

# Une mesure composite du risque des prêts hypothécaires A composite measure of the default risk of mortgage loans

Joseph Chung, Minh Chau To et Minh Anh Thrin

Volume 58, numéro 4, décembre 1982

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/601033ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/601033ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

HEC Montréal

ISSN

0001-771X (imprimé)

1710-3991 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Chung, J., To, M. C. & Thrin, M. A. (1982). Une mesure composite du risque des prêts hypothécaires. *L'Actualité économique*, 58(4), 463–476.  
<https://doi.org/10.7202/601033ar>

Résumé de l'article

In this study, a cardinal and continuous measure of the default risk of mortgage loans is proposed, in departure from past studies where that risk was measured by dichotomous or categorical variables. The cardinal and continuous measure of risk is obtained by use of the canonical factor analytic technique. The unique factor of risk is a linear combination of the rate of return on equity, of the break-even rental income and of the vacancy rate of the property, and also of the relative term of the mortgage loans. It is found that the default risk of mortgage loans is well explained by the attributes of the property and of the neighbourhood, as well as by the location and the mortgage ratio. Furthermore, the buyer seems to incur hidden transaction costs which increase his risk level over that observed of the seller.

# UNE MESURE COMPOSITE DU RISQUE DES PRÊTS HYPOTHÉCAIRES

La capacité de prédire la possibilité de défaut des prêts hypothécaires est évidemment fort prisée par les institutions prêteuses, et dès l'apparition de la finance comme champ d'étude indépendant, disposant de techniques analytiques modernes, les académiciens n'ont pas manqué d'examiner de façon systématique les facteurs qui pourraient permettre la prédiction du défaut des prêts hypothécaires.

Un de ces facteurs est la région où se trouve l'immeuble hypothéqué. Ce phénomène qui s'interprète assez facilement par le caractère inamovible des immeubles, limite donc sérieusement la portée de toute étude de risque de défaut des prêts hypothécaires. Cette étude se justifie donc par le désir d'examiner les facteurs du risque de défaut des hypothèques grévant des immeubles multifamiliaux de la région de Montréal. Ultime-ment, une mesure de ce risque de défaut sera proposée.

Le reste de cet article est organisé en cinq sections. La première section est consacrée à une revue de la littérature, la deuxième à la présentation des procédures empiriques et des sources de données. On discutera du système de pointage du risque de défaut hypothécaire à la troisième section, alors que l'on cherchera à expliquer ce pointage à l'aide des attributs du propriétaire, de la propriété et de son voisinage à la quatrième section. La cinquième et dernière section contiendra quelques commentaires servant de conclusion à cet article.

## 1. *Revue de la littérature*

La première étude du risque de défaut des hypothèques était de Morton [18] et remontait à 1956. Elle était essentiellement descriptive et ne pouvait donc offrir d'outils destinés à analyser le risque de défaut des prêts. Von Furstenberg [22, 23], Von Furstenberg et Green [24], et Herzog et Early [9], avaient cherché de façon plus méthodique à isoler les causes de défaut des prêts hypothécaires. Utilisant des variables pertinentes à l'emprunteur, au prêt et à la propriété hypothéquée, ces auteurs trouvèrent des résultats qui, bien qu'ils ne furent pas contradictoires, ne se corroboraient pas non plus. À priori, il fallait attribuer cette divergence des résultats empiriques aux échantillons différents qui avaient été utili-

sés. On pourrait aussi croire que les méthodes régressionnelles utilisées étaient fort peu appropriées à l'examen du défaut des prêts qui était essentiellement une variable dichotomique. D'autre part, le manque de convergence des résultats pourrait être aussi expliqué par l'absence dans les études citées de variables plus pertinentes dans la détermination des possibilités de défaut.

Les variables trouvées significatives par ces auteurs furent le taux d'endettement [9, 22, 23, 24] la période d'amortissement [22, 23, 24], le refinancement, et la profession [9]. Par contre, les variables suivantes furent trouvées non significatives : le nombre de dépendants, l'état matrimonial, l'âge de l'emprunteur, et de façon assez surprenante, le rapport entre le versement hypothécaire et le revenu de l'emprunteur.

Bolten [4] fut le premier à utiliser l'analyse discriminante pour analyser le risque défaut des prêts hypothécaires. L'échantillon de Bolten comprenait environ 1250 observations produites des dossiers de prêts hypothécaires de 73 banques d'épargne américaines, et était stratifié selon la date de demande du prêt et la région où se trouve la résidence hypothéquée. Les observations sont regroupées en 4 catégories : (1) en cours ; (2) en défaut ; (3) en saisie ; (4) à la fois en défaut et en saisie. L'utilisation d'un algorithme d'analyse discriminante multivariée avec 18 variables socio-économiques pertinentes à l'emprunteur, et à la résidence et son voisinage, ne donna guère que des résultats peu encourageants malgré de nombreuses variantes de la technique de groupement. Plus spécifiquement, les sept variables les plus significatives statistiquement (nombre de dépendants, l'âge de l'emprunteur, rapport versement/revenu, période d'amortissement, l'état matrimonial de l'emprunteur, et son revenu) ne pouvaient classer correctement qu'entre 58% et 66% des observations. Bolten expliqua ces résultats par le fait que les observations n'étaient pas des demandes de prêt, mais des prêts hypothécaires qui étaient autorisés. Donc, les demandes les plus risquées avaient déjà été rejetées par les officiers de crédit, si l'on supposait que ces derniers effectuaient avec efficacité leur travail. Ainsi, il y avait contradiction entre le but de l'étude, qui était de déterminer les caractéristiques du risque de défaut des prêts, et la procédure empirique, qui se limitait généralement aux prêts en cours.

Bolten cherchait aussi à examiner l'incidence de variables mesurées après le déboursé du prêt, soit la substitution d'emprunteur, le changement du revenu de l'emprunteur, le changement de la valeur de la résidence, le changement dans la mise de fonds de l'emprunteur. Les résultats furent plus intéressants sans être économiquement utilisables, mais sembleraient indiquer que l'information nécessaire pour juger du risque de défaut n'était pas disponible aux officiers de crédit.

Utilisant avec plus de succès les techniques de régression, Bolten montra que les variables d'incidence régionale étaient déterminantes dans l'explication du défaut des prêts hypothécaires. Ainsi, le déclin économique de certaines régions expliquerait plus que n'importe quelle autre variable le défaut des prêts hypothécaires.

Sandor et Sosin [19] quant à eux, cherchèrent à étudier la relation entre le taux d'intérêt hypothécaire et le risque défaut. L'échantillon utilisé comprenait 556 prêts choisis au hasard dans une population d'environ 18 000 prêts de la Citizen's Savings and Loan Association qui opérait dans la région de la Baie de San Francisco. Définissant la prime au risque comme la différence entre le taux d'intérêt effectif et le taux d'intérêt préférentiel, et par l'utilisation de la régression, ils confirmèrent que les variables suivantes pourraient être associées à la prime au risque, et donc au risque lui-même :

- le rapport prêt sur valeur de la propriété ;
- l'amortissement du prêt ;
- le montant du prêt ;
- le rapport coût de logement sur revenu ;
- le rang de l'hypothèque ;
- la qualité du voisinage ;
- la condition de la propriété.

Plus récemment, Vandell [21], a examiné, par la simulation sous diverses conditions du marché hypothécaire, le degré de risque de divers véhicules du financement de l'immobilier qui ont été récemment proposés en remplacement du prêt à taux d'intérêt constant. Les instruments étudiés par Vandelle sont : l'hypothèque à paiement gradué, l'hypothèque à taux variable et l'hypothèque ajustée au niveau général des prix. Follain et Struyk [8] ont aussi étudié le risque de défaut de pareils véhicules du financement de l'immeuble résidentiel, mais leur utilisation de données obtenues à partir d'hypothèques à taux constant handicape considérablement la fiabilité des résultats de leur recherche. En effet, on peut croire que le risque de défaut soit tributaire, du moins en partie, de la nature de l'instrument de financement.

Vandell [21] a utilisé aussi des données obtenues à partir d'hypothèques à taux constant, puisqu'elles sont les seules disponibles. Il les ajuste cependant dépendamment de chaque véhicule de financement alternatif

à l'hypothèque à taux constant. Il a estimé ensuite les coefficients d'une fonction expliquant le risque de défaut de la forme suivante :

$$\log D_t = c_0 - c_1 \log Y_t - c_2 \log \frac{Q_t}{Y_t} - c_3 \log \frac{E_t}{V_t} - c_4 \log t, \quad (1)$$

où :

$c_0, c_1, c_2, c_3$  et  $c_4$  sont des constantes;

$D_t$  est la probabilité de défaut au temps  $t$ ;

$Y_t$  est le revenu de l'emprunteur au temps  $t$ ;

$Q_t$  est le versement hypothécaire au temps  $t$ ;

$E_t$  est la valeur propre de l'emprunteur dans la propriété au temps  $t$ ;

$V_t$  est la valeur de la propriété au temps  $t$ .

Vandell [21] utilise ensuite ces coefficients pour simuler  $D_t$  sous diverses conditions de  $Y_t$ ,  $Q_t/Y_t$ ,  $E_t/V_t$  pour les trois nouveaux types d'hypothèques.

D'autre part, pour pouvoir mieux comparer le risque de défaut entre les différents véhicules de financement qui impliquent des niveaux de perte différents soit par défaut soit par paiement avant terme, Vandell [21] a défini un rendement net espéré par le prêteur dans chaque nouveau type d'hypothèque selon une formule d'actualisation des flux de trésorerie du prêteur.

L'hypothèque à taux constant fut trouvée de risque faible à moyen dans les différentes conditions de simulation. L'hypothèque à paiement gradué se compare toujours plus favorablement que l'hypothèque à taux constant en terme de risque de défaut. Et il en est de même pour l'hypothèque à taux variable et l'hypothèque dont le taux est indexé à l'inflation. Cependant dans la situation normale d'un ménage à revenu croissant, propriétaire d'une résidence dans un voisinage stable et dont la mise de fonds initiale est de plus de 20%, les quatre instruments de prêt ont des niveaux de risque de défaut presque comparables et fort acceptables. Il apparaît d'autre part que l'accumulation d'équité soit la variable déterminante du risque de défaut des quatre types de prêt hypothécaire.

## 2. Procédures empiriques et source de données

Parce que le défaut du prêt hypothécaire est souvent mesuré sous une forme dichotomique ou d'échelle ordinale, l'examen du risque de défaut présente un problème économétrique intéressant. Plusieurs modèles traitant cette difficulté ont été proposés, soit la technique de régression multivariée avec une variable instrumentale, le modèle logit et l'analyse discriminante<sup>1</sup>.

1. Pour une discussion de ces procédures, voir [5, 6, 10, 11, 12, 13, 15, 20, 23].

Dans la présente étude, par la définition d'une variable de risque de défaut de nature cardinale, l'on évite le recours à des procédures empiriques compliquées, et l'on utilisera donc la régression multiple. L'on verra à la section suivante la méthode de construction de cette variable composite de risque de défaut qui peut être conçu comme un système de pointage (*scoring system*) indiquant le risque relatif de défaut de chaque hypothèque.

Pour déterminer les facteurs du risque de défaut des prêts hypothécaires grevant les immeubles multifamiliaux de la région de Montréal, l'on a obtenu grâce à un questionnaire administré à 61 vendeurs ou acheteurs d'immeuble multifamilial de la région de Montréal, des informations quant au financement de l'immeuble, à ses caractéristiques physiques, aux attributs de son voisinage, à sa capacité de générer des revenus, etc.

Parmi les données, l'on a obtenu une évaluation du statut du prêt hypothécaire par le répondant (soit, souvent le propriétaire ou le gérant de l'immeuble). Ce statut est mesuré sur une échelle à trois niveaux : « 1 » procédure de forclusion envisagée ou appliquée, « 2 » retard occasionnel dans le paiement du prêt, et « 3 » paiement régulier du prêt.

Malheureusement, sur les 61 répondants, alors que 46 affirmaient que le paiement hypothécaire était fait régulièrement (« 3 »), les 15 qui restaient n'avaient pas répondu à cette question particulière. Ces absences de réponse peuvent provenir soit de l'ignorance réelle du statut du prêt hypothécaire, soit du désir d'éviter de révéler un statut précaire du prêt. On ne peut donc guère utiliser cette variable comme une mesure du risque de défaut des prêts hypothécaires. L'on a donc recours à cinq autres mesures intermédiaires : (1) le taux de vacance en pourcentage, (2) le rendement sur la mise de fonds du propriétaire<sup>2</sup> (3) le point mort de l'immeuble en pourcentage<sup>3</sup> (4) le taux d'endettement de l'immeuble en pourcentage<sup>4</sup>, et (5) l'échéance de la première hypothèque, en pourcentage d'une échéance maximum normale de 5 ans.

Un examen rapide des liens de dépendance statistique entre les six mesures de risque de défaut et les attributs du propriétaire, de la propriété et de son voisinage permet de constater que les résultats confirment les attentes que l'on pourrait avoir. Notamment, l'expérience du répon-

---

2. Le taux de rendement sur la mise de fonds est défini comme étant le total des revenus moins le paiement hypothécaire, moins les dépenses d'opération sur la différence entre la valeur marchande estimée par le répondant et le total des hypothèques.

3. Le point mort de l'immeuble vise à mesurer le pourcentage de superficie ou de logements qui doit être loué afin d'amener ni un profit ni une perte au propriétaire. Il est mesuré par le quotient de la somme du paiement hypothécaire et des dépenses d'opération, par le revenu potentiel total de l'immeuble.

4. Le taux d'endettement de l'immeuble est défini par le quotient du total des hypothèques par l'évaluation selon le prêteur de premier rang.

TABLEAU 1  
TEST DE DÉPENDANCE STATISTIQUE

|                                                  | Taux de<br>vacance<br>(TV) | Rendement<br>sur équité<br>(RE) | Point<br>mort<br>(PM) | Taux d'en-<br>dettement<br>(TE) | Échéance 1ère<br>hypothèque<br>(EH) |
|--------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------|-----------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| Localisation* ( <i>L</i> )                       | 0,14 (–)                   | NS                              | NS                    | NS                              | 0,00 (+)                            |
| Qualité d'acheteur ou de vendeur* ( <i>Q</i> )   | 0,13 (–)                   | NS                              | NS                    | NS                              | NS                                  |
| Profession du répondant* ( <i>P</i> )            | 0,00 (+)                   | NS                              | NS                    | 0,08 (–)                        | 0,05 (–)                            |
| Statut juridique de la firme* ( <i>S</i> )       | 0,00 (+)                   | NS                              | NS                    | NS                              | 0,05 (+)                            |
| Expérience du répondant (ans) ( <i>E</i> )       | 0,00 (–)                   | NS                              | 0,16 (–)              | 0,09 (–)                        | NS                                  |
| Accessibilité: (1: bon, 2: moyen,<br>3: mauvais) |                            |                                 |                       |                                 |                                     |
| • lieu de travail ( <i>A1</i> )                  | NS                         | NS                              | NS                    | NS                              | 0,15 (+)                            |
| • centres commerciaux ( <i>A2</i> )              | NS                         | 0,08 (+)                        | NS                    | 0,08 (–)                        | NS                                  |
| • écoles ( <i>A3</i> )                           | 0,00 (+)                   | NS                              | NS                    | NS                              | 0,08 (+)                            |
| • églises ( <i>A4</i> )                          | 0,00 (+)                   | NS                              | 0,05 (–)              | NS                              | NS                                  |
| • centre-ville ( <i>A5</i> )                     | 0,01 (+)                   | NS                              | NS                    | NS                              | 0,04 (+)                            |
| • transport en commun ( <i>A6</i> )              | 0,12 (+)                   | NS                              | NS                    | NS                              | NS                                  |
| • routes principales ( <i>A7</i> )               | NS                         | 0,04 (–)                        | NS                    | NS                              | 0,13 (+)                            |
| Qualité physique du voisinage                    |                            |                                 |                       |                                 |                                     |
| • rues pavées ( <i>Q1</i> )                      | 0,00 (+)                   | 0,11 (–)                        | NS                    | 0,08 (+)                        | NS                                  |
| • éclairage des rues ( <i>Q2</i> )               | 0,03 (+)                   | 0,11 (–)                        | NS                    | NS                              | NS                                  |
| • trottoirs ( <i>Q3</i> )                        | NS                         | NS                              | NS                    | NS                              | NS                                  |
| • logements voisins ( <i>Q4</i> )                | 0,00 (+)                   | 0,03 (–)                        | 0,10 (+)              | NS                              | NS                                  |
| Services à la propriété                          |                            |                                 |                       |                                 |                                     |
| • stationnement ( <i>S1</i> )                    | 0,04 (+)                   | NS                              | NS                    | NS                              | 0,02 (+)                            |
| • paysagement ( <i>S2</i> )                      | 0,00 (+)                   | 0,09 (–)                        | NS                    | NS                              | 0,00 (+)                            |
| • piscine ( <i>S3</i> )                          | NS                         | NS                              | NS                    | NS                              | NS                                  |
| • tennis ( <i>S4</i> )                           | NS                         | NS                              | NS                    | NS                              | NS                                  |
| • autres ( <i>S5</i> )                           | NS                         | 0,10 (–)                        | NS                    | NS                              | 0,00 (–)                            |
| Qualité du voisinage                             |                            |                                 |                       |                                 |                                     |
| • intimité ( <i>V1</i> )                         | 0,00 (+)                   | NS                              | 0,10 (+)              | NS                              | NS                                  |
| • beauté ( <i>V2</i> )                           | 0,00 (+)                   | 0,14 (–)                        | 0,03 (+)              | 0,09 (+)                        | NS                                  |
| • tranquillité ( <i>V3</i> )                     | 0,00 (+)                   | NS                              | NS                    | NS                              | 0,05 (+)                            |
| • propreté ( <i>V4</i> )                         | 0,00 (+)                   | 0,18 (+)                        | NS                    | NS                              | NS                                  |
| • espacement ( <i>V5</i> )                       | 0,00 (+)                   | 0,04 (+)                        | 0,10 (+)              | NS                              | 0,00 (+)                            |
| • autres ( <i>V6</i> )                           | NS                         | NS                              | NS                    | NS                              | 0,17 (+)                            |
| Environnement social                             |                            |                                 |                       |                                 |                                     |
| • prestige ( <i>E1</i> )                         | 0,17 (+)                   | NS                              | NS                    | NS                              | 0,05 (+)                            |
| • sociabilité du voisinage ( <i>E2</i> )         | 0,09 (–)                   | NS                              | 0,17 (+)              | NS                              | 0,10 (+)                            |
| • similarité de statut social ( <i>E3</i> )      | 0,00 (+)                   | 0,15 (+)                        | 0,16 (+)              | NS                              | NS                                  |
| • autres ( <i>E4</i> )                           | 0,20 (+)                   | NS                              | NS                    | NS                              | NS                                  |
| État de la propriété ( <i>EP</i> )               | 0,00 (+)                   | NS                              | NS                    | NS                              | NS                                  |

Les chiffres indiquent le niveau de signification statistique, et le signe entre parenthèses indique le sens de la dépendance statistique.

NS (Non significatif) Indépendance statistique à un niveau de signification de 20%.

\*classification des variables

Localisation (*L*)    1    Montréal  
                           2    Est de l'île de Montréal  
                           3    Ouest de l'île de Montréal  
                           4    Rive Nord  
                           5    Rive Sud

Qualité acheteur-vendeur (*Q*)  
                           0    Acheteur  
                           1    vendeur

Profession du répondant (*P*)  
                           0    aucune réponse  
                           1    hommes d'affaires  
                           2    professionnel  
                           3    rentier  
                           4    ouvrier/technicien  
                           5    /employé de bureau  
                           6    autre

Statut juridique de la firme (*S*)  
                           0    aucune réponse  
                           1    individu  
                           2    partnership  
                           3    corporation

Expérience du répondant (*E*)

Année de la première transaction sur un immeuble locatif (résidentiel).

dant semble être un facteur de risque très important. Comme autres indices de risque importants, on a la proximité des écoles, du centre-ville et des routes principales, la qualité des rues, de leur éclairage et des immeubles résidentiels voisins, l'existence de stationnement et l'aménagement paysager, la beauté du voisinage, la propreté, l'espacement et le prestige du quartier. On peut observer que le taux de vacance semble avoir la plus grande dépendance statistique parmi les cinq mesures de risques.

Les résultats des tests de dépendance statistique avec la statistique  $X^2$  sont présentés au tableau 1.

3. *Système de pointage du risque de défaut hypothécaire*

En vue de suppléer au défaut d'une variable mesurant le risque de défaut des hypothèques, l'on a utilisé les cinq mesures intermédiaires du risque de défaut décrites à la section précédente afin d'en arriver à une variable composite de ce risque de défaut.

L'on a procédé à une analyse factorielle de type canonique. Contrairement aux autres types d'analyse factorielle qui sont de nature essentiellement psychométrique, l'analyse factorielle canonique, dite de Rao, est fondée sur le principe du maximum de vraisemblance, et permet donc des tests de signification statistique, notamment sur le nombre de facteurs.

Les résultats obtenus sont présentés au tableau 2 et montrent que le taux d'endettement n'entre qu'indirectement dans la composition du facteur de risque de défaut. En effet, cette variable est exclue dans le calcul du pointage du risque de défaut hypothécaire, mais est incluse dans deux autres variables qui composent ce pointage, soit le point-mort, *PM*, et le taux de rendement, *TR*.

TABLEAU 2  
 SYSTÈME DE POINTAGE DU RISQUE DE DÉFAUT HYPOTHÉCAIRE

| Variable                                                 | Coefficient de corrélation avec le pointage | Coefficient de pointage | Moyenne de la variable (%) | Écart type de la variable (%) | Nombre d'observations |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| Point mort (PM)                                          | 0,738                                       | 0,56517                 | 89,0429                    | 109,7104                      | 54                    |
| Taux de vacance (TV)                                     | 0,161                                       | 0,05851                 | 3,6885                     | 13,5038                       | 61                    |
| Échéance relative (ER)                                   | -0,212                                      | -0,07840                | 45,1282                    | 26,2450                       | 39                    |
| Taux de rendement (TR)                                   | -0,603                                      | -0,33752                | 12,9417                    | 62,2457                       | 54                    |
| Statistique $X^2$ de l'ajustement du modèle à un facteur | Nombre de degrés de liberté    2<br>2,75757 |                         |                            |                               |                       |



En effet, la formule de calcul de  $PM$  est la suivante :

$$PM = \frac{D + i.h.V}{R} \quad (2)$$

où :

$D$  les dépenses d'opération ;

$i$  est le versement annuel incluant capital et intérêt en pourcentage du montant de l'hypothèque ;

$h$  est le taux d'endettement hypothécaire, i.e., le quotient de l'hypothèque sur la valeur de l'immeuble ;

$V$  est la valeur de l'immeuble ; et

$R$  est le revenu brut de l'immeuble.

Alors que la formule de calcul de  $TR$  est la suivante :

$$TR = \frac{R - D - ihV}{V(1 - e)} \quad (3)$$

où :

$e$  est le pourcentage de la mise de fonds du propriétaire ; et toutes les autres variables sont telles que définies antérieurement.

On voit que le taux d'endettement est déterminant dans la valeur de  $PM$  et de  $TR$  et que ces variables entrent de façon importante dans le pointage du risque de défaut hypothécaire. L'on peut donc concevoir que l'incidence du taux d'endettement est capturée par l'intermédiaire des deux variables  $PM$  et  $TR$ , et n'entre donc qu'indirectement dans la composition du pointage du risque de défaut hypothécaire.

Du tableau 2, on voit d'autre part que la structure uni-factorielle du système de pointage du risque de défaut est significative statistiquement au niveau d'erreur de 10%, et que les signes des coefficients de pointage sont dans le sens attendu. Ce dernier résultat permet de bâtir un pointage continu et cardinal du risque de défaut des hypothèques. À l'aide des coefficients de pointage, et de la mesure (ou de l'estimation) de  $PM$ ,  $TV$ ,  $ER$  et  $TR$ , on peut ainsi mesurer le risque de défaut des hypothèques par la formule suivante :

$$Z = 0,56517 PM + 0,05851 TV - 0,0784 ER - 0,33752 TR; \quad (4)$$

où  $Z$  est le pointage du risque de défaut hypothécaire.

En utilisant la moyenne des variables  $PM$ ,  $TV$ ,  $ER$  et  $TR$  de l'échantillon, on peut estimer à l'aide de l'équation (4), l'espérance mathématique du pointage à 42,62 et son écart-type à 39,73. D'autre part, le nombre d'observations étant suffisant pour garantir une normalité de la distribu-

tion de chaque variable, on peut estimer le pointage du risque de défaut hypothécaire et sa distribution que l'on supposera normale<sup>5</sup>. Les résultats de cette estimation sont présentés au tableau 3.

Ainsi, on peut voir qu'un système de pointage tel que l'équation (4) permet de situer très rapidement le risque de défaut de toute hypothèque dans l'échelle de risque du tableau 3. Il suffit de connaître ou d'estimer la valeur des quatre variables *PM*, *TV*, *ER* et *TR* et d'utiliser la formule (4) pour savoir à quel niveau de risque se situe l'hypothèque, relativement à celui d'autres hypothèques représentées par l'échantillon.

On peut aussi remarquer du tableau 2 que la mesure de risque de défaut est déterminée principalement par le point mort, et ensuite par le taux de rendement, l'échéance relative et le taux de vacance dans l'ordre décroissant.

TABLEAU 3  
DÉCILES DU POINTAGE DU RISQUE DE DÉFAUT  
HYPOTHÉCAIRE

| Pointage | Pourcentage d'hypothèques<br>dont le risque est plus élevé<br>à ce pointage |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 181,3    | 0,02 (risque élevé)                                                         |
| 108,0    | 5,00                                                                        |
| 93,5     | 10,00                                                                       |
| 83,9     | 15,00                                                                       |
| 76,4     | 20,00                                                                       |
| 69,6     | 25,00                                                                       |
| 63,7     | 30,00                                                                       |
| 58,1     | 35,00                                                                       |
| 52,9     | 40,00                                                                       |
| 47,8     | 45,00                                                                       |
| 42,6     | 50,00                                                                       |
| 37,4     | 55,00                                                                       |
| 32,3     | 60,00                                                                       |
| 27,1     | 65,00                                                                       |
| 21,5     | 70,00                                                                       |
| 15,6     | 75,00                                                                       |
| 8,8      | 80,00                                                                       |
| 1,3      | 85,00                                                                       |
| -8,3     | 90,00                                                                       |
| -22,8    | 95,00                                                                       |
| -96,1    | 99,98 (risque faible)                                                       |

5. L'hypothèse de normalité des variables est aussi supposée dans l'analyse factorielle canonique et la distribution normale étant additivement stable, la normalité des variables *PM*, *TV*, *ER* et *TR* implique nécessairement celle de *Z*.

## 4. Variables explicatives du risque de défaut hypothécaire

On cherchera dans cette section à expliquer le pointage du risque de défaut hypothécaire à l'aide des attributs du propriétaire, de la propriété et de son voisinage. Pour ce faire, on a calculé le pointage de risque pour chaque hypothèque de l'échantillon et la régression multiple a été utilisée pour corrélér ce pointage et les différents attributs de l'immeuble. Suite à plusieurs essais, l'on a obtenu les résultats présentés au tableau 4.

TABLEAU 4  
EXPLICATIONS DU POINTAGE PAR LES ATTRIBUTS  
DE LA PROPRIÉTÉ, DU PROPRIÉTAIRE ET DU VOISINAGE

| Variables                                     | Coefficient de régression |
|-----------------------------------------------|---------------------------|
| Constante                                     | -306,193                  |
| Localisation ( <i>L</i> )                     | 5,739 **                  |
| Qualité d'acheteur ou vendeur ( <i>Q</i> )    | -23,805 **                |
| Statut juridique du propriétaire ( <i>S</i> ) | -56,379                   |
| Taux d'endettement ( <i>h</i> )               | 1,285                     |
| Accessibilité                                 |                           |
| Lieu de travail ( <i>A1</i> )                 | 50,709 **                 |
| Écoles ( <i>A3</i> )                          | 85,399                    |
| Centre-ville ( <i>A5</i> )                    | -3,397 **                 |
| Transport en commun ( <i>A6</i> )             | 55,756                    |
| Routes principales ( <i>A7</i> )              | -89,052                   |
| Qualité physique du voisinage                 |                           |
| Logements voisins ( <i>Q4</i> )               | 103,933                   |
| Services de la propriété                      |                           |
| Stationnement ( <i>S1</i> )                   | 25,520 *                  |
| Paysagement ( <i>S2</i> )                     | -71,973                   |
| Tennis ( <i>S4</i> )                          | -11,152 **                |
| Autres ( <i>S5</i> )                          | -19,885                   |
| Qualité du voisinage                          |                           |
| Beauté ( <i>V2</i> )                          | -95,109                   |
| Tranquillité ( <i>V3</i> )                    | 81,055                    |
| Autres ( <i>V6</i> )                          | 32,056 *                  |
| Environnement social                          |                           |
| Similarité de statut social                   | 40,355 *                  |

$R = 0,831$   $R^2 = 0,691$   $N = 49$   $F = 3,399^\dagger$

† significatif à 1%.

\* significatif à 10%.

\*\* non significatif à 10%.

Tous les autres coefficients sont significatifs à 5%.

Du tableau 4 on peut noter que le risque semble augmenter: (1) lorsqu'il s'agit d'une acquisition plutôt que d'une vente; (2) lorsque l'immeuble est situé à l'ouest plutôt qu'à l'est, et au sud plutôt qu'au nord de Montréal; (3) lorsque l'immeuble est situé en périphérie plutôt qu'au centre de Montréal; et (4) avec le taux d'endettement.

Ce dernier résultat confirme que l'endettement est pris en compte dans le pointage du risque de défaut hypothécaire.

On remarque que le signe de la plupart des coefficients des attributs de voisinage est tel qu'anticipé, sauf pour le paysagement, le tennis, les autres services de la propriété et la beauté du voisinage. Cette anomalie peut sans doute être expliquée par la nature composite du pointage qui est de fait un continuum de risque-rendement. Ainsi, il se pourrait qu'au delà d'un niveau minimum de services à la propriété, certains services ne seraient plus suffisamment rémunérés par les revenus de loyer et ne contribueraient donc qu'à diminuer le rendement et à augmenter le risque financier de la propriété. Le signe négatif pour l'accessibilité au centre-ville et aux routes principales peut être expliqué par le désir général de la tranquillité résidentielle.

Les résultats de la régression montrent donc que le risque de défaut peut être expliqué par:

- la localisation de l'immeuble;
- le taux d'endettement;
- les attributs du voisinage et de la propriété, dont principalement l'accessibilité aux principaux services et la qualité du voisinage; et
- selon que le propriétaire est un vendeur ou un acheteur.

Ce dernier résultat montre qu'il y a des coûts de transaction subis par l'acheteur, et qui sont inclus dans le prix d'achat et/ou dans le financement, mesuré par le risque accru lorsque l'on est acheteur.

## V. Conclusion

Dans cet article, on a montré que les procédures empiriques généralement utilisées pour étudier le risque de défaut hypothécaire peuvent être écartées au profit de techniques plus simples, telle la régression multiple. Il faut pour cela constituer une mesure cardinale du risque, composée dans cette étude de quatre variables: le point mort, le taux de vacance, l'échéance relative de la première hypothèque et le taux de rendement sur la mise de fonds du propriétaire.

La construction de cette mesure composite de risque a été faite à l'aide d'une analyse factorielle et permet d'élaborer un système très simple de pointage du risque de défaut hypothécaire. Ainsi, par exemple, pour un

immeuble donné, on peut estimer un taux de vacance de 6%, un point mort de 92%, une échéance relative de 80% (4 ans/5 ans) de l'hypothèque et un taux de rendement de 10,5%. Par l'application de l'équation (4) l'on obtient que le pointage du risque de défaut hypothécaire de cet immeuble serait de 42,53 et que d'après le tableau 3, il serait d'un risque moyen puisque sur 100 hypothèques, il y en aurait 50% dont le risque serait plus élevé; ou 50% dont le risque serait inférieur au sien.

On a ensuite cherché à expliquer ce pointage par les attributs de la propriété, du propriétaire et du voisinage de la propriété. Les résultats de la régression multiple qui a été utilisée montrent que la localisation et le taux d'endettement sont des facteurs déterminants du risque, ainsi que les attributs de la propriété, notamment l'accessibilité aux services urbains, et les attributs du voisinage. Les résultats montrent en outre que l'acheteur subit des coûts cachés de transaction qui font augmenter à son niveau le risque de défaut du prêt hypothécaire au delà de celui observé du vendeur.

On peut préjuger ainsi que le contrôle des loyers a une influence sur le risque de défaut des prêts hypothécaires par l'intermédiaire des variables telles le taux de rendement, le taux de vacance et le point mort. Cependant, nos données ne nous permettent pas de vérifier l'existence d'une telle influence du contrôle des loyers.

Joseph CHUNG,  
Minh Chau TO,  
Minh Anh THRIN\*

---

\* Respectivement, professeur de Sciences économiques (UQAM), professeur de Sciences administratives (UQAM) et coordonnateur des Recherches économiques (Société Canadienne d'Hypothèques et de Logement).

Une assistance financière de la Société Canadienne d'Hypothèques et de Logement a permis de réaliser la recherche rapportée dans ce cahier. Les auteurs désirent remercier un lecteur anonyme de la Revue de ses commentaires sur une version précédente de cet article.

## BIBLIOGRAPHIE

- [ 1 ] ALTMAN, E.I. « Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcies, *Journal of Finance*, Vol. 23, No 4 (Septembre 1968), pp. 589-609.
- [ 2 ] ALTMAN, E.I., R.G. HALDEMAN et P. NARAYANAN, « Zeta Analysis, a New Model to Identify Bankruptcy Risk of Corporations, » *Journal of Banking and Finance* (1977), pp. 29-54.
- [ 3 ] ALTMAN, E.I., « Commercial Bank Lending: Process, Credit Scoring, and Costs of Errors in Lending », *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 15, No 4 (Novembre 1980), pp. 813-832.
- [ 4 ] BOLTON, STEVEN E., « Residential Mortgage Risk Characteristics », *Decision Science*, Vol. 5 (1974), pp. 73-90.
- [ 5 ] EISENBEIS, ROBERT A., « Pitfalls in the Application of Discriminant Analysis in Business, Finance and Economics », *Journal of Finance*, Vol. 32, No 3 (Juin 1977), pp. 875-900.
- [ 6 ] ——— et EDWARD I. ALTMAN, « Financial Applications of Discriminant Analysis: A Clarification », *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 13, No 1 (Mars 1978), pp. 185-195.
- [ 7 ] FEDER, GERSHON, « A Note on Debt, Assets and Lending under Default Risk », *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 15, No 1 (Mars 1980), pp. 191-200.
- [ 8 ] HERZOG, J.P. et J.S. EARLEY, *Home Mortgage Delinquency and Foreclosure* (New York: National Bureau of Economic Research, 1970).
- [ 9 ] FOLLAIN, J. et R. STRUYK « Home-ownership Effects of Alternative Mortgage Instruments », *Journal of the American Real Estate and Urban Economics Association*, Vol. 5, no 1 (printemps 1977), pp. 1-43.
- [10] JOHNSTON, J., *Econometric Methods* (Toronto, Ont. McGraw-Hill Book Co., 1972).
- [11] JOY, MAURICE O. et JOHN O. TOLLEFSON, « On the Financial Applications of Discriminant Analysis », *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 10, No 5 (Decembre 1975), pp. 723-739.
- [12] ———, « Some Clarifying Comment on Discriminate Analysis », *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 13, No 1 (Mars 1978), pp. 197-200.
- [13] KAPLAN, ROBERT S. et GABRIEL URWITZ, « Statistical Models of Bond Ratings: A Methodological Inquiry », *Journal of Business*, Vol. 52, No 2 (1979), pp. 231-261.

- [14] KARSON, MARVIN J. et TERENCE F. MARTELL, « On the Interpretation of Individual Variables in Multiple Discriminant Analysis », *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 15, No 1 (Mars 1980), pp. 211-217.
- [15] MADDALA, G.S., *Econometrics* (Toronto, Ont. : McGraw-Hill Book Co., 1977).
- [16] MARTIN, DANIEL, « Early Warning of Bank Failure, a logit regression approach », *Journal of Banking and Finance* (1977), pp. 249-276.
- [17] MCFADDEN, DANIEL, « A Comment on Discriminant Analysis « versus » Logit Analysis », *Annals of Economic and Social Measurement*, Vol. 5, No 4 (1976), pp. 511-523.
- [18] MORTON, J.E., *Urban Lending Experience. Comparative Markets and Experience* (Princeton: Princeton University Press, 1956).
- [19] SANDOR, RICHARD L. et HOWARD B. SOSIN, « The Determinants of Mortgage Risk Premiums. A Case Study of the Portfolio of a Savings and Loan Association », *Journal of Business*, Vol. 48, No 1 (Janvier 1975), pp. 27-38.
- [20] SCOTT, ELTON, « On the Financial Applications of Discriminate Analysis: Comment » *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 13, No 1 (Mars 1978), pp. 201-205.
- [20] VANDELL, KERRY D. « Default Risk Under Alternative Mortgage Instruments », *Journal of Finance*, Vol. 33, No 5 (Decembre 1978), pp. 1279-1296.
- [21] VON FURSTENBERG, G.M. « Default Risk on FHA Insured Home Mortgage as a Function of the Terms of Financing: A Quantitative Analysis », *Journal of Finance*, Vol. 24, No 3 (Juin 1969), pp. 459-477.
- [21] ———, *Technical Studies of Mortgage Default Risk* (Ithaca, N.Y. : Center for Urban Development Research, Cornell University, 1971).
- [22] ———, et R.J. GREEN, « Estimation of Delinquency Risk of Home Mortgage Portfolios », *Journal of the American Real Estate and Urban Economics Association*, Vol. 2, No 1 (printemps 1974), pp. 5-19.
- [23] WIGINTON, JOHN C., « A Note on the Comparison of Logit and Discriminant Models of Consumer Credit Behavior », *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 15, No 3 (Septembre 1980), pp. 757-770.
- [24] YAWITZ, JESS B., « An Analytical Model of Interest Rate Differentials and Different Default Recoveries », *Journal Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 12, No 2 (Juin 1977), pp. 481-490.