



---

**LA GESTION DU RISQUE DE TAUX  
D'INTÉRÊT : LE CAS DES CAISSES  
POPULAIRES DESJARDINS DU  
QUÉBEC AFFILIÉES À LA  
FÉDÉRATION DE MONTRÉAL  
ET DE L'OUEST-DU-QUÉBEC**

---

PAR

Stéphane Brouillette  
Sous la direction de Raymond Théoret

No 0292-043

La Chaire de coopération Guy-Bernier de l'Université du Québec à Montréal a été fondée en 1987 grâce à une contribution financière de la Fédération des caisses populaires Desjardins de Montréal et de l'Ouest-du-Québec, contribution qui a été renouvelée en 1992 et 1995 et de la Fondation UQAM.

La mission de la Chaire consiste à susciter et à promouvoir la réflexion et l'échange sur la problématique coopérative dans une société soumise à des modifications diverses et parfois profondes de l'environnement économique, social et démographique. La réflexion porte autant sur les valeurs, les principes, le discours que sur les pratiques coopératives. Les véhicules utilisés par la Chaire de coopération Guy-Bernier pour s'acquitter de sa mission, sont: la recherche, la formation, la diffusion et l'intervention conseil auprès des coopérateurs et coopératrices des divers secteurs.

Au plan de la recherche, les thèmes généraux, jusqu'à présent privilégiés, portent sur -les valeurs coopératives, et le changement social -les rapports organisationnels et la coopération -les aspects particuliers de la croissance des caisses populaires -les coopératives dans les pays en voie de développement. Une attention particulière est portée depuis quelques années au secteur du travail, à celui des services sociosanitaires ainsi qu'au micro-crédit et tout récemment au commerce équitable et à l'évaluation des entreprises n'ayant pas le profit comme objectif.

Au plan de la formation, l'action s'effectue dans deux directions : - au niveau universitaire, par l'élaboration de cours spécifiques sur la coopération et par l'attribution de bourses pour la rédaction de mémoires et de thèses ayant un thème coopératif; tout récemment, la Chaire a formé un partenariat avec la Chaire Seagram sur les organismes à but non lucratif et le département d'organisation et ressources humaines de l'École des sciences de la gestion de l'UQAM pour démarrer, en septembre 2000, un programme de MBA pour cadres spécialisé en entreprises collectives - au niveau du terrain, en répondant à des demandes du milieu pour l'élaboration de matériel didactique et de programmes de formation spécifique.

Les résultats des travaux de recherche sont diffusés dans des cahiers de recherche qui parfois, sont des publications conjointes avec des partenaires. La Chaire organise aussi des colloques, séminaires et conférences.

L'activité d'intervention-conseil prend des formes variées : conférences, session d'information, démarche d'accompagnement en diagnostic organisationnel, en planification stratégique.

La Chaire entretient des activités au plan international en offrant des services de formation, d'organisation et de supervision de stages, de développement et d'évaluation de projet sur une base ponctuelle et institutionnelle, notamment auprès des pays de l'Afrique francophone. La Chaire a ainsi développé une collaboration privilégiée avec l'Université internationale de langue française au service du développement africain, l'Université Senghor. Des missions d'études et d'échanges sont aussi menées régulièrement dans d'autres pays : en Guinée, au Brésil, au Viêt-Nam, en Haïti et dans divers pays d'Europe surtout en France, Italie, Espagne et Belgique.

Chaire de coopération Guy-Bernier Mauro-F. Malservisi, titulaire Université du Québec à Montréal C. P. 8888, succ. « Centre-Ville » Montréal, Québec, H3C 3P8	Téléphone : 514-987-8566 Télécopieur : 514-987-8564 Adresse électronique : <a href="mailto:chaire.coop@uqam.ca">chaire.coop@uqam.ca</a> Site : <a href="http://www.chaire-ccgb.uqam.ca/">http://www.chaire-ccgb.uqam.ca/</a>
---	---

Janvier 1992

**La gestion du risque de taux d'intérêt :  
le cas des caisses populaires Desjardins du Québec  
affiliées à la Fédération de Montréal et de l'Ouest-du-Québec**

**Stéphane Brouillette**

---

Cette étude a été financée par la Chaire de coopération Guy-Bernier de l'UQAM. Nous remercions son directeur, M. Mauro-F. Malservisi, pour avoir répondu si chaleureusement à notre requête de fonds. Cette étude a été réalisée en collaboration avec M. Raymond Théoret, professeur de finance au DSA (UQAM) et directeur du DER finance.

## RÉSUMÉ

Notre mémoire sur l'appariement a pour objet les 321 caisses populaires affiliées à la Fédération des caisses populaires Desjardins de Montréal et de l'Ouest-du-Québec (FMO). Dans ce mémoire, nous nous proposons d'étudier l'évolution du désappariement, depuis 1984, des caisses affiliées à la FMO. Après avoir effectué une revue de la littérature portant sur la gestion du risque de taux d'intérêt, nous formulons premièrement un modèle économétrique qui puisse expliquer leurs écarts d'appariement. Puis nous passons à la modélisation de la marge bénéficiaire de l'ensemble des caisses. Nous poursuivons notre étude en traitant de l'optimalité de l'appariement pour les caisses de la FMO. Nous y déterminons les niveaux de désappariement (risque) associés aux rendements maximaux espérés par celles-ci.

Nous avons observé dans ce mémoire que la marge bénéficiaire des caisses populaires affiliées à la FMO réagit beaucoup aux fluctuations des taux d'intérêt. Le modèle de la marge bénéficiaire, inclut, au plan empirique, deux indicateurs du désappariement dont l'un est basé sur l'écart de durée du bilan d'une caisse. Lors de nos simulations, l'échantillon étudié n'a pu permettre de déceler lequel de ces indicateurs aurait la plus grande capacité prévisionnelle. Les résultats provenant de l'utilisation de l'un ou de l'autre de ces indicateurs sont pratiquement identiques. Par contre, théoriquement, l'indicateur basé sur la durée devrait être plus performant.

Nous avons pu observer qu'il existe un délai dans l'ajustement de la marge bénéficiaire à la suite d'une variation des taux d'intérêt. Dans une deuxième partie, nous traçons la frontière efficiente des caisses de la FMO pour laquelle la mesure du risque est le désappariement. Cela nous a permis de déterminer les proportions requises des diverses catégories de désappariement. On observe notamment dans cette partie que l'excédent des fonds non reliés, qui mesure le pouvoir financier d'une caisse, se doit d'être mis à contribution dès que l'on vise une marge bénéficiaire entre 3 % et 4 %, intervalle normal pour les caisses. Il ne fut pas possible de déceler ce phénomène en se référant au modèle économétrique de la marge mais selon celui de la frontière efficiente, ce pouvoir financier permet, sans équivoque, d'atteindre un rendement espéré supérieur.

## TABLE DES MATIÈRES

	page
REMERCIEMENTS	ii
RÉSUMÉ	iii
TABLE DES MATIÈRES	iv
LISTE DES DIAGRAMMES	vi
LISTE DES TABLEAUX	viii
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I: REVUE DE LA LITTÉRATURE	3
1.1 La nécessité de l'appariement	3
1.2 Les modèles d'appariement	7
1.2.1 Le modèle classique de l'appariement	8
1.2.2 Le modèle marginal de l'appariement	12
1.2.3 Le modèle d'appariement selon la durée	19
1.2.4 L'immunisation de la valeur marchande	29
1.2.5 Une mesure alternative des risques inhérents à l'appariement: l'approche par le bêta	31
1.3 Répertoire des études empiriques	40
CHAPITRE II: PRÉSENTATION DU DOMAINE DE L'ÉTUDE : LES CAISSES AFFILIEES À LA FMO	52
2.1 La marge bénéficiaire	52
2.2 Les écarts d'appariement	53
2.3 L'indice de sensibilité	56
CHAPITRE III: LES MODÈLES ÉCONOMÉTRIQUES	58
3.1 L'échantillon	58

3.2	L'équation de l'écart d'appariement	59
3.3	L'équation des revenus nets d'intérêt par 100 \$ d'actif	63
3.4	Les techniques statistiques	68
CHAPITRE IV: ANALYSE DES RÉSULTATS		69
4.1	Estimation des équations des écarts d'appariement	69
4.2	Estimation de l'équation de la marge bénéficiaire	73
CHAPITRE V: LE DÉSAPPARIEMENT OPTIMAL		81
5.1	Le contexte théorique	81
5.2	Les équations de l'espérance et de la variance des revenus nets d'intérêt par 100 \$ d'actif	82
5.3	La frontière efficiente	86
CONCLUSION		94
BIBLIOGRAPHIE		98
ANNEXES		
I.	Lexique des mnémoniques utilisés	100
II.	Exemple du calcul de l'écart d'appariement selon la durée	102

## LISTE DES DIAGRAMMES

CHAPITRE I		page
Diagrammes :		
1.1	Distribution de la valeur d'une institution de dépôt avant et après la gestion du risque de taux d'intérêt.	5
1.2	Décomposition des actifs et des passifs d'une institution de dépôt selon l'analyse classique de l'appariement.	10
CHAPITRE II		
Diagrammes :		
2.1	Marge bénéficiaire des caisses affiliées à la FMO, pour la période de 1984 à 1990.	53
2.2	Ecarts d'appariement des caisses affiliées à la FMO, pour la période de 1984 à 1990.	54
2.3	Ecarts d'appariement selon la durée pour les caisses affiliées à la FMO, de 1984 à 1990.	56
2.4	Indices de sensibilité des caisses affiliées à la FMO, pour la période de 1984 à 1990.	57
CHAPITRE IV		
Diagrammes :		
4.1	Effet d'une variation de 1% de taux d'intérêt sur la marge bénéficiaire des caisses par l'entremise de l'indicateur de désappariement selon la durée de 0 à 3 mois.	75
4.2	Effet d'une variation de 1% de taux d'intérêt sur la marge bénéficiaire des caisses par l'entremise de l'indicateur de désappariement selon l'indice de sensibilité de 0 à 3 mois.	76
4.3	Effet d'une variation de 1% de taux d'intérêt sur la marge bénéficiaire des caisses par l'entremise de l'indicateur de désappariement selon la durée de 3 à 12 mois.	79
4.4	Effet d'une variation de 1% de taux d'intérêt sur la marge bénéficiaire des caisses par l'entremise de l'indicateur de désappariement selon l'indice de sensibilité de 3 à 12 mois.	80

## **CHAPITRE V**

**Diagramme :**

**5.1 Frontière efficiente pour les caisses de la FMO.**

**92**

## LISTE DES TABLEAUX

	page
<b>CHAPITRE I</b>	
Tableaux :	
1.1 Tableau d'appariement de l'institution de dépôt XYZ.	13
1.2 Calcul du désappariement cumulatif de l'institution XYZ.	14
<b>CHAPITRE IV</b>	
Tableaux :	
4.1 Estimation du modèle de l'écart d'appariement de 0 à 3 mois pour la période du premier trimestre 1984 au premier trimestre 1990.	69
4.2 Estimation du modèle de l'écart d'appariement de 3 à 12 mois pour la période du premier trimestre 1984 au premier trimestre 1990.	71
4.3 Estimation de la marge bénéficiaire utilisant l'écart d'appariement selon la durée et l'indice de sensibilité de 0 à 3 mois comme indicateurs du désappariement.	73
4.4 Estimation de la marge bénéficiaire utilisant l'écart d'appariement selon la durée et l'indice de sensibilité de 3 à 12 mois comme indicateurs du désappariement.	78
<b>CHAPITRE V</b>	
Tableaux :	
5.1 Données du calcul de la frontière efficiente.	89
5.2 Pondérations des différents types d'investissements ( $f_i$ ) associés aux marges bénéficiaires désirées.	91

## INTRODUCTION

La forte volatilité des taux d'intérêt qui caractérise les marchés financiers mondiaux depuis le milieu des années 70 a fait en sorte que les institutions de dépôt sont de plus en plus exposées à un risque de taux d'intérêt important. Cette volatilité aura même occasionné de nombreux dépôts de bilan, notamment du côté des institutions d'épargne et de crédit aux Etats-Unis.

Dans la foulée, les études ayant trait à l'appariement des actifs et des passifs des institutions de dépôt se sont multipliées. Les dividendes ne se sont pas fait attendre. La mise en application des modèles suggérés s'est traduite par une plus grande stabilité de la marge bénéficiaire des institutions de dépôt. A cet effet, la prolifération de nouveaux instruments financiers de couverture du risque a beaucoup aidé ces institutions à réduire les fluctuations de leur marge bénéficiaire.

Les modèles théoriques d'appariement ont surtout été développés dans le contexte du système financier américain. Les études empiriques à ce sujet sont encore fort limitées. Cela s'explique surtout par la pénurie de données officielles dans ce domaine. Il y a donc lieu de pousser plus avant les recherches empiriques concernant l'appariement. C'est dans ce contexte que se positionne notre mémoire. Il représentera, nous en sommes persuadé, une contribution importante aux analyses

empiriques sur ce sujet.

Notre mémoire sur l'appariement concerne les 321 caisses populaires affiliées à la Fédération des caisses populaires Desjardins de Montréal et de l'Ouest-du-Québec (FMO). Celles-ci ont intégré, depuis quelques années déjà, les principaux outils développés par les théories de l'appariement. Mais, étant donné le caractère somme toute assez récent de la gestion du risque de taux d'intérêt chez les caisses, il y a encore beaucoup à faire. Notre mémoire ajoutera sans doute à leur expertise en cette matière.

Dans ce mémoire, nous nous proposons d'étudier l'évolution du désappariement, depuis 1984, des caisses affiliées à la FMO. Pour ce faire, nous formulons premièrement un modèle économétrique qui puisse expliquer leurs écarts d'appariement. Puis nous passons à la modélisation de la marge bénéficiaire de l'ensemble des caisses. Nous y étudions particulièrement la réaction de cette marge aux indicateurs du désappariement formulés selon les écarts établis antérieurement. Par la suite, nous sélectionnons l'indicateur qui permet le mieux de prévoir l'évolution de cette marge bénéficiaire. Cette étude est précédée d'une revue de la littérature portant sur la gestion du risque de taux d'intérêt. Nous poursuivons notre étude en traitant de l'optimalité de l'appariement pour les caisses de la FMO. Nous y déterminons les niveaux de désappariement (risque) associés aux rendements maximaux espérés par celles-ci.

# CHAPITRE I

## REVUE DE LA LITTÉRATURE

Après avoir indiqué la nécessité de l'appariement pour une institution de dépôt, nous présentons les principaux modèles ayant cours sur l'appariement. Ces modèles serviront d'assises aux analyses et à l'élaboration des modèles économétriques proposés au chapitre se rapportant à la présentation des modèles économétriques (Chapitre III).

### 1.1 - La nécessité de l'appariement

A l'intérieur des études qui seront analysées ci-après, les auteurs tiennent pour acquis les avantages d'une nouvelle gestion de taux d'intérêt. Si la correction attendue des taux d'intérêt tarde à venir ou que la hausse des taux est trop prononcée, laissant l'institution de dépôt en déficit d'intérêt pendant trop longtemps, les risques de faillite deviennent de plus en plus menaçants. Voilà donc le facteur critique voulant que les institutions se dirigent vers une meilleure gestion du risque de taux d'intérêt. La gestion de cette catégorie de risque réduit la probabilité d'une firme à faire face aux éventuels problèmes financiers en diminuant la variance de la distribution de la valeur de la firme. Conséquemment, la gestion du risque réduit les

coûts espérés pour la firme - coûts directs ou indirects - encourus lors d'une situation de crise de liquidité ou de faillite.<sup>1</sup>

Considérons les bénéfices de l'appariement en termes de réduction des coûts qui seraient encourus si l'institution de dépôt se retrouvait en situation de détresse financière ou de crise de liquidité. Cette réduction des coûts, qui constitue le bénéfice de l'appariement, sera d'autant plus grande que: i) la probabilité que l'établissement soit en situation de détresse financière si elle ne s'apparie pas et: ii) les coûts de cette crise sont élevés.

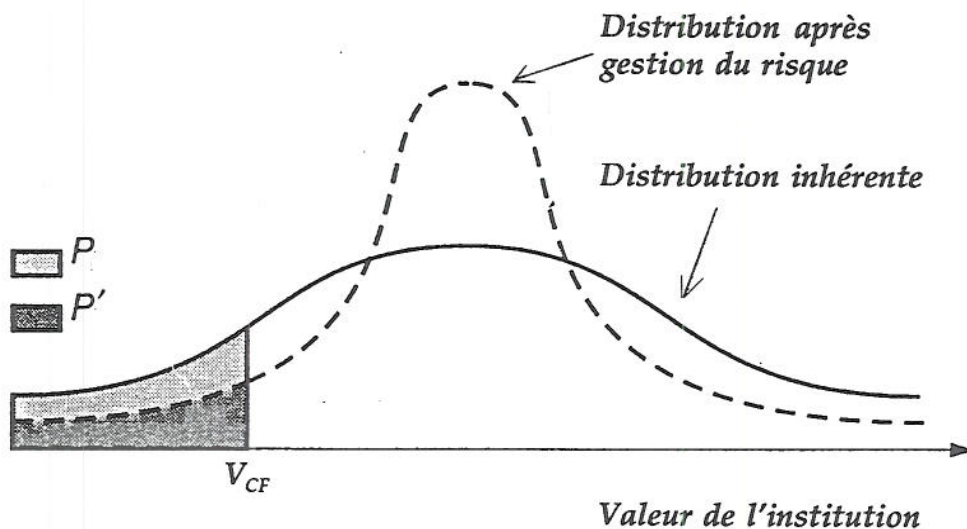
Deux facteurs déterminent la probabilité qu'une institution fasse faillite. Premièrement, étant donné que la faillite provient de l'incapacité d'honorer ses frais fixes, il en résulte que moins le ratio de couverture des frais fixes est élevé, plus la probabilité de faillite est grande. Deuxièmement, si la faillite survient lorsque les revenus sont insuffisants pour honorer les obligations en frais fixes, plus la volatilité des revenus est élevée et, plus l'institution sera menacée de faillite.

---

<sup>1</sup> *Les coûts directs peuvent se présenter, entre autres, sous la forme de pertes de revenus d'intérêt, de coûts légaux, de coûts de mise en fiducie, de coûts de restructuration ou de coûts comptables. Les coûts indirects peuvent être, entre autres, des coûts d'opportunité, des coûts résultant de la non-disponibilité de liquidités, des coûts de perte de valeur des actifs.*

Graphiquement, l'impact de la gestion du risque de taux d'intérêt sur la probabilité de crise financière pour une institution de dépôt se présente ainsi:

*Diagramme 1.1 Distribution de la valeur d'une institution de dépôt avant et après la gestion du risque de taux d'intérêt.*



Définissons  $V_{CF}$  comme étant la valeur de l'institution en-dessous de laquelle elle se retrouve en situation de crise financière. La gestion du risque réduit la probabilité de cette valeur de  $P$  à  $P'$  en diminuant la variance de la distribution de la valeur de l'institution.

Une crise de liquidité peut certainement mener à la faillite et les coûts d'une telle situation seront encourus sous forme de coûts légaux et comptables directs. Même si cette situation ne va pas jusqu'à la faillite, la caisse encourra des coûts indirects tels des coûts plus élevés sur ses dépôts afin d'attirer de nouveaux clients

ou, du moins, de maintenir sa clientèle actuelle.<sup>2</sup>

Les marchés financiers nous offrent des instruments financiers hors-bilan pouvant être utilisés à la gestion du risque de la valeur de la firme, -- contrats à terme, swaps, options et ventes de créances, entre autres. En prenant ces faits en considération, il est surprennant de voir que plusieurs institutions de dépôt exposées au risque de taux d'intérêt n'exploitent pas à fond les différents moyens de couverture et de gestion du risque de taux d'intérêt.

Les théories financières de gestion de portefeuille<sup>3</sup> et de couverture ("hedging") permettent aux gestionnaires d'atteindre le rendement maximal pour un risque donné. La notion fondamentale de maximisation de la valeur de la firme se doit d'être l'objectif premier de tout gestionnaire financier. Tant chez les caisses populaires que pour tout autre firme, les stratégies de couverture de portefeuilles et les notions d'appariement peuvent être utilisées à la couverture du risque, ainsi que pour satisfaire à l'objectif de maximisation de la valeur de la firme. Chez les institutions de dépôt, se couvrir à l'aide de modèles d'appariement permet d'atteindre une frontière d'efficience plus élevée c'est-à-dire, obtenir le rendement espéré maximal pour un risque donné. L'appariement selon la durée, qui sera traité ultérieurement,

---

<sup>2</sup> *Flannery [1983] ainsi que Graddy et Karna [1984] nous démontrent que l'impact des variations de taux est plus fortement ressenti chez les petites banques que chez les grandes.*

<sup>3</sup> *Voir Markowitz [1959].*

permet d'atteindre une plus grande flexibilité dans le choix des instruments à la disposition de la caisse qui veut se protéger contre les fluctuations de taux d'intérêt.

## 1.2 - Les modèles d'appariement

Dans cette section nous discutons le modèle classique de l'appariement, le modèle marginal de l'appariement, ainsi que le modèle d'appariement selon la durée. Ces modèles servent à couvrir les institutions contre les variations des revenus d'intérêt. Une section subséquente traite de la couverture de la valeur marchande de l'institution de dépôt. Finalement, nous discutons certains indicateurs mesurant le risque de taux d'intérêt en commençant par le plus simple (indice de sensibilité) pour aller jusqu'à une mesure alternative qu'est le bêta de l'appariement, en passant par la théorie se rapportant à la durée.

Platt [1986] énumère onze caractéristiques qu'un modèle d'appariement se devrait d'avoir. Les modèles d'appariement que propose Toevs [1983], plus particulièrement celui qui utilise la durée, ont ces caractéristiques desquelles les plus pertinentes pour les institutions de dépôt sont:

- le modèle se doit de refléter le risque actuel auquel fait face l'institution de dépôt;
- le modèle doit permettre d'identifier tous les actifs ou passifs permettant d'atteindre le niveau de risque visé, ce qui permet une plus grande flexibilité dans les choix à faire;

- le modèle doit permettre que les choix, en ce qui a trait au niveau du risque voulu, puissent être pris en tout temps durant la période d'appariement. On parle donc d'ajustements dynamiques.

Avant de passer au modèle basé sur la durée, voici un bref exposé des modèles d'appariement ayant servi de structure de base à l'évolution de ce dernier. La théorie présentée ci-dessous s'applique à toute institution de dépôt.

### 1.2.1 - Le modèle classique de l'appariement

Dans ce modèle<sup>4</sup> il faut premièrement scinder les actifs et les passifs en actifs reliés (AR) et en passifs reliés (PR). Tout actif (passif) venant à échéance, ou dont le taux d'intérêt est renégocié à l'intérieur d'une période d'appariement, est dit «actif relié» (passif relié). Un actif ou passif ne faisant pas partie des actifs reliés ou des passifs reliés est considéré comme non relié. Les actifs et passifs pour lesquels les taux d'intérêt sont automatiquement renégociés, tels les prêts mensuels à taux variable, ne sont inclus qu'une seule fois dans les actifs ou les passifs reliés, et ce, à la date correspondant à la première renégociation à l'intérieur de la période d'appariement.

---

<sup>4</sup> La théorie des modèles d'appariement est tirée, entres autres, de l'article de Toevs [1983].

L'appariement est utilisé pour immuniser les revenus nets d'intérêt (RNI)<sup>5</sup> du risque relié aux fluctuations des taux d'intérêt. L'écart d'appariement est défini comme étant la différence entre les actifs reliés (AR) et les passifs reliés (PR) en dollars:

$$EA \$ = AR \$ - PR \$ \quad (1.1)$$

Les revenus nets d'intérêt sont à l'abri des fluctuations de taux d'intérêt lorsque l'écart d'appariement est nul. A priori, lorsque l'écart d'appariement initial est de 0, l'effet d'une variation de taux affectera les revenus et les dépenses d'intérêt de la même façon.<sup>6</sup>

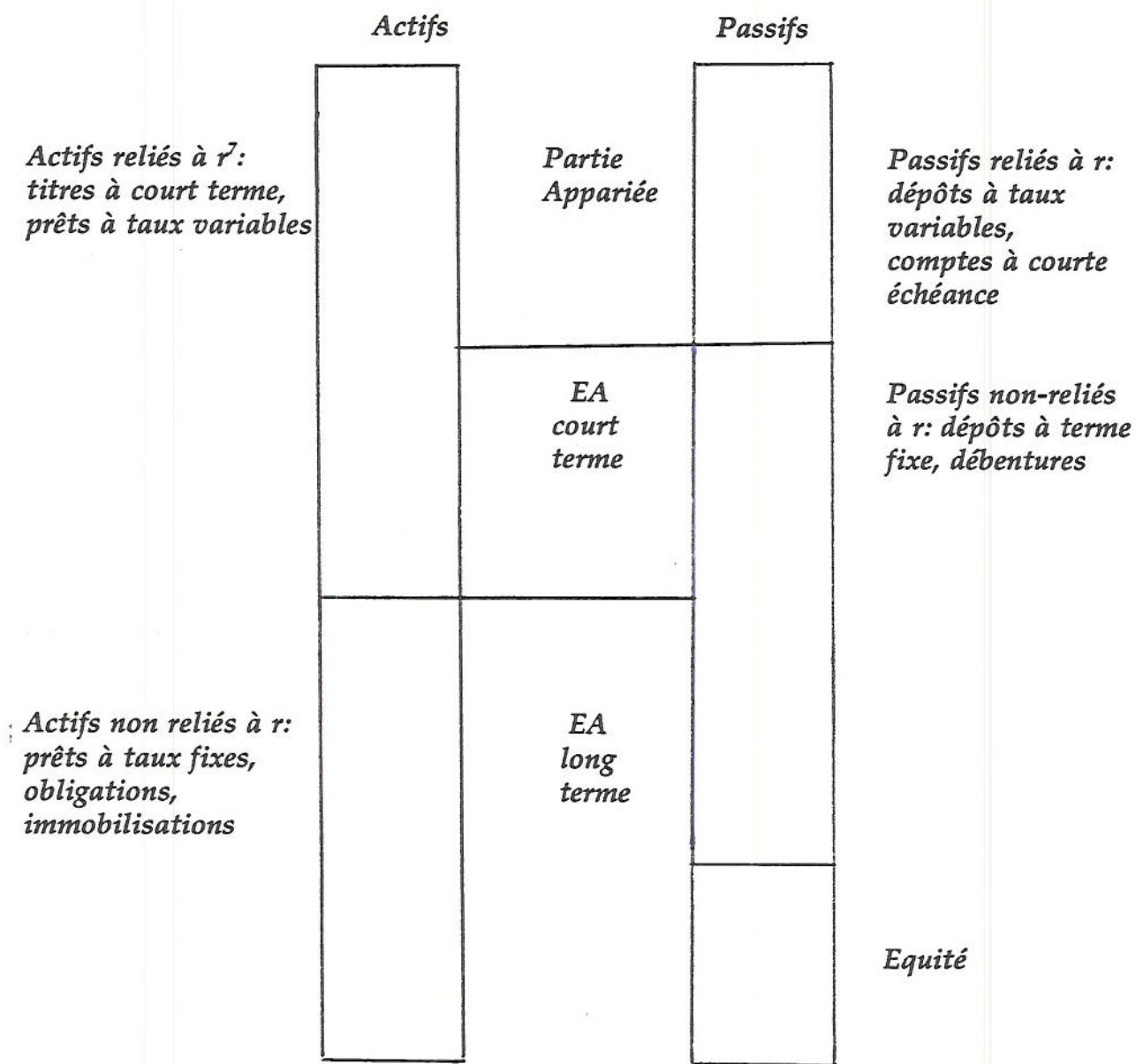
---

<sup>5</sup> Une différenciation s'impose entre les revenus nets d'intérêt et la marge nette d'intérêt. Comme nous le verrons plus loin, la marge nette d'intérêt est égale aux revenus nets d'intérêt exprimée en pourcentage des actifs.

<sup>6</sup> Toevs [1983] offre l'analyse technique nécessaire à l'élaboration de stratégies actives d'appariement. Ces stratégies permettent, aux institutions qui les utilisent de tenter d'augmenter leurs revenus nets d'intérêt. Ces institutions ont donc recours à des prévisions de la structure à terme des taux d'intérêt. Toevs traite aussi des actifs (passifs) renégociés plusieurs fois au cours de la même période d'appariement.

Voici comment se décomposent les actifs et les passifs d'une institution de dépôt selon l'analyse classique de l'appariement.

*Diagramme 1.2 Décomposition des actifs et des passifs d'une institution de dépôt selon l'analyse classique de l'appariement.*



<sup>7</sup>  $r$  désigne le taux d'intérêt à court terme

Si le but d'une institution de dépôt est d'immuniser ses revenus nets d'intérêt, l'écart d'appariement initial ne peut servir de couverture que pour la première variation de taux d'intérêt. En effet, à mesure que le temps passe, et que l'on arrive à la première date de renégociation, les fonds de l'institution doivent être réaffectés afin de ramener à 0 l'écart d'appariement sur le restant de la période. Cette procédure repositionne l'institution de façon telle que soient protégés ses revenus nets d'intérêt contre la prochaine variation de taux et ainsi de suite.

Un problème majeur qui survient est que les taux d'intérêt sur les actifs et les passifs reliés n'obéissent pas de la même façon aux conditions du marché.<sup>8</sup> L'asynchronisme des dates de renégociation peut aussi causer des différences au chapitre des variations des revenus et des coûts d'intérêt. Le modèle de base, qui ne fait pas de distinction entre une date de renégociation située en début ou en fin de période d'appariement, donne lieu à un risque de taux si l'écart initial d'appariement est nul.<sup>9</sup>

A titre d'exemple, supposons que la période d'appariement est d'un an et que tous les actifs reliés sont renégociés au jour 1 alors que tous les passifs reliés sont renégociés le dernier jour de l'année. Si le volume (en dollars) est le même pour les

---

<sup>8</sup> Il faut également considérer l'impact de déplacements non parallèles de la structure à terme des taux d'intérêt sur la situation d'appariement d'une institution de dépôt. Ce problème sera traité ultérieurement.

<sup>9</sup> Platt [1986] ainsi que Simonson et Hempel [1982] exposent ce point.

actifs (passifs) reliés, l'écart d'appariement sera nul. Ceci offre un "faux" signal que l'institution de dépôt est immunisée contre le risque de variations inattendues de taux d'intérêt. Il est pertinent alors de consulter l'indice de sensibilité qui est présenté plus loin.

Le modèle de base étant des plus généraux, il offre place à diverses améliorations.

### 1.2.2 - Le modèle marginal de l'appariement

La littérature financière plus récente propose une approche marginale, dite encore: « approche du bassin des échéances » ("maturity bucket approach"). Dans cette approche, on mesure l'écart d'appariement en dollars pour plusieurs accroissements de temps à l'intérieur de la période d'appariement. On parle maintenant d'écart d'appariement marginal. Il existera donc un nombre infini de combinaisons d'accroissements pour obtenir l'écart d'appariement cumulatif voulu. Pour chaque sous-période, on fixe l'écart à 0 afin d'obtenir le niveau d'immunisation maximal. L'utilisation de cette approche (écart d'appariement marginal par rapport à l'écart d'appariement de base qu'offre le modèle classique) augmente la probabilité que les revenus nets d'intérêt soient tels que prévus à l'issue du rapport d'appariement. Par contre, ce nombre infini de combinaisons d'écarts marginaux, formant un écart d'appariement cumulatif donné, induit plusieurs niveaux de risques

en ce qui a trait aux revenus nets d'intérêt (RNI), d'où la nécessité de gérer chaque écart individuellement, ceux-ci devant être analysés indépendamment les uns des autres.

Prenons l'exemple suivant pour illustrer le calcul des déséquilibres marginaux qui forment le déséquilibre cumulé. Le rapport d'appariement, qui établit le déséquilibre marginal par période entre les actifs et les passifs reliés aux taux d'intérêt, se présentait comme suit pour une institution de dépôt quelconque et ce à une date quelconque:

*Tableau 1.1*

<b>TABLEAU D'APPARIEMENT DE L'INSTITUTION DE DÉPÔT XYZ</b>			
	<i>Actifs</i>	<i>Passifs</i>	<i>Déséquilibre marginal</i>
<i>1 mois</i>	<i>0</i>	<i>100 000</i>	<i>(100,000.00)</i>
<i>2 mois</i>	<i>0</i>	<i>100 000</i>	<i>(100,000.00)</i>
<i>3 mois</i>	<i>0</i>	<i>100 000</i>	<i>(100,000.00)</i>
<i>4 mois</i>	<i>100 000</i>	<i>0</i>	<i>100,000.00</i>
<i>5 mois</i>	<i>100 000</i>	<i>0</i>	<i>100,000.00</i>
<i>6 mois</i>	<i>100 000</i>	<i>0</i>	<i>100,000.00</i>
<i>7 mois</i>	<i>100 000</i>	<i>0</i>	<i>100,000.00</i>

Au cours du premier mois qui suit la publication de son rapport d'appariement, l'institution n'a aucun actif (prêt) relié qui arrive à échéance mais a 100 000 \$ de passifs (dépôts) reliés qui, eux, viennent à échéance. L'institution a donc un déséquilibre marginal pour ce mois de (100 000 \$), c'est-à-dire qu'elle est en situation

de refinancement, dans un mois, elle devra refinancer 100 000 \$ de dépôts aux taux d'intérêt qui prévaudront à cette date. Les déséquilibres marginaux pour les autres périodes se calculent de la même façon.

Le déséquilibre cumulatif est l'accumulation des déséquilibres marginaux au fil des périodes du rapport d'appariement. Pour obtenir le déséquilibre cumulé d'une période, on additionne les déséquilibres marginaux des périodes antérieures et celui de la période en cours. Dans notre exemple, le déséquilibre cumulatif par période serait le suivant:

*Tableau 1.2*

**CALCUL DU DÉSÉQUILIBRE CUMULATIF DE L'INSTITUTION XYZ**

	<i>Déséquilibre marginal</i>	<i>Déséquilibre cumulé</i>
<i>1 mois</i>	<i>(100 000)</i>	<i>(100 000)</i>
<i>2 mois</i>	<i>(100 000)</i>	<i>(200 000)</i>
<i>3 mois</i>	<i>(100 000)</i>	<i>(300 000)</i>
<i>4 mois</i>	<i>100 000</i>	<i>(200 000)</i>
<i>5 mois</i>	<i>100 000</i>	<i>(100 000)</i>
<i>6 mois</i>	<i>100 000</i>	<i>0</i>
<i>7 mois</i>	<i>100 000</i>	<i>100 000</i>

Le déséquilibre cumulé du premier mois (soit dans un mois à partir d'aujourd'hui) est évidemment égal au déséquilibre marginal pour ce mois. Celui du deuxième mois est égal à la somme des déséquilibres marginaux des premier et second mois. Et ainsi de suite.

Cette approche ne donne pas encore un modèle sans failles. En effet, les institutions qui utilisent les valeurs aux livres pour les calculs des écarts d'appariement marginaux ne prennent pas en compte l'échéancier des cash-flows. L'attribution de cash-flows anticipés à des bassins d'échéances<sup>10</sup> qui ne leur sont pas associés résultera en un écart d'appariement erroné (les institutions qui utilisent l'échéancier, au lieu des valeurs aux livres, pour calculer les écarts marginaux, peuvent totalement omettre l'inclusion de cash-flows pertinents). Un autre problème est que, dans ce modèle, on suppose que les actifs et les passifs de n'importe quelle échéance réagissent de la même façon aux variations des taux d'intérêt, même si l'on sait que leurs réactions diffèrent. Un troisième problème est l'utilisation de bassins d'échéances trop étendus pour le calcul des écarts cumulatifs. A l'utilisation de ce modèle, il est recommandé de se restreindre à des périodes d'appariement maximales d'un an, découpées en périodes de douze mois. Voyons ce qui se produit lorsque les déséquilibres cumulatifs sont comptabilisés aux trimestres plutôt qu'au mois pour rendre compte d'une variation de taux d'intérêt. Dans l'exemple précédent, le déséquilibre cumulatif au bout de trois mois est de (300 000 \$). On calculerait alors le "déficit" d'intérêts comme ceci à la suite d'une hausse de taux d'intérêt de 1%:

$$(300\ 000) \times 0.01 / 4 = (750)$$

On surestime alors le déficit d'intérêts car on suppose qu'un déséquilibre cumulatif

---

<sup>10</sup> Traduction française de "maturity bucket approach".

de (300 000 \$) prévaut depuis le début de la période.<sup>11</sup>

Le problème de variations inégales des taux d'intérêt des différents actifs ou passifs est traité, dans la littérature financière ayant trait à l'appariement, en supposant que la volatilité du taux sur l'instrument en question est proportionnellement constante par rapport à la variation d'un taux étalon (par exemple le taux des contrats à terme sur les bons du Trésor). On obtient un écart d'appariement "standardisé" en utilisant le facteur de proportionnalité qui ajuste l'écart pour la volatilité relative des instruments en question.<sup>12</sup>

### Les problèmes du modèle marginal

Abordons maintenant les problèmes majeurs pour lesquels le modèle d'appariement généralisé utilisant la durée offrira certaines solutions. Toevs [1983] nous démontre qu'il existe cinq problèmes majeurs auxquels le modèle marginal (cumulatif) ne donne toujours pas de solution. Ces déficiences sont:

- i) chacun des accroissements marginaux se doit d'être égal à 0 pour immuniser les revenus nets d'intérêt;
- ii) comme le modèle ne génère pas une mesure unique du risque, il ne facilite pas

---

<sup>11</sup> En fait le déficit n'est que de 499,98 \$ pour ce trimestre, soit:  $(100\ 000) \times 0.01/12 + (100\ 000) \times 0.01/12 + (100\ 000) \times 0.01/12 = (499,98\ \$)$

<sup>12</sup> Voir Baker [1981] et Dew [1981] pour ce traitement.

l'utilisation de contrats à terme, par exemple pour l'immunisation. Il est muet, entres autres, sur le nombre de contrats à terme à acheter;

iii) les actionnaires sont davantage préoccupés par l'augmentation de la valeur de leurs placements que par le seul facteur "revenus nets d'intérêt", c'est-à-dire que le modèle ne tient pas compte de l'influence des variations de taux sur la "valeur" de la firme;

iv) le quatrième problème ne provient pas du modèle proprement dit, mais plutôt du fait que les tenants du modèle ne prennent nullement en compte la théorie de la structure à terme des taux d'intérêt;

v) le dernier problème est que le modèle n'offre pas de moyen pour prendre en compte les retraits non prévus de dépôts et les remboursements anticipés de prêts.

La fixation de chacun des écarts marginaux à 0 pour immuniser les revenus nets d'intérêt constitue une condition non nécessaire d'appariement car il est démontré qu'il est possible d'être immunisé aux variations des taux d'intérêt même si certains écarts marginaux ne sont pas égaux à 0, c'est-à-dire que ce n'est que l'écart d'appariement cumulatif qui importe. De plus, les annulations des écarts d'appariement marginaux sont indépendants des changements de taux anticipés. Ce point est crucial car la flexibilité à l'immunisation et à la satisfaction de la clientèle s'en voit augmentée avec le nombre de tableaux d'appariement marginaux.<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> Voir Toevs [1983] pour une discussion de ce point crucial.

Pour mieux mesurer l'impact cumulatif d'une variation immédiate des taux d'intérêt sur les résultats financiers d'une institution de dépôt, on l'exprime par 100 \$ d'actif. L'indice de sensibilité (par 100 \$ d'actif) se définit comme suit pour un trimestre:

$$IS = \frac{\sum_{m=1}^M \text{Imp. Cum.}}{AT} \times 4 \times 100 \quad (1.2)$$

où IS représente l'indice de sensibilité; Imp.Cum., l'impact cumulatif, et AT, l'actif total. L'impact cumulatif est défini comme suit:

$$\text{Imp. Cum.} = \text{Déséquilibre cumulatif} \times (\text{Taux annuel})/12$$

Dans notre exemple, en supposant que l'institution ait 10 millions \$ d'actif total, l'indice de sensibilité du premier trimestre serait le suivant:

$$[ (499,98) / 10\,000\,000 ] \times 4 \times 100 = (0.02)$$

L'établissement perd donc 2 cents par 100 \$ d'actif, sur une base annuelle, à la suite d'une hausse des taux d'intérêt de 1%, et ce au cours du premier trimestre. C'est-à-dire que ses revenus nets d'intérêt par 100 \$ d'actif diminuent de 2 cents pour chaque hausse de 1% des taux. Cet indice peut donc servir comme indicateur du degré de désappariement d'une institution de dépôt.

Considérons maintenant un modèle plus général qui permette de répondre à la majorité des problèmes importants ci-haut énumérés. Encore là, le modèle traité ultérieurement n'est pas sans failles, mais étant donné les objectifs poursuivis par certaines institutions de dépôt, il répond adéquatement à leurs besoins spécifiques.

### 1.2.3 - Le modèle d'appariement selon la durée

#### La durée d'un instrument financier

Avant d'examiner le modèle, passons en revue la littérature financière ayant trait au concept de durée au sens de Macaulay. Ce concept a été récemment utilisé dans la littérature sur l'appariement pour mesurer le risque de taux d'intérêt provenant des effets de variations de taux sur la valeur présente des cash-flows et des remboursements périodiques du principal et des intérêts sur les actifs (passifs) détenus par des institutions.<sup>14</sup>

La durée d'un instrument financier est définie comme étant le temps écoulé avant que la série de cash-flows de cet instrument ne génère la moitié de sa valeur présente. En d'autres mots, la durée est l'échéance moyenne des cash-flows d'un instrument financier sur base actualisée. Conceptuellement, la durée se calcule en

---

<sup>14</sup> *Pour des définitions plus exhaustives et la façon exacte de calculer la durée de certains instruments financiers, voir Bierwag [1987] et Platt [1986].*

pondérant la valeur présente de chaque flux futur par le nombre de périodes qui précèdent l'encaissement de ces mêmes flux. On divise ensuite le tout par la valeur présente de l'instrument, c'est-à-dire son prix, pour obtenir la durée:

$$D = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{tC_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}} \quad (1.3)$$

Le concept de durée peut être utilisé pour mesurer l'exposition des institutions de dépôt au risque de taux d'intérêt. Plus la durée d'un instrument est élevée par rapport à un autre, plus cet instrument réagit à une variation de taux d'intérêt.

Un des avantages de la théorie ayant trait à la durée est qu'il est possible de regrouper les actifs et les passifs en un portefeuille et d'en mesurer le risque à l'aide d'un seul indicateur: la durée. On peut aussi le faire en utilisant le bilan ou un rapport d'appariement. Smith, Smithson et Wilford [1989], ainsi que Platt [1986], offrent des exemples du calcul de la durée pour certains instruments financiers.

La durée peut aussi exprimer l'élasticité du prix d'un instrument financier aux variations des taux d'intérêt et peut mesurer la réaction, de ce même instrument, aux changements des conditions du marché. Il n'existe pas de relation simple entre les changements des taux d'intérêt, les changements des prix et les échéances des instruments financiers. Par contre, il en existe une pour les changements des taux, les

variations de prix et la durée:

$$\frac{\Delta P}{P} = -D\left(\frac{\Delta r^*}{1+r}\right) \quad (1.4)$$

où  $\Delta r^*$  est le changement non prévu de taux d'intérêt. Le changement, en pourcentage, du prix d'un instrument est approximativement égal au changement non prévu du taux, multiplié par la durée précédée du signe négatif. On dit approximativement égal car la relation entre la variation du prix et la variation des taux n'est pas exactement linéaire mais curvilinéaire.<sup>15</sup> Cette équation montre aussi que plus la durée est importante, plus grand sera l'impact d'une variation donnée de taux d'intérêt sur le prix de l'instrument.

Voici quelques règles générales sur le comportement de la durée des instruments financiers par rapport aux variations dans: 1) les rendements à l'échéance de l'instrument; 2) les flux ou cash-flows (paiements ou coupons) et 3) les échéances.

- 1- La durée d'un instrument financier diminue à mesure que son rendement à l'échéance augmente, l'échéance et les cash- flows étant maintenus constants;
- 2- Plus les coupons (versements) générés par un instrument financier sont élevés, moins sa durée sera importante;

---

<sup>15</sup> Bierwag [1987], pp. 62-66, démontre que cette approximation est parfaitement valable.

3- En général, plus l'échéance d'un instrument financier est éloignée, plus sa durée le sera aussi;

4- La durée d'un instrument à coupon zéro est égale à son échéance.

La durée est donc une mesure de la vie moyenne d'un instrument financier. Elle représente l'échéance "moyenne" des cash-flows, les plus rapprochés recevant une plus forte pondération.

Il faut cependant noter que cette notion de durée a fait l'objet de certaines critiques. La première vient du fait que le calcul de la durée suppose que la structure à terme des taux d'intérêt est horizontale. Ceci est implicite dans la formule qui actualise tous les cash-flows à un taux uniforme. Ce problème se contourne en appliquant un taux d'actualisation pour chaque flux qui soit conforme au taux donné par la structure à terme des taux d'intérêt.<sup>16</sup> Un autre problème que soulève le calcul de la durée est qu'il suppose implicitement que lorsqu'un changement de taux survient, tous les taux varient uniformément, laissant la forme de la structure à terme inchangée. En anticipant proprement les changements dans la structure à terme, il existe plusieurs formules pour contourner cette deuxième critique. Une troisième critique est que la durée diminue, par rapport à sa valeur initiale, à mesure que le

---

<sup>16</sup> On utilise en fait les taux au comptant ("spot rates") pour pondérer les différents cash-flows.

temps s'écoule.<sup>17</sup>

Le recours au concept de durée tel que calculé par Macaulay ne permet donc pas une immunisation parfaite mais plusieurs simulations démontrent que l'utilisation de la formule (1.4) offre des résultats aussi rapprochés de la réalité que les modèles les plus élaborés.

### Présentation du modèle de l'appariement selon la durée

Passons maintenant au modèle de l'appariement basé sur la durée. Afin de rapprocher le modèle de l'appariement selon la durée de la théorie des modèles classiques d'appariement, nous reprenons, du début, la dérivation de ce dernier.<sup>18</sup> Le modèle de l'appariement selon la durée est fondé sur le fait que d'après l'équation (1.5), les revenus nets d'intérêt prévus seront réalisés, et ce même s'il survenait des changements imprévus de taux d'intérêt. Alors si:

$$\sum_{j=1}^N VMA_j(1-t_j) = \sum_{k=1}^M VMP_k(1-t_k) \quad (1.5)$$

où  $VMA_j$  ( $VMP_k$ ) est la valeur marchande d'un actif (passif) au début de l'année qui

---

<sup>17</sup> Bierwag [1987], Chap 3, développe ces trois problèmes.

<sup>18</sup> Cette dérivation est tirée de Toevs [1983]. Voir aussi Platt [1986], à l'annexe 3 de son chapitre 10.

est réévalué pendant l'année;  $t_j(t_k)$  est la fraction de l'année avant que le paiement généré par l'actif (ou le passif) soit réévalué ou la première date de réévaluation du paiement s'il y a plus d'une réévaluation pendant l'année; et  $N(M)$  est le nombre de paiements générés par l'actif (passif) relié.

Il est important de noter qu'il n'est pas nécessaire d'évaluer la valeur marchande des actifs (passifs) car on peut utiliser la valeur aux livres de ceux-ci.<sup>19</sup> La condition d'immunisation est exprimée ci-haut en termes de valeurs marchandes étant données les conditions mathématiques requises à l'immunisation des revenus nets d'intérêt plutôt que selon une convention comptable implicite.

Ce modèle, dans sa forme la plus générale, repose sur plusieurs facteurs tenus pour acquis tels: 1) une période d'appariement d'une année; 2) pas de remboursements ou de retraits anticipés de dépôts; 3) la validité de la théorie des anticipations de la structure à terme des taux d'intérêt, en incluant les facteurs requis pour la pertinence de la notion de durée tels: i) une structure à terme des taux d'intérêt horizontale pour tout actif (passif); ii) une variation des taux qui affecte les actifs et passifs de la même façon, etc..<sup>20</sup>

---

<sup>19</sup> Voir Toevs [1983] à l'annexe 1 de son article.

<sup>20</sup> Toevs [1983], dans son appendice II, démontre que ces facteurs ne sont pas nécessaires.

Plusieurs écarts d'appariement marginaux sont possibles avec l'équation (1.5). Si pour chaque actif réévalué il existe un passif de même valeur qui est réévalué simultanément, l'équation sera justifiée. Mais cette synchronisation n'est pas nécessaire. En exprimant les actifs reliés par (AR) et les passifs reliés par (PR) et par VMAR (VMPR) les valeurs marchandes des actifs reliés (passifs reliés), l'équation (1.5) peut être réexprimée sous la forme suivante:

$$VMAR(1 - D_{AR}) = VMPR(1 - D_{PR}) \quad (1.6)$$

Dans l'équation (1.6),

$$\begin{aligned} D_{AR} &= \sum_{j=1}^N \left( \frac{VMA_j}{VMAR} \right) t_j \\ D_{PR} &= \sum_{k=1}^M \left( \frac{VMP_k}{VMPR} \right) t_k \end{aligned} \quad (1.7)$$

où  $D_{AR}$  ( $D_{PR}$ ) sont les durées respectives (au sens de Macaulay) des actifs reliés et passifs reliés.

Dans ce contexte, la durée représente la moyenne pondérée du temps à courir pour chaque réévaluation, où les pondérations individuelles de cette moyenne sont  $(VMA_j/VMAR)$  pour les actifs reliés et  $(VMP_k/VMPR)$  pour les passifs reliés.

L'équation (1.6) nous révèle une solution de rechange intéressante aux fins de l'immunisation par rapport aux conditions conventionnelles retrouvées dans la littérature ayant trait à l'appariement. On peut voir que des conditions suffisantes mais non nécessaires de l'immunisation sont que la valeur marchande des actifs reliés soit égale à celle des passifs reliés et que simultanément la durée des actifs reliés soit égale à celle des passifs reliés.<sup>21</sup>

La pleine valeur de l'équation (1.6) apparaît lorsque l'on fait appel à l'écart d'appariement selon la durée. Définissons cet écart (EAD) comme suit

$$EAD = VMAR(1 - D_{AR}) - VMPR(1 - D_{PR}) \quad (1.8)$$

La mesure de l'écart d'appariement selon la durée devient une mesure de l'exposition du risque de taux à laquelle fait face l'institution de dépôt. Le signe de l'écart désigne le type de risque<sup>22</sup> de l'établissement et plus cet écart est grand, en valeur absolue, plus le risque l'est aussi. Supposons que l'écart d'appariement selon la durée soit supérieur à 0. Cette inégalité indique qu'une hausse de taux d'intérêt engendrera

---

<sup>21</sup> La première condition revient à fixer l'écart d'appariement à 0 dans le modèle de base d'appariement. La deuxième fixe la date "moyenne" de réévaluation des actifs reliés égale à celle des passifs reliés. Voir Toevs [1983] pour des exemples démontrant cette affirmation.

<sup>22</sup> A savoir si l'institution est exposée aux variations de taux d'intérêt du côté des actifs ou des passifs.

des revenus nets d'intérêt réalisés supérieurs aux revenus nets d'intérêt prévus.<sup>23</sup> Cette position est analogue à un écart d'appariement positif net dans la littérature conventionnelle. En effet, en supposant que la valeur marchande des actifs reliés soit égale à celle des passifs reliés, un écart d'appariement selon la durée positif est l'équivalent d'une situation où la durée des actifs reliés est inférieure à la durée des passifs reliés. C'est-à-dire que les dates moyennes de renégociation des taux d'intérêt des actifs reliés sont moins éloignées que celles des passifs reliés. Le contraire est aussi vrai lorsque l'écart d'appariement selon la durée est inférieur à 0. Pour un tel cas, la position est celle d'un écart d'appariement net négatif.

L'écart d'appariement selon la durée tel que défini ci-haut propose un indicateur du risque unique qui est non seulement pratique mais qui est aussi un indicateur d'une précision comparable à celui proposé par les modèles de simulation par ordinateur. Cette mesure permet également la sélection de l'ajustement approprié des actifs ou des passifs reliés afin d'éliminer le risque de taux d'intérêt auquel sont soumis les revenus nets d'intérêt de l'institution. Si l'écart d'appariement selon la durée est inférieur à 0, l'immunisation des revenus nets d'intérêt est atteinte en ajoutant un montant X (en dollars), de l'instrument financier, égal à la valeur marchande nette des actifs reliés de durée Y où:

---

<sup>23</sup> *L'inverse est vrai pour une baisse des taux d'intérêt.*

$$X = \left| \frac{EAD}{1 - Y} \right| \quad (1.9)$$

Si l'écart de durée est supérieur à 0, on immunise les revenus nets d'intérêt en ajoutant une quantité (telle que définie pour les actifs reliés) de passifs reliés avec une durée donnée. Une plus grande flexibilité est donc possible pour le gestionnaire car il disposera d'instruments financiers tels les bons du Trésor, les contrats à terme, les swaps de taux d'intérêt et les ventes de créances comme outils d'immunisation. Il est à noter que l'utilisation de contrats à terme résulte en une immunisation pour l'institution entière et non seulement en une couverture pour le risque de taux d'intérêt que comporte un instrument financier.

Il sera nécessaire de rééquilibrer périodiquement les actifs et les passifs reliés afin de maintenir l'égalité définie par l'équation (1.6) car à mesure que le temps s'écoule à l'intérieur de la période d'appariement, des changements dans la valeur marchande et dans la durée des actifs et des passifs reliés apparaîtront. On peut restructurer le bilan de la façon suivante à la fin du premier mois:

$$VMAR' \left( \frac{11}{12} - D_{AR} \right) = VMPR' \left( \frac{11}{12} - D_{PR} \right) \quad (1.10)$$

où VMAR' (VMPR') indiquent la valeur marchande des actifs et des passifs reliés et  $D_{AR}$  ( $D_{PR}$ ) les durées telles que calculées après un mois pour les postes reliés d'ici à la fin de l'année.

Il fut question, jusqu'à maintenant, de l'immunisation des revenus nets d'intérêt d'une institution de dépôt. L'analyse de la durée présentée ci-haut peut très bien être transposée à l'immunisation de la valeur marchande de l'institution de dépôt.

#### 1.2.4 - L'immunisation de la valeur marchande

L'analyse de la durée présentée ci-haut peut être poussée plus avant afin d'immuniser la valeur marchande des capitaux propres d'une institution. Si la valeur marchande nette est égale à la différence entre la valeur marchande des actifs et celle des passifs, alors la condition nécessaire à l'immunisation est la suivante:

$$VMA D_A = VMP D_P \quad (1.11)$$

où VMA (VMP) est la valeur marchande de tous les actifs (passifs);  $D_A$  ( $D_P$ ) représente la durée de ces actifs (passifs) et VMC est égal à  $(VMA - VMP)$ , VMC étant la valeur marchande totale de l'institution. Etant donné que la majeure partie du temps, la valeur marchande totale est supérieure à 0, cette condition (équation 10) ne peut être satisfaite que si la durée de tous les passifs est supérieure à celle de tous les actifs.<sup>24</sup>

---

<sup>24</sup> Voir Toevs [1983] pour l'élaboration du lien entre les stratégies actives et les stratégies passives d'immunisation.

Smith, Smithson et Wilford [1989], proposent, au chapitre deux de leur ouvrage, un lien entre la volatilité des taux d'intérêt et les variations de la valeur d'institutions de dépôt telles que les caisses d'épargne et de crédit américaines.

Pour des actifs de longues échéances et des passifs dont les taux d'intérêt sont renégociés fréquemment, la valeur des caisses d'épargne et de crédit américaines est inversement proportionnelle au niveau des taux d'intérêt. Lors de hausses de taux, au fur et à mesure que la structure à terme des taux se déplace verticalement, la valeur des actifs des caisses d'épargne et de crédit diminue significativement alors que la valeur des passifs reste quasi inchangée. L'exposition au risque de taux d'intérêt à laquelle font face les caisses d'épargne et de crédit américaines est observable à l'analyse des bilans de celles-ci car elle provient du déséquilibre entre les échéances de leurs actifs et celles de leurs passifs.

Les facteurs d'amélioration apportés à l'utilisation du modèle basé sur la durée par rapport aux modèles classiques d'appariement sont les suivants. Le facteur majeur d'amélioration de ce modèle provient du fait que, sans dépendre de leur utilisation, il incorpore facilement les contrats à terme comme outil d'immunisation. La durée peut aussi être calculée pour ces contrats ainsi que pour les bons du Trésor et les swaps de taux d'intérêt. L'éventail des choix des gestionnaires est donc grandement élargi. Brewer [1985], Bierwag [1987], Platt [1986], Koppenhauer [1985] et Whittaker [1987], entre autres, élaborent sur l'utilisation des contrats à terme ainsi que sur ces

autres instruments financiers.

Le modèle basé sur la durée peut aussi être facilement utilisé afin de formuler des stratégies actives de revenus nets d'intérêt à travers la construction d'une frontière efficiente. Une telle frontière d'efficience représenterait un menu de choix de revenus nets d'intérêt réalisés pour un niveau de risque donné. Le chapitre V portera sur le sujet de l'optimalité de l'appariement.

#### 1.2.5 - Une mesure alternative des risques inhérents à l'appariement : l'approche par le bêta

En finance moderne, le bêta est maintenant largement utilisé comme mesure du risque systématique d'un instrument financier. Or, certains auteurs ont proposé de mesurer les risques reliés au désappariement par le biais du bêta. Leurs études, des plus intéressantes en soi, sont discutées ci-après.

Nous avons démontré que l'écart de durée sert d'indicateur du risque de taux d'intérêt auquel font face les institutions de dépôt. Simonson et Hempel [1982], pour leur part, proposent un examen du concept de l'appariement où trois aspects primordiaux de ce concept sont élaborés. Le point majeur apporté par ces auteurs est que le risque de taux d'intérêt d'une institution peut aussi être exprimé en termes de

la mesure conventionnelle du risque systématique<sup>25</sup> qu'est le bêta.

Selon ces auteurs, le niveau, la volatilité et la forme de la structure à terme (celle-ci étant variable) affectent grandement la valeur de plusieurs actifs et passifs auparavant considérés comme étant non reliés (insensibles) aux fluctuations des taux d'intérêt.

Simonson et Hempel, en étudiant la relation entre l'appariement et le processus d'évaluation de l'institution financière, définissent l'apport du risque que chacune des composantes suivantes ajoute au risque total de taux d'intérêt.

Il existe deux perspectives complémentaires pour aborder l'appariement. La première perspective, qui inclut les actifs reliés financés par des passifs reliés et les actifs reliés financés par des passifs non reliés, est dite «approche à court terme». Dans cette approche, on étudie l'impact de variations à court terme des taux d'intérêt sur les revenus nets d'intérêt d'une institution de dépôt. Les valeurs présentes des instruments n'ont pas alors le temps de se modifier. Celles-ci dépendent en effet des taux à long terme qui n'ont pas, dans une perspective à court terme, le temps de réagir.<sup>26</sup>

---

<sup>25</sup> *Dit encore risque du marché.*

<sup>26</sup> *En vertu de la théorie des anticipations de la structure à terme des taux d'intérêt.*

La seconde perspective est dite «approche à long terme». Dans cette approche, on considère alors les réactions des valeurs marchandes des rubriques du bilan aux changements de taux d'intérêt à long terme. Analysons plus en détails ces deux approches.

Premièrement, selon ces auteurs, le risque de taux d'intérêt associé aux revenus nets d'intérêt provenant des rubriques du bilan où les actifs reliés sont financés par des passifs reliés apparaît être minime si l'on suppose que d'autres actifs et passifs reliés soient générés simultanément, rendant la valeur nette (en dollars) de leurs revenus respectifs stable. Deuxièmement, les actifs reliés financés par des passifs non reliés ajoutent un certain risque de taux tel que décrit par la variable «écart d'appariement» (EA) provenant des variations des cash-flows marginaux générés par les actifs et passifs en question. Troisièmement, les actifs non reliés financés par des passifs non reliés apportent un élément additionnel de risque, en termes de la marge nette d'intérêt, étant donné des variations des taux à plus long terme appliquées aux actifs et passifs non reliés. Cet élément de risque est issu des durées différentes qui caractérisent ces actifs et passifs non reliés. Les cash-flows associés à ces postes sont censés être non reliés mais la valeur présente de ces flux peut varier selon les variations des taux d'intérêt du marché.

$$E(MNIR) = R[E(r_{AR}) - E(c_{PR})] \quad (1.12)$$

$$\sigma^2 MNIR = R(\sigma^2 r_{AR} + \sigma^2 c_{PR}) - 2R^2 cov(r_{AR}, c_{PR}) \quad (1.13)$$

Dans ces expressions, MNIR signifie « marge nette d'intérêt » des actifs reliés financés par des passifs reliés; R est le montant, en dollars, des actifs reliés financés par des passifs reliés;  $r_{AR}$  est le rendement sur les actifs reliés et  $c_{PR}$  sont les coûts des passifs reliés.

On obtient donc:

$$E(MNIEA) = EA[E(r_{AR}) - c_{PNR}] \quad (1.14)$$

$$\sigma^2 MNIEA = EA^2 \sigma^2 r_{Act\acute{e}sap} \quad (1.15)$$

où MNIEA est la marge nette d'intérêt de l'écart d'appariement; EA est le niveau de l'écart d'appariement;  $E(r_{AR})$  est le rendement espéré des actifs désappariés et  $c_{PNR}$  est le coût fixe des passifs non reliés du désappariement étant déjà comptabilisés et donc connus. Les revenus et dépenses non reliés aux taux d'intérêt restent inchangés.

Le bêta des actifs non appariés est:

$$\begin{aligned} \beta_{EA} &= \frac{cov\left(\frac{MNIEA}{EA}, R_M\right)}{\sigma_{R_M}^2} \\ &= \frac{cov(r_{AR}, R_M)}{\sigma_{R_M}^2} \end{aligned} \quad (1.16)$$

où  $R_M$  est le rendement du portefeuille du marché. C'est-à-dire que le risque des

actifs non appariés provient de la corrélation entre les rendements de ces actifs et les rendements que l'on obtient sur le portefeuille du marché.

Si les rendements des actifs non appariés ( $r_{AR}$ ) et les coûts des passifs reliés ( $c_{PR}$ ) varient simultanément et proportionnellement, on peut alors exprimer la contribution de la position de désappariement au risque de taux d'intérêt (I) de la façon suivante:

$$\begin{aligned}\beta_{IEA} &= \frac{EA}{V} \left[ \frac{cov(c_{PR}, R_M)}{\sigma_{R_M}^2} \right] \\ &= \frac{EA}{V} [\beta_{PR}]\end{aligned}\tag{1.17}$$

Dans cette expression, V est la valeur présente de tous les cash- flows provenant des actifs de l'institution.

On peut donc constater qu'il est possible d'ajouter au risque de taux d'intérêt par une augmentation de la covariance entre les coûts des passifs reliés non appariés et les rendements du portefeuille du marché.

Pour tenir compte des effets des variations des taux d'intérêt à plus long terme

sur les actifs et passifs que l'institution suppose être non reliés<sup>27</sup>, disons que:

$VPA_{NR} = V - VPA_R$  et  $VPP_{NR} = V - VPP_R - W$ , où  $VPA_{NR}$  et  $VPP_{NR}$  sont les valeurs présentes des actifs et des passifs non reliés;  $VPA_R$  et  $VP_R$  sont les valeurs présentes des actifs et des passifs reliés; et  $W$  est la valeur nette de l'institution.<sup>28</sup>

Cooper [1977] suggère que l'expression de la durée peut être enrichie de paramètres simples prenant en compte les mouvements non parallèles de la structure à terme des taux d'intérêt tout en préservant la structure analytique de base de la notion de durée. Les variations de la valeur de ces cash-flows par rapport aux variations de la structure à terme des taux d'intérêt s'expriment ainsi:

$$\frac{dA_{NRt}}{A_{NRt}} = - D_{A_{NRt}} dc_P(t) \quad (1.18)$$

$$\frac{dP_{NRt}}{P_{NRt}} = - D_{P_{NRt}} dc_P(t) \quad (1.19)$$

Dans ces expressions,  $A_{NR}$  ( $P_{NR}$ ) représentent les actifs (passifs) non reliés,  $D_A$  ( $D_P$ ), leur durées respectives, et  $c_P$ , le coût fixe des passifs non reliés non appariés observés

---

<sup>27</sup> Si l'institution tient pour acquis que les cash-flows futurs provenant des actifs et des passifs non reliés ne varient pas, la valeur présente de ces cash-flows est définitivement modifiée au gré des variations des taux d'intérêt.

<sup>28</sup> Bierwag [1987] et Platt [1986] ainsi que plusieurs autres auteurs proposent l'utilisation de la théorie de la durée pour l'évaluation de cash-flows présents ou futurs.

lors de périodes antérieures, donc connu.

Le rôle des actifs et des passifs non reliés lors de l'évaluation d'une institution peut maintenant être dérivé d'un modèle de marché, où  $R_{Nt}$  est le rendement associé à la position des fonds non reliés de l'institution.

$$\beta_{FNR} = \frac{cov(R_{FNRt}, R_{Mt})}{\sigma_{R_M}^2} \quad (1.20)$$

$$R_{FNRt} = \frac{W_t + (A_{NR}(t) - P_{NR}(t)) + dW_t}{W_t} \quad (1.21)$$

A noter que le changement de  $W_t$ , la valeur nette au temps  $t$  est:

$$dW_t = dANR_t - dPNR_t \quad \text{et} \quad (1.22)$$

$$dW_t = -(ANR_t D_{ANR_t} - PNR_t D_{PNR_t}) dc_{PNR}(t) \quad (1.23)$$

La contribution des portefeuilles d'actifs et de passifs non reliés au risque total d'intérêt est:

$$\beta_{INR} = -\frac{1}{V} \frac{[(ANR_t D_{ANR_t} - PNR_t D_{PNR_t}) cov(dc_{PNR}(t), R_M)]}{\sigma_{R_M}^2} \quad (1.24)$$

En prenant en compte l'équation (1.17), le risque total de taux d'intérêt s'écrit:

$$\begin{aligned}
\beta_I &= \beta_{IEA} + \beta_{IFNR} \\
&= \frac{1}{V} \frac{[EA \text{cov}(c_{PR}, R_M)] - [(A_{NR}D_{A_{NR}} - P_{NR}D_{P_{NR}}) \text{cov}(dc_{P_{NR}}(t), R_M)]}{\sigma_{R_M}^2} \quad (1.25) \\
&= [ \textit{risque-revenus} + \textit{risque-prix} ]
\end{aligned}$$

Cette expression met en lumière les risques inhérents au désappariement. Il est à noter que l'expression relie le risque "revenus" (premier terme entre crochets), soit la probabilité que les revenus nets d'intérêt associés aux actifs et aux passifs reliés ne soient pas tels que prévus, et le risque "prix" (deuxième terme entre crochets), soit la variation non anticipée de la valeur des capitaux propres de l'institution.

On sait que pour une institution de dépôt qui présente un écart d'appariement négatif, une augmentation des taux d'intérêt à court terme fera diminuer sa marge nette d'intérêt et une diminution de ces mêmes taux produira l'effet inverse.<sup>29</sup> Un problème majeur avec cette théorie de l'appariement est que celle-ci ne prend en compte que la volatilité de la marge nette d'intérêt par l'entremise des flux monétaires. On ignore les variations possibles de la valeur des actifs et des passifs reconnus comme non reliés de ce même point de vue.

---

<sup>29</sup> Lors d'une hausse anticipée de taux d'intérêt, les individus cherchent à allonger l'échéance de leurs emprunts et à réduire celle de leurs dépôts. L'écart d'appariement à court terme des caisses populaires Desjardins, déjà négatif vu l'excédent de dépôts à taux variables par rapport aux prêts à taux variables, se détériorera davantage. Voir le chapitre 2 pour plus de détails.

En plus de l'effet des variations de la structure à terme, deux autres facteurs viennent amplifier les déviations dans l'évaluation, à long terme, des actifs et des passifs d'une institution de dépôt. Ces facteurs sont l'ampleur du désappariement et la durée des portefeuilles d'actifs et de passifs non reliés.

En observant l'équation (1.25), on voit qu'il ne faut pas s'attendre à l'élimination du risque de taux qu'avec des durées égales des flux monétaires, provenant d'actifs et de passifs non reliés. Si cela est le cas, la covariance entre le coût des passifs reliés et le rendement du portefeuille du marché, multiplié par l'écart d'appariement, est nulle mais étant donné que la valeur nette de l'institution est normalement supérieure à 0, les actifs non reliés seront supérieurs aux passifs non reliés. L'immunisation contre le risque de taux n'est atteinte que si le ratio entre la durée des actifs non reliés et celle des passifs non reliés est égal au ratio des volumes des passifs non reliés et des actifs non reliés. L'immunisation n'est spécifiquement pas atteinte lorsque seule la durée des actifs reliés est égale à celle des passifs reliés.

Il est donc nécessaire, pour une institution de dépôt qui a un écart d'appariement négatif et qui veut s'immuniser, que la durée des flux provenant des actifs non reliés soit relativement courte par rapport à celle de ses passifs non reliés. Même si l'écart d'appariement traditionnel est nul, la banque est toujours exposée à un risque de taux substantiel.<sup>30</sup>

---

<sup>30</sup> *Platt [1986] fait aussi allusion à cet aspect important de l'immunisation.*

Afin de déterminer le modèle économétrique à utiliser lors de nos travaux empiriques sur les écarts d'appariement et le comportement des revenus nets d'intérêt, voici un répertoire des études empiriques effectuées sur ces sujets.

### 1.3 - Répertoire des études empiriques

Olson et Simonson [1982] examinent l'utilisation implicite de la gestion de l'écart d'appariement à travers son effet sur la marge nette d'intérêt (MNI)<sup>31</sup> chez certaines banques. Ils démontrent que pour certaines banques, l'instabilité de la marge nette d'intérêt est due à un surplus de passifs ou d'actifs sensibles aux variations de taux. Ils passent ensuite à l'étude du comportement de cette marge résultant de sources cycliques telles que les effets de volume, les effets de dosage des actifs et des passifs et les effets du "pouvoir financier" défini comme étant la fraction des actifs financée par des passifs non reliés, ce qui forme l'excédent des passifs non reliés en pourcentage des actifs reliés.

Pour ce faire, Olson et Simonson définissent la marge nette d'intérêt comme suit:

---

<sup>31</sup> *A ne pas confondre marge nette d'intérêt et écart d'intérêt ("spread"). La marge nette d'intérêt est la différence entre les revenus d'intérêt et les coûts d'intérêt, exprimée en pourcentage des actifs moyens. L'écart d'intérêt est la différence entre le taux de rendement moyen des actifs rémunérés et le coût moyen des fonds, où les deux termes sont exprimés en pourcentage de leur volume respectif.*

$$MNI(\%) = \left(\frac{R}{AR}\right) - \left(\frac{C}{AR}\right) = \left(\frac{R}{AR}\right) - \left(\frac{C}{PR} \times \frac{PR}{AR}\right) \quad (1.26)$$

où R représente les revenus d'intérêt; C, les coûts d'intérêt; AR (PR) les actifs (passifs) reliés aux taux d'intérêt.

Les auteurs poursuivent en admettant qu'une banque finance ses immobilisations, certains autres actifs fixes et une portion de ses liquidités par des capitaux propres. De plus, supposons qu'une portion des passifs non reliés finance l'excédent des comptes de liquidités. Le surplus des passifs non reliés, que l'on appellera  $PNR^1$ , et les passifs reliés financeront ensemble la totalité des actifs rémunérés, c'est-à-dire que la somme des passifs reliés et de l'excédent des passifs non reliés financeront la totalité des actifs rémunérés, soit:

$$AR = PR + PNR^1 \quad (1.27)$$

En intégrant ce résultat à l'équation (1.26) on obtient:

$$MNI(\%) = \frac{R}{AR} - \frac{C}{PR} \left(\frac{AR - PNR^1}{AR}\right) \quad (1.28)$$

et  $MNI(\%) = \left[\frac{R}{AR} - \frac{C}{PR}\right] + \left(\frac{PNR^1}{AR} \times \frac{C}{PR}\right)$

Le terme entre crochets est l'écart d'intérêt ("spread"). Il est possible d'exprimer l'équation (1.28) en termes de variations.

Selon ces auteurs, ce ratio représente le "pouvoir financier" et constitue un ingrédient important dans la détermination de la sensibilité de la marge bénéficiaire aux variations de taux d'intérêt. Il est évident que la direction d'un changement de l'écart d'intérêt n'induit pas nécessairement un changement de même direction au niveau de la marge nette d'intérêt. C'est le facteur "pouvoir financier" combiné à un changement des rendements et des coûts d'intérêt qui produisent les variations de la marge nette d'intérêt.

Les résultats obtenus par Olson et Simonson démontrent que les banques ayant un écart d'appariement négatif font face à plus de contraintes au niveau de la croissance des dépôts dans un marché local. Elles sont donc forcées d'opter pour des stratégies axées massivement sur les fonds achetés (emprunts) pour satisfaire la demande de prêts. L'importance de la détermination de l'écart d'intérêt<sup>32</sup> approprié est quasi négligeable dans la mesure de la sensibilité aux variations de taux ou du niveau d'appariement.

En régressant les variations de la marge nette d'intérêt, pour les années 1973 à 1979, sur les variations des ratios de dosage d'actifs et de passifs, de volume, et du "pouvoir financier", Olson et Simonson démontrent que:

i) une augmentation du volume des actifs reliés a fait augmenter la marge au cours

---

<sup>32</sup> Soit la différence entre le taux de rendement moyen sur des actifs rémunérés et le coût moyen des fonds qui les financent, où les deux termes sont exprimés en pourcentage de leur volume respectif. Voir le terme entre crochets dans l'équation (1.28).

des sept années observées;

ii) l'influence du pouvoir financier fut la plus élevée pour les années où les taux d'intérêt étaient les plus hauts, soit 1974 et 1979. Pour ces années, les institutions ayant des proportions élevées de dépôts avec opérations ont vu leur marge nette d'intérêt augmenter. Ces marges ont semblé se comprimer avec la diminution des taux d'intérêt et de la demande de prêts, soit au cours des années 1975 et 1977;

iii) pour les banques ayant un écart d'appariement négatif, c'est le réinvestissement des fonds venant à échéance qui est le facteur crucial de la sensibilité de leur marge.

Flannery [1983] étudie empiriquement le cliché qui veut que "les banques empruntent toujours à court terme pour toujours reprêter à plus long terme". Il conclut que ses données et résultats ne supportent pas ce dicton. L'intérêt de cet article repose cependant sur la façon selon laquelle il définit le délai, ou l'effet à retardement, d'un changement permanent des taux d'intérêt sur les revenus d'opération, les coûts d'opération et, finalement, sur la marge, telle qu'il l'a définie.

Pour y arriver, Flannery utilise les revenus (coûts) comptables en spécifiant que ceux-ci réagissent aux changements des taux du marché avec un certain délai qui reflète l'échéance moyenne des actifs et des passifs formant le "portefeuille" de l'institution de dépôt. Au plan économétrique, la structure de ce délai est spécifiée

comme un ajustement partiel. Flannery, dans un précédent article<sup>33</sup>, offre l'équation appropriée pour ce processus d'ajustement:

$$\frac{R_t}{AT_{t-1}} = \alpha_0 + \alpha_1 \left( \frac{R}{TA} \right)_{t-1} + \alpha_2 i_t + \alpha_3 \sigma_t^2 + \alpha_4 \left[ i_t \left( \frac{AT_t - AT_{t-1}}{AT_{t-1}} \right) \right] + \tilde{\epsilon}_t \quad (1.29)$$

où  $R_t$  est le revenu d'opération courant au temps  $t$ ;  $i_t$  est le taux de rendement du marché;  $\sigma_t^2$  est la variance périodique de  $i_t$ ; et  $AT_t$  est l'actif total.

Les coûts d'opération sont définis de façon analogue:

$$\frac{C_t}{AT_{t-1}} = \beta_0 + \beta_1 \left( \frac{C}{TA} \right)_{t-1} + \beta_2 i_t + \beta_3 \sigma_t^2 + \beta_4 \left[ i_t \left( \frac{AT_t - AT_{t-1}}{AT_{t-1}} \right) \right] + \tilde{\mu}_t \quad (1.30)$$

La variation cumulative des revenus d'opération, sur une période de longueur  $T$ , suivant un changement permanent des taux du marché s'écrit:

$$\sum_{t=0}^T [\alpha_2 \alpha_1^t - \beta_2 \beta_1^t] \quad (1.31)$$

Lorsque  $t \rightarrow \infty$ , ceci devient

$$\left[ \left( \frac{\alpha_2}{1-\alpha_1} \right) - \left( \frac{\beta_2}{1-\beta_1} \right) \right] \quad (1.32)$$

---

<sup>33</sup> Voir Flannery, M.J. "Market Interest Rates and Commercial Bank Profitability: An Empirical Investigation", *Journal of Finance*, 36(Déc. 1981), pp. 1085-1101.

Si les revenus convergent de façon monotone vers cette valeur à long terme (ce qui est le cas selon les auteurs), l'équation (1.32) définit la borne supérieure de l'impact d'une variation des taux d'intérêt du marché sur les revenus d'intérêt pour une période donnée.

Enfin, le même ajustement partiel fut spécifié pour les revenus nets d'intérêt:

$$\frac{RNI_t}{AT_{t-1}} = \gamma_0 + \gamma_1 \left( \frac{RNI}{AT} \right)_{t-1} + \gamma_2 i_t + \gamma_3 \sigma_t^2 + \gamma_4 \left[ i_t \left( \frac{AT_t - AT_{t-1}}{AT_{t-1}} \right) \right] + \tilde{v}_t \quad (1.33)$$

La variation à long terme des revenus nets d'intérêt, à la suite d'un changement des taux du marché, nous offre, selon cet auteur, une mesure alternative de l'exposition au risque de taux d'intérêt:

$$\left( \frac{\gamma_2}{[1 - \gamma_1]} \right) \quad (1.34)$$

L'un des résultats importants de cette étude est celui que la variabilité des taux du marché n'a qu'un effet minime sur la marge bénéficiaire des banques. Il trouve aussi que l'on ne peut rejeter l'hypothèse que les banques soient actives dans la gestion du risque par l'appariement. Il avance finalement que seules les grandes banques voient leur marge directement affectée par le niveau des taux d'intérêt du marché.

Flannery conclut que ces résultats ne soutiennent pas que les banques, en tant que groupe, sont exposées à un risque de taux d'intérêt substantiel. De plus, il est plus pertinent d'étudier les fluctuations de la marge bénéficiaire à court terme car pour des périodes de plus d'un an, il ne peut détecter de variations significatives de la marge. Selon lui, les fluctuations notées dans le court terme ne sont pas menaçantes pour la viabilité et la profitabilité à long terme.

Graddy et Karna [1984] étudient les réactions de la marge nette d'intérêt (MNI) et de la sensibilité (ou situation d'appariement) de certaines banques aux fluctuations dans les niveaux des taux d'intérêt offerts sur le marché. Selon eux, l'écart d'appariement est l'indicateur-clé de l'exposition au risque de taux d'intérêt. Leur analyse porte sur les arbitrages entre le risque et le rendement de certaines banques regroupées selon la valeur de leurs actifs respectifs.

Ils proposent donc un modèle empirique pouvant déterminer simultanément le niveau d'appariement voulu et la marge nette d'intérêt à court et à long terme. Ce modèle peut déterminer, de façon dynamique, la réaction de l'écart d'appariement et de la marge aux variations de facteurs exogènes et à la variabilité des taux d'intérêt.

Le modèle général offre la possibilité de traduire une position d'appariement désirée en une composition de bilan qui permet d'obtenir ladite position d'appariement. Ce modèle explique aussi les facteurs déterminants de la marge nette

d'intérêt.

$$EA_{t-j} = f(\sigma_{t-j}, EA^*_{t-j} - EA_{t-j}, MNI^n_{t-j} | Z^i_{t-j}) \quad (1.35)$$

$$MNI^n_{t-j} = h(BT_{t-j}, g_{t-j}, EA_{t-j} | Z^i_{t-j}) \quad (1.36)$$

Dans ces équations,  $EA_{t-j}$  représente l'écart d'appariement observé;  $\sigma_{t-j}$ , la volatilité des taux sur le marché;  $EA^*$ , la position d'appariement désirée;  $MNI^n_{t-j}$  est la marge nette d'intérêt observée;  $Z^i_{t-j}$ , le facteur exogène observé où  $j$  est la période d'observation;  $BT_{t-j}$  est le rendement moyen des bons du Trésor de 3 mois; et  $g_{t-j}$  représente le taux de croissance des actifs.

La position d'appariement désirée ( $EA^*$ ) dépend des prévisions de taux d'intérêt qui sont, à leur tour, reliées à la volatilité des taux. Les prévisions de taux d'intérêt, en des périodes de volatilité élevée, sont des plus difficiles. Pour pallier à cette difficulté, les auteurs remplacent donc la position d'appariement désirée par une fonction ayant pour variables la volatilité des taux d'intérêt et la marge nette d'intérêt (pour rendre compte de la simultanété du risque et du rendement désiré) pour ensuite en arriver à une relation où la position d'appariement au temps  $t$  dépend de la volatilité des taux, de la marge nette d'intérêt actuelle et de la position d'appariement retardée.

Graddy et Karna écrivent:

$$EA^* = \gamma_0 + \gamma_1\sigma_t + \gamma_2MNI_t^n \quad (1.37)$$

$$\Delta EA_t = EA_t - EA_{t-1} = \lambda (EA_t^* - EA_{t-1}) \quad (1.38)$$

$$EA^* = \frac{1}{\lambda}EA_t + \frac{\lambda-1}{\lambda}EA_{t-1} \quad (1.39)$$

De la substitution de l'équation (1.37) dans l'équation (1.39), il résulte que:

$$EA_t = \lambda\gamma_0 + \lambda\gamma_1\sigma_t + \lambda\gamma_2MNI_t^n + (1-\lambda)EA_{t-1} \quad (1.40)$$

où  $(1 - \lambda)$  est le délai d'ajustement provenant, entre autres, des incertitudes des délais inhérents au processus décisionnel et de rigidités institutionnelles.

Le modèle de régression que ces auteurs analysent est donc:

$$EA_t = \alpha_0 + \alpha_1\sigma_t + \alpha_2MNI_t^n + \alpha_3EA_{t-1} + \epsilon_1 \quad (1.41)$$

$$MNI_t^n = \beta_0 + \beta_1BT_t + \beta_2g_t + \beta_3EA_t + \epsilon_2 \quad (1.42)$$

et de l'équation (1.40), on obtient finalement:

$$\alpha_0 = \lambda \gamma_0, \alpha_1 = \lambda \gamma_1, \alpha_2 = \lambda \gamma_2, \alpha_3 = (1 - \lambda) \quad (1.43)$$

Les résultats de cette étude démontrent que les grandes banques acceptent considérablement plus de volatilité au niveau des revenus et des coûts d'intérêt (ou risque d'écart d'intérêt) que les plus petites. Les auteurs observent aussi que les changements dans la variabilité des taux d'intérêt affectent peu la marge nette d'intérêt à long terme mais les variations périodiques des taux d'intérêt influencent les décisions au chapitre de l'appariement. L'augmentation de la volatilité des taux d'intérêt est associée à une augmentation du niveau de désappariement ou, en d'autres mots, à une détérioration de l'appariement, et vice-versa.

Graddy et Karna observent que les variations de la marge nette d'intérêt des banques américaines sont directement reliées à la direction des taux d'intérêt. Considérons d'abord les cas d'une hausse de taux d'intérêt. Dans ce cas, la rationalité dicte aux banques d'augmenter leurs actifs variables par rapport à leurs passifs variables, ce qui se traduit par une hausse de leur marge nette d'intérêt. Par ailleurs, dans une situation de baisse de taux d'intérêt, on pourrait penser que les banques ajustent leur écart d'appariement de façon telle qu'elles soient également positionnées pour obtenir une hausse de leur marge nette d'intérêt. Ce raisonnement est contredit par les résultats empiriques des deux auteurs qui observent que la marge nette d'intérêt des banques diminue en période de baisse de taux d'intérêt. En effet, même si les banques réduisent leur écart d'appariement, au départ positif, en période de

recul des taux, il reste que cet écart ne devient pas négatif, tel qu'il devrait l'être lors d'une telle évolution de taux d'intérêt. Finalement, la marge nette d'intérêt des petites banques est inversement reliée aux variations de la croissance de l'institution. Les résultats de cette étude démontrent aussi que, pour les petites banques, une croissance plus rapide des actifs requiert des montants plus élevés de fonds reliés aux variations de taux d'intérêt. Ceci réduit le degré de désappariement et tend à faire diminuer la marge nette d'intérêt. La croissance des actifs des grandes banques exerce par ailleurs peu d'impact sur la marge nette d'intérêt.

Graddy et Karna en arrivent à conclure que l'élasticité de la marge nette d'intérêt à des changements exogènes des taux d'intérêt varie dans le temps et est aussi associée à la taille de l'institution. Selon ces auteurs, si les petites institutions utilisaient plus d'actifs et de passifs à taux variable, leur marge nette d'intérêt se comporterait d'avantage comme celle des grandes banques. Si cette situation se produisait, leur marge deviendrait plus sensible aux variations de taux d'intérêt à court terme, mais se stabiliserait à plus long terme.

Etant donné que les petites banques sont caractérisées par un haut pourcentage de fonds non reliés, ceci, se conjuguant à une hausse du niveau de désappariement, produit une augmentation absolue et relative de la marge nette d'intérêt à long terme des petites banques par rapport aux grandes, en période marquée de hausses de taux d'intérêt. Cependant ceci ne se produit qu'à la fin de l'ajustement dynamique du

niveau d'appariement. A court terme, ce sont les grandes banques qui voient leur marge d'intérêt exposée davantage aux variations de taux.

En résumé, l'écart d'appariement sert d'indicateur de l'exposition au risque de taux d'intérêt tout comme l'indice de sensibilité défini antérieurement. Les changements dans les revenus nets d'intérêt d'une institution de dépôt dépendent de l'interaction complexe des facteurs suivants: i) la disponibilité des ressources; ii) la composition des actifs et des passifs du bilan; iii) les mouvements de taux d'intérêt et; iv) la croissance des actifs de l'institution. Le pouvoir financier qu'apportent les fonds non reliés est en partie hors du contrôle de l'institution. Sa croissance est le résultat des mouvements exogènes des taux d'intérêt et des efforts d'une meilleure gestion de l'appariement du côté des gestionnaires.

## **CHAPITRE II**

### **PRÉSENTATION DU DOMAINE DE L'ÉTUDE :**

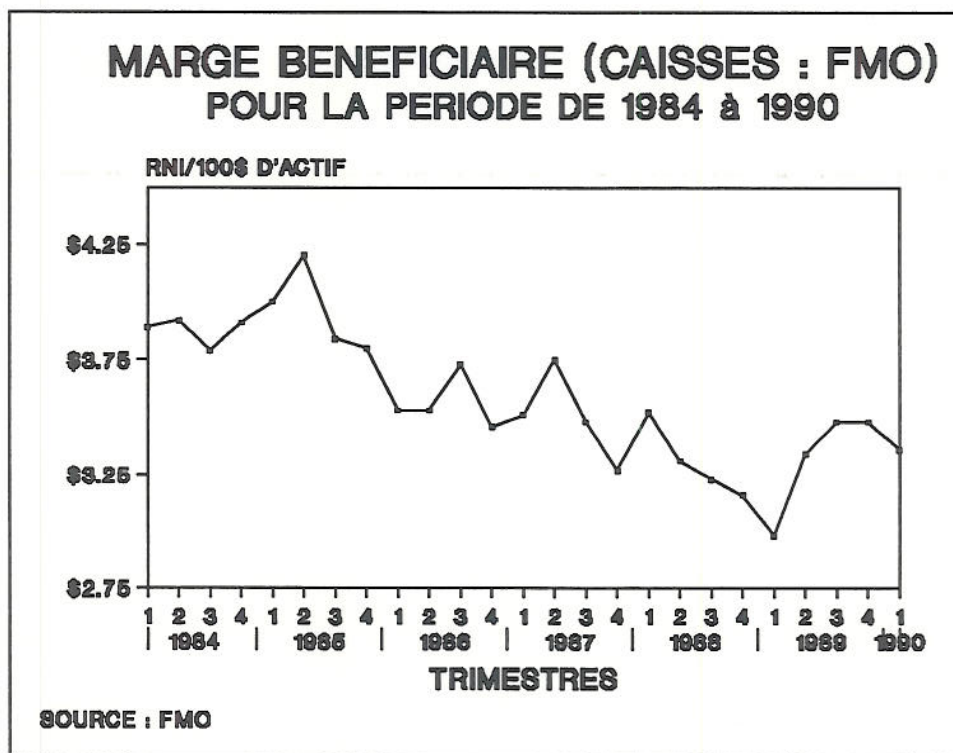
#### **LE CAS DES CAISSES AFFILIÉES À LA FMO**

Nous ouvrons ici une parenthèse afin de faire part au lecteur de certains faits institutionnels qui ont caractérisé les caisses populaires affiliées à la Fédération de Montréal et de l'Ouest-du-Québec (FMO) de 1984 à 1990. Cet exposé servira de base de référence à l'étude portant sur l'analyse empirique de l'appariement et de la marge bénéficiaire de ces caisses.

#### **2.1 - La marge bénéficiaire**

La marge bénéficiaire des caisses populaires affiliées à la FMO, mis à part certains regains de vigueur, progresse nettement sur une pente déclinante depuis 1984. La concurrence qu'amène la déréglementation du système bancaire depuis la fin des années 80 y a joué un rôle important. Plusieurs facteurs seraient à considérer afin d'expliquer ce phénomène mais pour notre part, nous rendrons compte de celui-ci à travers l'évolution de la situation d'appariement des caisses, celle-ci étant directement reliée à la structure de leur bilan. Un facteur particulier qui doit être exposé, en plus de la situation d'appariement, afin d'expliquer la trajectoire de la marge bénéficiaire des caisses, est la tarification plus importante des services.

**Diagramme 2.1** Marge bénéficiaire des caisses affiliées à la FMO, pour la période de 1984 à 1990.



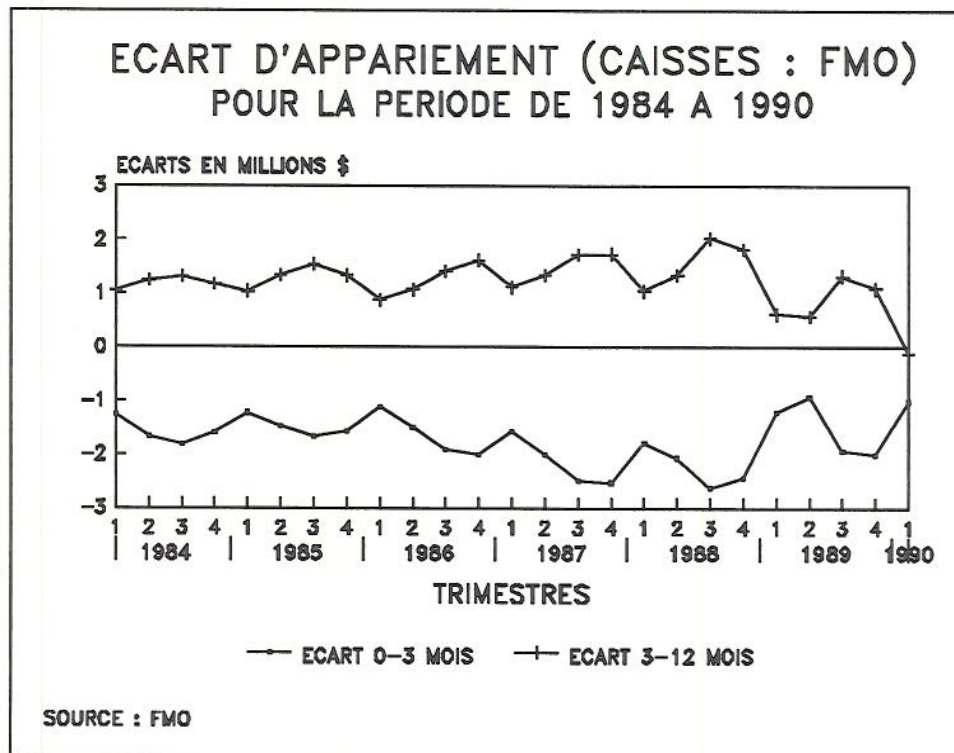
## 2.2 - Les écarts d'appariement

A l'étude du graphique des écarts d'appariement des caisses affiliées (diagramme 2.2), nous pouvons observer que la courbe des écarts de 0 à 3 mois est presque le miroir de celle des écarts de 3 à 12 mois.

Les écarts d'appariement de 0 à 3 mois, négatifs au début de la période étudiée, ont eu tendance à se détériorer davantage jusqu'au début 1989 pour se résorber quelque peu la fin de la période étudiée. Les caisses de la FMO sont caractérisées par

un excédent marqué de dépôts à taux variables par rapport aux actifs à taux variables. Ceci dépend, pour bonne part, de l'évolution de l'épargne stable qui est composée, entre autres, des comptes à plages de taux chez les caisses. En effet, les caisses ont introduit, en 1988, cette forme de compte à taux variable qui influe sur leur situation de désappariement à très court terme, c'est-à-dire de 0 à 3 mois.

*Diagramme 2.2 Ecarts d'appariement des caisses affiliées à la FMO, pour la période de 1984 à 1990.*



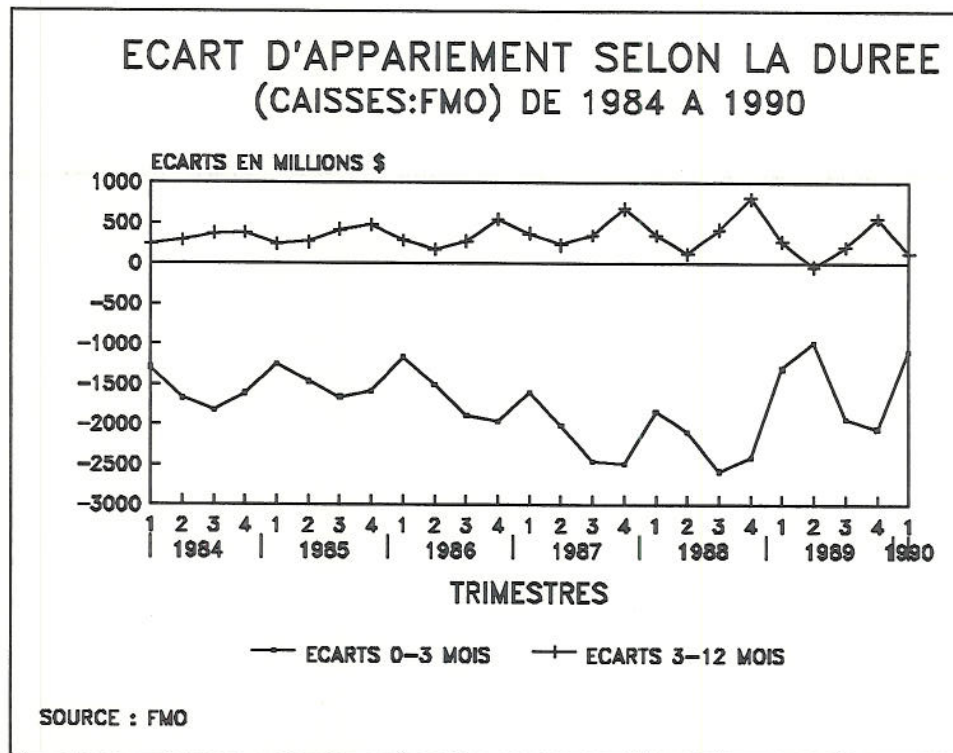
Les écarts de 3 à 12 mois, initialement positifs, suivent la même trajectoire mais en sens opposé (signe inverse) à celle des écarts de 0 à 3 mois. À mesure que les écarts d'appariement s'amplifient, la marge bénéficiaire des caisses semble suivre une

**pente négative.**

**Le diagramme 2.2 indique aussi qu'il existe une forte saisonnalité dans l'évolution des écarts d'appariement pour les deux catégories d'échéances. Les déséquilibres négatifs de 0 à 3 mois sont à leur plus bas niveau lors des troisième et quatrième trimestres. Pour les déséquilibres de 3 à 12 mois, cette saisonnalité est moins apparente mais suit le même profil.**

**Pour les écarts d'appariement selon la durée des actifs et des passifs représentés au diagramme 2.3, il est normal de pouvoir observer le même scénario que celui du calcul des écarts d'appariement selon les échéances du diagramme 2.2 . Une différence importante, par contre, provient de la pondération de la valeur présente des déséquilibres. En gardant les valeurs aux livres inchangées, les dates d'échéances les plus éloignées pèseront plus lourd dans le calcul de la durée et donc, les volumes des écarts d'appariement selon la durée seront supérieurs à ceux qui sont obtenus selon les échéances pour les dates les plus éloignées.**

**Diagramme 2.3** *Ecarts d'appariement selon la durée pour les caisses affiliées à la FMO, de 1984 à 1990.*

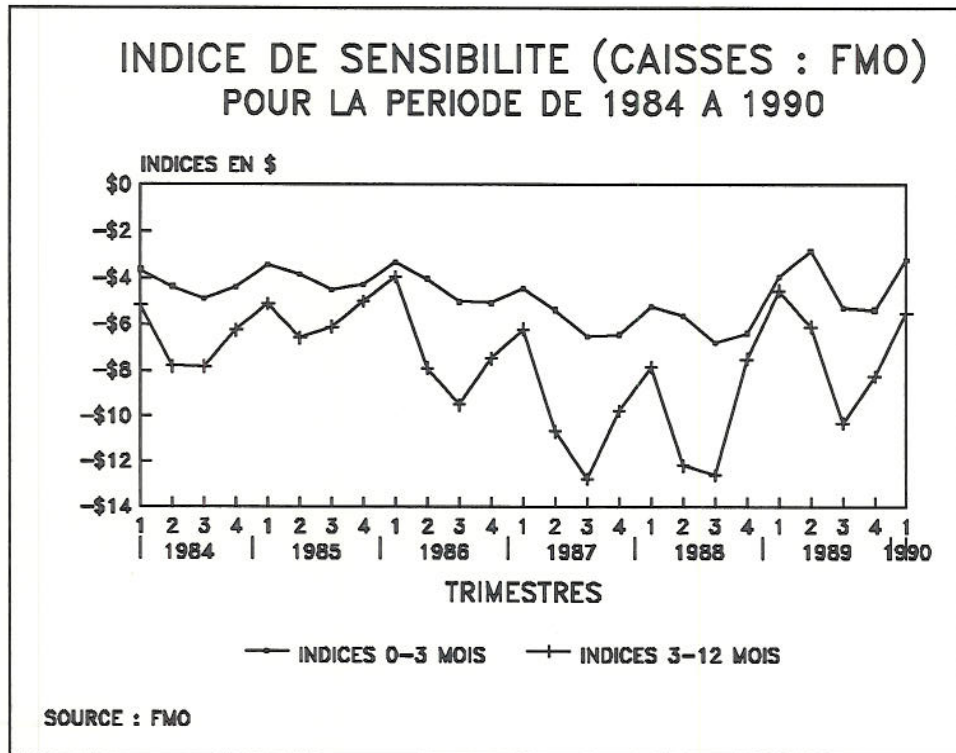


### 2.3 - L'indice de sensibilité

Le graphique de l'indice de sensibilité pour une hausse de taux d'intérêt de 1% sur une base annuelle est présenté au diagramme 2.4. Il nous démontre que depuis la fin de 1988, les revenus nets d'intérêt par 100\$ d'actif (marge bénéficiaire) des caisses de la FMO réagissent de moins en moins aux hausses de taux d'intérêt qui surviennent au cours du premier trimestre. La même chose se produit pour les hausses de taux d'intérêt qui surviennent du deuxième au dernier trimestre de la

même année.<sup>34</sup> Ceci coïncide avec le recours plus important aux swaps de taux d'intérêt et aux ventes de créances qu'ont effectués les caisses aux cours de cette même période.

*Diagramme 2.4* Indice de sensibilité des caisses affiliées à la FMO pour la période de 1984 à 1990.



<sup>34</sup> C'est-à-dire du quatrième au douzième mois suivant la publication du rapport d'appariement.

## CHAPITRE III

### LES MODÈLES ÉCONOMÉTRIQUES

Afin d'enrichir les études empiriques antérieures sur la gestion du risque de taux d'intérêt, nous proposons le modèle suivant pour rendre compte des variations des écarts d'appariement et de la marge bénéficiaire des caisses populaires affiliées à la FMO. Ce modèle emprunte beaucoup à celui proposé par Graddy et Karna [1984]. Dans un premier temps, nous avançons un modèle explicatif des écarts d'appariement. Cet écart, servant d'indicateur du degré de désappariement (ou une variable dérivée de celui-ci), est ensuite introduit dans le modèle de la marge bénéficiaire telle que mesurée par les revenus nets d'intérêt par 100 \$ d'actifs. L'outil que nous utiliserons pour valider nos hypothèses est la régression linéaire multiple.

#### 3.1 - L'échantillon

Les données utilisées pour cette analyse empirique nous ont été fournies par la FMO. Ces données comprennent les encours mensuels des différents postes du bilan des caisses affiliées à la FMO pour la période s'étirant de mars 1985 à mars 1990 ainsi que les rapports trimestriels d'appariement selon les échéances de l'ensemble des caisses pour la période du premier trimestre de 1984 au premier trimestre de 1990. Les taux d'intérêt sont issus de la Revue de la Banque du Canada. Un lexique des

mnémoniques utilisés apparaît à l'annexe I.<sup>35</sup>

### 3.2 - L'équation de l'écart d'appariement

Le modèle qui rendra compte de l'écart d'appariement est spécifié par l'équation suivante:

$$EA = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta r^* + \alpha_2 S + \alpha_3 L + \alpha_4 EPV\% + \alpha_5 FNR\% + \epsilon \quad (3.1)$$

où  $\Delta r^*$  représente les anticipations de taux d'intérêt; S est la variable de saisonnalité et est prise en compte par l'introduction de variables auxiliaires ("dummies"); L représente le levier financier; EPV%, le pourcentage de l'épargne variable en termes de l'épargne totale et FNR%, le pourcentage de l'excédent des fonds non reliés en termes des dépôts totaux, où les fonds non reliés sont composés de la différence entre les passifs non reliés et les actifs non reliés. Nous discutons dans ce qui suit l'équation de l'écart d'appariement comprise entre 0 et 3 mois.

#### Les anticipations de taux d'intérêt

Empiriquement, on peut mesurer les anticipations de taux d'intérêt par la pente

---

<sup>35</sup> Il est à noter que lors de la saisie de données, les écarts d'appariement ont été enregistrés selon leurs signes relatifs, c'est-à-dire négatif pour les écarts de 0 à 3 mois et positif pour les écarts de 3 à 12 mois.

de la courbe des rendements à l'échéance. Si les taux à long terme (disons dix ans et plus) sont supérieurs aux taux à court terme (le taux de rendement des bons du Trésor de 3 mois), alors les individus anticipent des hausses de taux d'intérêt.<sup>36</sup> L'inverse tient si les taux à court terme sont supérieurs aux taux à long terme: les gens s'attendent alors à des baisses de taux d'intérêt. C'est là la théorie des anticipations de la structure à terme des taux d'intérêt.

Une augmentation de la variable qui mesure les attentes de taux d'intérêt devrait se traduire par une détérioration de la situation d'appariement des caisses dans la zone comprise entre 0 et 3 mois. On attend donc un signe négatif pour cette variable dans l'équation (3.1).

### Les facteurs structureaux

La littérature financière<sup>37</sup> nous fait part de l'importance de certains facteurs structureaux dans le comportement de la marge bénéficiaire des institutions financières. Il est donc pertinent pour nous d'introduire des variables telles que le pourcentage de l'épargne variable en termes de l'épargne totale, le levier financier et la proportion

---

<sup>36</sup> Dans cette étude, les rendements trimestriels moyens des obligations de 10 ans et plus et les rendements des bons du Trésor de 3 mois ont servi à la détermination de la structure à terme des taux d'intérêt.

<sup>37</sup> Voir Théoret, R., "Un modèle économétrique des marges bénéficiaires des caisses populaires Desjardins du Québec et des banques à charte canadiennes." *Actualité économique*, vol. 67, no.1, mars 91, pp. 58-79.

de fonds non reliés dans les actifs totaux, entre autres, pour l'explication des écarts d'appariement. Précisons ces facteurs l'un après l'autre.

### **L'épargne variable en termes de l'épargne totale**

Du point de vue des fluctuations de la marge bénéficiaire, un des principaux problèmes chez les caisses est le fort pourcentage d'épargne à taux variable dans leur bilan. L'épargne à taux variable étant composée des dépôts avec opérations rémunérés (c'est-à-dire les dépôts transférables par chèques) et de l'épargne stable (les dépôts non transférables par chèques et ne comportant pas d'échéance), ce facteur structurel peut avoir un impact sur le niveau d'appariement des caisses locales. Plus ce facteur est important, plus une caisse devrait voir son désappariement s'amplifier dans l'intervalle compris entre 0 et 3 mois. On anticipe donc un signe négatif pour cette variable.

### **Le levier financier**

Le risque d'une caisse est, entre autres, relié positivement à son levier financier et à son degré de désappariement (l'importance de son écart d'appariement). Le levier est défini comme suit:

$$\text{(dépôts + emprunts) / (avoir des membres)}$$

Il semblerait que les institutions de dépôt ayant un levier financier élevé seraient

aussi portées à pratiquer une gestion agressive du risque de taux d'intérêt et donc elles devraient avoir un niveau élevé de désappariement. Pour cette variable, le signe du coefficient devrait être négatif.

#### **L'excédent des fonds non reliés en termes des dépôts totaux**

L'excédent des fonds non reliés ouvre un écart d'appariement dit "permanent". Plus cet excédent est important, plus l'écart d'appariement en valeur absolue devrait l'être aussi. On s'attend à un coefficient négatif pour cette variable.

#### **Les facteurs saisonniers**

Nous allons tenir compte de la saisonnalité qui semble exister au chapitre des écarts d'appariement par le biais de variables auxiliaires ("dummies"). Afin de pouvoir observer l'impact de cette saisonnalité, lors du deuxième trimestre par exemple, la variable auxiliaire pour ce trimestre prend la valeur 1 et 0 pour les trimestres restants. Nous laissons les résultats statistiques déterminer l'ampleur et le signe de ces variables.

Les caisses doivent surtout surveiller les écarts d'appariement à court terme, c'est-à-dire à l'intérieur de l'année qui suit la publication de leur rapport d'appariement.

### 3.3 - L'équation des revenus nets d'intérêt par 100\$ d'actif

Le modèle estimé pour étudier les variations de la marge bénéficiaire est spécifié de la façon suivante:

$$MB = \beta_0 + \beta_1 ID + \beta_2 PPER\% + \beta_3 FNR\% + \beta_4 ARAD + \epsilon \quad (3.2)$$

où MB représente la marge bénéficiaire (revenus nets d'intérêt par 100 \$ d'actif), ID est l'indicateur du désappariement; PPER% représente le pourcentage des prêts personnels en termes des prêts totaux, FNR%, l'excédent des fonds non reliés sur les dépôts totaux, et ARAD, le ratio des revenus autres que d'intérêt aux coûts autres que d'intérêt.

#### Les indicateurs du désappariement

Nous présentons, dans la section des résultats, l'impact sur la marge bénéficiaire de deux indicateurs de désappariement. Le premier est l'indice de sensibilité et le deuxième est l'écart d'appariement selon la durée. Décrivons l'influence de ces indicateurs.

#### L'indice de sensibilité

L'indice de sensibilité, tel que défini dans la section ayant trait à la revue de

littérature, est l'indicateur du désappariement présentement utilisé par la FMO. Cet indice trimestriel qui indique l'impact sur la marge bénéficiaire d'une hausse de 1% (sur une base annuelle) des taux d'intérêt, doit être multiplié par la variation trimestrielle des taux de rendement des bons du Trésor de 3 mois afin de rendre compte de l'impact, sur la marge, des changements dans les taux du marché.

Comme cet indice de sensibilité est directement relié à la situation d'appariement, il s'ensuit que plus il est élevé, plus les revenus nets d'intérêt par 100 \$ d'actif devraient l'être également. On s'attend à un signe positif pour cet indice (de 0 à 3 mois ainsi que de 3 à 12 mois) dans l'équation des revenus nets d'intérêt.

#### L'écart d'appariement selon la durée

De façon générale:

$$\Delta RNI = EA \times \Delta r \quad (3.3)$$

où EA est l'écart d'appariement selon les échéances,  $\Delta r$ , la variation de taux d'intérêt, et  $\Delta RNI$ , la variation des revenus nets d'intérêt.<sup>38</sup>

L'écart d'appariement utilisé dans notre relation n'est pas un écart selon les échéances mais un écart d'appariement selon la durée des actifs et des passifs. Nous

---

<sup>38</sup> *Il est cependant nécessaire d'expliquer, en deux temps, les effets de cet indicateur sur la marge bénéficiaire, soit de 0 à 3 mois et 3 à 12 mois.*

avons calculé la durée des actifs et des passifs à partir des montants qui apparaissent dans le rapport d'appariement de la FMO. Ce faisant, nous obtenons un indicateur qui prend en considération les différents cash-flows et leurs échéances. Ce calcul, effectué en plus étroite relation avec la théorie financière ayant trait à la durée, devrait offrir de meilleurs résultats lors des estimations du modèle de la marge bénéficiaire. C'est dans cette lignée que nous introduisons cet indicateur dans notre modèle. Le calcul des écarts d'appariement selon la durée pour le premier trimestre de 1990 se retrouve à l'annexe II.

On obtient une relation analogue à l'équation (3.3) en introduisant l'écart d'appariement selon la durée:

$$\Delta RNI = EAD \times \Delta r \quad (3.4)$$

où EAD est l'écart d'appariement selon la durée et  $r$ , le taux d'intérêt. Nous attendons donc un signe positif au chapitre du coefficient de l'indicateur de l'écart d'appariement selon la durée (0 - 3 mois) dans l'équation des revenus nets d'intérêt par 100 \$ d'actif.

### **Le pourcentage des dépôts à terme dans les dépôts totaux**

Les dépôts à terme étant le mode de financement le plus onéreux pour une caisse, ils viennent diminuer les revenus nets d'intérêt de la caisse. Depuis 1984, la

part des dépôts à terme fixe dans l'ensemble des dépôts des particuliers des caisses n'a cessé d'augmenter, cela au détriment des dépôts dits stables qui comportent un taux d'intérêt inférieur. Ce facteur peut expliquer en partie la tendance à la baisse de la marge bénéficiaire des caisses de la FMO depuis 1984.<sup>39</sup> Plus il est élevé, moins les revenus nets d'intérêt devraient l'être. Le coefficient de régression pour cette variable devrait être de signe négatif.

### **Le pourcentage des prêts personnels en termes des prêts totaux**

Plus le pourcentage des prêts personnels dans les prêts totaux est élevé, plus les revenus nets d'intérêt devraient l'être aussi car le prix de revient pour ce type de prêt est l'un des plus élevés parmi tous les produits offerts par les institutions de dépôt. Ce prix de revient qui est facturé aux emprunteurs résulte, en partie, en des revenus nets d'intérêt plus élevés pour l'institution prêteuse.

### **Le pourcentage de l'excédent des fonds non reliés en termes des dépôts totaux**

Selon Olson et Simonson [1982], le pourcentage des actifs d'une institution financé par l'excédent des fonds non reliés est un facteur important dans la détermination de sa marge bénéficiaire. Selon ces auteurs, ce serait ce "pouvoir financier", combiné aux variations dans les taux d'intérêt offerts sur le marché, qui

---

<sup>39</sup> Voir la section ayant trait aux faits institutionnels.

produirait des variations de la marge bénéficiaire. Ayant ceci en tête, nous avons colligé les montants de l'excédent des fonds non reliés des caisses et les avons multipliés par la variation des taux offerts sur le marché.<sup>40</sup>

Les fonds non reliés sont une source de fonds n'ayant pas de taux explicite. Il va sans dire que plus ce pourcentage est élevé, plus les revenus nets d'intérêt devraient l'être également. Nous attendons un coefficient de signe positif pour cette variable.

#### **Le ratio des revenus autres que d'intérêt aux coûts autres que d'intérêt**

Selon McShane et Sharpe [1985], les taux d'intérêt implicites seraient importants au chapitre de la détermination de la marge bénéficiaire d'une institution de dépôt. Une façon d'en tenir compte par le biais des revenus et des coûts autres que d'intérêt. Chez les caisses populaires de la FMO comme pour toute institution de dépôt, les revenus autres que d'intérêt, qui intègrent les frais de service, et la marge bénéficiaire sont des vases communicants. C'est-à-dire que la baisse des taux d'intérêt implicites, ou l'augmentation des frais de services, devrait se traduire par une diminution de la marge bénéficiaire. Cependant, l'effet de ce facteur peut se faire sentir à retardement. Nous avons alors retenu le ratio des revenus autres que d'intérêt aux coûts autres que

---

<sup>40</sup> *Nous avons cependant modifié cette variable afin de réduire les possibilités de biais statistique en utilisant le pourcentage de l'excédent des fonds non reliés en termes des dépôts totaux au lieu de l'actif total.*

d'intérêt dans notre modèle comme mesure des coûts implicites. On s'attend donc à un signe négatif pour cette variable.

### **3.4 - Les techniques statistiques**

Pour l'évaluation des écarts d'appariement, la méthode des moindres carrés ordinaires pour estimer les coefficients de l'équation fut employée. Un lexique des mnémoniques employés est disponible à l'annexe I.

Dans l'estimation de la marge bénéficiaire, nous appliquons un polynôme d'Almon à la variable servant d'indicateur du désappariement afin de rendre compte du processus d'ajustement décalé que les études antérieures ont établi. Les équations ont été corrigées de l'autocorrélation des erreurs résiduelles par la technique itérative de Cochrane-Orcutt.

## CHAPITRE IV

### ANALYSE DES RÉSULTATS

#### 4.1 - Estimation des équations des écarts d'appariement

Voici comment s'est présentée l'estimation de l'équation des écarts d'appariement de 0 à 3 mois et de 3 à 12 mois des caisses affiliées à la FMO pour la période du quatrième trimestre 1983 au premier trimestre 1990:

*Tableau 4.1*

*Estimation du modèle de l'écart d'appariement de 0 à 3 mois pour la période du premier trimestre 1984 au premier trimestre 1990.*

	Coefficient	Statistique t
<i>Constante</i>	0.950 E+10	1.77
<i>PREVT</i>	-0.165E+09	-2.79
<i>EPV%EPTO</i>	-0.762E+08	-1.25
<i>LEV</i>	-0.371E+09	-2.69
<i>FNR%EPTO</i>	-0.970E+08	-1.56
<i>DUM 02</i>	0.540E+08	0.28
<i>DUM 03</i>	-0.612E+09	-4.22
<i>DUM 04</i>	-0.577E+09	-4.68
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span><math>R^2 = 0.8375</math></span> <span><math>DW = 1.5446</math></span> </div>		

Remarquons premièrement que les coefficients des variables ont tous les signes attendus. Ils sont majoritairement significatifs à 95%. Le modèle explique bien les variations de l'écart d'appariement pour un trimestre donné. Tout en étant précédé du bon signe, le pourcentage de l'épargne variable exprimé en termes de l'épargne totale s'est avéré non significatif.

Il est intéressant de voir que les variables auxiliaires des troisième et quatrième trimestres sont très significatives. Ces variables auxiliaires mesurent les effets de saisonnalité sur l'écart d'appariement. Les estimations indiquent que lors du troisième et quatrième trimestres, le désappariement des caisses est à son plus bas niveau.

Passons maintenant à l'estimation des écarts d'appariement de 3 à 12 mois.

*Tableau 4.2*

*Estimation du modèle de l'écart d'appariement de 3 à 12 mois pour la période du premier trimestre 1984 au premier trimestre 1990.*

	<i>Coefficient</i>	<i>Statistique t</i>
<i>Constante</i>	-0.144E+11	-3.39
<i>PREVT</i>	0.763E+08	1.63
<i>EPV%EPTO</i>	0.138E+09	2.87
<i>LEV</i>	0.414E+09	3.79
<i>FNR%EPTO</i>	0.215E+09	4.36
<i>DUM 02</i>	-0.207E+09	-1.36
<i>DUM 03</i>	0.490E+09	4.27
<i>DUM 04</i>	0.509E+09	5.21
$R^2 = 0.8821$	$DW = 2.0864$	

Les coefficients, pour les écarts d'appariement de 3 à 12 mois, ont également tous les signes attendus et sont majoritairement significatifs. La proportion de l'excédent des fonds non reliés devient très significative pour l'explication des écarts d'appariement de 3 à 12 mois alors qu'elle l'était beaucoup moins dans l'équation de l'écart d'appariement de 0 à 3 mois. Cet ajustement retardé de l'écart peut s'expliquer par le temps requis pour qu'une décision soit prise quant à l'affectation appropriée de ce surplus de fonds.

Le modèle semble aussi bien expliquer les écarts d'appariement dans la zone comprise entre 3 et 12 mois. La saisonnalité observée dans le scénario de 0 à 3 mois

est aussi présente sur la période de 3 à 12 mois. Le pourcentage de l'épargne variable dans l'épargne totale ne semble pas être significatif pour la période de 0 à 3 mois mais le devient dans la zone des 3 à 12 mois. Ceci nous laisse croire qu'à la suite d'une variation de cette variable, il pourrait y avoir un délai dans le processus d'ajustement de l'écart d'appariement.

## 4.2 - Estimation de l'équation de la marge bénéficiaire

Voici comment ce sont présentés les résultats des estimations de la marge bénéficiaire des caisses affiliées à la FMO. Premièrement, analysons les résultats qui ont trait à l'utilisation de l'écart d'appariement selon la durée et de l'indice de sensibilité de 0 à 3 mois comme indicateurs alternatifs de degré de désappariement.

**Tableau 4.3**

*Estimation de la marge bénéficiaire utilisant l'écart d'appariement selon la durée et l'indice de sensibilité de 0 à 3 mois comme indicateurs du désappariement*

Ecart d'appariement selon la durée			Indice de sensibilité		
	Coeff.	Stat. t		Coeff.	Stat. t
Constante	1.403	1.94	Constante	1.440	1.98
PPER%PTO	0.129	2.78	PPER%PTO	0.126	2.69
FNR%EPTO	0.127E-01	0.36	FNR%EPTO	0.138E-01	0.39
EAD*VART (délais)	-	-	IND*VART (délais)	-	-
0	3.065E-11	1.65	0	1.174E-02	1.70
1	4.293E-11	2.82	1	1.610E-02	2.85
2	5.521E-11	3.02	2	2.045E-02	3.02
R <sup>2</sup> =0.8168		DW=1.9305	R <sup>2</sup> =0.8173		DW=1.9363

Il faut d'abord remarquer que le ratio des revenus autres que d'intérêt aux coûts autres que d'intérêt, qui mesure les taux d'intérêt implicites, ne s'est pas révélé significatif dans l'une ou l'autre des deux équations de la marge bénéficiaire des

caisses. Cela se comprend car leurs taux implicites ont peu évolué de 1984 à 1988, soit sur une bonne partie de l'échantillon. En effet, la hausse de leurs revenus autres que d'intérêt (frais de services) est relativement récente. Nous ne retenons donc pas cette variable dans le modèle de la marge bénéficiaire des caisses populaires.

Lors de nos estimations du modèle de la marge bénéficiaire, nous avons détecté une forte corrélation entre deux variables utilisées, soit la proportion des dépôts à terme dans les dépôts totaux et le pourcentage des prêts personnels en termes des prêts totaux.<sup>41</sup> Nous avons retenu le pourcentage de prêts personnels en termes des prêts totaux pour notre modèle vu sa meilleure performance au plan statistique. Il est à noter que lors de ces estimations, aucune saisonnalité significative n'a été détectée.

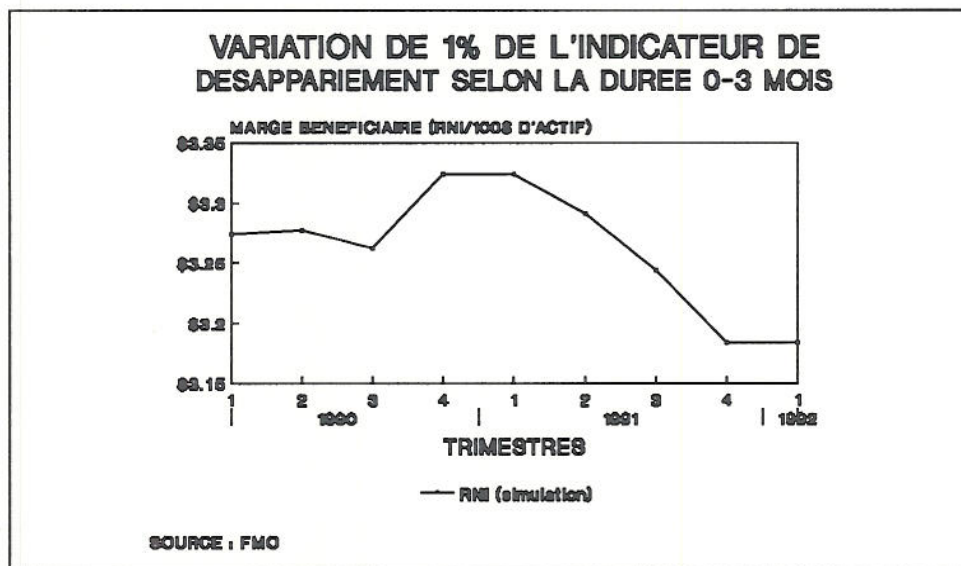
Le signe des coefficients pour chaque variable est tel que prévu. Nous avons eu recours à un polynôme du deuxième degré avec 2 retards pour les indicateurs de désappariement. Les résultats sont significatifs, à en juger par les statistiques t pour chacun de ces retards, et ce, à l'utilisation de l'un ou l'autre des indicateurs du désappariement. Notre échantillon ne nous permet pas de vérifier que l'indicateur du désappariement selon la durée soit supérieur à l'indice de sensibilité.

---

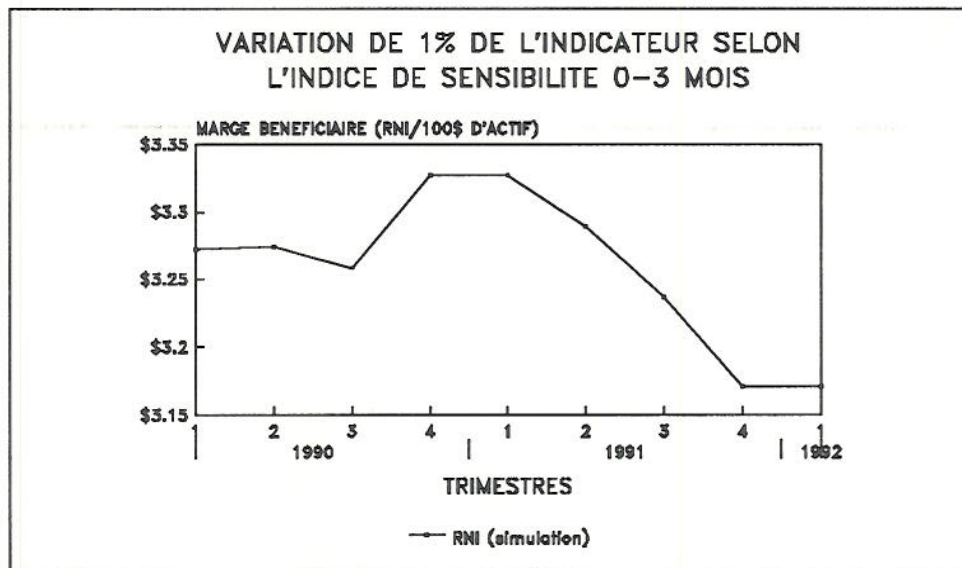
<sup>41</sup> Ceci ne paraît guère étonnant car pour chaque prêt personnel octroyé, il s'ensuit l'ouverture d'un compte avec opérations.

Nous avons effectué des simulations sur les indicateurs du désappariement de 0 à 3 mois afin de voir quel effet aurait une variation ponctuelle de 1% des taux d'intérêt du marché, toutes choses étant égales ailleurs dans l'estimation de la marge bénéficiaire. Ces simulations permettent de voir quel indicateur aura le plus d'impact sur la marge bénéficiaire.

*Diagramme 4.1 : Effet d'une variation de 1 % de taux d'intérêt sur la marge bénéficiaire des caisses par l'entremise de l'indicateur de désappariement selon la durée de 0 à 3 mois.*



*Diagramme 4.2 : Effet d'une variation de 1 % de taux d'intérêt sur la marge bénéficiaire des caisses par l'entremise de l'indicateur de désappariement selon l'indice de sensibilité de 0 à 3 mois.*



Comme l'indiquent les simulations qui apparaissent aux diagrammes 4.1 et 4.2, une hausse ponctuelle de taux d'intérêt de 1 % fait diminuer, par l'entremise de l'indicateur selon la durée de 0 à 3 mois, la marge bénéficiaire des caisses de 0,15\$ par 100\$ d'actif. La baisse de la marge bénéficiaire se chiffre à 0,16\$ par 100\$ d'actif si l'on a recours à l'indice de sensibilité pour répercuter la hausse de taux sur la marge bénéficiaire.

La variable structurelle utilisée, c.-à-d. le pourcentage des prêts personnels exprimé en termes des prêts totaux, s'est avérée avoir le signe attendu et être significative sur cette période dans les deux équations alternatives de la marge bénéficiaire des caisses.

Un résultat négatif est le caractère non significatif du pourcentage de l'excédent des fonds non reliés dans les dépôts totaux, cela bien que cette variable ait le signe attendu. Selon Olson et Simonson, il faut tenir compte de l'emploi de ces fonds non reliés. Si ceux-ci sont réinvestis dans des prêts à plus long terme, il se peut que l'impact de la variable du pouvoir financier soit ressenti à plus longue échéance que la période étudiée ici.

Les résultats des estimations de la marge bénéficiaire selon les indicateurs du désappariement de 3 à 12 mois se présentent comme suit:

**Tableau 4.4**

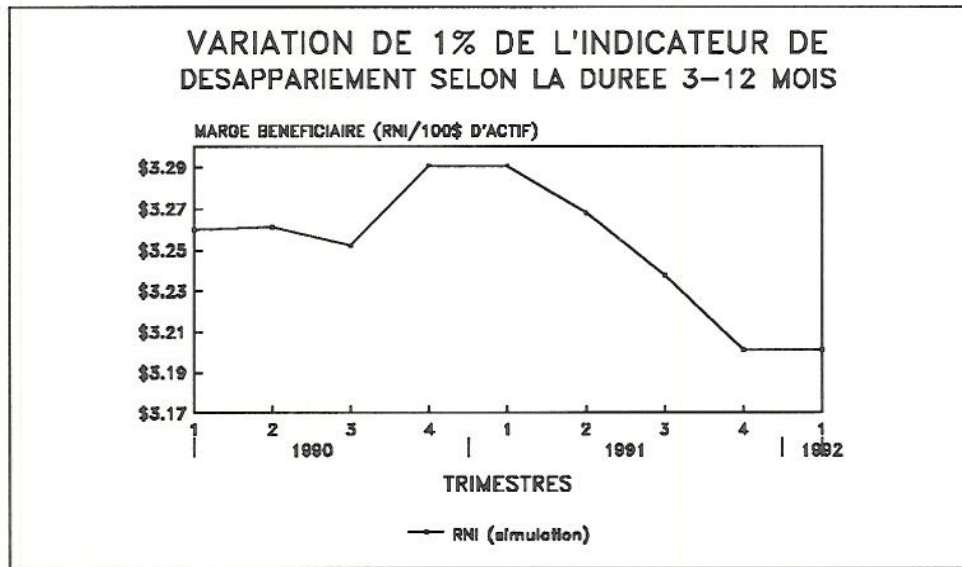
*Estimation de la marge bénéficiaire utilisant l'écart d'appariement selon la durée et l'indice de sensibilité de 3 à 12 mois comme indicateurs du désappariement*

Ecart d'appariement selon la durée			Indice de sensibilité		
	Coeff.	Stat. t		Coeff.	Stat. t
Constante	1.380	1.80	Constante	1.303	1.71
PPER%PTO	0.124	2.53	PPER%PTO	0.133	2.71
FNR%EPTO	0.211E-01	0.62	FNR%EPTO	0.167E-01	0.46
EAD*VART (délais)	-	-	IND*VART (délais)	-	-
0	-1.615E-10	-1.81	0	5.265E-03	1.27
1	-2.162E-10	-2.96	1	8.207E-03	2.43
2	-3.104E-10	-3.10	2	1.115E-02	2.71
R <sup>2</sup> =0.8230 DW=1.9736			R <sup>2</sup> =0.8046 DW=1.9246		

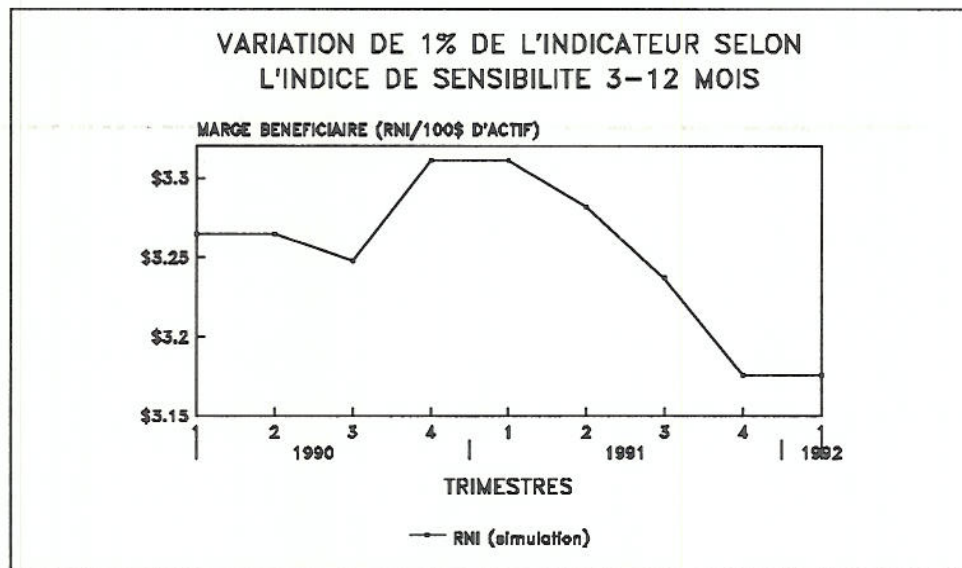
Les variables ont toutes le signe attendu. Sur cette période, l'estimation du modèle utilisant l'indicateur du désappariement fondé sur l'écart de durée semble offrir de meilleurs résultats statistiques. Ceci nous laisse croire que sur une plus longue échéance de l'écart d'appariement, cet indicateur du désappariement offrirait des résultats statistiques améliorés par rapport à l'indicateur utilisé par les caisses jusqu'à ce jour. Le modèle, selon l'indicateur utilisant la durée, présente des statistiques t supérieures pour tous les coefficients sauf un, le pourcentage des prêts personnels dans les prêts totaux.

Afin d'étayer ces résultats, nous présentons des simulations sur la marge bénéficiaire à la suite d'une hausse ponctuelle de 1% des indicateurs de désappariement utilisés.

Diagramme 4.3 : Effet d'une variation de 1 % de taux d'intérêt sur la marge bénéficiaire des caisses par l'entremise de l'indicateur de désappariement durée 3 à 12 mois. marge selon la



*Diagramme 4.4 : Effet d'une variation de 1 % de taux d'intérêt sur la marge bénéficiaire des caisses par l'entremise de l'indicateur de désappariement selon l'indice de sensibilité de 3 à 12 mois.*



La variation de la marge bénéficiaire à la suite de l'impact d'une hausse ponctuelle de 1% des taux sur le marché appliquée à l'indicateur de désappariement selon la durée est de 0,09\$ par 100\$ d'actif pour l'année 1991. La variation de la marge bénéficiaire utilisant l'indice de sensibilité comme indicateur du désappariement est de 0,13\$ par 100\$ d'actif à la suite à d'une même variation des taux d'intérêt et sur la même période.

## CHAPITRE V

### LE DÉSAPPARIEMENT OPTIMAL

Dans ce chapitre, nous essaierons de déterminer le degré de désappariement optimal pour une institution de dépôt. En effet, plus celle-ci augmente son degré de désappariement, plus elle peut espérer un rendement (marge bénéficiaire) élevé car elle assume alors davantage de risque.

Nous déterminerons une frontière efficiente où le degré de désappariement est utilisé comme mesure du risque. En se référant à cette frontière, il sera possible de déterminer la pondération de chaque catégorie de désappariement (type d'investissement) qui donnera lieu à un niveau de risque minimal pour un niveau donné de la marge bénéficiaire. Ces catégories sont définies ultérieurement. A partir de cette frontière, une caisse pourra déterminer si elle gère de façon optimale le risque de taux d'intérêt. En effet, pour un désappariement donné, la caisse obtient-elle la marge bénéficiaire espérée maximale?

#### 5.1 - Le contexte théorique

La théorie développée par Markowitz [1959] peut s'appliquer à la sélection d'un "portefeuille" optimal d'actifs et de passifs (considérés comme des actifs négatifs) des institutions financières. Le choix d'un portefeuille de titres dans cette théorie repose

uniquement sur deux variables : l'espérance du rendement et sa variance. Nous appliquerons, dans les pages qui suivent, ces notions de gestion de portefeuille au risque de taux d'intérêt des caisses populaires de la FMO. Dans le cadre de notre étude, il s'agit de déterminer, pour chaque niveau de marge bénéficiaire désiré, les combinaisons optimales des diverses catégories de désappariement. Pour la marge bénéficiaire recherchée, ces combinaisons donnent le risque minimal, mesuré ici par l'écart-type de la marge bénéficiaire associée à un certain niveau de désappariement total. Il y a quatre catégories d'appariement dans notre modèle: la catégorie des actifs appariés, celle des passifs non reliés qui financent des actifs dont l'échéance est de plus de 13 mois, celle des passifs à taux variables qui financent des actifs dont l'échéance est de moins de 12 mois et celle des passifs à taux variables qui financent des actifs dont l'échéance est de plus de 13 mois.

## 5.2 - Les équations de l'espérance et de la variance des revenus nets d'intérêt par 100 \$ d'actif

Le principal effet du désappariement est de rendre instables les revenus nets d'intérêt des caisses de la FMO. Il est alors important d'estimer la variance de ces revenus, soit la mesure de la volatilité de ceux-ci. Nous décomposons les revenus nets d'intérêt (marge bénéficiaire) de la façon suivante:

$$\text{RNI} = (f_1 \times M_1) + (f_2 \times M_2) + (f_3 \times M_3) + (f_4 \times M_4) \quad (5.1)$$

Dans cette expression, RNI représente les revenus nets d'intérêt en dollars.  $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$ ,

et f4 désignent respectivement les portions des revenus nets d'intérêt générées par les différentes sources de financement disponibles aux caisses. En effet, les caisses disposent, dans un contexte d'appariement, de quatre sources de financement (surplus de passifs et d'avoir) qu'elles peuvent investir dans les actifs des différentes catégories d'appariement voulues. f1 désigne la portion de RNI générée par les actifs appariés; f2, celle des passifs non reliés finançant des actifs dont l'échéance est de plus de 13 mois; f3, la portion de RNI associée aux passifs à taux variables finançant des actifs dont l'échéance est de moins de 12 mois; et f4, celle des passifs à taux variables finançant des actifs dont l'échéance est de plus de 13 mois. Les symboles M1, M2, M3, et M4 sont les marges d'intérêt respectives ("spreads") de chacune de ces catégories de fonds.<sup>42</sup>

On exprime ensuite cette expression en pourcentage des actifs pour obtenir les revenus nets d'intérêt par 100 \$ d'actif, c'est-à-dire que l'on considère maintenant les revenus nets d'intérêt en pourcentage des sources de financement disponibles aux caisses. L'espérance mathématique (moyenne) de la marge bénéficiaire, symbolisée par MB, des caisses de la FMO s'écrit comme ceci:

$$E (MB) = [f1 \times E(m1)] + [f2 \times E(m2)] + [f3 \times E(m3)] + [f4 \times E(m4)] \quad (5.2)$$

Le symbole E désigne "espérance mathématique". L'espérance mathématique de la

---

<sup>42</sup> L'équation (5.1), de même que la contribution de chacune des catégories de fonds aux revenus nets d'intérêt des caisses affiliées à la FMO, sont tirées d'un texte de Guy Boisclair intitulé : "Analyse de l'appariement : caisse populaire Carrefour Therrien", Direction Développement de la gestion financière des caisses populaires, FMO, juin 1990.

marge bénéficiaire des caisses est donc une moyenne pondérée des espérances des marges d'intérêt des quatre catégories de désappariement. Dans l'équation (5.2),  $m_1$  à  $m_4$  représentent les revenus nets d'intérêt par 100 \$ d'actif de chaque catégorie de désappariement. Les facteurs de pondération des marges sont les proportions relatives de ces divers types d'investissement. C'est l'investissement du surplus de passifs non reliés dans des actifs d'échéance de 3 ans et plus qui devrait avoir l'espérance de la marge la plus élevée puisque le coût explicite de ces passifs est nul. Par conséquent, plus la proportion des investissements effectués à partir de passifs non reliés est élevée dans l'ensemble des investissements que feront les caisses de la FMO, plus l'espérance mathématique de sa marge bénéficiaire globale le sera aussi. En accord avec les énoncés du chapitre I de ce mémoire, l'excédent des fonds non reliés représente véritablement le pouvoir financier des caisses.

La variance, ou mesure de volatilité, de la marge bénéficiaire globale des caisses s'écrit comme suit :

$$\sigma^2 (MB) = \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^4 f_i f_j \sigma_{ij} \quad (5.3)$$

Dans cette expression,  $\sigma^2$  est la variance,  $\sigma_{ij}$  désigne la covariance entre la marge bénéficiaire de la catégorie de désappariement  $i$  et celle de la catégorie  $j$ , ces indices prenant des valeurs de 1 à 4. Par exemple,  $\sigma_{12}$  désigne la covariance entre d'une part, la marge associée aux investissements dans des fonds appariés et d'autre part, celle

dans la catégorie des passifs non reliés finançant des actifs dont l'échéance est de plus de 13 mois.

Comme cela fut mentionné auparavant, il existe quatre catégories de désappariement dans cette étude qui correspondent aux quatre sources de financement que nous avons distinguées dans ce mémoire. Avant de tracer la frontière efficiente de l'ensemble des caisses affiliées à la FMO dans un contexte de désappariement, précisons quelques points. D'abord, il faut reconnaître que le surplus de passifs non reliés agit à titre de stabilisateur de la marge bénéficiaire globale. En effet, quand les taux d'intérêt augmentent, la marge d'intérêt associée au surplus de passifs non reliés augmente alors que les marges reliées au surplus de passifs à taux variables diminuent. Plus la proportion du surplus de passifs non reliés est importante dans l'ensemble des fonds d'une caisse, plus sa marge bénéficiaire globale sera stable. Dans le cas des caisses de la FMO, la covariance entre la marge des passifs non reliés, d'une part, et les marges des passifs à taux variables et des actifs appariés, d'autre part, étant négative, les investissements effectués à partir de cette source de financement (surplus de passifs non reliés) agissent à titre de police d'assurance pour les caisses de la FMO au même titre que les "swaps" de taux d'intérêt et les autres instruments de couverture ("hedging"). Nous poursuivons en présentant la technique servant à déterminer la frontière efficiente et nous en appliquons le résultat à un cas particulier.

### 5.3 - La frontière efficiente

La frontière efficiente offre la solution au problème que pose le choix de la pondération à accorder à chaque composante de la marge bénéficiaire globale. En effet, cette frontière nous donne la pondération optimale que devrait comporter chaque catégorie de désappariement qui tient ici lieu du risque. Ces types d'investissements réaliseront l'espérance de rendement (marge bénéficiaire) maximale pour un niveau de risque donné, ici mesuré par le degré de désappariement global. Alternativement, ladite frontière nous donne les répartitions de chaque catégorie d'investissement (catégorie de désappariement) qui réalisent le niveau de risque minimal pour un niveau donné de marge bénéficiaire espérée.

Le problème de la détermination de la frontière efficiente consiste à trouver le portefeuille à variance minimale, soit la minimisation de la variance du portefeuille de placements<sup>43</sup> :

$$\text{Minimiser : } \sigma^2_M = \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^4 f_i f_j \sigma_{ij} \quad (5.4)$$

sujette à deux contraintes. La première exige que la marge bénéficiaire espérée soit égale à  $E^*$ . On suppose ici que l'on fixe la marge bénéficiaire désirée à ce niveau et que l'on détermine ensuite la pondération à accorder à chaque «placement» de façon à obtenir cette marge. La première contrainte s'exprime ainsi:

---

<sup>43</sup> Les termes de l'équation (5.4) sont tels que définis à l'équation (5.3).

$$\sum_{i=1}^4 f_i E(r_i) - E^* = 0 \quad (5.5)$$

où  $E(r_i)$  correspond à la marge bénéficiaire espérée ("spread") sur chaque type d'investissement que permettent les différentes sources de financement. La seconde contrainte exige que la somme des pondérations des investissements soit égale à l'unité. Cette contrainte se formule ainsi:

$$\sum_{i=1}^4 f_i - 1 = 0 \quad (5.6)$$

Ecrivons la fonction de Lagrange qui permettra de résoudre le problème de minimisation du risque sous les contraintes (5.5) et (5.6). Cette fonction s'écrit de la façon suivante :

$$z = \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^4 f_i f_j \sigma_{ij} + \lambda_1 [\sum_{i=1}^4 f_i E(r_i) - E^*] + \lambda_2 (\sum_{i=1}^4 f_i - 1) \quad (5.7)$$

Il nous est possible de solutionner ce système d'équations linéaires en recourant au calcul matriciel. La matrice obtenue est la suivante :

$$\begin{bmatrix} 2\sigma_{11} & 2\sigma_{12} & 2\sigma_{13} & 2\sigma_{14} & E_1 & 1 \\ 2\sigma_{11} & 2\sigma_{12} & 2\sigma_{13} & 2\sigma_{14} & E_1 & 1 \\ 2\sigma_{11} & 2\sigma_{12} & 2\sigma_{13} & 2\sigma_{14} & E_1 & 1 \\ 2\sigma_{11} & 2\sigma_{12} & 2\sigma_{13} & 2\sigma_{14} & E_1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ E_1 & E_2 & E_3 & E_4 & 0 & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \\ f_3 \\ f_4 \\ \lambda_1 \\ \lambda_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ E^* \end{bmatrix}$$

soit,

$$C f = k \quad (5.8)$$

Le vecteur  $f$  représente les inconnues de l'équation matricielle (5.8). La solution est évidemment la suivante:

$$f = C^{-1}k \quad (5.9)$$

Cette solution nous donne les pondérations respectives exprimées en termes de  $E^*$ , soit le niveau recherché de la marge bénéficiaire, et ce pour les quatre catégories de «fonds» :

$$f_1 = a_1 + d_1 E^*$$

$$f_2 = a_2 + d_2 E^*$$

$$f_3 = a_3 + d_3 E^*$$

$$f_4 = a_4 + d_4 E^*$$

Dans ces quatre équations,  $a_i$  et  $d_i$  sont des constantes qui ont été déterminées par l'inversion de la matrice  $C$ . Pour une marge bénéficiaire visée ( $E^*$ ), les équations donneront les pondérations des catégories de désappariement qui correspondent au risque minimal.

Nous présentons ci-dessous les résultats de l'application de cette technique au cas qui fait l'objet de cette étude, soit celui des caisses populaires de la FMO. Pour illustrer les effets des variations de taux d'intérêt sur la variance de la marge bénéficiaire des caisses, nous utilisons les taux observés, sur chaque catégorie de

désappariement, au cours des 10 dernières années.<sup>44</sup> La moyenne de ces marges correspond à l'espérance de la marge bénéficiaire pour chaque catégorie d'investissement. Comme nous l'anticipions, l'espérance du rendement de l'investissement du surplus de passifs non reliés dans des actifs dont l'échéance est de trois ans et plus est la plus élevée.

Le tableau suivant dresse la liste des informations nécessaires au calcul de la frontière efficiente visée.<sup>45</sup>

**Tableau 5.1 Données du calcul de la frontière efficiente.**

Catégorie de désappariement ( $f_i$ : types d'investissement)	$E(r_i)$	$Var(r_i) = \sigma_{ii}$	$Cov(r_i, r_j)$ $= \sigma_{ij}$
$f_1$ Appariés	2.0 %	$\sigma_{11} = 0$	$\sigma_{1j} = 0$ où $j=1$ à 4
$f_2$ Passifs non reliés finançant des actifs à 3 ans	11.0 %	$\sigma_{22} = 0.249$ %	$\sigma_{23} = -0.072$ %
$f_3$ Passifs à taux variables finançant des actifs à 1 an	5.4 %	$\sigma_{33} = 0.340$ %	$\sigma_{24} = 0.492$ %
$f_4$ Passifs à taux variables finançant des actifs à 3 ans	6.5 %	$\sigma_{44} = 1.760$ %	$\sigma_{34} = 0.003$ %

Les résultats obtenus sont les suivants, soit les équations des différentes pondérations à accorder à chaque catégorie de désappariement se traduisant en un type

<sup>44</sup> Les taux d'intérêt utilisés sont tirés du document de Guy Boisclair, FMO, 1990.

<sup>45</sup> Les taux d'intérêt utilisés pour chaque catégorie de désappariement servent à titre d'indicateurs de leur catégorie respective.

d'investissement :

$f_1$	Actifs appariés	: $1.240 - ( 11.973 \times E^* )$
$f_2$	Passifs non reliés finançant des actifs dont l'échéance est de plus de 13 mois	: $-0.223 + ( 11.137 \times E^* )$
$f_3$	Passifs à taux variables finançant des actifs dont l'échéance est de moins de 12 mois	: $-0.073 + ( 3.634 \times E^* )$
$f_4$	Passifs à taux variables finançant des actifs dont l'échéance est de plus de 13 mois	: $0.056 - ( 2.798 \times E^* )$

Le symbole  $E^*$  représente la marge bénéficiaire espérée. En fonction de cette marge bénéficiaire, on obtient, avec chacune des équations, les pondérations à accorder aux différents types d'investissement ( $f_i$ ), qui correspondent aux sources de financement disponibles aux caisses. La somme de ces pondérations est égale à l'unité alors que la marge bénéficiaire obtenue à l'aide de ces pondérations est égale à  $E^*$ . Nous introduisons des valeurs entre 2 et 4.5 % comme marge bénéficiaire désirée afin de tracer la frontière efficiente. Ces valeurs constituent un intervalle plausible chez les caisses de la FMO car c'est à l'intérieur de celle-ci que la marge bénéficiaire passée a oscillé. Les pondérations des différents types d'investissements  $f_i$ , associées aux marges bénéficiaires désirées, sont présentées au tableau 5.2.

Comme nous pouvons l'observer, la pondération  $f_4$ , associée au surplus de passifs à taux variables finançant des actifs de 3 ans et plus, est négative dans l'intervalle de la marge bénéficiaire que nous considérons. Dans la théorie de la

frontière efficiente, ceci est normalement interprété comme une vente à découvert du type d'investissement en question. Par contre, chez les caisses, il est plus réaliste d'interpréter cette pondération négative comme un "swap" de taux d'intérêt contre les dépôts qui y sont reliés. Ceci signifie que la caisse cédera des paiements d'intérêt fixes en échange de paiements d'intérêt variables. Cela lui permet de réduire son désappariement du côté des fonds variables.<sup>46</sup>

**Tableau 5.2 Pondérations des types d'investissements associés aux marges bénéficiaires désirées.**

Espérance de rendement	Types d'investissement			
	$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$
$E(R_p)$				
2 %	100 %	0 %	0 %	0 %
2.5 %	94.013 %	5.569 %	1.817 %	-1.399 %
3 %	88.027 %	11.137 %	3.634 %	-2.798 %
3.5 %	82.040 %	16.706 %	5.452 %	-4.197 %
4 %	76.053 %	22.274 %	7.269 %	-5.596 %
4.5 %	70.066 %	27.843 %	9.086 %	-6.995 %

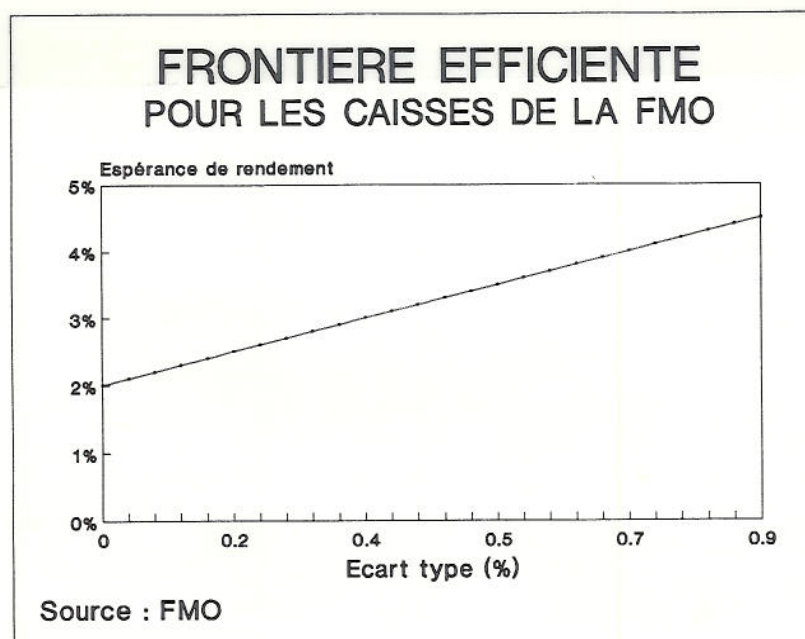
Comme nous en fait part le tableau 5.2, en investissant la totalité des fonds disponibles dans les actifs appariés, il sera possible de réaliser une marge bénéficiaire de 2 %, et ce, sans risque. Par contre, cette marge serait largement insuffisante. En effet, il faudra se désappariier pour permettre l'obtention d'une marge bénéficiaire qui couvrira les frais d'exploitation d'une caisse par 100 \$ d'actif. Pour faire augmenter

<sup>46</sup>On rappelle que les caisses sont en surplus de fonds variables.

la marge bénéficiaire espérée, la caisse devra idéalement augmenter ses investissements provenant de surplus de passifs non reliés dans des actifs long terme (augmenter ses investissements dans  $f_2$ ) car le levier de la marge est son pouvoir financier. La caisse devra aussi augmenter ses investissements dans la catégorie de désappariement  $f_3$  (surplus de passifs à taux variables finançant des actifs à 1 an) tout en réduisant les investissements dans la catégorie  $f_4$ .

Nous sommes maintenant en position de tracer la frontière efficiente pour les caisses de la FMO.

*Diagramme 5.1*    *Frontière efficiente pour les caisses de la FMO.*



Comme nous le disions auparavant, les fonds appariés constituent une catégorie de financement sans risque. Cette catégorie de financement explique la linéarité de la frontière efficiente. Nous ne retenons évidemment que le segment à pente positive de la frontière efficiente au diagramme 5.1. Une marge bénéficiaire espérée normale pour les caisses serait entre 3 % et 3.5 %. Les pondérations de chaque catégorie de désappariement qui sont associées à cet intervalle se retrouvent au tableau 5.2. On note que pour obtenir une marge bénéficiaire espérée comprise dans une fourchette de 3 à 3.5 %, il faut supporter un taux de désappariement de l'ordre de 12 % à 18 %.

Il est intéressant de noter qu'il est théoriquement possible pour les caisses d'effectuer, tant qu'elles le désirent, des swaps des intérêts du surplus de passifs à taux variables et d'augmenter ipso facto leur marge bénéficiaire de façon infinie. Le risque associé, sous la forme d'un levier toujours croissant, et les pondérations respectives de chaque catégorie de désappariement, deviennent toutefois invraisemblables, ne serait-ce qu'en raison de la proportion de fonds non reliés que de telles marges bénéficiaires espérées exigent. En effet, la marge de contrôle des fonds non reliés est très faible, du moins à court terme.

## CONCLUSION

Nous avons observé dans ce mémoire que la marge bénéficiaire des caisses populaires affiliées à la FMO varie beaucoup selon les fluctuations des taux d'intérêt. A titre d'exemple, nos simulations nous ont démontré qu'une variation de 1 % des taux d'intérêt fait diminuer la marge bénéficiaire de 0,15\$ par 100\$ d'actif. Il est d'autant plus important pour les caisses de poursuivre une gestion efficace du désappariement afin de réduire au minimum le risque inhérent à ces fluctuations de taux d'intérêt. Très peu d'études sur l'appariement des actifs et des passifs sont effectuées en introduisant la notion de la durée. Si tant est qu'il en existe, peu d'entre elles appliquent la théorie de la durée empiriquement. Elles s'en tiennent aux aspects théoriques de l'implication.

Dans ce mémoire, nous avons développé des modèles économétriques performants qui expliquent les écarts d'appariement et la marge bénéficiaire des caisses de la FMO. Le modèle de la marge bénéficiaire, inclut, au plan empirique, deux indicateurs du désappariement dont l'un est basé sur l'écart de durée du bilan d'une caisse. Notre mémoire constitue une première excursion dans ce domaine. L'indicateur du désappariement que constitue l'indice de sensibilité, et qui est actuellement employé par les caisses, fut aussi inclus. Lors de nos simulations, l'échantillon étudié n'a pu permettre de déceler lequel de ces indicateurs aurait la plus

grande capacité prévisionnelle. Les résultats provenant de l'utilisation de l'un ou de l'autre de ces indicateurs sont pratiquement identiques. Par contre, théoriquement, l'indicateur basé sur la durée devrait être plus performant.

La variable ayant le mieux performé, au niveau de l'explication des écarts d'appariement, est le levier financier d'une caisse, et ce sur les deux échéances étudiées, soit de 0 à 3 mois et de 3 à 12 mois. Par contre, il faut noter que certaines variables sont pertinentes pour l'une des échéances et moins pour l'autre. On peut ici noter le pourcentage des fonds non reliés en termes des dépôts totaux et le pourcentage de l'épargne variable en termes des dépôts totaux. Comme nous le prévoyions, les variables auxiliaires démontrent une certaine saisonnalité du côté des écarts d'appariement.

Pour ce qui est de l'estimation de la marge bénéficiaire, la variable qui fait montre de la meilleure performance est le pourcentage des prêts personnels en termes des prêts totaux. Nous avons aussi pu observer qu'il existe un délai dans l'ajustement de la marge bénéficiaire à la suite d'une variation des taux d'intérêt. Il faut cependant noter que le pourcentage des fonds non reliés en termes des dépôts totaux (pouvoir financier) ne s'est pas révélé significatif dans la détermination de la marge bénéficiaire. Par contre, cette variable devient beaucoup plus pertinente du côté de la détermination de la frontière efficiente des caisses, sujet qui constitue le dernier chapitre de notre mémoire.

La problématique de la gestion du risque de taux d'intérêt chez les caisses nous amène par la suite à la détermination d'une frontière efficiente. Les caisses de la FMO, comme toute autre institution de dépôt, doivent nécessairement supporter un certain risque pour obtenir une marge bénéficiaire quelconque. Chez les caisses, cet objectif nécessite un certain niveau de désappariement qui, à son tour, introduit obligatoirement une certaine variance de la marge bénéficiaire. Plus les caisses désirent rehausser leur marge bénéficiaire, plus elles devront se désapparier. Nous avons démontré que le calcul de la frontière efficiente offre une solution pour minimiser cette variance tout en obtenant une marge bénéficiaire désirée optimale.

La frontière efficiente des caisses de la FMO nous a permis de déterminer les proportions requises des diverses catégories de désappariement,  $f_1$  à  $f_4$ , qui représentent divers véhicules de financement. Le pouvoir financier des caisses, mesuré par l'excédent des fonds non reliés, varie selon la marge bénéficiaire désirée. Ce type de désappariement se doit d'être mis à contribution dès que l'on vise une marge bénéficiaire entre 3 % et 4 %, intervalle normal pour les caisses.<sup>47</sup> Il ne fut pas possible de déceler ce phénomène en se référant au modèle de la marge mais selon la frontière efficiente, ce pouvoir financier permet, sans équivoque, d'atteindre un rendement espéré supérieur. Il serait intéressant de pousser plus avant cette étude en évaluant à nouveau, mais cette fois en coupe instantanée, les estimations de la

---

<sup>47</sup> *Il est possible d'observer, au chapitre II, diagramme 2.1, que la marge bénéficiaire des caisses de la FMO a effectivement oscillé à l'intérieur d'un intervalle compris entre 3 % et 4.2 %.*

marge bénéficiaire, afin de vérifier la pertinence du pouvoir financier pour la marge. La frontière efficiente permet donc aux caisses d'obtenir une mesure de leur performance relative s'agissant de la gestion du risque de taux d'intérêt par l'entremise du désappariement.

Ce mémoire, ne se voulant qu'une première excursion dans ce domaine, il serait opportun de découper davantage les intervalles de désappariement étudiés, soit ajouter les intervalles d'échéances de 3 à 6 mois et de 6 à 12 mois. Ceci permettrait d'améliorer la prévision de la marge bénéficiaire. Il serait aussi possible de pousser plus avant la recherche en construisant, entre autres, des mesures de la durée des actifs et passifs plus sophistiquées. Il faudrait, entre autres, étudier l'évolution des marginalités des différentes catégories d'actifs et de passifs de façon à mieux calculer les cash-flows qui leur sont associés. Le calcul des bêtas comptables reliés au désappariement, qui a été exposé théoriquement dans ce mémoire, est une voie de rechange pour mesurer le risque associé au désappariement et d'en inférer les marges bénéficiaires espérées qui en résultent.

## OUVRAGES DE RÉFÉRENCE

1. BAKER, J., Asset/liability management, Washington: American Bankers Association, 1981.
2. BIERWAG, G.O., Duration analysis: managing interest rate risk, Ballinger, Cambridge Mass., 1987.
3. BREWER, E., "Bank gap management and the use of financial futures", Federal Reserve Bank of Chicago, march/april 1985, pp.12-22.
4. COOPER, I.A., "Asset values, interest-rate changes and duration", Journal of Financial and Quantitative Analysis, december 1977, pp. 701-723.
5. COPELAND, T.E., and WESTON, J.F., Financial theory and corporate policy, 3rd ed., Addison-Wesley, N.Y., 1988.
6. DEW, J.K., "The effective gap: a more accurate measure of interest rate risk", American Banker, june 10, sept. 19, and dec. 9, 1981.
7. EDMISTER, R.O., "Margin analysis for consumer deposit interest rate policy", Journal of Banking Research, Vol. 13, No. 3, autumn 1982, pp. 179-184.
8. ELTON, E.J., and GRUBER, M.J., Modern portfolio theory and investment analysis, 4th ed., John Wiley & Sons, N.Y., 1991.
9. FLANNERY, M.J., "Interest rates and bank profitability: additional evidence", Journal of Money, Credit, and Banking, Vol. 15, No. 3, august 1983, pp. 355-362.
10. FLANNERY, M.J., and JAMES, C.M., "Market evidence on the effective maturity of bank assets and liabilities", Journal of Money, Credit, and Banking, Vol. 16, No. 4. november 1984, pp435-445.
11. FRANCIS, J.C., and KIRZNER, E., Investments : analysis and management, 1st Canadian edition, McGraw-hill Ryerson, N.Y., 1988, pp. 692-695.
12. GRADDY, D.B., and KARNA, A.S., "Net interest margin sensitivity among banks of different sizes", Journal of Banking Research, Vol. 14.
13. KOPPENHAEUR, G.D., "Trimming the hedges: regulators, banks, and financial futures", Federal Reserve Bank of Chicago, nov./dec. 1984, pp.3-12.
14. MARKOWITZ, H.M., Portfolio selection: efficient diversification of

investments, Wiley, N.Y., 1959.

15. McSHANE, R.W., and SHARPE, I.G., "A time series/cross section analysis of the determinants of Australian trading banks' loans/deposit interest margins: 1962-1981, Journal of Banking and Finance, Vol. 9, No.1, march 1985, pp115-136.
16. MITCHELL, K., "Interest rate risk management at tenth district banks", Federal Reserve Bank of Kansas City, may 1985, pp. 3-18.
17. MORRIS, C.S., and MERFELD, T.J., "New methods for savings and loans to hedge interest rate risk", Federal Reserve Bank of Kansas City, march 1988, pp. 3-15.
18. OLSON, R.L., and SIMONSON, D.G., "Gap management and market rate sensitivity", Journal of Banking Research, spring 1982, pp. 53-58.
19. PLATT, R.B., Controlling interest rate risk: new techniques and applications for money management, Wiley, N.Y., 1986.
20. SMITH, C.W. Jr., SMITHSON, C.W., and WILFORD, Managing financial risk, Harper and Row, 1989.
21. SIMONSON, D.G., and HEMPEL, G.H., "Improving gap management for controlling interest rate risk", Journal of Banking Research, summer 1982, pp.109-115.
22. THEORET, R., "Un modèle économétrique des marges bénéficiaires des caisses populaires Desjardins du Québec et des banques à charte canadiennes", Actualité Economique, Vol. 67, No. 1, mars 1991, pp. 58-79.
23. TOEVS, A.L., "Gap management: managing interest rate risk in banks and thrifts", Federal Reserve Bank of San Francisco, spring 1983.
24. WHITTAKER, J.G., "Interest rate swaps: risk and regulation", Federal Reserve Bank of Kansas City, march, 1987, pp. 3-13.

## Annexe I

### Lexique des mnémoniques utilisés

EA	: Ecart d'appariement cumulé des fonds reliés de 0 à 3 mois et de 3 à 12 mois (incluant l'écart total des fonds à taux variables)
MB	: Marge bénéficiaire exprimée par 100 \$ d'actif moyen
RNI	: Revenus nets d'intérêt (en dollars)
PREVT	: Préviation des taux d'intérêt selon la structure à terme construite par la différence entre les taux de rendement des obligations de 10 ans et plus et les taux de rendement des bons du Trésor de 3 mois
LEV	: Levier financier selon le ratio de la somme des dépôts et emprunts à l'avoir des membres
PPER%PTO	: La proportion des prêts personnels en pourcentage des prêts totaux
FNR%EPTO	: Excédent des fonds non reliés en pourcentage de l'épargne (dépôts) totale
EPV%EPTO	: L'épargne variable en pourcentage de l'épargne totale où l'épargne variable est composée des dépôts avec opérations de type B et C, des comptes à rendement croissant, et des dépôts stables
ARAD%	: Ratio des revenus autres que d'intérêt aux dépenses autres que d'intérêt
IND	: Indice de sensibilité, soit la somme des impacts cumulatifs trimestriels en pourcentage de l'actif total
EAD	: Ecart d'appariement selon la durée des actifs et des passifs (voir Annexe II)
VART	: Mesure de la variation des taux d'intérêt, soit la variation trimestrielle (de fin de période) des taux de rendement des bons du Trésor de 3 mois

Les variables auxiliaires suivantes se veulent de mesurer l'impact de la saisonnalité lors de leurs trimestres respectifs.

- DUM 02** : Variable auxiliaire du deuxième trimestre prenant la valeur 1 pour ce trimestre et 0 ailleurs
- DUM 03** : Variable auxiliaire du troisième trimestre prenant la valeur 1 pour ce trimestre et 0 ailleurs
- DUM 04** : Variable auxiliaire du quatrième trimestre prenant la valeur 1 pour ce trimestre et 0 ailleurs

Les termes F1 à F4 sont les portions de RNI (en \$) générées par les différents surplus de passifs (sources de financement) que l'on investi dans les actifs des différentes catégories de désappariement.

- f1** : Portion des RNI (en \$) générée par les fonds appariés
- f2** : Portion des RNI (en \$) générée par les passifs non reliés finançant des actifs d'échéance de 13 mois et plus
- f3** : Portion des RNI (en \$) générée par les passifs à taux variables finançant des actifs dont l'échéance est de 12 mois et moins
- f4** : Portion des RNI (en \$) générée par les passifs à taux variables finançant des actifs dont l'échéance est de 13 mois et plus
- M1 à M4** : Les marges d'intérêt respectives ("spreads") de chacune des catégories de source de financement (f1 à f4)

**SOURCES** : Rapport d'appariement et Bilan de la FMO ; Banque du Canada

Annexe II

Exemple du calcul de l'écart d'appariement selon la durée

Rendement des bons  
du Trésor au 12/90  
(taux mensuel)

	Actifs	Valeur présente des actifs	Passifs	Valeur présente des passifs	Durée des actifs	Durée des passifs
1.02%	\$2 259.00	\$2 259.00	\$4 309.00	\$4 309.00	0.00	0.00
1.02%	\$377.28	\$373.48	\$409.73	\$405.60	0.00	0.00
1.02%	\$485.88	\$476.13	\$685.04	\$671.30	0.01	0.01
1.02%	\$554.86	\$538.25	\$356.32	\$345.66	0.02	0.01
1.02%	\$570.02	\$547.38	\$297.34	\$285.53	0.02	0.01
1.02%	\$662.17	\$629.46	\$384.04	\$365.07	0.03	0.02
1.02%	\$784.56	\$738.28	\$498.26	\$468.87	0.04	0.03
1.02%	\$525.18	\$489.23	\$294.97	\$274.77	0.03	0.02
1.02%	\$510.31	\$470.58	\$322.89	\$297.75	0.04	0.02
1.02%	\$497.05	\$453.73	\$320.96	\$292.99	0.04	0.02
1.02%	\$511.18	\$461.92	\$642.72	\$580.79	0.05	0.05
1.02%	\$514.98	\$460.67	\$775.78	\$693.96	0.05	0.07
1.02%	\$451.47	\$399.79	\$397.32	\$351.84	0.05	0.04
	\$8 703.94	\$8 297.90	\$9 694.37	\$9 343.13	0.39	0.30

EAD 0-1 an = [V. P. des Actifs totaux \* (1-Durée des actifs)] - [V.P. des Passifs totaux \* (1-Durée des passifs)] = (\$1 478.47)

EAD 3 mois = (\$2 079.48)

EAD 3-12 mois = \$601.01

\*\*\* EAD signifie Ecart d'appariement selon la durée