fonds propres économiques nécessaires pour faire face à ces pertes inattendues.

3.1. Formulation de la perte individuelle. Les banques savent qu’une fraction des crédits ne sera pas remboursée à échéance et connaissent ainsi le montant des pertes moyennes sur leur portefeuille de crédit. Ce montant correspond aux pertes attendues (Expected Losses EL) qui sont couvertes par des provisions économiques venant en déduction des fonds propres.



La modélisation du rendement d’un prêt est beaucoup plus complexe que celui d’autres types de classes d’actifs à cause de l’asymétrie de sa loi de distribution. La valeur d’un prêt est limitée à la hausse contrairement à celle des actions. En effet, si la situation d’une entreprise s’améliore, la banque n’en profite pas car l’entreprise peut se refinancer à un taux plus attractif.

A l’inverse, si la situation de l’entreprise se dégrade, la banque en subie pleinement les conséquences car la marge que lui rémunère le prêt octroyé ne change pas. Cette asymétrie est la caractéristique principale du risque de crédit et on la retrouve au niveau de la loi des pertes du portefeuille de la banque.

Il est donc essentiel pour la banque de connaître, sur chaque prêt, le montant d’Exposition Au Défaut³(EAD), ainsi que le taux de recouvrement⁴.

³Exposure at default, qu’on peut définir comme la perte maximale que peut faire la banque sur ce prêt en cas de défaut immédiat. Cette exposition est la somme du capital restant dû majoré des intérêts à recevoir en plus des intérêts impayés.

⁴ R_i représente le taux de recouvrement de la créance i ou la part de récupération de la banque au moment de défaut de l’engagement contracté. Dans ce cas, $1 - R$ représente de facto le taux de non recouvrement ou ce qui est, communément appelé par le Comité de Bâle, *Loss Given Default* (LGD).

Estimation de la probabilité de défaut. Le défaut de la contrepartie peut être appréhendé de plusieurs façons. La banque peut définir, en référence à une réglementation prudentielle, la situation selon laquelle le débiteur peut être en défaut de paiement. Considérons la variable N_t représentant le nombre d'échéances impayées pendant la durée $[0, t]$ ⁵. Le défaut est définie, selon la variable N_t selon deux états de la nature comme suit :

$$\text{La contrepartie} \begin{cases} \text{Est en défaut} & \text{si } N_t \geq \theta \\ \text{N'est pas en défaut} & \text{si } N_t < \theta \end{cases} \quad (1)$$

où θ représente la barrière de défaut que tolère l'institution bancaire. L'événement qui déclenche le défaut est l'accumulation de plus de θ échéances impayées. La perte enregistrée par un emprunteur i durant l'intervalle de temps $[0; t]$ est définie par :

$$\text{Perte}_{i,t} = EAD_{i,t} \times (1 - R_i) \times I_{\{N_t \geq \theta\}} \quad (2)$$

avec R_i le taux de recouvrement de la créance i , $I_{\{N_t \geq \theta\}}$ la fonction indicatrice de défaut⁶.

Pour modéliser la probabilité de défaut, trois possibilités s'offrent à nous :

- i) l'approche par les ratings et par les évolutions en terme de notations des émetteurs : à chaque rating est associée une probabilité de défaut d'autant plus élevée que le rating est mauvais ;
- ii) l'approche structurelle modélisant le défaut en prenant en compte le bilan comptable de l'entreprise et le processus financier conduisant au défaut ;
- iii) l'approche sous forme réduite modélisant le défaut sans référence au processus financier sous-jacent. Le défaut est imprévisible et sa loi est gouvernée par un processus stochastique (de Poisson à intensité constante le plus souvent).

En se basant sur l'approche sous forme réduite, il est claire que l'ensemble des variables $(N_t)_{t \geq 0}$ constituent un processus stochastique de dénombrement car : $\forall (s, t) \in \mathbb{R}^{+2}$ tel que si $s \leq t$ alors $N_s \leq N_t$. De plus, le processus $(N_t)_{t \geq 0}$ est sans mémoire puisque : $\forall (s, t) \in \mathbb{R}^{+2}$ les variables $N_{t+s} - N_t$ et N_t sont indépendantes.

Au vu, les deux conditions suscitées, nous pouvant dire que $(N_t)_{t \geq 0}$ est un processus de Poisson d'intensité λ . Sous cette hypothèse, la variable aléatoire N_t est distribuée selon la loi de Poisson de paramètre λ :

$$\Pr(N_t = k) = \frac{\lambda^k e^{-\lambda}}{k!} \quad (3)$$

La distribution de poisson se prête naturellement à l'estimation de la fréquence des pertes. Cette distribution suppose que les pertes se réalisent de manière aléatoire dans le temps, et que sur une courte période Δt il existe une probabilité $\lambda \Delta t$ de réalisation.

⁵ N_t est considérée comme une variable aléatoire discrète $N_t = \{0, 1, 2, \dots\}$ dont on cherche à formuler la distribution de probabilité y afférente.

⁶ définie par :

$$I_{\{N_t \geq \theta\}} = \begin{cases} 1 & \text{si } N_t \geq \theta \\ 0 & \text{si non} \end{cases}$$

Le paramètre λ peut être estimé comme la moyenne des défauts par unité de temps. Par exemple, si l'on a observé 12 défauts sur une période de 10 ans, alors λ est égal à 1,2 par an ou 0,1 par mois.

En appliquant l'espérance mathématique sur la fonction $I_{\{N_t \geq \theta\}}$, on obtient :

$$E [I_{\{N_t \geq \theta\}}] = \Pr (N_t \geq \theta) = 1 - \sum_{k=0}^{\theta-1} \frac{(\lambda t)^k e^{-\lambda t}}{k!} \quad (4)$$

Cette expression représente la probabilité que la contrepartie i fasse défaut durant la période $[0, t]$ avec :

$$PD_{i,t} = 1 - \sum_{k=0}^{\theta-1} \frac{(\lambda t)^k e^{-\lambda t}}{k!}$$

. Aussi, l'horizon d'étude que l'on se fixe pour estimer cette probabilité de défaut est d'une année : $t = 1$. Ce qui nous permet d'écrire :

$$PD_{i,t} = 1 - \sum_{k=0}^{\theta-1} \frac{\lambda^k e^{-\lambda}}{k!} \quad (5)$$

Dans ce cas, la perte espérée ou la perte attendue est donnée par :

$$E [Perte_{i,t}] = EAD_{i,t} \times (1 - R_i) \times \left(1 - \sum_{k=0}^{\theta-1} \frac{(\lambda t)^k e^{-\lambda t}}{k!} \right) \quad (6)$$

Estimation de l'exposition en cas de défaut. D'autre part, la perte en cas de défaut EAD_t est estimée par :

$$EAD_{i,t} = \begin{cases} CRD_{i,t} + \sum_t IMP_{i,t} & \text{si } N_t \geq \theta \\ CRD_{i,t} & \text{si } N_t < \theta \end{cases}$$

avec $\sum_t IMP_t$: la valeur cumulée des impayés⁷ à la date t et CRD_t le capital restant dû observé à la date t . Comme le crédit immobilier est amorti mensuellement à travers une annuité constante, nous pouvons calculer la valeur du CRD_t en tenant compte des variables suivantes :

- h : la période (le mois) où le défaut se réalise ;
- H : l'échéance finale du crédit (exprimée en mois) ;
- C : le montant du crédit ;
- i : le taux d'intérêt annuel⁸ ;
- CRD_h : Capital restant dû⁹ arrêté à la période h ;

⁷La valeur de la variable IMP peut être supérieur à la somme des annuités non honorées, s'il y a retard dans les remboursements (comptabilisation des pénalités de retards), ou inférieure au total des annuités s'il y a régularisation (présence des remboursements intermédiaires)

⁸Qui peut être transformé en taux d'intérêt périodique i_p avec $i_p = \frac{i}{12}$.

⁹Il est facile de remarquer que $CRD_H = 0$ et $CRD_0 = C$.

– m : annuité constante incluant le principal et l'intérêt (mensualité) avec :

$$m = C \left[\frac{i_p (1 + i_p)^H}{(1 + i_p)^H - 1} \right]$$

On peut vérifier que le capital restant dû pour le mois h est donnée par la relation :

$$CRD_h = (1 + i_p)^h C - m \left(\frac{(1 + i_p)^h - 1}{i_p} \right) \quad (7)$$

Par ailleurs, le calcul de h passe par la formulation des paramètres suivants : t_P : La date d'observation du portefeuille de créances bancaire ($t_P = 30/09/2010$); t_1 : La date de la première échéance; t_h : La date d'avènement du défaut :

$$t_h = \begin{cases} t_P - (N_{t_h} - \theta) & \text{si } N_{t_h} \geq \theta \\ t_P & \text{si } N_{t_h} < \theta \end{cases} \quad (8)$$

avec h : La période séparant les dates t_1 et t_h en cas de défaut, elle est exprimée en nombre de mois comme suit : $h = t_h - t_1$.

Estimation du taux de recouvrement. L'étude des procédures de recouvrement est beaucoup plus récente, une littérature académique adaptée n'étant apparue que depuis 2002. Il y a à cela des raisons de fonds :

- i) Les procédures de recouvrement sont de nature très variées selon les types d'emprunteurs, de prêts, les montants à recouvrer et les législations des pays. Il est de ce fait difficile de proposer une démarche uniformisée.
- ii) Pour les grandes entreprises, on observe assez peu de défaillances et donc les observations de pertes sont peu nombreuses, ce qui empêche l'utilisation de l'approche statistique standard.
- iii) Les bases de données sont soit très imparfaites et en cours de construction pour les grandes entreprises et les financements de projets, soit parfois pour le crédit à la consommation bien alimentées, mais propriétés privées et considérées comme très confidentielles.

Diverses spécifications sont envisageables pour estimer la distribution du taux de recouvrement mais sont contraintes par le faible nombre d'observations disponibles pour certaines catégories de dettes et notamment les crédits hypothécaire.

Le modèle de base suppose des taux de recouvrement indépendants, de même loi pour chaque catégorie de dette et ajuste des modèles paramétriques pour variable à valeurs dans $[0; 1]$.

La distribution Bêta est la plus souvent utilisée pour estimer le taux de recouvrement attendu. C'est une distribution à support $[0, 1]$ qui dépend de deux paramètres positifs a et b . l'expression de la densité est :

$$f(x) = \frac{x^{a-1}(1-x)^{b-1}}{\mathbf{B}(a, b)}, \quad x \in [0, 1] \quad (9)$$

où a et b sont deux paramètres strictement positifs¹⁰. Cette loi admet comme espérance et variance :

$$E(X) = \frac{a}{a+b} \text{ et } Var(X) = \frac{ab}{(a+b)^2(a+b+1)} \quad (10)$$

La distribution est très flexible et permet de modéliser plusieurs forme de distribution selon les paramètres a et b :

- Si $a = 1$ et $b = 1$, nous obtenons la distribution uniforme ;
- Si $a = b$, nous avons une distribution symétrique au point $1/2$, si les paramètres sont supérieurs à 1, la courbe est en cloche alors qu'elle a la forme d'un U si les paramètres sont inférieurs à 1 ;
- Si $a > b$, la courbe est asymétrique à droite ; etc.

A partir des formules de la moyenne et de la variance, nous pouvons calibrer¹¹ les paramètres a et b à partir du taux de recouvrement moyen et de la volatilité du taux de recouvrement :

$$a = \frac{E^2(R) [1 - E(R)]}{Var(R)} - E(R) \quad \text{et } b = \frac{E(R) [1 - E(R)]^2}{Var(R)} - (1 - E(R)) \quad (11)$$

Parmi les familles de lois paramétriques, la famille bêta est actuellement la plus utilisée aussi bien dans la littérature académique que dans les modèles de risque de crédit proposés par les firmes spécialisées¹².

D'un point de vu pratique, le taux de recouvrement présentent une corrélation négative significative avec les taux de défaut. Les agences Moody's et Standard & Poors ont analysé les taux de défaut espéré et de recouvrement moyen chaque année depuis 1982. Il apparaît une relation affine entre ces deux variables sous la forme¹³ :

$$E(R_i) = 50,3 - 6,3 \times \text{Taux de défaut moyen} \quad (12)$$

où les deux taux sont mesurés en pourcentage¹⁴.

Cas du crédit hypothécaire. Le crédit hypothécaire comporte généralement le logement comme garantie. Dans le régime anglo-saxon, une défaillance importante dans les remboursements ne peut induire qu'une récupération sur le logement lui-même, et non par exemple sur les revenus futurs de l'emprunteur comme dans le régime français. Il est alors fréquent aux Etats-Unis que l'emprunteur se mette en défaillance volontaire, lorsque le prix de son logement est inférieur au capital restant dû. Bien que ce prix soit supérieur au CRD ¹⁵ au moment de la signature du contrat, l'extrême variabilité des prix

¹⁰Où $\mathbf{B}(a, b)$ désigne la fonction définie par : $\mathbf{B}(a, b) = \int_0^1 x^{a-1} (1-x)^{b-1} dx$

¹¹Une calibration peut donner des résultats significatifs si, la condition $Var(R) < \sqrt{E(R) [1 - E(R)]}$ est vérifiée.

¹²Voir par exemple Credit Portfolio View de Mc Kinsey.

¹³Le taux de défaut moyen = $\sum_t IMP_{i,t} / CRD_i$

¹⁴Voir Option, Futures et autres actifs dérivés P 514.

¹⁵Capital Restant Dû

de l'immobilier et les cycles expliquent que ce phénomène soit significatif¹⁶. Dans le cas d'une défaillance, la banque reçoit alors le logement, actif physique pour lequel le marché est défavorable au moment de la défaillance. La fin de la défaillance se produit, lorsque le prêteur devient "propriétaire" du logement. La date de fin de recouvrement est moins facile à définir. En effet, le prêteur va essayer d'améliorer le logement et d'attendre un retournement du marché pour le vendre à un meilleur prix. Cette opération peut prendre 3 – 10 ans, et on peut se demander si la date de fin de recouvrement est :

- i) la date de défaillance ;
- ii) la date de revente du logement ;
- iii) une date intermédiaire où le marché de l'immobilier aurait commencé à sortir de la phase basse du cycle ;

3.2. La formulation de la perte de portefeuille. Pour une appréciation du portefeuille de crédit dans son ensemble, il ne suffit pas de sommer les différentes pertes individuelles attendues pour obtenir la perte globale attendue mais de tenir compte des corrélations entre les créances bancaires composant le portefeuille en question. Un portefeuille de créances bancaires est organisé de la façon suivante :

Client 1	Client 2	...	Client n
C_1	C_2	...	C_n
Perte ₁	Perte ₂	...	Perte _{n}

Il faut préciser que les pertes peuvent être nulles c'est-à-dire que les contreparties composant le portefeuille ne sont pas toutes en situation de défaut. Les C_i représentent les montants de crédits accordés et utilisés par les clients i ($i = 1, 2, \dots, n$). La perte globale du portefeuille de créances n'est pas la somme des pertes individuelles mais une pondération s'impose par un facteur α_i . Le facteur le mieux adapté est *le taux de la maturité restante due* calculé¹⁷ comme suit :

$$\alpha_i = \left| \frac{H_i - h_i}{H_i} \right| \quad (13)$$

avec H_i la maturité total de la créance i , h_i : la maturité écoulée de la créance i et $H_i - h_i$ représente la maturité restante due.

Le facteur α_i doit incarner la contribution de chaque client dans le portefeuille global. L'élément de contribution est le temps restant à vivre pour la créance car il incarne un facteur de risque important.

La perte globale attendue du portefeuille durant la période $[0, t]$ prend donc la forme suivante : $\text{Perte Glob}_{P,t} = \sum_{i=1}^n \alpha_i \times \text{Perte}_{i,t}$

$$\text{Perte Glob}_{P,t} = E \left[\sum_{i=1}^n \left| \frac{H_i - h_i}{H_i} \right| \times EAD_i \times (1 - R_i) \times I_{\{N_t \geq \theta\}} \right]$$

¹⁶Il est diminué par une modification des contrats proposés. Habituellement, prêts à 30 ans, ces prêts sont actuellement remplacés par des prêts à 30 ans, avec révisabilité au bout de 3 ans.

¹⁷ce taux doit vérifier la condition suivante : $0 < \alpha_i < 1$

ou encore :

$$\text{Perte Glob Attendue}_{P,t} = \sum_{i=1}^n \left| \frac{H_i - h_i}{H_i} \right| \times EAD_i \times [1 - E(R_i)] \times PD_i \quad (14)$$

La valeur de l'exposition en cas de défaut du client i EAD_i est connu avec certitude au moment de défaut. Par contre, le caractère aléatoire ne s'applique pas. La perte globale attendue sur l'ensemble du portefeuille doit obligatoirement être couverte par des provisions économiques suffisantes en vue de pérenniser la solvabilité de l'institution bancaire.

4. APPLICATION ET VALIDATION DU MODÈLE

L'étude de cas a porté sur un échantillon regroupant 5997 clients regroupés dans un seul portefeuille ayant tous contracté un crédit immobilier aux particuliers auprès de la CNEP bank. Le portefeuille de créances bancaires comprend l'ensemble des informations relatives aux conditions de prêt et détaillé comme suit :

- Le montant de crédit, l'annuité, la durée et le taux d'intérêt ;
- La date d'accord du crédit, la date de la 1^{ère} échéance, la date de la dernière échéance ;
- La valeur de la garantie hypothécaire, taux de provisionnement, montant de la provision ;
- Le montant des impayés, le nombre des impayés ;

Toutes les informations nécessaires à la validation du modèle ont été recueilli le 30 Septembre 2010, considérée comme la date d'observation du portefeuille. Le processus d'estimation de la perte passe par les étapes suivantes :

4.1. Estimation des paramètres du modèle. L'évaluation de la perte individuelle pour chaque créance bancaire passe par l'estimation de trois paramètres essentiels :

- i)* la probabilité de défaut ;
- ii)* l'exposition en cas de défaut ;
- iii)* le taux de recouvrement moyen en cas de défaut.

L'estimation de la probabilité de défaut .:

- a.** Définir la barrière de défaut $\theta = 6$ par l'institution financière : En effet, il est précisé, dans la politique générale de la banque, qu'en cas de crédit immobilier aux particuliers, il est impératif de déclarer "une situation en défaut" dans le cas où l'emprunteur accuse six (06) échéances mensuelles successives non honorées. Ceci se traduit par une barrière au défaut définie par :

$$\begin{cases} \text{Créance en défaut si } N_t \geq 6 \\ \text{Créance saine si } N_t < 6 \end{cases} \quad (15)$$

- i)* D'abors une barrière au défaut trop élevée conduirait inéluctablement à une recrudescence des impayés et ce, à cause de la relation directe entre la probabilité de défaut et la barrière au défaut θ . car on peut vérifier que $\theta \nearrow \Rightarrow P(N_t \geq \theta) \nearrow$

	Valeur en DA	Proportion en %
Total Crédit	4 057 285 968	100%
Provisions Réglementaire	1 232 811 887	30%

- ii) Le deuxième effet direct est qu'une barrière au défaut très faible peut expliquer une importante probabilité de défaut¹⁸ : $\theta \searrow \Rightarrow P(N_t \geq \theta) \searrow$.
- b. Evaluer, pour la créance bancaire i , la durée écoulée jusqu'à l'instant t , exprimée en année T_t ;
- c. La valeur de l'intensité de défaut λ_i pour la créance i est estimée par le rapport :

$$\lambda_i = \frac{\text{Nombre d'échéances impayées entre } [0, t]}{\text{Période écoulée de la créance jusqu'à } t \text{ (en année)}} = \frac{N_t}{T_t} \quad (16)$$

- d. Calculer les probabilités de défaut PD_i selon la formule [5] adaptée comme suit :

$$PD_i = \begin{cases} 1 - \sum_{k=0}^5 \frac{\lambda^k e^{-\lambda}}{k!} & \text{si } N_t \geq 6 \\ 1 - \sum_{k=0}^{N_t} \frac{\lambda^k e^{-\lambda}}{k!} & \text{si } N_t < 6 \end{cases} \quad (17)$$

Les probabilités de défaut PD_i varient dans le même sens que les variables N_t : La créance ayant enregistré un nombre important d'échéances impayées dans la passé aura une probabilité de défaut élevée. En effet, c'est une relation directe et positive qui peut être vérifiée empiriquement à travers une regression linéaire simple de $N_{t,i}$ sur PD_i par la méthode des moindres carrés ordinaires.

Les paramètres du modèle sont résumés sur le tableau suivant :

TAB. 1 – Régression de la probabilité de défaut sur le nombre de défaut

Le modèle final estimé est donné par :

$$\widehat{PD}_{i,t} = -0,008 + 0,004 * \widehat{N}_{i,t} \quad (18)$$

Ce qui dénote une relation positive entre la probabilité de défaut $PD_{i,t}$ et $N_{i,t}$ ¹⁹. Ceci confirme nos conclusions concernant les estimations des probabilités de défaut avec les dispositions réglementaires de Bâle I stipulant que plus la fréquence des défaut est importante, plus grande est la probabilité de défaut.

Les calculs effectués sur le portefeuille global des créances bancaires sont résumés sur le tableau suivant :

Le montant des provisions réglementaires représente 30% du total des crédits bancaires accordés dépassant ainsi les normes tolérées en la matière. Ces provisions représentent des fonds bloqués venant en déduction des capacités de la Banque à accorder

¹⁸En effet, une faible barrière au défaut risque de sanctionner une classe d'emprunteurs considérés en défaut alors qu'il s'agit éventuellement de simples retards de paiement.

¹⁹Selon l'instruction n° 74-94 du 29 novembre 1994 relative à la fixation des règles prudentielles les créances bancaires sont classées dans les catégories : C_0 : Créances courantes ; C_1 : Créances à problème potentiel ; C_2 : Créances très risquées ; C_3 : Créances compromises. Avec $PD_{C_3} > PD_{C_2} > PD_{C_1} > PD_{C_0}$

des financements supplémentaires et pérenniser, en conséquence, le cycle d'exploitation de l'institution financière. Le rôle d'une gestion rigoureuse des risques est désormais plus qu'indispensable pour les banques afin qu'elles assument leur principal rôle : le financement de l'économie Nationale.

L'estimation de l'exposition en cas de défaut. Le calcul de L'exposition en cas de défaut : $EAD_{i,t} = \begin{cases} CRD_{i,t} + \sum_t IMP_{i,t} & \text{si } N_t \geq 6 \\ CRD_{i,t} & \text{si } N_t < 6 \end{cases}$

L'exposition totale de la CNEP bank sur l'ensemble du portefeuille d'engagements s'élève à 2 855 760 597 DA. Les données estimées sont résumées sur le tableau suivant :

TAB. 2 – Etapes de calcul pour l'estimation des paramètres

Statistiques des Données quantitatives :	
Statistique	EAD_i
Nb. d'observations	5918
Minimum	10 125,98
Maximum	15 200 010,95
Somme	2 855 760 596,99
Moyenne	482 555,02
Ecart-type (n)	675 632,05
Coefficient de variation	1,40
Ecart absolu moyen	387 734,65

L'estimation du taux de recouvrement. Le taux de recouvrement pour une créance i est estimé par :

$$E(R_i) = 50,3 - 6,3 \times \sum_t IMP_{i,t} / CRD_i \quad (20)$$

Le taux de recouvrement moyen est $\bar{R} = \frac{E(R_i)}{n} = 26,55\%$ avec n le nombre de créances dans le portefeuille. ceci traduit une légèreté manifeste en terme de recouvrement des créances de la part de la banque en raison des importantes contraintes administratives et judiciaires auxquelles est confrontée la banque.

La perte du portefeuille et interprétations. Les calculs intermédiaires pour l'estimation des paramètres sont résumés sur le tableau ci-après.

TAB. 3 – Etapes de calcul pour l'estimation des paramètres

1	MT Crédit	NB_IMP (Nt)	PD_i	EAD_i	MT_IMP	Taux de recouvrement	Perte individuelle	Contribution de la créance (ai)	Durée tot de la créance H	Durée restante (H-h)
2	250000	0	0,00	240446,26	0,00	50,30	0,00	0,78	360	281
3	98000	0	0,00	93462,06	0,00	50,30	0,00	0,75	36	27
4	200000	2	0,01	191678,90	2728,70	49,93	561,90	0,83	360	300
5	370000	0	0,00	352352,18	0,00	50,30	0,00	0,80	336	268
6	400000	9	0,01	386918,79	28453,50	48,21	1294,55	0,78	240	187
7	200000	50	0,60	247584,37	100000,00	50,30	74399,25	0,92	360	333
8	98000	3	0,00	94409,59	9318,39	47,70	128,53	0,75	36	27
5934	400000	2	0,00	564524,55	9700,92	49,85	67,85	0,02	204	4

Les principales estimations se rapportant à tout le portefeuille de la CNEP Bank portées sur le tableau ci-après font ressortir que la perte enregistrée par le portefeuille

s'élevant à DA 123 290 103,98 est en deçà du total des impayés qui cumule DA 340 190 214,89, confirmant ainsi que la perte du portefeuille n'est pas la somme des pertes individuelles. En effet, la différence est imputée d'une part au taux de non recouvrement : $LGD = 73,45\%$ et d'autre part à l'effet des corrélations entre les créances.

Par ailleurs, la part des créances impayées sur l'ensemble des crédits octroyés s'élève à 13% dépassant ainsi le niveau de 10% affiché par les dirigeants de la Banque.

TAB. 4 – Taux de recouvrement espéré et perte du portefeuille

Montant du crédit	Montant des Impayés	Taux de recouvrement Moyen	Perte de portefeuille
2 745 803 768,31	340 190 214,89	26,55	123 290 103,98

Aussi, la perte estimée du portefeuille paraît insignifiante devant le total des engagements octroyés, alors que :

- i) La perte du portefeuille à savoir 123 millions de DA doit être bloquée sous forme de provisions économique pour risque et charge. Ce qui va altérer les capacités de financements supplémentaires de la banque pouvant être accordés sur la base de ces provisions.
- ii) Au vu d'un taux de marge évalué pour la CNEP Bank à 2,8%, il faut que l'institution financière accorde un montant²⁰ de DA 4 403 217 964,00 de financements supplémentaires sans risque sur une maturité moyenne de 12 ans afin de récupérer la perte globale du portefeuille.

4.2. Conclusion. L'objet de ce papier est d'élaborer rigoureusement une méthodologie pour appréhender le risque de crédit dans une banque. Le modèle ainsi développé permet d'estimer les paramètres que sont la probabilité de défaut PD , l'exposition en cas de défaut EAD ainsi que le taux de recouvrement (ou symétriquement la perte en cas de défaut, LGD qui quantifie ce que récupère (ou perd pour la LGD) le créancier lorsque l'emprunteur fait défaut. Ces 3 paramètres essentiels à la modélisation du risque de crédit vont nous permettre de mesurer la perte individuelle et in fine la perte globale née de la détention d'un portefeuille de créances. La contribution de chaque créance dans la composition du portefeuille est appréhendée à travers le taux de la maturité restante due.

REFERENCES

- [1] RANCALLI, T., (2004) : *La gestion des risques financiers*, Economica
- [2] CHARLES W. SMITHSON (2003) : *Credit Portfolio Management*, Edition Wiley, NJ
- [3] MARK J.P. ANSONFRANK. & J.FABOZZI. & CHOUDHRY, M., 2005 : *Credit Derivatives : Instruments, Applications, and Pricing*, Edition John Wiley & Sons, Inc.
- [4] DE SERVIGNIE, A., METAYER, B. & ZELENKO, I., 2006 : *Le risque de crédit*, Ed Dunod.

²⁰Ce montant représente la perte du portefeuille divisée par le taux de marge.

- [5] FINFER, C., 2002, *Credit grades technical document*, RiskMetrics Group.
- [6] HAWORTH, H., 2004, *Structural Models of Default*, University of Oxford.
- [7] KURTZ, D. & PIGNARD, T., 2004, *Modélisation du Risque de Crédit*, Groupe de Recherche Opérationnelle, Crédit Lyonnais.
- [8] MERTON, R.C., 1974, *On the Pricing of Corporate Debt : the Risk Structure of Interest Rates*, Journal of Finance, 29, 449-470.