

ESTIMATION DES PROVISIONS BANCAIRES PAR LE CALCUL DES PROBABILITES DE DEFAUT

KHERCHI Hanya¹

RESUME :

La mesure du risque de crédit vise à anticiper la perte attendue d'un portefeuille de crédits sur un horizon donné. C'est le montant que la banque risque en moyenne de perdre sur son portefeuille de créances. La mesure du risque de crédit vise également l'appréciation de la perte inattendue.

La couverture de la perte attendue est assurée par les provisions et celle de la perte inattendue est assurée par les fonds propres.

La constitution des provisions ex Ante en matière de protection contre les pertes provenant de non recouvrement des créances nécessite d'abord l'anticipation de la perte future.

Le banquier doit être en mesure d'approximer les provisions qui lui couvriront ses pertes. Selon la réglementation bancaire algérienne², il existe 4 classes de créances, la première est celle des créances courantes (créances saines) qui est selon la réglementation provisionnée à 0%, ensuite nous avons les classes de risque qui sont au nombre de trois, soit la classe provisionné à 30%, la classe provisionné à 50% et la classe provisionné 100% (la classe défailante).

En clôturant son bilan, le banquier, doit donc calculer les provisions nécessaires pour l'année suivante.

On se propose d'utiliser un outil mathématique qui est les chaînes de Markov pour estimer les provisions futures.

Le banquier devrait pour cela, d'abord évaluer la probabilité qu'un client se trouvant dans une classe donnée puisse se trouver dans une autre classe l'année suivante.

Mots clés : Probabilité de défaut. Chaînes de Markov

¹ Maître de conférences (B) à l'ENSSEA (ex INPS)

² Instruction N°74-94 du 29 novembre 1994, relative à la fixation des règles prudentielles de gestion des banques et des établissements financiers.

1 : PRESENTATION ET ANALYSE DESCRIPTIVE DE LA BASE DE DONNEES :

Notre base de données est représentée par un portefeuille de créances observé entre 2004 et 2007 sur 1100 clients tirés d'une population de 294000 ayant bénéficiés des crédits pour le financement d'un bien immobilier (le logement) auprès de la CNEP.

Le portefeuille est décomposé en quatre catégories : créances courantes, créances à problème potentiel, créances très risquées, créances compromises. Le critère sur lequel ces créances sont décomposées est le nombre de retard de paiement

-si le nombre de retard de paiement est strictement inférieur à quatre échéances, la créance est dite courante.

-si le nombre de retard de paiement est entre quatre et six échéances, la créance est dite à problème potentiel.

-si le nombre de retard de paiement est entre six et douze échéances, la créance est dite très risquée.

-si le nombre de retard de paiement est supérieur à douze échéances, la créance est dite compromise.

Dans cet échantillon nous disposons uniquement deux paramètres : le nombre et le volume de chaque créance.

1.1: REPARTITION DES CREDITS ACCORDES SELON LE NOMBRE :

Les engagements de la caisse nationale d'épargne et de prévoyance (CNEP) envers les ménages durant cette période allant de 2004-2007 ont atteint 1 877 143 173.39 DA.

- Les créances courantes sont les créances dont le recouvrement intégral dans les délais paraît assuré.
- Les créances classées sont définies comme la somme des impayés (créances compromises et créances très risquées) et des encours dont on doute le remboursement (créances à problème potentiel).

Tableau1 : la répartition des créances entre les deux catégories de 2004 à 2007 selon le nombre:

Les créances	Le NBR (2004)	NBR (2005)	NBR (2006)	NBR (2007)
Créances courantes	815	694	260	447
Créances Classées	285	406	840	653

Les données de ce tableau peuvent être présentées par des cylindres comme suit :

Schéma 1 : la répartition des créances en créances courantes et créances classées selon le nombre de 2004 -2005

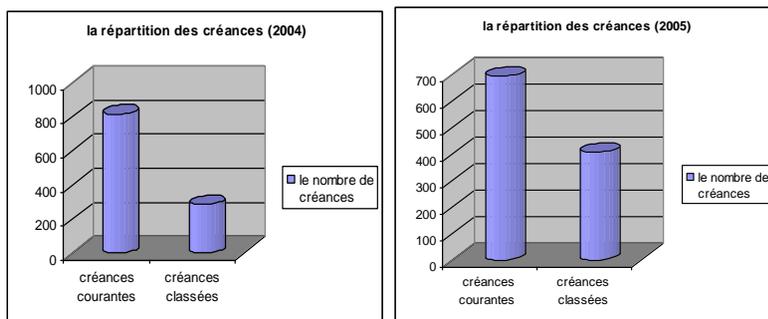
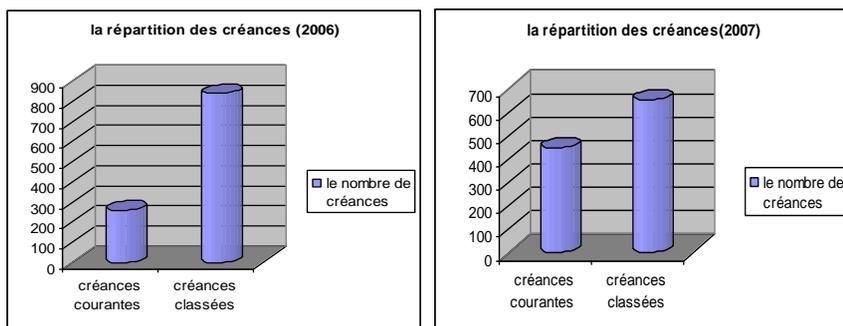


Schéma 2 : la répartition des créances en créances courantes et créances classées selon le nombre de 2006 -2007



Les créances classées considérées risquées occupent des parts de plus en plus importantes sachant que nous remarquons qu'en 2004 26% des créances sont arrangées en créances classées, en 2005 ce pourcentage est de 37%, en 2006 il est de 76%.

Ces proportions sont jugées très importantes et non négligeables pour la CNEP car elles conduisent à une charge importante des provisions.

Les créances courantes occupent des parts de moins en moins importantes sachant que nous remarquons qu'en 2004 74% des créances sont arrangées en créances saines, en 2005 ce pourcentage est de 63%, en 2006 il est de 24%.

Par contre, en 2007 nous remarquons une amélioration des créances courantes (41%) suite à une diminution de la part des créances classées (59%). Mais elles restent toujours importantes pour la CNEP.

1.2: REPARTITION DES CREANCES ENTRE LES CATEGORIES DE 2004 A 2007 SELON LE VOLUME :

Tableau2 : la répartition des créances entre les catégories de 2004 à 2007 selon le volume

Les créances bancaires	Le volume (2004)	Le volume (2005)	Le volume (2006)	Le volume (2007)
Créances courantes	1448914 229,37	1187944 991,61	347426494,79	600 254 264,20
Créances classées	428 228 944,02	688 198 181,78	1 446 984 312,24	1017564636,34

Les données de ce tableau peuvent être représentées à travers des cylindres comme Suit :

Schéma 3: la répartition des créances en créances courantes et créances classées selon le volume de 2004-2005

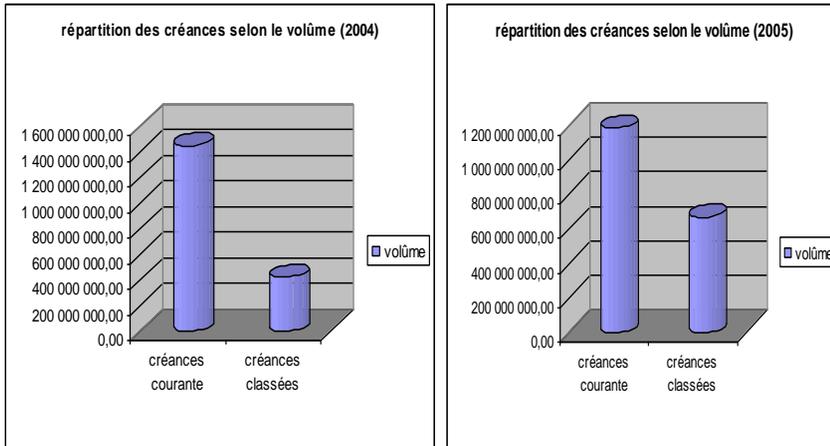
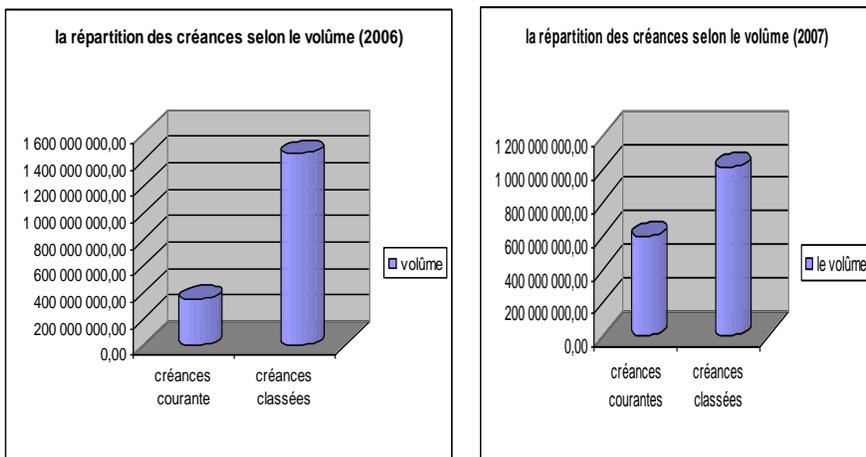


Schéma 4 : la répartition des créances en créances courantes et créances classées selon le volume de 2006-2007



Les schémas ci-dessus montrent que le volume de la créance courante est en baisse au cours du temps (2004 à 2006), et on observe un accroissement de volume de la créance classée de 2004 à 2006 mais elle enregistre en 2007 une amélioration.

1.3 : REPARTITION DES CREANCES CLASSEES SELON LE NOMBRE DE 2004 A 2007 :

Tableau3 : la répartition des créances classées selon le nombre (période 2004-2007).

Les créances classées	Le NBR (2004)	LE NBR (2005)	LE NBR (2006)	LE NBR (2007)
Les créances à problème potentiel	33	59	202	62
Les créances très risquées	61	95	392	166
Les créances compromises	191	252	246	425

Les données de ce tableau peuvent être présentées par des secteurs pour chaque année :

Schéma 5 : la répartition des créances classées selon le nombre de 2004-2005

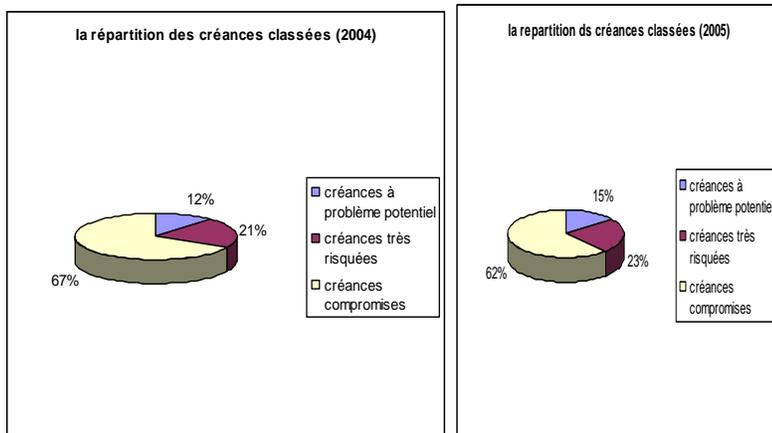
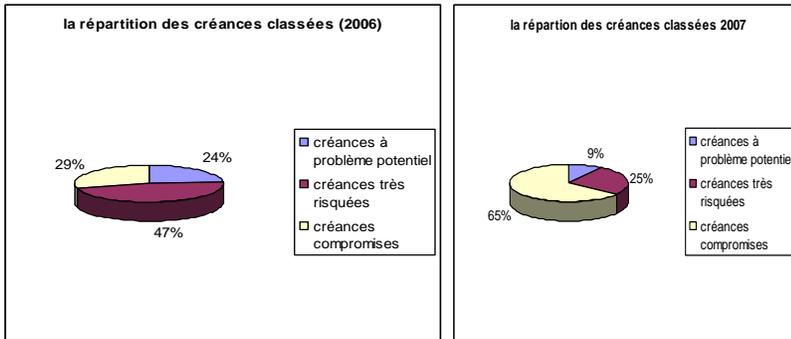


Schéma 6: la répartition des créances classées selon le nombre de 2006-2007



Les schémas ci-dessus montrent que les créances compromises occupent une part très importante d'une année à l'autre par rapport aux autres créances d'ailleurs en 2007 elle est de 65% des créances classées cela est due à une hausse du nombre des impayées, les créances à problème potentiel est de 9% en 2007 cela veut dire que certaines créances portés de nouveau en créances courantes.

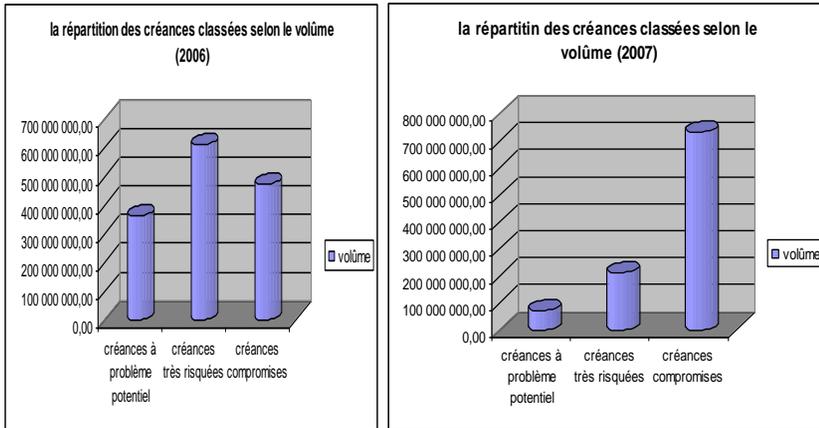
1.4 : REPARTITION DES CREANCES CLASSEES SELON LE VOLUME ENTRE 2006-2007 :

Le tableau 4 : la répartition des créances classées selon le volume entre 2006 et 2007

Les créances classées	Le volume (2006)	Le volume (2007)
Les créances à problème potentiel	362304270,67	71 841 549,81
Les créances très risquées	611942963,22	212 375 045,82
Les créances compromises	472737078,35	733 348 040,71

Les données de ce tableau peuvent être représentées comme suit :

Schéma 7 : la répartition des créances classées en trois types de créance durant 2006-2007 selon le volume



Les schémas ci-dessus :

- ✓ Indiquent que le nombre de ménages classés dans la créance compromise est élevée, il est de 246 en 2006 ce qui est équivalent à 26% du nombre total. il est de 426 en 2007 ce qui est équivalent à 39% du total.
- ✓ Montrent que les créances compromises occupent une part très importante durant cette période avec un volume en 2006 de 472 737 078,35DA soit 26% du volume total en 2006 et 45% en 2007.

En conclusion, l'analyse de ce portefeuille nous permet de tirer ces quelques conclusions :

- ✓ Durant la période de 2004 à 2007 la caisse nationale d'épargne et de prévoyances (CNEP) a enregistré un nombre très important des créances impayés surtout au niveau des créances compromises. Celles-ci ont de plus tendance à augmenter selon le nombre, d'ailleurs nous remarquons que le nombre est en hausse au cours du temps.
- ✓ Ce portefeuille est caractérisé par un volume de plus en plus croissant des impayés.

Suite aux impayés que la caisse nationale d'épargne et de prévoyance (CNEP) a enregistrés durant cette période, nous proposons un outil de gestion de risque qui lui permet d'évaluer ce risque au fil du temps

c'est-à-dire le passage des clients de C_i vers C_j avec le j supérieur à i (risque de transition) fournies par les matrices de transition qui sont des éléments clés dans un système de suivi de risque de crédit et d'anticiper le risque de perte sur son portefeuille de créances après avoir déterminé la probabilité de défaut afin de prendre les mesures de gestion telle une phase précontentieuse avec ses clients et de limiter ses incidents sur l'activité.

2 : LA FORMULATION DU PROBLEME :

Soit la variable aléatoire N_t $t \in T$: le nombre de créances définit sur un espace d'état discret $E = (c_0, c_1, c_2, c_3)$ et à temps discret T c'est-à-dire que l'état change au cours du temps discret, à chaque changement le nouvel état est choisi avec une distribution de probabilité et ne dépendant que de l'état présent.

La variable étudiée était le nombre de créances arrangée dans chaque classe durant 2004 à 2007.

- c_0 : la créance courante, est dite courante si le nombre de retard est strictement inférieur à quatre échéances.

- c_1 : la créance à problème potentiel, est dite à problème potentiel si le nombre de retard est entre quatre et six échéances.

- c_2 : la créance très risquée, est dite très risquée si le nombre de retard est entre six et douze échéances.

- c_3 : la créance compromise, est dite compromise si le nombre de retard est supérieur à 12 échéances.

A partir de ces données il a été possible de construire trois tables de migration en termes de nombre, chacune représentant le passage d'une année à la suivante sont représentées comme suit :

	C_0	C_1	C_2	C_3	Σ	
$T_1 =$	C_0	619	48	68	80	815
	C_1	12	5	6	10	33
	C_2	17	3	6	35	61
	C_3	46	3	15	127	191
Σ	260	202	392	246		
	<u>2004 - 2005</u>					

	C_0	C_1	C_2	C_3	Σ	
$T_2 =$	C_0	205	196	244	49	694
	C_1	11	4	24	20	59
	C_2	26	1	22	46	95
	C_3	18	1	102	131	252
	Σ	694	59	95	252	
	<u>2005 - 2006</u>					

	C_0	C_1	C_2	C_3	Σ	
$T_3 =$	C_0	206	20	29	5	260
	C_1	84	11	42	65	202
	C_2	100	22	77	193	392
	C_3	57	9	18	162	246
	Σ	447	62	166	425	
	<u>2006-2007</u>					

L'analyse de ces trois tables de migration permet d'observer que le nombre de créances classées considérées risquées est en hausse au cours du 2004 à 2006, cette période est caractérisée par une évolution négative des créances au sens de la banque expliquée par une progression de volume des créances impayés (le comportement de paiement se dégrade de plus en plus due aux passage vers d'autre créances risquée) c'est -à- dire au 2004 à 2006 le nombre de créances impayé est en augmentation de 285 à 406 équivalent aux montants de 428228944 à 690198181.7 et en 2005 à 2006 le nombre est de 406 à 836 équivalent aux montants de 690198181.7 à 1446984312 , la hausse des créances classées considérées risquées peut provenir de l'octroi des crédits aux ménages à faible revenu , dégradation de la santé financière des emprunteurs ou bien des ménages qui sont caractérisés par une mauvaise volonté de remboursement, la perte d'emploi et des clients surendettés. Cet accroissement de risque d'impayé se matérialise par une insuffisance de liquidité au niveau de la CNEP.

La période 2006-2007, la CNEP a enregistré une évolution positive expliquée par la régression de volume de créances impayées.

Le risque auquel est confrontée la CNEP est résumé surtout par la

partie supérieure de chaque table de migration où elle consiste le passage de la créance c_i vers c_j avec j supérieur à i .

La progression du montant des créances impayées implique une part très importante de produit net bancaire (PNB) utilisé pour la constitution des provisions afin de couvrir la perte provenant du non remboursement avec un taux de provisionnement différent pour chaque catégorie des créances.

La CNEP gère le risque de non remboursement en faisant appel à la SAA en cas de décès et à la SGCI en cas d'insolvabilité de l'emprunteur et à la garantie dont sa valeur dépend du marché immobilier.

Pour minimiser ce risque, la banque doit mettre en place un système de contrôle interne efficace basé sur des méthodes d'identification et d'anticipation du risque et de suivi des clients deviennent essentiel.

Pour cela nous proposons à la CNEP un outil de gestion qui lui permet d'anticiper la probabilité de défaut à partir d'une matrice de transition afin d'estimer la perte future et constituer les provisions pour leurs couvertures.

2.1 : LA CONSTRUCTION DES MATRICES DE TRANSITION :

Le risque de transition est modélisé par une probabilité de transition $p(c_i, c_j)$ en utilisant les chaînes de Markov sous l'hypothèse que toute l'information passée est résumée en $(t-1)$, l'événement est sans mémoire.

La conversion de la table de migration à une matrice de transition se fait par la transformation de chaque ligne de la table en une distribution de probabilité. Pour ce faire, chaque chiffre de chaque ligne est divisé par le nombre total d'observations de la ligne. Par exemple, la première ligne du T_1 comporte au total 815 clients ayant bénéficiés des prêts pour le financement de logement auprès de la CNEP et classés en 2004 dans la classe créance courante, nous allons donc diviser les quatre valeurs de la première ligne par 815 c'est la probabilité de transition. En effectuant la même opération sur les trois autres lignes, nous obtenons la matrice de transition donnée par les tables ci-dessous.

2.2 : DEFINITION DE LA MATRICE DE TRANSITION :

La matrice de transition est une table à double entrée qui pour un horizon donnée donne la probabilité qu'un emprunteur appartenant à une catégorie de créance initiale passe (migre) dans une autre catégorie de créance au cours de période c'est la probabilité conditionnelle $p(c_i, c_j)$ sachant que le i et j prennent des valeurs de 0 à 3.

L'ensemble des probabilités de passage d'un état d'une époque à un état de l'époque suivante est résumé dans la matrice de transition en une seule étape.

Une matrice de transition sur un an permet de visualiser quels sont les changements intervenus pour un emprunteur entre le début et la fin de l'année.

Les matrices de transition permettent de fournir des informations quant au risque porté par les emprunteurs à diverses dates dans le futur. Pour cela le test d'homogénéité des matrices est nécessaire.

Soit $S_t = p(c_i, c_j)$ est la matrice de transition avec le i et j prend les valeurs de 0 à 3. et le $t=1, 2, 3$.

$P_{c_i c_j} = P(c_i, c_j) = p(N_t \in c_j / N_{t-1} \in c_i)$: La probabilité qu'un nombre de créance se trouve en t dans la classe C_j sachant qu'en $t-1$ était en C_i , p est une probabilité de transition d'un état à un autre au cours d'une année.

Afin d'estimer les probabilités de migration d'une catégorie de créance à une autre, il faut préciser l'horizon temporel, dans notre cas il est d'une année.

Au début de l'année le nombre de créances classées dans la catégorie C_i est N_{C_i} et à la fin de l'année $n_{C_i C_j}$ est le nombre de créances passées de C_i à C_j .

$$P_{C_i C_j} = \frac{n_{C_i C_j}}{N_{C_i}} = p(C_i, C_j)$$

$P_{C_i C_j}$ Est la probabilité estimée de transition d'une catégorie à l'autre.

Toutes ces probabilités seront rassemblées dans les matrices de transition suivantes :

$$S_1 = \begin{matrix} C_0 \\ C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{matrix} \begin{pmatrix} \mathbf{0.76} & \mathbf{0.06} & \mathbf{0.08} & \mathbf{0.10} \\ \mathbf{0.36} & \mathbf{0.15} & \mathbf{0.18} & \mathbf{0.30} \\ \mathbf{0.28} & \mathbf{0.05} & \mathbf{0.10} & \mathbf{0.57} \\ \mathbf{0.24} & \mathbf{0.02} & \mathbf{0.08} & \mathbf{0.66} \end{pmatrix} \quad \underline{2004-2005}$$

$$S_2 = \begin{matrix} C_0 \\ C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{matrix} \begin{pmatrix} \mathbf{0.30} & \mathbf{0.28} & \mathbf{0.35} & \mathbf{0.07} \\ \mathbf{0.19} & \mathbf{0.07} & \mathbf{0.41} & \mathbf{0.34} \\ \mathbf{0.27} & \mathbf{0.01} & \mathbf{0.23} & \mathbf{0.48} \\ \mathbf{0.07} & \mathbf{0.004} & \mathbf{0.40} & \mathbf{0.52} \end{pmatrix} \quad \underline{2005 - 2006}$$

$$S_3 = \begin{matrix} C_0 \\ C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{matrix} \begin{pmatrix} \mathbf{0.79} & \mathbf{0.08} & \mathbf{0.11} & \mathbf{0.02} \\ \mathbf{0.42} & \mathbf{0.05} & \mathbf{0.21} & \mathbf{0.32} \\ \mathbf{0.26} & \mathbf{0.06} & \mathbf{0.20} & \mathbf{0.49} \\ \mathbf{0.23} & \mathbf{0.04} & \mathbf{0.07} & \mathbf{0.66} \end{pmatrix} \quad \underline{2006- 2007}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{0k} (2005-2006) = \frac{N_{0k}}{\sum_{i=0}^3 P_{i0} (2004-2005) \sum_{j=0}^3 N_{ij}} \\ P_{1k} (2005-2006) = \frac{N_{1k}}{\sum_{i=0}^3 P_{i1} (2004-2005) \sum_{j=0}^3 N_{ij}} \end{array} \right. .$$

P_{ik} : La probabilité d'être classé dans la catégorie k en (2006) sachant qu'en 2004 on était dans la catégorie i.

L'ensemble des éléments de ces matrices sont des probabilités conditionnelles. Chacune des lignes de ces matrice constitue une distribution est de loi de probabilité ce qui implique que la somme des éléments de chaque ligne est égale à 1.

$$\begin{cases} - \text{pour tout couple } (i, j) \text{ on a } p_{ij} \geq 0 \\ - \text{pour tout } i \in E, \text{ on a } \sum_{i \in E} p_{ij} = 1 \end{cases}$$

Toutes ces matrices sont des matrices stochastiques.

2.3: LA LECTURE DE LA MATRICE S_1 :

Toutes ces matrices nous donnent la probabilité de migration uniquement sur une année.

Si la matrice de transition dépend du temps (t), ce qui revient à dire qu'il n'y a pas une seule matrice, mais une infinité de matrice une pour chaque époque, le processus est dit hétérogène.

Pour notre cas nous disposons de trois matrices et nous remarquons que les probabilités de transitions varient d'année en année donc on dit que les probabilités de transitions ne sont pas stable dans le temps.

En utilisant ces trois matrices on peut calculer les matrices de transitions à l'horizon 2 et 3 comme suit :

La matrice de transition d'ordre (l, k) :

$$M_1 = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_0 & C_1 & C_2 & C_3 & \Sigma \end{matrix} \\ \begin{matrix} C_0 \\ C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0.76 & 0.06 & 0.08 & 0.10 \\ 0.36 & 0.15 & 0.18 & 0.30 \\ 0.28 & 0.05 & 0.10 & 0.57 \\ 0.24 & 0.02 & 0.08 & 0.66 \end{pmatrix} \end{matrix} \begin{matrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{matrix}$$

2004-2005

Premièrement nous faisons l'estimation de la matrice de transition pour deux périodes (2004-2006) c'est –dire les probabilités de passage entre les catégories de créances pour deux périodes (2004-2006) en utilisant la formule suivante :

$$P(N_t \in c_j / N_{t-2} \in c_i) = \sum_{k=0}^3 p(N_{t-1} \in c_k / N_{t-2} \in c_i) * p(N_t \in c_j / N_{t-1} \in c_k)$$

,

$$= \sum_{k=0}^3 P(c_i, c_k) p(c_k, c_j)$$

- $p(c_i, c_k)$: Les probabilités de passage de l'état c_i à l'état c_k pour une année.

- $P(c_k, c_j)$: Les probabilités de passage de l'état c_k à l'état c_j pour une année.

Pour $i, j = 0, 1, 2, 3$.

$$M_2 = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_0 & C_1 & C_2 & C_3 & \Sigma \end{matrix} \\ \begin{matrix} C_0 \\ C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0.27 & 0.22 & 0.35 & 0.16 \\ 0.21 & 0.11 & 0.35 & 0.32 \\ 0.16 & 0.09 & 0.37 & 0.38 \\ 0.14 & 0.07 & 0.37 & 0.41 \end{pmatrix} \end{matrix} \begin{matrix} \mathbf{1} \\ \mathbf{1} \\ \mathbf{1} \\ \mathbf{1} \end{matrix}$$

(2004-2006)

Cette matrice est la matrice de transition pour un horizon de trois ans $k=3$ et elle résume toute l'information de la période de 2004 à 2007.

Les matrices de transition peuvent être utilisées pour anticiper le risque futur c'est-à-dire le passage d'une catégorie de créance moins risquée vers la catégorie de créance risquée à différents horizons.

Sous certaines hypothèses que nous testons ci-dessous il est possible de déduire la matrice de transition à différents horizon (k) de la simple connaissance de la matrice de transition à l'horizon d'une année.

Pour vérifier cette condition on fait appel au test d'homogénéité :

On dit que une dynamique suit un processus de Markov homogène si :

$$S_1 = S_p \quad \text{Avec le } p=2,3$$

P : est la période

S_p : est la matrice de transition à la période p .

S_1 : est la matrice de transition de la première période.

Nous effectuons le test d'homogénéité suivant :

$$\begin{cases} H_0 : S_1 = S_p \\ H_1 : S_1 \neq S_p \end{cases}$$

S_1 : est la matrice de transition à la période une.

S_p : est la matrice à la période p.

Pour tester cette écart on fait appelle à la statistique de khi deux :

$$K = \sum_{i=0}^3 \sum_{j=0}^3 \frac{\left(N_{c_i}^{(1)} P_{(c_i, c_j)}^{(1)} - N_{c_i}^{(2)} P_{(c_i, c_j)}^{(2)} \right)^2}{N_{c_i}^{(2)} P_{(c_i, c_j)}^{(2)}} \rightarrow \chi_{r-1}^2$$

Le r est le nombre de paramètres (16).

Cette statistique suit une loi de khi deux de (r-1) de degrés de liberté.

$P_{(c_i, c_j)}^{(1)}$: La probabilité de passage de c_i à c_j à la période une.

$P_{(c_i, c_j)}^{(2)}$: La probabilité de passage de c_i à c_j a la période p=2

$N_{c_i}^{(1)}$: Le nombre de créances classées en c_i a la période une.

$N_{c_i}^{(2)}$: Le nombre de créances classées en c_i a la période p=2.

Si le $K \phi \chi_{15}^2$ l'hypothèse H_0 est rejeté au seuil de $\alpha = 5\%$.

Pour P=2 le $K=1254,5$ et $\chi_{15}^2=25$

$1256,5 \phi 25$: L'hypothèse d'homogénéité H_0 est rejetée.

De ce test il apparait nettement que la migration des créances n'est pas markovienne homogène donc il est impossible de déduire une évaluation du risque de passage de classes moins risquées vers des classes risquées à tous les horizons futur de la simple connaissance de la matrice de transition à l'horizon d'un an où le risque est évalué pour une année.

La modélisation autorégressive des chaines de Markov permet de déterminer la distribution de la variable aléatoire aux différents horizons dans le futur en utilisant des matrices de transition différentes pour chaque période du temps.

3: LE MODELE AUTOREGRESSIF DES CHAINES DE MARKOV :

Soit $\{N_t\}_t \geq 0$, le nombre de créance au temps t, une variable aléatoire définie sur un espace des états fini $E=(c_0, c_1, c_2, c_3)$ et une suite de matrice de transition d'ordre (1 k) c'est-à-dire des matrices de transition définie entre la période (t-k, t) avec le $k=1, 2, 3$.

Ce modèle permet de déterminer la distribution future du nombre de créance dans le cas où les matrices de transition sont inhomogènes. Les matrices de transition d'ordre (1 k) sont calculées à partir des matrices de transition à un horizon d'un an comme expliquées ci-dessus :

$$M_1 = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_0 & C_1 & C_2 & C_3 \end{matrix} \\ \begin{matrix} C_0 \\ C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0.76 & 0.06 & 0.08 & 0.10 \\ 0.36 & 0.15 & 0.18 & 0.30 \\ 0.28 & 0.05 & 0.10 & 0.57 \\ 0.24 & 0.02 & 0.08 & 0.66 \end{pmatrix} \end{matrix} \quad (2004-2005), k=1$$

$$M_2 = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_0 & C_1 & C_2 & C_3 \end{matrix} \\ \begin{matrix} C_0 \\ C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0.27 & 0.22 & 0.35 & 0.16 \\ 0.21 & 0.11 & 0.35 & 0.32 \\ 0.16 & 0.09 & 0.37 & 0.38 \\ 0.14 & 0.07 & 0.37 & 0.41 \end{pmatrix} \end{matrix} \quad (2004-2006), k=2$$

$$M_3 = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_0 & C_1 & C_2 & C_3 \end{matrix} \\ \begin{matrix} C_0 \\ C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0.43 & 0.06 & 0.16 & 0.35 \\ 0.37 & 0.06 & 0.15 & 0.42 \\ 0.35 & 0.05 & 0.14 & 0.46 \\ 0.34 & 0.05 & 0.13 & 0.48 \end{pmatrix} \end{matrix} \quad (2004-2007), k=3$$

Toutes ces matrices de transitions fournissent des probabilités de transition de la forme suivante : $P(N_t \in c_j / N_{t-k} \in c_i)$.

Le modèle est :

$$N_t = \sum_{k=1}^3 \alpha_K N_{t-k} M_K .$$

N_t : Défini les probabilités d'être dans chaque état de E.

α_K : Les paramètres autorégressifs d'ordre k.

N_{t-k} : Les probabilités d'être dans chaque état de E à l'instant (t-k).

M_K : Les matrices de transition entre les périodes (t-k et t).

α_K : Mesure le poids de la matrice M_k dans la modélisation estimé par la formule suivante :

$$\alpha_k = \frac{pp_k}{\sum_{k=1}^3 pp_k}, \sum_{k=1}^3 \alpha_K = 1$$

pp_k : Le pouvoir prédictif de la matrice de transition d'ordre k.

L'estimation de α_k nous donne :

$$\alpha_1 = 0,67,$$

$$\alpha_2 = 0,17,$$

$$\alpha_3 = 0,16.$$

$$\alpha_1 N_{t-1} M_1 = (0,31 \quad 0,03 \quad 0,06 \quad 0,26)$$

$$\alpha_2 N_{t-2} M_2 = (0,032 \quad 0,020 \quad 0,061 \quad 0,055)$$

$$\alpha_3 N_{t-3} M_3 = (0,06 \quad 0,01 \quad 0,02 \quad 0,06)$$

D'où

$$N_{2008} = (0,41 \quad 0,06 \quad 0,15 \quad 0,38)$$

Est le vecteur des probabilités d'état, il représente le poids relatif des créances accordées.

Nous remarquons que :

- Pour tous les clients de la classe 1 (clients qui ont un retard de remboursement entre 90 jours et 180

- jours) la probabilité d'appartenir à cette classe est de 0,06, donc 6% de ce portefeuille sera provisionné à la fin de 2008 à 30%.
- Pour tous les clients de la classe 2 (clients qui ont un retard de remboursement entre 180jours et 360jours) la probabilité d'appartenir à cette classe est de 0,15, donc 15% de ce portefeuille sera provisionné à la fin de 2008 à 50%.
 - Pour tous les clients de la classe 3 (clients qui ont un retard plus de 360 jours) la probabilité d'appartenir à cette classe est de 0,38, donc 38% de ce portefeuille sera provisionné à la fin de 2008 à 100%.
 - Pour tous les clients de la classe 0 (clients de la classe courante soit la classe saine) la probabilité d'appartenir à cette classe est de 0.41, donc 41% de ce portefeuille sera provisionné à la fin de 2008 à 1% à 3%.

Cette dernière probabilité représente sans aucun doute un problème majeur pour la CNEP, nous remarquons que si 41% de clients en fin d'année 2008 appartiennent à cette classe, 59% des clients vont migrer vers les autres classes à risque.

Donc une forte proportion de bons clients risque de faire défaut. Ceci peut être dû à plusieurs raisons. La principale est une mauvaise sélection des clients qui résulte de l'insuffisance des systèmes d'information en matière d'aide à la décision de gestion et de suivi des risques, ainsi que de l'insuffisance des compétences en matière d'analyse de crédit et de gestion des créances classées

CONCLUSION :

La banque par sa nature prend des risques. Il existe plusieurs types de risques auxquels elle est confrontée entre autre le risque de crédit. L'un des risques majeurs des risques de crédit est le non remboursement qui peut constituer une source de défaillance de bancaire. Le risque de non remboursement est essentiellement dû à une gestion et un contrôle inefficace de l'activité d'octroi de crédit.

Afin d'éviter ce risque, la banque cherche des outils qui lui permettent de l'appréhender en trouvant des moyens qui assurent sa couverture.

Pour cela la banque fait appel aux méthodes quantitatives qui permettent de prédire à l'avance la probabilité de défaut ainsi la perte liée au non recouvrement de la créance.

La nouvelle réglementation prudentielle (Bâle 2) propose aux banques d'utiliser des modèles internes propres à chaque banque.

Pour cela nous proposons à la banque un outil qui se base sur la détermination des matrices de transition aux différentes dates dans le futur afin de mesurer le risque de transition et de défaut des emprunteurs en utilisant une méthode statistique : les chaînes de Markov.

En appliquant cette méthode à un portefeuille de 1100 client décomposés en quatre catégorie de créances observé entre (2004-2007) permet de prévoir la probabilité de défaut Ex Ante (2008) selon trois critères c'est-à-dire selon le nombre de retard de remboursement.

Les résultats montrent que pour tous les clients ayant un retard de remboursement entre 90 jours et 180 jours auront une probabilité de défaut de 6%, ceux qui ont un retard entre 180 jours et 360 jours auront une probabilité de défaut de 15% et ceux qui ont un nombre de retard de remboursement supérieur à une année auront une probabilité de défaut de 38%. Cette dernière probabilité jugée très importante pour la banque c'est-à-dire 38% de ce portefeuille sera provisionné à la fin de 2008 à 100%

De ces probabilités de défaut la banque peut déterminer la perte moyenne ainsi que ses provisions futures à un horizon d'une année.

BIBLIOGRAPHIE :

1. Anderson Raymond , **Management de la banque : Risques, relation client, organisation**, ed Pearson Education 2005
2. ArvanitisA., Brown C., Gregory J. et Martin R., **A Credit Risk Toolbox**, Risk, 11, Decembre1998, p 50-55
3. Benhalima Ammour. **Le système Bancaire Algérien** – 2éme éd Dehleb : Alger, 2001.
4. Caillard Nathalie, Laurent Pierre, Seltz Véronique **Les enjeux de la réforme du ratio Cooke** Revue d'économie Financière n°648
5. Daouas Med Ali **débat sur le secteur bancaire** l'Economiste Maghrébin, n°302 Août 2002
6. Dib, Saïd. **L'évolution de la réglementation bancaire algérienne depuis la promulgation de la loi sur la monnaie et du crédit.** MediaBank, n°49 page 23
7. Dib, Saïd. **La situation du système bancaire algérien.** MediaBank, n°55 page 23
8. Dib, Saïd. **Reforme du système bancaire ou reforme de l'environnement bancaire ?** MediaBank, n°46 page 27
9. Henni Ahmed; **Monnaie credit et financement en Algérie (1962-1987)**. CREAD
10. Jarrow R., Lando D., Turnbull S., **A Markov Model for the Term Structure of Credit Risk Spreads**, The review of financial studies, 1997
11. Naass Abdelkrim; **Le système bancaire algérien.** Ed Maisoneuve et Larose

Sites Internet

www.bank-of-algeria.dz

www.joradp.dz