

HEC MONTRÉAL

**Risque de crédit et utilisation des lignes de crédit : le
cas des entreprises privées canadiennes**

Par

Hanaa Mounjib

Sciences de la gestion

Mémoire présenté en vue de l'obtention
du grade de maître ès sciences
(M.Sc.)

Décembre 2005
© Hanaa Mounjib, 2005

Remerciements

Je ne peux entamer ce mémoire sans m'arrêter pour exprimer mes vifs remerciements à mon directeur de recherche monsieur Georges Dionne qui, tout au long de ce travail, a fait preuve de professionnalisme, de disponibilité et de patience exceptionnels. Je suis très reconnaissante pour la confiance qu'il m'a accordée.

Je tiens à remercier l'Institut de Finance Mathématique de Montréal (IFM2) pour m'avoir accordé une bourse d'étude me permettant d'accomplir ce projet de recherche.

Mes remerciements vont également à messieurs Benoît Dostie et Pascal François qui ont accepté d'examiner ce travail en tant que membres du jury.

Je saisis cette occasion pour exprimer ma profonde gratitude à mes parents pour tous leurs sacrifices et leur dévouement. Malgré la grande distance qui nous a séparés, leur affection et leurs prières ont éclairé mon chemin et m'ont donné le courage d'accomplir ma maîtrise tout en donnant naissance à ma petite Rania.

Je ne serai jamais capable de remercier amplement mon époux Otmane et ma chère fille Rania, pour leur amour incessant, leur patience et leurs encouragements tout au long de la rédaction du mémoire.

Sommaire

L'intérêt qui doit être porté aux lignes de crédit vient de leur prédominance en tant que mode de financement bancaire. Plusieurs aspects ont été étudiés, mais aucune étude n'a jusqu'à présent proposé un cadre d'analyse empirique permettant de mesurer le plus adéquatement possible la relation entre la qualité de crédit et le taux d'utilisation de la ligne de crédit. Notre étude vise donc à apporter une évidence empirique sur la dynamique d'emprunt au niveau des lignes de crédit en fonction de plusieurs paramètres, dont principalement la cote de risque. Pour ce faire, nous utilisons des données provenant d'une banque canadienne. Nous employons une spécification économétrique appropriée à l'analyse de données de panel à effets aléatoires et testons deux hypothèses liées à l'utilisation normale et l'utilisation au moment du défaut de la ligne de crédit. Les résultats obtenus suggèrent une relation négative entre la qualité de crédit et le taux de tirage mensuel. Néanmoins, l'examen du sous-échantillon de défauts montre une relation positive. Une autre contribution importante de notre mémoire est qu'il examine l'utilisation au moment du défaut et fournit une évidence pour une meilleure estimation du paramètre d'exposition au moment du défaut (EAD), nécessaire au calcul du capital réglementaire par les banques. Ce présent travail constitue une première tentative empirique parmi les travaux traitant des marges de crédit en relation avec le risque de crédit. Jusqu'à maintenant, nous n'avons pas identifié une autre étude ayant une approche dynamique avec des données de panel pour analyser la variation de l'utilisation de la ligne de crédit en fonction de la variation de la cote de risque.

Tables des matières

SOMMAIRE	i
TABLE DES MATIÈRES	ii
LISTE DES TABLEAUX.....	iv
LISTE DES ANNEXES	v
INTRODUCTION.....	6
PROBLÉMATIQUE.....	11
PREMIÈRE PARTIE: REVUE DE LITTÉRATURE.....	13
1.1) CADRE INSTITUTIONNEL	13
1.1.1 - Définitions pertinentes.....	13
1.1.2 - Évaluation des engagements de prêts	16
1.2) THÉORIE ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE SUR LES ENGAGEMENTS DE PRÊTS	19
1.2.1 - Argument d'assurance	20
1.2.2 - Argument d'asymétrie d'information.....	24
1.2.3 - Argument de coûts de transactions	29
1.3) ÉVIDENCES EMPIRIQUES	31
1.4) LES RISQUES RELIÉS AUX LIGNES DE CRÉDIT.....	35
1.4.1 - Typologie des risques	35
1.4.2 - Exposition au risque de la banque	39
DEUXIÈME PARTIE: DONNÉES ET ANALYSE UNIVARIÉE	46
2.1) DÉVELOPPEMENT DES HYPOTHÈSES À TESTER	45
2.2) PRÉSENTATION DES DONNÉES	49

2.2.1 - Source des données.....	49
2.2.2 - Construction de la base de données	51
2.2.3 - Choix des variables.....	54
2.3) ANALYSE UNIVARIÉE	63
2.3.1 - Composition de l'échantillon.....	63
2.3.2 - Comparaison du panel défaut au panel non défaut	68
2.3.3 - Analyse dynamique du taux d'utilisation de la ligne de crédit.....	69
2.3.4 - Analyse du pourcentage de tirage par cote de risque	72
2.3.5 - Matrice de corrélations	74
TROISIÈME PARTIE: SPÉCIFICATION ÉCONOMÉTRIQUE DU MODÈLE ..	76
3.1) PRÉSENTATION DU MODÈLE	76
3.2) TEST DE HAUSMAN.....	78
3.2.1 - Validité du test de Hausman.....	79
3.2.2 - Test d'hétéroscédasticité.....	79
3.2.3 - Test de corrélation sérielle.....	80
3.2.4 - Résultats du test de Hausman.....	80
QUATRIÈME PARTIE : ANALYSE DES RÉSULTATS	82
4.1) RÉGRESSIONS SUR L'ENSEMBLE DE L'ÉCHANTILLON	82
4.2) RÉGRESSION POUR COMPARER LE GROUPE DÉFAUT AU GROUPE NON DÉFAUT	92
4.3) RÉGRESSIONS SUR LE GROUPE DES DÉFAUTS.....	94
4.4) RÉGRESSION AVEC UN SOUS GROUPE DE VARIABLES	98
4.5) CONCLUSION DE LA PARTIE EMPIRIQUE.....	104
CONCLUSION	107
BIBLIOGRAPHIE.....	112

Liste des Tableaux

Tableau 1 Tirage moyen par classe de risque	47
Tableau 2 Statistiques sur la composition de l'échantillon par année d'observation	50
Tableau 3 Exemple de la structure initiale de la base de données	52
Tableau 4 Exemple de la base de données une fois les positions consolidées	54
Tableau 5 Liste récapitulative des variables explicatives	62
Tableau 6 Fréquence des taux de tirage pour les défauts et les non défauts.....	63
Tableau 7 Distribution des observations par taille.....	64
Tableau 8 Distribution de l'échantillon par cote de risque	65
Tableau 9 Représentation sectorielle des entreprises de l'échantillon.....	68
Tableau 10 Comparaison du Groupe des non-défauts au Groupe des défauts	69
Tableau 11 Statistiques sur les taux de tirage par cote de risque	73
Tableau 12 Matrice de corrélation.....	75
Tableau 13 Estimation en panel du modèle (4.1) à effets aléatoires.....	83
Tableau 14 Proportion des entreprises avec crédit spécial par secteur d'activité	86
Tableau 15 Moyenne du tirage sur ligne de crédit par intervalle d'échéance.....	90
Tableau 16 Estimation en panel du modèle (4.2) à effets aléatoires.....	93
Tableau 19 Estimation en panel du modèle (4.5) à effets aléatoires.....	102
Tableau 20 Récapitulatif des résultats de l'étude d'Asarnow et Marker	104

Liste des Annexes

Annexe 1 Tableau des classes de risque	117
Annexe 2 Récapitulatif des résultats de l'étude de Araten et Jacobs.....	120
Annexe 3 Tableau présentant les taux d'intérêt pondérés par période d'observation	121
Annexe 4 Classification des secteurs d'activités et variables correspondantes	122
Annexe 5 Matrice de corrélation	123
Annexe 6 Test pour l'existence d'effets	124
Annexe 7 Test d'hétéroscédasticité pour le modèle à effets aléatoires.....	125
Annexe 8 Test d'hétéroscédasticité pour le modèle à effets fixes	127
Annexe 9 Test de corrélation sérielle.....	129
Annexe 10 Test de Hausman	130

Introduction

Les lignes de crédit¹ occupent une place particulière en matière de financement des entreprises dans la plupart des pays industrialisés. Aux États-Unis, par exemple, plus des trois quarts des prêts commerciaux sont octroyés dans le cadre des engagements de prêts². Ce crédit bancaire, qui repose sur un arrangement préalable d'emprunt dans le futur, constitue une source de financement primordiale pour les petites et moyennes entreprises qui ne peuvent utiliser de façon optimale et efficace le marché des capitaux.

Malgré leur structure de prix complexe, les lignes de crédit présentent plusieurs avantages qui justifient leur prédominance par rapport aux contrats de prêt standard (crédit spot). Maksimovic (1989) souligne que les lignes de crédit réduisent le coût marginal d'emprunt. Elles procurent aux entreprises une flexibilité financière pour répondre rapidement aux besoins de financement et se présentent comme une solution optimale aux problèmes d'asymétrie d'information. Au niveau macroéconomique, Battacharya et Thakor (1993) mettent en relief quatre raisons pour lesquelles les lignes de crédit sont d'une grande importance: leur très grand volume³, leur capacité à réduire le risque de rationnement en période de sous-liquidité, leur capacité à permettre aux banques de mieux gérer leur réputation et, finalement, leur capacité à affecter les politiques monétaires.

Bien que l'on s'accorde à dire que les lignes de crédit ont d'importantes implications sur la stabilité du système bancaire et les politiques monétaires, l'appréciation des risques impliqués par ces produits suscite toujours un large débat pointant les approches comptable et réglementaire réservées à ces actifs financiers. D'un point de vue comptable, les lignes de crédit constituent des engagements hors bilan; une fois que la ligne est utilisée par le client, le montant retiré est porté au bilan, tandis que la partie non utilisée reste en dehors du bilan et

¹ Nous attirons l'attention des lecteurs sur le fait que nous utilisons les termes « engagements de prêts » et « marges de crédit » comme substituts à celui de lignes de crédit. Les trois appellations désignent en fait la même notion.

² Board of Governors of the Federal Reserve « System Survey of Terms of Business Lending », E.2 (June 2000)

³ Aux États-Unis, le volume des lignes de crédit accordées mais encore non utilisées s'élevait à plus que 1,6 trillion en mars 2000, alors qu'il était estimé à 743 billions en 1992, selon la Federal Deposit Insurance Corporation.

n'est considérée dans le ratio du capital que si la maturité est supérieure à 365 jours ou que l'engagement est inconditionnel. Cette situation a donné lieu à des comportements d'arbitrage de la part des banques, qui tentent d'augmenter leurs revenus de commissions provenant des lignes de crédit tout en échappant aux exigences prudentielles en matière de fonds propres, en réduisant par exemple les maturités des contrats de 365 jours à 364 jours. André, Mathieu et Zhang (2001) soulignent qu'une discussion avec les banquiers canadiens a révélé que la majorité des banques ont modifié leurs conditions d'octroi des lignes de crédit pour éviter leur inclusion dans le calcul du ratio réglementaire du capital. Outre ces considérations réglementaires, les lignes de crédit présentent également des difficultés pour l'évaluation du risque de crédit inhérent à la transaction, puisqu'il s'agit d'un contrat d'emprunt *forward* qui s'apparente à une option de vente.

Le type de relation s'établissant avec la clientèle dans le cadre de ces contrats de crédit ajoute de l'importance à l'intérêt que les banquiers devraient leur accorder. Les conclusions d'une étude d'Industrie Canada portant sur le financement des PME canadiennes⁴, démontrent que le financement par marge de crédit corporative constitue, dans la plupart des pays industrialisés, la première source de financement des entreprises de petite et moyenne tailles. Cette source de financement est également le type de crédit qui crée le plus d'insatisfaction auprès des entrepreneurs, qui ne sont pas toujours à l'aise avec les règles d'approbation et de fonctionnement.

Pour toutes ces raisons, l'accroissement des lignes de crédit semble poser des difficultés aux autorités de contrôle bancaire qui, d'une part, se préoccupent de leur incidence sur l'exposition au risque de crédit des banques, et, d'autre part, souhaitent concilier cette croissance avec des contraintes économiques et réglementaires. Du côté des banques, il devient important, pour des besoins de tarification, de développer des techniques qui leur

⁴ Suite aux conclusions du Groupe de travail sur l'avenir du secteur des services financiers canadiens (The Mackay Task Force) Industrie Canada a initié une enquête qui permettra une meilleure connaissance des aspects propres au financement des PME : l'accès aux différentes sources de financement, les difficultés encourues lors de la prospection, la satisfaction face aux services obtenus. Pour plus détails, le lecteur peut consulter l'étude intitulée «Le financement des PME canadiennes : Satisfaction, accès, connaissance et besoins», Industrie Canada, février 2002.

permettront d'apprécier adéquatement les risques que leur font encourir des positions sur les engagements de prêts.

L'importance des lignes de crédit comme source de financement pour les petites et moyennes entreprises et leurs implications au niveau du calcul du capital réglementaire doivent nous convaincre de la portée et de la pertinence d'examiner la relation entre la qualité de crédit des entreprises et leur utilisation des lignes de crédit. Alors que les théories économiques et financières qui examinent les déterminants de l'offre et la demande pour les engagements de prêts sont relativement bien documentées, les travaux empiriques se font très rares, en particulier lorsqu'il s'agit d'établir un lien entre le risque du client et le comportement de tirage sur la ligne de crédit. Nous n'avons pas identifié, dans la littérature publiée, un seul article qui traite de l'impact de la variation de la qualité de crédit des entreprises privées sur les taux d'utilisation des lignes de crédit.

Notre travail de recherche constitue une première étude empirique visant à identifier les déterminants significatifs de l'utilisation des lignes de crédit dans le cadre d'une approche dynamique du type longitudinale (modèle en panel). Nous nous servons également de cette modélisation pour examiner l'impact d'une variation de la cote de risque du client sur le pourcentage de retrait sur la marge de crédit. En particulier, nous cherchons à tester deux principales hypothèses : la première hypothèse stipule que le taux d'utilisation de la marge de crédit serait négativement corrélé avec la qualité de crédit des entreprises. En principe, les entreprises en difficultés financières tentent d'exploiter, en premier, les sources de financement disponibles comme les lignes de crédit pré-autorisées plutôt que d'aller négocier d'autres crédits. La deuxième hypothèse énonce le fait que l'utilisation de la ligne de crédit au moment du défaut serait positivement corrélée avec la qualité de crédit des entreprises. De façon générale, les banques exercent plus de surveillance sur les entreprises présentant un risque de défaut plus élevé. La banque peut, grâce à cette surveillance, contrôler le comportement de tirage des entreprises par des réductions des limites autorisées ou par des augmentations du taux de couverture (valeur garantie par rapport au crédit). Le présent travail de recherche se démarque clairement par la nature des données utilisées. La grande majorité des études traitant des lignes de crédit sont basées sur des échantillons

d'entreprises publiques d'origine américaine. Or, ces entreprises publiques ont facilement accès aux marchés des capitaux et peuvent se financer par une émission obligataire ou un appel à l'épargne publique. Par conséquent, il devient difficile d'isoler les déterminants significatifs d'une seule source de financement et de les relier correctement aux caractéristiques de l'entreprise.

L'intérêt de notre étude tient au fait que nous utilisons un important échantillon d'entreprises privées canadiennes, ce qui nous permet de dégager des implications propres au marché du crédit canadien.

Avant d'entamer la première partie du mémoire, nous présentons une brève description de la problématique autour de laquelle s'articule l'étude. Le reste du travail se présente comme suit.

La première partie dresse la revue de littérature pertinente au sujet. Nous introduisons les définitions pertinentes et les concepts de base qui guideront la compréhension du lecteur tout au long de ce mémoire. Nous considérons également les principales théories économiques et financières pouvant expliquer la demande pour les lignes de crédit dans différents cadres analytiques.

Nous entamons la deuxième partie de l'étude par la formulation des hypothèses à vérifier. S'ensuit une présentation de la base de données utilisée pour la modélisation, ainsi qu'une description détaillée du processus de sélection des variables explicatives. Nous entreprenons également une analyse univariée et produisons quelques statistiques descriptives.

La troisième partie est consacrée à la spécification économétrique du modèle. Nous présentons les différents tests qui ont permis à la fois de choisir le type de panel à utiliser et de vérifier les hypothèses nécessaires à l'estimation de coefficients efficaces.

La quatrième partie présente et discute les résultats des différentes régressions. Nous examinons tout d'abord le signe et l'ampleur des coefficients associés aux différentes variables explicatives; nous tentons ensuite de vérifier les hypothèses énoncées en début

d'étude, et, finalement, nous comparons nos résultats à ceux des autres recherches et études pertinentes à notre sujet.

Nous terminons cette analyse par une conclusion générale qui rappelle, dans un premier temps, le contexte dans lequel nous avons mené notre étude. Nos principaux résultats distinguent ensuite clairement l'apport de notre étude par rapport au reste de la littérature. En dernier lieu, nous dégageons les implications économiques et réglementaires de nos résultats.

Problématique

Durant la dernière décennie, les banques ont consacré d'énormes ressources pour développer des modèles internes leur permettant à la fois, d'améliorer la gestion des risques et de calculer du capital réglementaire selon l'approche avancée. Cependant, la majorité des banques se trouvent confrontées à des difficultés méthodologiques qui peuvent affecter la mise en place et la fiabilité de ces modèles. Les experts bancaires parlent entre autres de difficultés au niveau de l'estimation et l'intégration des paramètres nécessaires au calcul des pertes anticipées et des pertes inattendues. Il s'agit essentiellement de la probabilité de défaut (PD), du taux de pertes en cas de défaut *loss given default* (LGD) et finalement de l'exposition au moment du défaut (EAD). C'est justement à ce dernier paramètre que nous consacrons une bonne partie de l'analyse empirique.

Il est évident que plus le montant exposé du crédit reste élevé (EAD), plus grande est la perte en cas de défaut, mais ce montant évolue différemment dans le temps en fonction du type de crédit. Contrairement à la forme standard du crédit spot où le EAD n'est rien d'autre que le solde du prêt, dans le cas des marges de crédit il faut tenir compte aussi bien du solde actuel (montant déjà retiré) que du montant qui sera potentiellement retiré au moment du défaut. La difficulté d'estimation du montant utilisé au moment du défaut réside essentiellement dans l'estimation de cette proportion additionnelle de tirage. Les banques se basent principalement sur la notion du facteur d'ajustement qui multiplie la portion non utilisée par un coefficient et l'additionne à la partie déjà retirée pour obtenir le paramètre EAD. Ces facteurs d'ajustement ont été élaborés par des praticiens du crédit bancaire qui ont tenté de relier l'utilisation future à la probabilité de défaut des clients. Ils présentent des grilles avec des coefficients qui décroissent avec la qualité de crédit du client. L'estimation de ces facteurs d'ajustement est donc basée sur l'hypothèse que ce sont les entreprises qui montrent plus de difficultés financières pouvant les mener à la défaillance qui sont prédisposées à tirer plus sur leurs marges de crédit à l'approche du défaut. Cependant, de récentes études⁵ ont apporté une contre évidence qui montre que la proportion de retrait de la partie inutilisée est plus

⁵ Ces études seront présentées plus loin au niveau des évidences empiriques de la revue de littérature et également au niveau du développement des hypothèses à tester.

importante pour les bonnes cotes que pour les mauvaises cotes. Pour diverses raisons, les banques peuvent être plus indulgentes et plus généreuses envers les grandes entreprises avec une très bonne cote, en continuant à les financer même si ces entreprises commencent à montrer des signes de vulnérabilité financière

Étant donné cette divergence de perceptions, il devient important de comprendre le sens et l'ampleur de la relation qui existerait entre l'utilisation future d'une ligne de crédit et la qualité de crédit des entreprises. La banque peut ainsi procéder à une évaluation exacte du risque de crédit inhérent à une position sur les engagements de prêts. D'ailleurs, la revue de la littérature montre clairement qu'il existe des perceptions et des justifications de l'utilisation de la ligne de crédit très différentes sans pour autant aboutir à des conclusions concordantes. Une difficulté supplémentaire pour appréhender ce sujet, et peut être la principale, vient du fait que les données sur les lignes de crédit se font très rares. Il est par conséquent difficile de procéder à des études empiriques en utilisant l'information au niveau des entreprises plutôt que l'information agrégée au niveau des banques. Pour toutes ces raisons, le sujet que nous traitons revêt une grande importance, d'autant plus que la problématique s'inscrit dans le droit fil des orientations du Comité de Bâle sur la modélisation interne du risque de crédit.

Au-delà des implications portant sur le paramètre EAD, nous pensons que notre travail offre une opportunité devant conduire à une meilleure compréhension de la structure et du fonctionnement d'un type de financement très répandu mais inconnu qu'est le financement par lignes de crédit

Première partie: Revue de littérature

L'importance que revêtent les engagements de prêts autant bien sur le plan macroéconomique que microéconomique, a suscité l'intérêt de plusieurs auteurs qui ont mis en valeur leurs avantages par rapport aux autres sources de financement. De nombreuses questions ont été soulevées et plusieurs réponses ont été apportées, conduisant parfois à des conclusions concordantes mais parfois contradictoires. De façon générale, nous avons pu distinguer dans la littérature financière, trois axes autour desquels nous organisons notre revue de littérature. Chacun de ces axes apporte en fait la réponse à l'une des questions suivantes :

- 1) Quelles sont les caractéristiques des engagements de prêts et comment peut-on les évaluer?
- 2) Quels sont les arguments qui justifieraient l'existence des engagements de prêts comme instrument de financement ?
- 3) Comment ces contrats de prêts peuvent-ils influencer l'exposition au risque de la banque?

Avant d'examiner la relation entre le risque de crédit et les lignes de crédit, nous allons tout d'abord essayer de comprendre la structure de ces produits bancaires, leur fonctionnement, et finalement les techniques d'évaluation qui peuvent être utilisées afin de mesurer les différents risques liés à ce type de financement bancaire.

1.1 - Cadre institutionnel

1.1.1 - Définitions pertinentes

Les lignes de crédit constituent un engagement contractuel où la banque accepte durant une certaine période, à mettre à la disposition du client un montant de crédit, à un taux spécifié sur le contrat jusqu'à hauteur de la limite autorisée. Le montant et le moment d'emprunt sont à la discrétion du client qui, par-dessus tout, peut utiliser la ligne ou bien s'endetter sur le marché spot, si les conditions lui semblent plus favorables. Cependant, la banque reste

obligée d'honorer ses engagements envers le client; elle ne peut refuser l'emprunt que si elle justifie le recours aux clauses de changements adverses significatifs (CAS, *Material Adverse Change MAC*).

Le contrat étant la loi entre la banque et le client, il expose les droits et les obligations de chacune des parties et notamment la structure de prix, les composantes du taux d'intérêt et les dispositions restrictives dont les CAS.

La structure de prix qui comprend l'ensemble des commissions facturées dans le cadre de la ligne de crédit, varie d'un établissement bancaire à l'autre, mais comprend, de façon générale, les éléments suivants :

- Des frais d'engagements (*commitment fee*) perçus par la banque au moment de la signature du contrat. C'est une charge irrécupérable payée par l'entreprise même si aucun crédit n'est mobilisé durant le contrat.
- Des frais d'utilisation (*usage fee*) qui sont normalement facturés sur la partie utilisée mais qui peuvent, dans certains cas, être facturés sur la partie non utilisée.
- Des frais de services payés périodiquement, selon une fréquence annuelle ou semestrielle.

En réalité, les banques peuvent envisager différentes structures en combinant, de façon additive ou exclusive, des frais qui vont être essentiellement reliés au montant autorisé, au montant retiré ou bien au reliquat non utilisé de la marge de crédit.

Certaines banques peuvent également prévoir le maintien de balances compensatoires en contrepartie des montants autorisés. C'est un autre mode de rémunération qui permet à la banque d'exiger un dépôt à vue non rémunéré au lieu de percevoir directement des commissions. En pratique, cette forme de rémunération sert plus à limiter le risque d'exposition encouru par la banque en cas de défaut de l'entreprise, mais à condition que la balance compensatoire revienne en priorité à la banque. C'est une technique qui s'est développée surtout aux USA dans une ère de stabilité des taux d'intérêt, mais en raison de la volatilité accrue des taux, elle tend à céder la place à la facturation de commission.

La banque va également percevoir des intérêts sur les montants retirés. Si le contrat est à taux fixe, le taux est calculé à l'avance et pour toute la durée de vie du contrat. Si le contrat est à taux variable la banque fixe une formule de calcul composée d'un taux de base flottant comme le LIBOR ou le taux sur certificat de dépôt CD, auquel se rajoute une marge à terme fixe (écart de taux).

Les clauses restrictives communément connues sous l'appellation de « covenant », constituent également une importante composante de ces contrats de crédit; il s'agit d'un ensemble de conditions à respecter pour que le crédit soit maintenu dans ses termes initialement définis avec la banque. Selon Hawkins (1982) deux types de clauses restrictives sont observés: des clauses positives qui indiquent à l'entreprise les dispositions à respecter; par exemple en matière de communication de l'information financière, et des clauses négatives qui contraignent l'entreprise au respect de certains ratios financiers ou limitent sa discrétion quant à la gestion de ses actifs (vendre certains actifs ou bien les consentir comme garantie pour le compte d'un autre établissement bancaire). Le non respect de ces clauses donne droit à la banque de refuser l'emprunt au client ou de forcer la renégociation des termes du crédit en demandant par exemple des garanties supplémentaires ou en exigeant le remboursement immédiat des sommes déjà retirées. Une particularité de ces clauses restrictives est qu'elles incluent, dans 96% des cas, une clause de changements adverses significatifs (CAS) selon Sudheer Chava (2003). De leur côté, Chateau et Minh-Chau (2000) estiment que les CAS ne sont pas définis de façon claire au niveau des contrats; elles constituent un libellé flou qui laisse assez de latitude aux banques pour décider de la solvabilité des clients.

Regardons maintenant quelles sont les différentes techniques proposées par les auteurs pour évaluer ces produits bancaires, et voyons à la lumière de ces techniques, si les banques évaluent correctement le niveau de risque relié à ce type de financement.

1.1.2 - Évaluation des engagements de prêts

Les lignes de crédit présentent des caractéristiques et des mécanismes de fonctionnement comparables à ceux des options de vente⁶. En effet, une ligne de crédit donne au client le droit (non l'obligation) de vendre au prêteur (la contrepartie) l'endettement comme actif risqué (le sous-jacent), à un prix égal à la valeur faciale de la dette (prix d'exercice) et ce avant l'échéance du contrat. On peut donc dire que la banque détient une position courte et le client une position longue sur la même option de vente. Le client exerce l'option de vente implicite à l'engagement lorsque le taux appliqué sur la ligne de crédit est inférieur au taux exigé sur un emprunt du marché spot. Le client reçoit la valeur faciale de l'endettement, mais ne paie que la valeur de marché de cet emprunt qui est plus petite. De cette façon, il réalise un gain qui s'apparente parfaitement au profit final d'une option de vente. En contrepartie de ce risque, la banque reçoit une commission d'engagement qui peut être considérée comme la prime d'option payée par la partie qui achète l'option.

De façon générale, les engagements de prêts à taux fixe sont évalués comme une option sur obligation et ceux à taux variable comme une option sur action. Thakor, Hong et Greenbaum (1981) ont été les premiers à appliquer l'approche des options pour évaluer les engagements de prêt. Pour surmonter la problématique d'absence d'un marché secondaire pour les engagements de prêts, ces auteurs utilisent le CAPM inter-temporel; ils calculent la valeur d'endettement découlant de la ligne de crédit comme étant égale à la valeur de marché de l'engagement. Par la suite, ils appliquent la formule de Black et Scholes (1972), et dérivent les conditions d'exercice d'une ligne de crédit à taux variable. Thakor (1982) a repris le même cadre théorique pour évaluer les lignes de crédit à taux fixe et a pu démontrer que la valeur de l'engagement augmente avec la volatilité des taux d'intérêt de la même façon que la valeur d'une option augmenterait avec la volatilité du sous-jacent.

Il faut toutefois reconnaître que pour simplifier leur modélisation, ces auteurs ont dû adopter des hypothèses restrictives, qui ont l'inconvénient d'exclure des caractéristiques affectant directement la valeur de l'option implicite aux lignes de crédit. Entre autres, ces modèles

⁶ Plusieurs auteurs comme Thakor, Hong, Greenbaum (1981), Thakor (1982), Hawkins (1985), Chateau et Dufresne (2002) ont fait ressortir les similitudes entre les lignes de crédit et les options de vente.

n'arrivent pas à intégrer la problématique des retraits partiels et les possibilités d'exercice anticipé. Ils supposent qu'à l'échéance du contrat, le client va soit retirer la totalité du crédit (taux utilisation = 100%) ou bien ne rien retirer (taux d'utilisation = 0%). Cependant, l'observation des données réelles montre qu'à leur échéance les lignes de crédit ne sont que partiellement retirées; les entreprises utiliseraient typiquement 65% de leur ligne de crédit, et uniquement 20% de ces entreprises atteignent le maximum autorisé selon Ham et Melnik (1987). Un constat qui peut être également appuyé par l'analyse statistique du taux d'utilisation de la marge de crédit au niveau de notre base de données. Ce phénomène de tirage partiel est le premier aspect de différence par rapport aux options de vente qui ne peuvent jamais être partiellement exercées. Un deuxième aspect, serait l'accès à l'information conditionnant l'exercice de l'option. Pour une option de vente, les deux parties ont accès à la même information sur le marché, tandis que dans le cas d'une ligne de crédit la banque reste toujours moins informée sur les besoins de financement de l'entreprise et par conséquent moins informée sur l'exercice de l'option de retrait.

Pour palier à ces insuffisances, Chateau et Dufresne (2002) ont proposé une approche qui permet d'évaluer la ligne de crédit comme un *put* américain avec un droit d'exercice anticipé, au lieu de la traiter comme un *put* européen. Grâce à cette modification, les auteurs peuvent modéliser les retraits anticipés avant l'échéance et tenir compte des possibilités de retrait partiel. Le modèle développé permet de dériver la valeur nette de l'engagement de prêt selon les étapes suivantes :

Premièrement, ils calculent la valeur de marché du sous jacent X_t , qu'ils nomment la valeur d'endettement de la ligne de crédit, à partir d'une différentielle entre m_0 (la marge à terme fixe du taux de base flottant du contrat initié à $t = 0$) et m_t (la marge au comptant au moment t tel qu'observée sur le marché spot).

$$\text{Valeur d'endettement de la ligne de crédit} = X_t = L \exp \{ (m_0 - m_t) (T - t) \}$$

Où,

L est la valeur faciale de la ligne de crédit,

T est la maturité du contrat,

$T-t$ représente le temps restant à l'échéance après la mobilisation du crédit en t .

Pour calculer la valeur du *put* américain, les auteurs supposent que le sous jacent et sa variance suivent un processus de diffusion stochastique, et procèdent ensuite à la dérivation de l'équation partielle différentielle sous la contrainte de rémunération terminale de Merton (1973): $P(X, t) > (L - X_t, 0)$

Une fois la valeur du *put* d'engagement déterminée, Chateau et Dufresne la combinent aux commissions perçues par la banque pour arriver à la valeur nette d'engagement. Pour ce faire, ils modélisent la décision conditionnelle de retrait sur la marge de crédit en utilisant deux paramètres : d'une part, une fonction indicatrice I qui appréhende la décision de retrait; elle est égale à 1 lorsque le tirage de la ligne a eu lieu et 0 autrement. Et d'autre part, un paramètre d ($0 < d < 1$) pour capter la proportion de ligne de crédit qui est effectivement mobilisée⁷. Il est important de rappeler que la condition d'exercice de l'option de retrait est que la valeur de marché de l'endettement soit inférieure à la valeur faciale : $X_t < L$.

En dépit de cette avancée, des auteurs continuent de considérer que les différences qui persistent entre les engagements de prêts et les options, rendent l'approche de Merton difficilement applicable. Ergungor (2001) insiste sur le fait que les options sont transigées et transférables alors que les lignes de crédit ne le sont pas. De plus les options constituent un engagement irrévocable alors que les lignes de crédit peuvent être suspendues unilatéralement par la banque si les clauses restrictives le permettent. Pour dépasser ces insuffisances, Chava (2003) proposa une approche de forme réduite qui dérive la valeur de la ligne de crédit en additionnant les flux monétaires actualisés générés par deux événements: 1) utilisation de la ligne de crédit et 2) défaut de paiement. À eux deux, ces événements génèrent cinq flux:

Valeur de la ligne de crédit = Espérance (frais payés) – Espérance (crédit retirés) + Espérance (intérêts payés) + Espérance (recouvrements en cas de défaut) + Espérance (repayement principal en cas de non défaut).

⁷ Pour connaître en détail la méthodologie développée par Chateau J.-P. D, Dufresne D. (2002), le lecteur est prié de consulter leur travail intitulé «The stochastic-volatility American put option banks credit line commitment: Valuation and policy implications», Rouen Graduate School of Management, Departement of Mathematics and Statistics, Université de Montréal.

Le modèle tient compte du risque de défaut et du risque de retrait via un ajustement au niveau du taux d'intérêt utilisé pour actualiser ces flux monétaires. La particularité de ce modèle est que le timing d'exercice de l'engagement du prêt et la probabilité de défaut sont considérés comme deux variables aléatoires suivant deux processus stochastiques indépendants qui peuvent être modélisés séparément avant de les intégrer dans la formule d'évaluation de l'engagement.

Cette partie de la revue de littérature nous a permis de faire ressortir les difficultés liées à l'évaluation des lignes de crédit. Une structure de prix complexe et un mécanisme de fonctionnement particulier (exercice anticipé, possibilité de suspension de l'obligation de financement...) font que ces produits bancaires ne sont pas évalués à leur juste valeur; cette problématique présente une source de risque supplémentaire pour les institutions financières. Elle peut également affecter l'utilisation de la ligne de crédit, dans la mesure où l'entreprise peut être incitée à exploiter cette erreur d'évaluation pour profiter au maximum de la ligne de crédit au lieu d'aller chercher une autre source de financement plus coûteuse. Après avoir examiné le cadre institutionnel qui définit les lignes de crédit, nous allons passer en revue les principales théories économiques et financières qui justifient l'utilisation des lignes de crédit. Cette section va nous permettre, non seulement de présenter les avantages des lignes de crédit par rapport aux autres types de financement, mais encore de faire ressortir les déterminants théoriques qui pourraient affecter l'utilisation des lignes de crédit par les entreprises

1.2 - Théorie économique et financière sur les engagements de prêts

Les engagements de prêts ont été étudiés sous différentes perspectives. Certains auteurs ont examiné la capacité des engagements de prêt à résoudre les problèmes liés à l'asymétrie d'information, au rationnement du crédit et aux coûts d'agences. D'autres auteurs ont cherché à identifier les facteurs qui affectent le choix entre la ligne de crédit et le crédit spot comme type d'emprunt bancaire. Finalement, d'autres travaux ont examiné la structure de prix et ont essayé de relier ses composantes aux caractéristiques des clients et taux d'utilisation de la ligne de crédit.

1.2.1-Argument d'assurance

Dans un contexte caractérisé par une absence d'études théoriques et empiriques portant sur les engagements de prêt, il n'y a aucun doute que le modèle de marché des lignes de crédit et des crédits rotatifs (*revolving*) développé par Campbell (1978) soit l'un des premiers essais dans la littérature. Le principal apport de cet auteur est qu'il a défini un cadre théorique pour discuter les caractéristiques des lignes de crédit et des crédits rotatifs (*revolving*); il a dérivé les conditions nécessaires pour que les stratégies de tarification (*pricing*) et d'utilisation des lignes de crédit soient optimales.

Selon Campbell (1978), les contrats d'engagement de prêts peuvent être assimilés à une police d'assurance: en octroyant une ligne de crédit, la banque garantit au client la disponibilité des fonds dans le futur. Elle lui offre ainsi une assurance contre les variations imprévues des besoins de financement et la hausse des coûts de financement. Si le prêt est à taux fixe, la banque offre à son client une assurance contre une augmentation du coût d'emprunt bancaire, qui peut provenir soit d'une hausse des taux de marché ou bien d'une détérioration de sa qualité de crédit qui exigerait une prime de risque supérieure. Si par contre, le contrat est à taux variable, la banque n'offre qu'une assurance partielle, puisque le client est protégé contre une détérioration de sa qualité de crédit mais reste exposé aux fluctuations des taux d'intérêts. Pour dériver son modèle, Campbell considère un emprunteur averse au risque faisant face à une incertitude aussi bien au niveau de ses besoins que du coût de financement. La banque est neutre au risque et fait face à une incertitude dans sa fonction de coûts. Sous ces hypothèses, l'auteur procède à la maximisation des fonctions d'utilités pour en déduire les conditions optimales d'offre et de demande pour les lignes de crédit. Les résultats de l'optimisation démontrent que la banque doit toujours facturer une commission sur la partie non utilisée de la ligne de crédit, pour se faire compenser pour le service d'assurance offert au client. Du côté du client, il existe une limite critique d'emprunt à partir de laquelle il devient optimal de retirer sur la ligne de crédit. Tant que le coût espéré additionnel d'une source alternative d'emprunt ne dépasse pas le coût marginal associé à l'engagement de prêt dans la situation où aucune utilisation n'est faite de la ligne (zéro

retrait), il serait optimal de déployer la source alternative. Une remarque importante qui mérite d'être signalée est que les conditions d'optimalité dépendent des frais payés, aussi bien sur la partie retirée que sur la partie non retirée. Ce qui indique que même si le client ne retire pas sur la ligne de crédit, il profite du service d'assurance offert par la banque.

Dans cette même optique, Thakor (1982) décrit les lignes de crédit comme des instruments contingentés qui complètent les marchés. Les entreprises averses au risque vont chercher à acquérir ces contrats *forward* pour se protéger contre la réalisation des mauvais états de la nature. L'auteur explique aussi qu'un engagement de prêt à taux fixe doit nécessairement avoir une valeur supérieure à un engagement à taux variable puisqu'il procure un niveau d'assurance plus élevé.

L'un des premiers travaux à critiquer la conception théorique de Campbell, est celui de James (1982) qui rejette l'argument d'assurance comme justification économique de l'existence des lignes de crédit. L'auteur explique que si les firmes demandaient des engagements de prêts uniquement pour assurer leur disponibilité et les coûts des fonds, il devient nécessaire d'adopter les deux hypothèses suivantes:

- 1) Premièrement, supposer que les actionnaires de la banque et les clients ont systématiquement des degrés d'aversion au risque supérieurs aux banques. Cependant, la réglementation en vigueur semble obliger aussi les banques à chercher plus d'assurance, dans les contrats qu'elles proposent, ce qui inciteraient ces banques à transférer le maximum de risque vers les clients.
- 2) Deuxièmement, supposer que les marchés financiers sont complets et parfaitement segmentés, de telle façon que la banque puisse diversifier tous les risques découlant des lignes de crédit. Si cette hypothèse est vérifiée, il devient également possible pour les entreprises de couvrir les risques inhérents à leurs activités directement sur les marchés financiers, sans faire appel aux engagements de prêts. Ceci étant, l'existence des banques en tant qu'intermédiaire financier devient très difficile à justifier.

Selon James, Les entreprises feraient appel aux banques pour acquérir les contrats de ligne de crédit car il existe des différences dans le coût du capital. Ces différences qui sont

essentiellement causées par la présence d'asymétrie d'information entre les clients et les bailleurs des fonds.

À leur tour, Glick et Plaut (1989) et Sofianos, Watchtel et Melnick (1990), vont remettre en doute l'idée selon laquelle les lignes de crédit procurent de l'assurance contre le risque de taux et le risque de défaut. D'une part, la possibilité pour les banques d'appliquer des taux variables laisse le client exposé aux fluctuations des taux, et d'autre part, l'inclusion des CAS⁸ permettrait aux banques de suspendre l'obligation de financement en cas de détérioration de la qualité de crédit du client. Ces auteurs présentent les engagements de prêts comme une assurance partielle contre le risque de rationnement du crédit (*quantity credit rationing*). Généralement, une période d'étranglement monétaire fait augmenter le coût de financement des banques et réduit leurs réserves, ce qui les contraint à réduire la limite des crédits à accorder ou tout simplement à refuser les demandes de crédit. Ce genre de comportement n'est cependant pas possible dans le cas des lignes de crédit où la banque s'est déjà engagée à financer le client indépendamment des changements futurs dans ses politiques de crédit. Les auteurs concluent que les engagements de prêt atténuent effectivement l'effet du rationnement de crédit et affectent, par conséquent, la capacité d'une banque centrale à contrôler le volume du crédit bancaire via une politique monétaire.

La question qui s'impose maintenant est de savoir si l'inclusion des clauses de changement adverses peut remettre en question la garantie de financement associée aux marges de crédit. Pour répondre à cette question, nous allons voir comment les mécanismes de concurrence sur le marché bancaire, les contraintes de réputation⁹ et le système légal peuvent influencer la décision de la banque de recourir aux CAS.

Concrètement, l'exercice des CAS produit deux effets opposés au niveau de la banque :

Il est vrai que suspendre le financement pour un client jugé trop risqué, évite à la banque de subir les pertes financières en cas de défaut du client. Toutefois ce désengagement peut être

⁸ CAS fait référence aux clauses de changement adverse significatif.

⁹ Dans son travail intitulé «Do Loan Commitment Cause Overlending» Thakor (2003), explique que la discrétion de la banque quant à l'exécution de ses engagements de prêts génère des contraintes de réputation qui l'empêcheraient de refuser le crédit au client en invoquant les clauses CAS.

perçu comme mauvais signal sur la crédibilité de la banque ce qui affectera négativement sa réputation. D'ailleurs Thakor, Simon et Olin (2003) précisent que les marchés financiers réagissent de façon positive et significative lorsque la banque annonce l'octroi ou le renouvellement d'une ligne de crédit, et de façon négative lorsqu'elle invoque les CAS. De ce fait, la banque doit supporter d'importants coûts pour informer le marché que le refus de financement est dû à une dépréciation de la qualité de crédit du client et non pas à une dépréciation de sa capacité de financement. Les engagements de prêt procurent donc à la banque un outil pour gérer sa réputation selon Boot, Grennbaum, Thakor (1993). En respectant ses engagements de prêts actuels, la banque peut non seulement augmenter sa crédibilité auprès des clients actuels, mais encore exiger des commissions plus élevées pour des contrats d'engagement futurs.

Plus tard, Dinç (2000) souligne que la concurrence sur le marché du crédit est une autre contrainte qui accentue l'effet de la réputation dans l'exécution des engagements de prêts. L'auteur précise que cette concurrence ne provient pas seulement des autres institutions financières, mais également du marché obligataire comme source alternative de financement. Mis à part le souci de réputation et les contraintes de concurrence, le risque de poursuite judiciaire pour non-performance contractuelle constitue aussi un autre mécanisme qui empêche les banques d'utiliser les clauses restrictives CAS contre le client. D'un côté, la banque doit supporter des frais administratifs et juridiques auxquels pourraient se rajouter des indemnités dans le cas où la banque n'arriverait pas à prouver la dégradation de la qualité de crédit du client. D'un autre côté, les institutions juridiques, parce qu'elles ont tendance à interpréter l'utilisation des CAS comme un abus contractuel et un manque de confiance envers le client, limitent souvent la discrétion des banques quant à l'utilisation de ces clauses et les contraignent à respecter leurs engagements de crédit, (Goldberg (1988) et Edelstein (1991)).

Pour conclure cette partie portant sur l'argument d'assurance, on peut dire que dans un contexte marqué par l'aversion au risque, les lignes de crédit permettent un partage optimal du risque entre la banque et le client. Bien que les contrats de ligne de crédit comportent souvent des clauses restrictives (CAS), plusieurs auteurs ont montré qu'il est difficile et

coûteux de les employer contre les clients. Par conséquent, nous pouvons aisément supposer, lors de la modélisation du taux d'utilisation, que l'obligation de financement est toujours respectée par la banque.

1.2.2 - Argument d'asymétrie d'information

La théorie financière suggère que l'accès aux différentes sources de financement soit déterminé, en grande partie, par la nature des problèmes informationnels associés à l'emprunteur. En général on reconnaît que le prêteur fait toujours face à une situation d'asymétrie d'information qui peut être soit :

- Pré contractuelle, et causer un problème de sélection adverse. Ne pouvant pas identifier les bons projets, la banque peut écarter les meilleurs et retenir ceux qui sont problématiques ou douteux.
- Post-contractuelle, et occasionner des coûts d'agence ou du risque moral ; l'emprunteur peut prendre des décisions sous optimales ou adopter un comportement opportuniste contraire aux intérêts du prêteur.

À ce sujet, plusieurs auteurs ont montré que les engagements de prêts dominent les contrats spots dans la résolution de l'asymétrie d'information et des problèmes d'agences. La discussion de cet argument va nous permettre de voir de quelle manière les problèmes d'information peuvent affecter la décision de financement par ligne de crédit.

1.2.2.1-Sélection adverse

James (1981) fut l'un des premiers à montrer que les engagements de prêts présentent des spécificités qui peuvent être utilisées par la banque pour induire les clients à révéler des caractéristiques non observables; certaines de ces caractéristiques peuvent affecter le coût de financement pour le client et, par conséquent, son utilisation de la ligne de crédit.

L'auteur teste l'hypothèse selon laquelle le choix entre le paiement de frais ou le maintien d'une balance compensatoire indique à la banque le type de client en terme de risque. Pour ce

faire, il considère un modèle où la banque fait face à deux groupes de clients A et B qui ont accès au financement non bancaire comme source alternative. Ces deux groupes sont identiques et ne diffèrent que par leur la probabilité de défaut: $P(A)$ est supérieure à $P(B)$. Une condition pour que le choix de la structure de paiement soit un mécanisme efficace pour la segmentation des clients est qu'il existe une relation directe entre le coût marginal de maintien de la balance compensatoire et la qualité de crédit des clients. En cela, James trouve que le coût d'emprunt non bancaire est inversement relié à la qualité du crédit du client et que le coût de maintien d'une balance compensatoire est négativement corrélé avec le coût d'emprunt non bancaire. S'il l'on tient compte du coût d'opportunité relié au montant déposé auprès de la banque, il existerait une corrélation positive entre le coût de maintien de la balance compensatoire et les taux d'intérêt. En se basant sur ces résultats, l'auteur conclut que :

- Si l'on retient le paiement par maintien d'une balance compensatoire, le coût marginal d'emprunt par ligne de crédit va croître avec la probabilité de défaut. Ce coût sera donc plus élevé pour le groupe A que pour le groupe B.
- Si par contre on opte pour le paiement de frais, le coût marginal d'emprunt reste invariant au changement du niveau de risque du client.

C'est justement cette différence de coût entre les deux modes de paiement qui va permettre de discriminer les clients. Ceux qui ont une plus grande probabilité de détérioration de leur qualité de crédit vont opter pour le paiement de frais, du moment que le coût de maintien de la balance compensatoire augmente avec le risque de crédit et les taux d'intérêt.

En 1987, Thakor et Udell considèrent de nouveaux paramètres de décision et une nouvelle source d'asymétrie d'information pour démontrer comment une utilisation optimale des commissions d'engagement et d'usage permet de minimiser la sélection adverse. Les auteurs considèrent un modèle d'équilibre compétitif où la banque fait face à des clients homogènes qui ne diffèrent que par leurs probabilités d'utilisations futures de la ligne de crédit (q_1) et (q_2) avec $0 < q_1 < q_2 < 1$. Étant donné que la banque ne peut observer la distribution des besoins futurs en liquidités, les clients ont tendance à sous estimer leurs vrais besoins de financement et à prétendre une probabilité d'utilisation q_1 même si elle est égale à q_2 . Les

auteurs expliquent que la banque peut utiliser la structure de prix pour extraire de l'information privée qui affecte le coût d'utilisation de la ligne de crédit. La banque pourrait alors proposer les deux contrats suivants:

- Un premier contrat avec des frais d'engagement élevés et de faibles frais d'usage.
- Un deuxième contrat avec d'importants frais d'usage mais de faibles frais d'engagement.

À l'équilibre, le client ayant une plus grande probabilité de retrait q_2 choisira le premier contrat pour éviter de payer d'importants frais d'utilisation. En revanche, le client ayant une plus petite probabilité de retrait q_1 optera pour le deuxième contrat pour minimiser les frais d'engagement, puisque les possibilités de retrait sont moins élevées. L'élément clé dans l'analyse de Thakor et Udell (1987) est que chaque client sélectionne le contrat qui maximise son utilité en fonction de l'information privée dont il dispose sur l'utilisation future de la ligne de crédit. Le choix d'une structure de prix particulière force le client à révéler tacitement son type et agit comme un signal permettant à la banque de minimiser la sélection adverse.

1.2.2.2-Risque moral

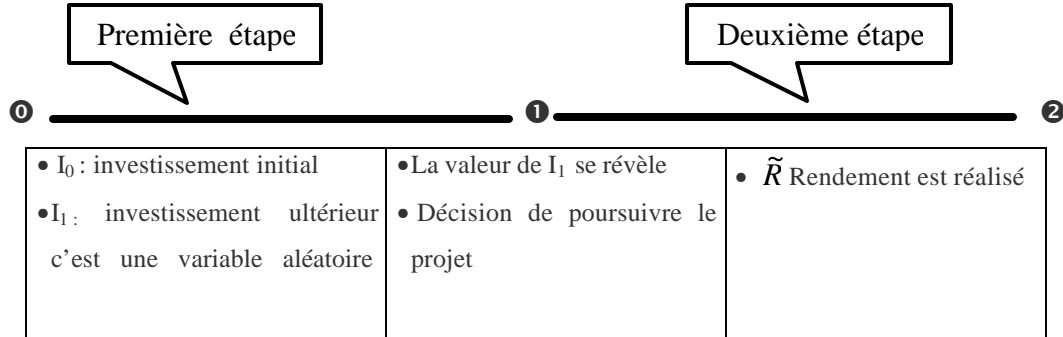
Une autre source d'inefficacité qui affecte les contrats financiers est le risque moral. Celui-ci découle de l'incapacité de la banque à observer les actions et les comportements entrepris par les clients après signature du contrat. Par exemple, les dirigeants peuvent entreprendre des dépenses inutiles qui rendent le projet sous optimal pour le prêteur ou bien augmenter le niveau de risque du projet et par conséquent compromettre la solvabilité de l'entreprise au détriment des intérêts de la banque. Dans un cas comme dans l'autre, nous allons voir comment les lignes de crédit peuvent mitiger ces problèmes de risque moral.

Boot, Thakor, Udell (1987) ont mis l'accent sur le problème de surinvestissement et de substitution des actifs. Ils considèrent un contexte de neutralité au risque avec des taux d'intérêt stochastiques, des coûts de transactions nuls et une entreprise qui peut entreprendre

des activités entre la date initiale $t = 0$ et la date d'investissement dans le projet $t=1$ et affecter la distribution des profits du projet à $t = 2$.

En supposant que l'entreprise soit restreinte au marché du crédit spot, ils existeraient des états de la nature où le taux d'intérêt facturé par la banque serait relativement élevé qu'il produira des effets de distorsion qui font baisser le rendement espéré du projet. En anticipant ces effets, l'entrepreneur peut s'engager dans des stratégies d'investissement plus risquées en vue d'augmenter ses rendements espérés, surtout qu'il bénéficie de la responsabilité limitée vis-à-vis les créanciers. Pour remédier à ce problème, la banque peut toujours réduire le taux d'intérêt du crédit spot pour inciter le client à fournir un niveau d'effort optimal, mais cette solution ne s'avère pas rentable puisque la banque ne se fait pas compenser pour la baisse du taux qu'elle propose au client. Boot, Thakor, Udell (1987) proposent alors les lignes de crédit comme une alternative de crédit: ce type de prêt permet à la banque d'encaisser une commission forfaitaire au moment de la signature du contrat et de concéder, en contrepartie, une bonification sur le taux d'intérêt. En considérant la commission prélevée comme un coût irrécupérable, l'investisseur voit la valeur du projet augmenter, ce qui l'incite à entreprendre la meilleure action. Selon Boot, Thakor et Udell (1987), les engagements de prêt non seulement dominant le crédit spot, mais également le financement par équité. L'autofinancement réduit la charge des intérêts quelque soit la réalisation du taux de marché. Par contre une ligne de crédit produit un effet sélectif selon la réalisation des taux. Elle permet de réduire la charge des intérêts en procédant à des remboursements anticipés et de profiter de la baisse des intérêts pour s'endetter par des retraits tout en gardant pour le client l'option de s'endetter directement sur le marché spot.

Si certains auteurs ont justifié l'emploi des lignes de crédit comme une solution aux problèmes de sur investissement, d'autres le voient comme une solution aux problèmes de sous investissement comme c'est le cas de Berkovitch et Greenbaum (1991). Ces auteurs considèrent un investisseur neutre au risque qui possède de l'information privilégiée sur la valeur du projet, les besoins de financement et les probabilités de succès du projet. Ce projet s'exécute en deux étapes. La séquence des événements et des décisions peut être résumée par le schéma suivant :



À la date $t = 0$, l'investissement initial nécessaire au démarrage du projet est entrepris. Cependant, la valeur des fonds qui doivent être débloqués par la banque pour la suite de l'exécution du projet reste incertaine. I_1 reste donc inconnu. À la date $t = 1$, la valeur de l'investissement subséquent se révèle uniquement à l'investisseur qui va choisir l'un des deux scénarios suivants:

- 1) Exécuter la deuxième étape du projet. Si à la fin de cette étape le projet réussit, l'investisseur rembourse $I_0 + I_1$. Dans le cas contraire, il déclare un défaut de paiement sur le prêt $I_0 + I_1$.
- 2) Abandonner le projet et déclarer un défaut de paiement pour le montant I_0 .

Compte tenu de ces hypothèses, les auteurs examinent la décision qui sera prise par l'entrepreneur quant à la valeur du crédit bancaire à demander à la date $t = 1$. Si à $t = 0$ l'investisseur opte pour l'autofinancement, il procédera à l'exécution du projet dès que le rendement espéré \tilde{R} à $t=2$ dépasse l'investissement I_1 . La dépense initiale I_0 encourue à $t=0$ n'est pas prise en compte dans le calcul de la valeur nette actualisée car elle est considérée comme une charge irrécupérable. Si à $t = 0$ le client s'endette auprès de la banque, la deuxième étape du projet ne sera entreprise que si le résultat espéré \tilde{R} permet de rembourser en premier lieu, I_0 et par la suite I_1 . Dans ce cas, il existe un risque que l'investisseur prétende une valeur de projet I_1 en dessous du seuil optimal pour la simple raison de réduire le poids des charges financières ou qu'il abandonne le projet même s'il est avantageux pour la banque de le réaliser. Face à cette problématique, Berkovitch et Greenbaum proposent que

la banque substitue au crédit spot le financement par marge de crédit. La banque doit fixer les paramètres du prêt de façon à pousser le client à déclarer la valeur optimale de l'investissement I_1 . Ces paramètres sont :

- L : le montant autorisé.
- i : le taux d'intérêt.
- a : une commission proportionnelle à la partie non retirée de la marge. Cette commission encourage la banque à offrir des taux d'intérêt plus avantageux.

Pour un certain montant autorisé L , la commission a va agir différemment selon la valeur de I_1 . Si le montant requis pour l'étape 2 du projet est faible, l'investisseur va payer plus de commission a étant donné que l'écart $(L - I_1)$ est important. À l'inverse, si le montant requis pour l'étape 2 du projet est élevé, alors l'investisseur va payer moins de commission a , vu que I_1 est proche de L . Dans un cas comme dans l'autre, l'entrepreneur profite d'un taux d'intérêt moins élevé que sur le crédit spot, ce qui réduit ses charges financières et l'incite à poursuivre l'exécution du projet.

Les deux modèles que nous avons présentés¹⁰ montrent comment les lignes de crédit peuvent solutionner les problèmes liés à l'asymétrie d'information. Ce type de financement affaiblit le lien entre le taux d'intérêt et les décisions futures d'emprunt et incite l'entrepreneur à opter pour l'effort optimal pour la réussite du projet. Cela devrait, à notre avis, apporter une autre indication de réponse au puzzle de prédominance des engagements de prêts sur les autres types de financement.

1.2.3 – Argument de coûts de transactions

L'argument des coûts de transaction a été développé par James (1982) comme une alternative à l'argument d'assurance et celui d'asymétrie d'information. En reprenant le cadre théorique de Williamson, l'auteur montre qu'en raison de l'existence des coûts de transactions, la banque et ses clients réalisent d'importantes économies d'échelle en signant un contrat de

¹⁰ En premier celui de Boot, Thakor et Udell (1987), et en deuxième celui de Berkovitch et Greenbaum (1991).

ligne de crédit plutôt qu'une série de contrats spots. Pour appuyer son argumentaire, il analyse les attributs d'un contrat de prêt bancaire et fait ressortir deux dimensions essentielles: la spécificité des actifs durables et la fréquence des transactions, qui font que l'identité des contractants et la longueur de la relation soient valorisées.

De façon générale une demande de prêt occasionne d'importantes charges administratives liées à la constitution du dossier du client, à l'estimation de sa qualité de crédit et à l'évaluation des actifs présentés comme garanties. En fait, les deux parties investissent dans ce processus préalable et nécessaire à la signature du contrat sans pouvoir redéployer cet actif spécifique, le transférer ou le vendre sur le marché. Dans ce cas, les coûts de transaction propres à chaque client prennent toute leur ampleur si l'on considère la fréquence et la répétition des opérations de crédit. James (1982) propose alors aux contreparties de signer un contrat de ligne de crédit; lorsqu'un besoin de financement se manifeste, le client emprunte directement sur sa marge de crédit sans avoir à repasser à chaque fois par les procédures d'identification et de sélection. Le dossier étant déjà constitué, la banque réduit son coût marginal de crédit et par la même occasion le coût d'emprunt pour le client.

Pour conclure, la revue de littérature théorique recensée nous a permis d'identifier trois arguments qui justifient l'utilisation des lignes de crédit; l'argument d'assurance, d'asymétrie d'information et celui des coûts de transactions. Chacun des trois arguments a utilisé un cadre conceptuel spécifique et s'est basé sur des hypothèses différentes pour démontrer, à la fin, que les lignes de crédit permettent de surmonter certains des problèmes observés dans le cas du financement traditionnel (crédit spot): réduire l'asymétrie d'information, protéger le client contre le risque de rationnement, garantir la disponibilité du crédit ou bien réduire les coûts de transaction. Ces trois arguments paraissent plus comme complémentaires que substitués dans la mesure où aucune théorie n'a pu, à elle seule, expliquer pourquoi les entreprises demandent de plus en plus ce type de financement. Mais une chose est certaine, la qualité de crédit du client, la distribution future des besoins de financement et le degré d'asymétrie d'information nous semblent d'ors et déjà comme des déterminants qui conditionnent le comportement de tirage des entreprises utilisant les lignes de crédit. La partie empirique de la revue de littérature qui s'ensuit pourra nous apporter plus d'éclairage

sur ce point.

1.3- Évidences empiriques

Il existe relativement très peu d'études empiriques portant sur les lignes de crédit à cause de la non disponibilité des données sur les contrats. Le peu d'études empiriques que nous avons relatées ont souvent utilisé des données agrégées, et se sont essentiellement limitées à l'étude descriptive des composantes des marges de crédit ou bien de leurs effets sur l'exposition au risque des banques.

L'un des premiers travaux empiriques est celui de Melnik et Plaut (1986 b) qui porte sur les déterminants de l'allocation quantitative des lignes de crédit. Ces auteurs construisent un modèle qui permet d'examiner la relation entre la taille des marges, les paramètres composant ces contrats et les caractéristiques de l'entreprise. Ils utilisent un échantillon composé de 101 contrats appartenant à des corporations américaines entre 1980 et 1981 et leurs principaux résultats montrent que :

- La taille de l'entreprise et le ratio de fond de roulement (*current ratio*) sont positivement corrélés avec le montant autorisé. La banque juge qu'une entreprise plus grande avec un ratio de fond de roulement plus élevé est moins risquée et lui autorise ainsi une ligne de crédit plus importante.
- Les frais d'engagements et la valeur de garantie sont positivement corrélés avec la taille de la ligne de crédit. La banque exige plus de garantie et plus de frais, en contrepartie de crédit autorisé plus élevé.
- Une maturité plus longue est associée à une allocation de marge de crédit plus grande. Les banques semblent apprécier une relation plus prolongée avec leur client et acceptent en contrepartie d'augmenter la limite autorisée.

L'article de Shockley et Thakor (1997) permet une meilleure compréhension des transactions liées aux marges de crédit et en particulier de la relation entre la structure de prix des engagements de prêt et la qualité de crédit des clients. Ils utilisent à cet effet un important échantillon constitué de 2513 contrats d'engagements de prêts vendus sur le marché

américain entre 1980 et 1990. Leur analyse empirique démontre que les entreprises avec une faible qualité de crédit ou celles qui possèdent des actifs difficiles à évaluer se verront imposer une structure de prix plus complexe par la banque (multiples paramètres comme frais d'engagement, frais d'usage, frais de service annuel). Par ailleurs, la prime de risque est positivement corrélée avec les frais d'usage appliqués sur la partie non retirée de la ligne de crédit. Finalement leur analyse événementielle indique, qu'en moyenne, le marché réagit positivement à l'annonce de la signature d'un engagement de prêt. Cette réaction est plus prononcée si le contrat possède plusieurs paramètres dans sa structure de tarification car cela signale une réduction d'asymétrie informationnelle. Ceci semble confirmer l'idée que les banques emploient les différents paramètres de tarification pour différencier les clients en fonction de leur niveau de risque et confirme ainsi l'argument d'asymétrie d'information.

Peng (2000) de l'université de Kentucky, examine les facteurs qui affectent la décision de l'entreprise de se financer par ligne de crédit ou par crédit spot. Pour ce faire, il emploie un modèle économétrique de type logit/probit avec une variable dépendante dichotomique égale à 1 si l'entreprise choisit une marge de crédit sinon 0 dans le cas contraire. Les principales variables explicatives utilisées sont des proxies qui mesurent la qualité de crédit du client, le degré d'asymétrie informationnelle et les coûts d'agence. Encore une fois, l'échantillon est composé d'entreprises américaines publiques répertoriées sur Loan Pricing Corporation Dealscan database (963 entreprises avec 1296 lignes de crédit et seulement 254 prêts spots). Les résultats indiquent que, comparées aux entreprises qui se financent par crédit spot, celles qui se financent par marge de crédit ont des ratios de couverture d'intérêts plus élevés, de meilleures cotes de risque et des ratios d'endettement plus faibles. Tout comme Thakor (1989) et Venkataraman's (1994), Peng (2000) conclut que ce sont les entreprises les moins risquées qui choisissent de se financer par des contrats d'engagements. Il démontre également que la taille de l'entreprise est positivement corrélée avec la probabilité de financement par une marge de crédit rejetant ainsi l'hypothèse de Morgan (1993) selon laquelle les petites entreprises peu connues se financent plus par ligne de crédit. Finalement, l'étude de Peng (2002) montre un coefficient négatif et significatif pour l'âge de la firme, ce qui veut dire que ce sont les jeunes entreprises qui cherchent à réduire les problèmes d'information qui choisissent de se financer par les lignes de crédit.

Comme nous l'avons souligné au niveau de la revue de littérature, les lignes de crédit ne semblent pas être correctement évaluées par les institutions financières qui les accordent. Un fait confirmé par les résultats de l'étude empirique accomplie par Asarnow et Marker (1995). Motivés par la diminution des écarts de taux facturés par les banques dans les prêts corporatifs durant 1994, ces auteurs examinent la performance d'un portefeuille de la Citibank composé de 575 lignes de crédit à taux variable pour vérifier si les primes de risque reflètent adéquatement les risques reliés aux prêts commerciaux. Pour cette raison, ils décomposent la performance du portefeuille en fonction des cotes de risque, en calculant le ratio de rendement suivant:

$$\text{Ratio de rendement} = \frac{\text{Variation du revenu}}{\text{Variation du montant engagé}}$$

Le revenu = frais encaissés + intérêt payé par le client + gains ou pertes sur le prix de marché de la dette suite à une migration de la cote de crédit du client ou un changement du taux de base.

Montant engagé = montant retiré au niveau de la ligne de crédit, au moment où le ratio est calculé.

Les résultats démontrent que les rendements cumulatifs annuels les plus élevés ont été réalisés par les cotes AAA-A suivies dans l'ordre par BB, BBB et finalement B. Les auteurs expliquent que les différences dans les ratios de rendement peuvent être principalement expliquées par des différences dans les taux d'utilisation de la marge de crédit et des variations des écarts de taux exigés à cause des migrations des cotes de risque. Par exemple, pour les cotes AAA-A, malgré le fait que les revenus soient faibles le rendement cumulatif est de 80.08% car les montants retirés sont également peu élevés. À l'inverse, pour la cote B même si les revenus sont élevés, le rendement cumulatif est à peine de 48.12%, du fait que l'augmentation des revenus sur l'écart de taux est largement compensée par l'augmentation du montant retiré. Les auteurs font aussi remarquer que pour les cotes BBB, BB et B, les prêts à terme présentent une meilleure performance que les lignes de crédit. Selon Asarnow et Marker (1995), cette sous performance est due au fait que les banques n'évalue pas

adéquatement la valeur de l'option de retrait accordée au client dans le cadre de la marge de crédit, ce qui lui permet de maximiser son utilisation, une fois que sa situation se détériore. Les auteurs proposent alors que les banques tiennent compte de deux sources de risque: une augmentation du taux de tirage en cas de détérioration de la qualité de crédit et une augmentation au taux de tirage dans le cas d'élargissement des écarts de taux sur le marché.

Reconnaissant l'importance de la relation entre la qualité de crédit et l'utilisation de la marge de crédit, le document de travail Agarwal, Ambrose et Liu (2004) constitue l'une des très rares études à s'être intéressés à cette question. Ces auteurs utilisent un échantillon de 34 384 lignes de crédit à la consommation (*consumer credit lines*) octroyées à des particuliers entre janvier 1998 et mai 2001; dans un premier lieu, ils utilisent un MCO à deux étapes¹¹ pour montrer que l'utilisation initiale de la marge de crédit est négativement corrélée avec la détérioration de la qualité de crédit telle que mesurée par le score Fico¹²; les clients qui risquent le plus de subir des chocs négatifs faisant baisser leur score Fico sont ceux qui utilisent modestement leur ligne au départ. À priori, ils préfèrent retenir l'option de retrait pour des situations plus adverses dans le futur au lieu de l'exercer au départ. Dans un second lieu, les auteurs développent un modèle de hasard proportionnel qui estime la probabilité conditionnelle que le client choisisse une des cinq possibilités suivantes: augmenter le taux de tirage, le réduire, le maintenir au même niveau, rembourser totalement la ligne de crédit ou bien faire défaut. Les résultats indiquent que l'utilisation subséquente de la marge de crédit est positivement corrélée avec la qualité de crédit des clients. En fait toute diminution du score Fico réduit la probabilité de remboursement partiel ou total de la marge de crédit et augmente la probabilité de procéder à des tirages supplémentaires. En plus du score Fico, les auteurs font remarquer que les taux de tirages des clients sont aussi affectés par la conjoncture économique. Plus précisément une augmentation du taux de chômage fait augmenter la probabilité de tirage supplémentaire, alors que la baisse des taux d'intérêts fait

¹¹ Afin de contrôler pour un éventuel biais de sélection qui résulterait de la décision d'octroi de la ligne de crédit, les auteurs utilisent un MCO en deux étapes. Dans une première étape, ils utilisent un probit pour modéliser la probabilité d'acceptation ou de refus de la demande de la ligne de crédit. Dans une deuxième étape, ils emploient le ratio Mills (inverse Mills ratio obtenu à l'étape 1) en plus d'autres variables pour expliquer l'utilisation initiale de la marge de crédit. Pour plus de détail sur cette méthodologie, veuillez vous référer aux pages 13, 14 et 15 de l'article.

¹² Le score Fico est une mesure du risque de défaut du client. Un score élevé indique une faible probabilité de défaut et inversement.

diminuer cette même probabilité.

Un autre document de travail qui traite indirectement de l'utilisation de la marge de crédit est celui de Agarwal, Chomsisengphet et Driscoll (2004). Ces auteurs cherchent à tester l'hypothèse de Martin et Santomero (1997), selon laquelle les entreprises demandent et utilisent les lignes de crédit pour concrétiser les opportunités de croissance. Agarwal, Chomsisengphet et Driscoll (2004) examinent la demande et l'utilisation des lignes de crédit pour un échantillon de 712 entreprises américaines qu'ils observent sur une période de 4 ans (1998 à 2001). Ils mesurent la variable demande par la taille de la ligne rapportée au total des actifs de l'entreprise et la variable utilisation par la somme des retraits rapportés à la valeur totale de la ligne de crédit. Les résultats des régressions montrent que les entreprises qui ont connu de très bonnes opportunités de croissance demandent des montants autorisés plus élevés, tandis que les entreprises qui dégagent plus de liquidités en interne ou connaissent une grande volatilité du taux de croissance des revenus s'engagent dans des lignes de crédit de taille plus petite. Pour ce qui est de l'utilisation de la ligne de crédit, les auteurs trouvent que les entreprises risquées utilisent moins leurs lignes de crédit. Les deux résultats peuvent confirmer l'hypothèse de Martin et Santomero (1997), mais par la même occasion, peuvent être interprétée comme une évidence à l'encontre de l'argument d'assurance développé par Campbell (1978) et Hawkins (1982) selon lequel la demande des lignes de crédit devrait être négativement corrélée avec le risque de l'entreprise.

1.4 - Les risques reliés aux lignes de crédit

1.4.1 - Typologie des risques

L'objectif de cette section est d'identifier les types de risque associés aux lignes de crédit pour être en mesure de voir comment les caractéristiques discutées au niveau de la revue de littérature augmentent le risque global des banques, et par conséquent justifieraient une réglementation plus sévère. Les différents articles que nous avons examinés indiquent qu'il est particulièrement difficile dans le cas de ces actifs hors bilan, de procéder à une valorisation ajustée pour les risques qui sont réellement encourus par le créateur. D'une part,

l'absence de marché secondaire ne permet pas de disposer d'un prix de marché, et d'autre part, les difficultés méthodologiques ne permettent pas d'obtenir facilement une juste valeur théorique pour ces actifs. De façon générale, la banque s'expose à trois principaux risques lorsqu'elle décide d'octroyer une ligne de crédit: risque de taux d'intérêt, risque de crédit et risque de retrait.

1.4.1.1 - Risque de taux

Une banque qui accorde une ligne de crédit à taux fixe est exposée au risque de taux, puisqu'elle doit prêter au client au taux stipulé dans le contrat quelle que soit l'évolution future du taux de base. Dans le cas d'un contrat à taux variable, la banque transfère une partie du risque au client cependant elle risque toujours exposé au risque de taux étant donné son rôle d'intermédiaire financier. En effet, la banque demeure structurellement confrontée à des écarts de maturité et de taux; dépôts à court terme versus emprunts à long terme, refinancement d'un emprunt à long terme à taux fixe par un emprunt à taux variable ou bien adossement de ressources et d'emplois à des taux de marché différents ou des maturités différentes. C'est pour toutes ces raisons que plusieurs auteurs estiment que la banque reste exposée au risque de base même si les contrats sont à taux variables et ce, à travers la sensibilité des flux espérés générés aux taux d'intérêts. Dépendamment de la configuration des courbes des taux, certains clients choisiront de faire des remboursements anticipés réduisant ainsi les revenus de la banque, tandis que d'autres procéderont à des retraits supplémentaires et augmenteront de cette façon les besoins de refinancement de la banque. Dans les deux cas, les taux affecteront les revenus nets d'intérêts et de commissions perçus par la banque.

1.4.1.2 - Risque de crédit

Comme toute activité de prêt, la ligne de crédit expose la banque au risque de crédit qui représente l'incertitude entourant la possibilité ou la volonté des contreparties à remplir leurs obligations. Le risque de crédit survient du fait d'une dégradation de la qualité de crédit de l'emprunteur ou bien d'un défaut de paiement des intérêts et du principal. Dans le premier

cas, le risque de crédit se manifeste car la banque fixe la prime de risque au moment de la signature du contrat et ne peut, par la suite, réviser cette prime à la hausse même si la qualité de crédit du client se déprécie avant l'échéance du contrat. En fait pour le même niveau de risque la banque aurait pu, au moment de la demande du prêt, exiger une prime de risque plus élevée ou tout simplement refuser le crédit. Dans le deuxième cas, le risque de crédit est induit par la probabilité de défaut du client et par conséquent son incapacité à remplir ses obligations de paiement. Si le client fait défaut, les pertes subies par la banque dépendront des montants retirés, des intérêts courus et non payés et du taux de recouvrement.

1.4.1.3 - Risque de retrait

C'est un risque qui est étroitement relié au phénomène de retrait partiel. Les montants qui seront retirés dépendent des besoins de financement futurs du client qui demeurent incertains au moment de la demande du prêt. Cette incertitude constitue un facteur de risque additionnel qui peut être à l'origine d'une irrégularité ou d'une cyclicité dans les volumes de retraits. C'est en particulier cette irrégularité des retraits qui expose la banque à un risque de liquidité durant les périodes de rationnement du crédit. Hassan et Sackley (1994) notent que les clients ont tendance à maximiser leurs retraits durant les périodes de resserrement monétaire en raison de la rareté des prêts accordés par les banques. Dans le cadre de la théorie d'intermédiation bancaire, Koppenhaver (1985) s'est intéressé de près au risque de retrait inhérent aux engagements de prêts. Il identifie trois facteurs qui seraient à l'origine du risque de retrait et qui rendraient les coûts de couverture aléatoire pour la banque: l'incertitude entourant la distribution des retraits, la non-simultanéité des transactions de retraits et de dépôts et finalement l'incertitude reliée à la structure à terme. L'auteur distingue deux situations :

- 1) Si l'écart entre le volume des dépôts et celui des retraits est positif ($\text{dépôt} > \text{retraits}$), il existe un risque que la baisse des taux débiteurs sur les lignes de crédit utilisées ne soit pas compensée par la baisse des taux créditeurs sur les dépôts.
- 2) Si par contre, l'écart est négatif ($\text{dépôt} < \text{retraits}$), la banque s'expose à un renchérissement du coût de refinancement sur le marché, puisqu'elle doit combler l'écart de fonds.

Dans un cas comme dans l'autre, le risque de retrait réduit la marge de profit de la banque. Cette problématique de retrait partiel a été également soulevée par Greenbaum et Venezia (1985), mais dans un contexte de tarification bancaire où l'augmentation dans les taux d'utilisation donne un signal sur des retraits plus importants dans le futur. En anticipation de ce risque, les auteurs proposent que la banque adapte la structure de prix aux retraits espérés estimés à partir de l'historique des retraits du client. Cette révision continue de la structure de prix pousse le client à ajuster son comportement de retrait, de sorte que son historique ne le pénalise pas au niveau du prix d'emprunt dans le futur. Ce contexte dynamique d'adaptation des prix et des retraits, expliquerait selon l'auteur, pourquoi la majorité des lignes de crédit ne sont pas totalement exercées à l'échéance.

Il est nécessaire, pour conclure cette partie portant sur la typologie des risques, de revenir sur deux points. Tout d'abord, la nécessité de considérer les pertes ou les coûts qui peuvent être occasionnés par le risque de retrait. Les différentes études que nous avons discutées au niveau de la revue de littérature précisent que lorsque le client utilise la marge de crédit, cela équivaut à l'exercice d'une option de vente et que le client réalise un gain et que la banque réalise une perte en contrepartie. Ensuite, la nécessité de bien comprendre les imbrications qui existent entre ces trois types de risque au lieu de les considérer séparément. Ho et Saunders (1983) ont indirectement traité de cette problématique lorsqu'ils ont essayé de dériver des stratégies de couverture optimales contre le risque de retrait en utilisant des contrats à termes normalisés. Ils ont conclu à l'impossibilité de réaliser une couverture parfaite contre ce risque car il existerait toujours un risque résiduel dont la taille dépend de la volatilité des retraits, de la corrélation entre cette volatilité et celle des taux d'intérêts. Sans doute l'examen du taux d'utilisation et de sa corrélation avec la cote de risque qui est l'un des objectifs de ce travail de recherche nous permettra d'illustrer indirectement l'imbrication qui existe entre le risque de retrait et le risque de crédit.

1.4.2 - Exposition au risque de la banque

1.4.2.1- Perception théorique

Les actifs hors bilan de façon générale, et les engagements de prêts en particulier, ont connu durant ces dernières années une forte croissance en terme de demande et de volume autorisé. Cette même période a été marquée par un accroissement du nombre de défaillances bancaires, ce qui a soulevé plusieurs questionnements concernant une éventuelle relation de cause à effet entre les deux phénomènes. C'est pour cette raison, et aussi parce que les lignes de crédit sont des contrats de financement *forward*, qu'il s'est répandu une perception que ces prêts augmentent le risque du portefeuille de prêts. Ils obligeraient la banque à compléter le marché de crédit et à financer le client quelles que soient les réalisations des états de la nature. Du point de vue du régulateur, trois arguments sont cités pour justifier cette perception. En premier, on estime que les commissions facturées par les banques ne sont pas suffisantes pour compenser la banque pour le vrai risque qu'elle supporte en octroyant les lignes de crédit. De plus, les pertes potentielles ne sont ni quantifiées ni reflétées dans la prime d'assurance dépôt. Finalement, le traitement comptable réservé aux lignes de crédit permet à la banque de générer des commissions sans pour autant affecter la structure du bilan¹³. Ce serait ce dernier argument qui inciterait les banques, pour des raisons d'arbitrage, à accroître la part des engagements hors bilan dont les lignes de crédit, au détriment des activités de prêt normales qui sont incluses dans le bilan.

Pour vérifier le bien fondé de cette perception, Boot et Thakor (1991) examinent le lien qui existe entre les lignes de crédit et l'exposition au risque de la banque. Les résultats indiquent que les engagements de prêts réduisent le risque associé aux actifs bancaires et ce pour deux raisons. D'une part, ces contrats sont désignés de façon à réduire les problèmes de substitution des actifs entre la banque et ses clients. La réduction des taux d'intérêt augmente la part du client dans les bénéfices et l'incite à minimiser le niveau de risque. D'autre part, ces contrats incitent la banque à minimiser les risques associés à son portefeuille de crédit

¹³ La banque encaisse des frais au moment de la signature du contrat, sans pour autant avoir à comptabiliser la marge de crédit au niveau du bilan. Si le client utilise la marge de crédit, la banque porte la partie utilisée au bilan et commence à percevoir des intérêts sur le montant retiré, parallèlement à cela elle peut continuer à percevoir des commissions sur la partie non utilisée qui est toujours hors bilan.

spot pour garantir sa capacité à financer ses engagements futurs. Si l'on admet que les revenus des crédits *forward* (dans notre cas les engagements de prêts) sont fonction croissante de la probabilité de solvabilité future de la banque et que le portefeuille des crédits spot est observable par les clients, on comprend que toute augmentation du risque au niveau des crédits spot réduira les gains espérés qui proviendraient des lignes de crédit. Les auteurs en viennent à la conclusion suivante: non seulement les clients ayant obtenu des engagements de prêts sont moins risqués, mais aussi les clients sélectionnés pour des contrats spot sont de meilleure qualité que ceux qui auraient été choisis par une banque qui n'octroie pas de lignes de crédit.

1.4.2.2- Évidence empirique

Avery et Berger (1991) sont parmi les premiers auteurs à avoir rejeté l'idée que les lignes de crédit augmentent l'exposition au risque de la banque. Ils articulent leur travail autour de deux hypothèses principales:

Hypothèse 1 Les engagements de prêts peuvent être une source de risque moral. En admettant qu'au moment de la signature du contrat, la banque dispose de peu d'information sur l'environnement économique du projet et sur la distribution probable des profits, il est possible que le client augmente le degré de risque de son projet en réaction à des conditions défavorables.

Hypothèse 2: Les engagements de prêts peuvent réduire l'exposition au risque de la banque. En utilisant les paramètres associés aux lignes de crédit, la banque peut offrir des contrats avec des termes en fonction du profil des clients. Ceux qui présentent du risque moral seront rationnés et dirigés vers le crédit spot, une fois que leurs problèmes informationnels réduits.

Pour discerner l'ambiguïté créée par ces deux effets opposés, les auteurs examinent la performance de portefeuilles crédit appartenant à 127 des plus grandes banques américaines sur une période de 11 ans (1975 à 1986). Ils régressent différentes mesures de performance du portefeuille bancaire, comme la proportion des prêts non courants et le taux de rendement des actifs sur plusieurs variables explicatives dont principalement: le pourcentage des engagements exercés et non exercés. Les résultats indiquent que les lignes de crédit

occasionnent des pertes moins élevées que les autres types de crédit et que ces pertes sont adéquatement compensées par les charges et les frais prélevés. Selon Avery et Berger (1991), cette évidence suggère deux interprétations. Soit que les engagements de prêts génèrent réellement peu de risque ou bien que le risque généré soit compensé par un meilleur processus de sélection qui exclut les clients avec de sérieux problèmes de risque moral.

Une autre évidence contre la perception de risque associée aux lignes de crédit est fournie par Hassan et Sackley (1994) qui cherchent à comprendre comment l'exposition au risque peut être affectée par le volume des engagements de prêts accordés par la banque. Pour ce faire, ils examinent la réaction du marché par rapport à l'émission de nouvelles lignes de crédit par les banques. Contrairement aux études antérieures, ces auteurs adoptent une nouvelle approche empirique qui permet de considérer l'impact réglementaire et les effets de l'assurance dépôts dans le calcul du risque et d'introduire une non-linéarité dans les mesures de risque. Leurs différentes régressions montrent que le volume des engagements de prêts (normalisé par la taille des actifs de la banque) est négativement corrélé avec les mesures de risque retenues comme le bêta du CAPM; le risque implicite aux actifs bancaires, la prime de risque de la dette subordonnée et l'écart type de la valeur marchande de la banque. Ces résultats permettent à Hassan et Sackley (1994) de rejeter l'hypothèse que les engagements de prêts sont un facteur d'accroissement du risque bancaire. Ils présentent cette évidence comme un argument contre l'inclusion de ces actifs hors bilan dans le calcul du capital ajusté pour le risque de crédit. Nous verrons, à la lumière des résultats empiriques que nous allons obtenir si les lignes de crédit présentent effectivement un risque considérable pour les institutions financières et à en discuter les conséquences au niveau des dispositions réglementaires.

1.4.2.3- Implications au niveau des dispositions réglementaires

Pour mieux contrôler la croissance des engagements de prêts et les risques qui en découlent, le régulateur a imposé des exigences en terme de capital sur la partie retirée qui est déjà portée au bilan. La partie non retirée fait l'objet d'une pondération particulière qui se fait en deux étapes, selon les dispositions de la Banque de Règlements Internationaux (BRI):

1-Conversion des lignes de crédit non utilisées en équivalent crédit en leur appliquant un coefficient de conversion de 50 % si leur maturité est supérieure à un an où si l'engagement est inconditionnellement révocable. Dans le cas où la maturité est inférieure à une année ou bien si l'engagement est révocable à n'importe quel moment sans préavis préalable, on devrait appliquer un coefficient de 0%.

2-Pondération de ces équivalents crédits par un coefficient de 100% pour obtenir le solde ajusté pour le risque de crédit auquel la banque doit appliquer le coefficient de 8% pour obtenir le capital.

Afin de comprendre le traitement réservé aux lignes de crédit du point de vue de calcul du capital, nous reprenons l'exemple présenté par Ong dans son livre «Internal Credit Risk Models» 1998 qui considère le cas d'une banque qui octroie une ligne de crédit avec un autorisé de 100 \$ et une maturité supérieure à un an.

Premier cas retrait = 0 :

- Équivalent crédit = $100 \$ * 50\% = 50 \$$
- Capital minimum requis = équivalent crédit * 8% = 4 \$

Deuxième cas retrait= 80% :

- Solde ajusté pour partie utilisée = $80 \$ * 100\% = 80 \$$
- Partie non utilisée donnant un équivalent de crédit= $20\$ * 50\% = 10 \$$
- Position totale ajustée pour le risque de crédit = $10\$+80\$ = 90\$$
- Capital minimum requis = $90\$ * 8\%= 7.20 \$$

Dans le cas où la maturité serait inférieure à 365 jours, le solde pondéré pour le risque sur la partie non utilisée est nul et n'affecte en aucun moment le ratio de capital exigé par la Banque des Règlements Internationaux.

Cette approche comptable de la BRI a fait l'objet de plusieurs critiques, notamment de la part de Chateau et Dufresne (2002) qui proposent que les banques mettent du capital quelle que

soit la maturité de la marge de crédit. Ces auteurs considèrent les engagements de prêt comme des options de vente et ils proposent de les traiter au même titre que les autres produits dérivés hors bilan en terme de suffisance de capital. Ils présentent une nouvelle approche en deux étapes pour calculer le risque sur les parties non utilisées des marges de crédit:

- 1) calculer l'équivalent certain en additionnant le risque courant au risque potentiel¹⁴.
- 2) pondérer l'équivalent certain par un facteur d'ajustement reflétant le pourcentage d'unités entièrement mobilisées, pour obtenir le solde ajusté pour le risque de crédit¹⁵.

Pour démontrer que les lignes de crédit non utilisées ont un impact sur le calcul du capital réglementaire et sur la rentabilité des banques, Chateau et Dufresne (2002) examinent l'exposition de la banque au risque de crédit lorsqu'elle offre une unité de ligne de crédit¹⁶. Ne pouvant pas observer les valeurs de marché des *puts* américains implicites aux lignes de crédit, les auteurs se basent sur l'expérience de crédit canadienne de 1965 à 1998 et des données de la Banque Royale du Canada pour simuler des valeurs théoriques et procéder à une analyse de sensibilité de l'exposition au risque de crédit pour différentes valeurs de marché et différentes possibilités d'exercice anticipé. Au vu des résultats obtenus les auteurs vont articuler deux implications importantes. Premièrement, le solde pondéré pour le risque de crédit des engagements à court terme non utilisé calculé par l'approche Chateau et Dufresne (2002) s'avère positif et affecte le coefficient de capital réglementaire, alors qu'il s'avère nul dans le cas de la procédure comptable de la Banque des Règlements Internationaux. Deuxièmement, l'analyse de sensibilité de l'exposition au risque d'engagement montre que même une très faible dégradation de la solvabilité des emprunteurs affecte négativement la rentabilité future de la banque. Les différentielles de marge de crédit captent de façon pertinente le risque intrinsèque qui serait à l'origine de pertes

¹⁴ Le risque courant est la différence entre la valeur faciale et la valeur de remplacement actuelle de la ligne de crédit (valeur de marché de la ligne de crédit). Le risque potentiel est la différence entre la valeur du put implicite à la ligne de crédit et celle de sa composante temps. Ce montant représente la valeur temps du put.

¹⁵ Au vu des pratiques actuelles ce facteur d'ajustement peut se situer aux alentours de 50%.

¹⁶ Les auteurs combinent la valeur d'endettement de la marge de crédit aux commissions perçues par la banque pour déterminer la valeur nette d'engagement. Cette approche a l'avantage d'introduire une fonction indicatrice qui appréhende la décision conditionnelle d'exercice et un paramètre de tirage qui capte la proportion de la ligne de crédit qui est effectivement mobilisée.

notionnelles. Au terme de leur travail, les auteurs concluent que l'approche de calcul du capital proposée par la BRI, non seulement ne permet pas de relier les risques effectifs induits par les lignes de crédit au capital réglementaire, mais aussi, ne permet pas aux banques de considérer correctement ces risques lors de la tarification de ce type de produit. Une conclusion similaire est formulée par Shudheer Chava (2003) et qui a démontré, qu'en moyenne, les banques sous estiment la valeur de marché des engagements de prêts au moment de la signature du contrat. Elles ne peuvent donc prétendre être convenablement compensées pour les risques induits par ces contrats. L'auteur estime la valeur de marché de 5520 contrats d'engagement de prêt et constate une sous estimation initiale de - 0.12% à - 6.73%, pour les deux tiers de l'échantillon. Une sous estimation qui est positivement et significativement corrélée avec la durée de la relation entre la banque et le client. De toute évidence, cette déviation par rapport à la valeur de marché accentue l'exposition au risque de la banque et devrait inciter le régulateur à examiner de près si les banques consentent cette sous évaluation sous l'effet de la concurrence. D'ailleurs *National Association of Securities (NASD)*¹⁷ fait noter une tendance des banques à concéder à des tarifications bonifiées mais non ajustées pour le risque réel, dans le seul but d'attirer les clients et de les diriger vers des produits de banque d'affaires qui sont plus lucratifs.

¹⁷ Article publié par Wall Street Journal, du 19Sep 2002, : «Linking of Loans to other Business Has Perils For Banks».

Deuxième partie: Données et analyse univariée

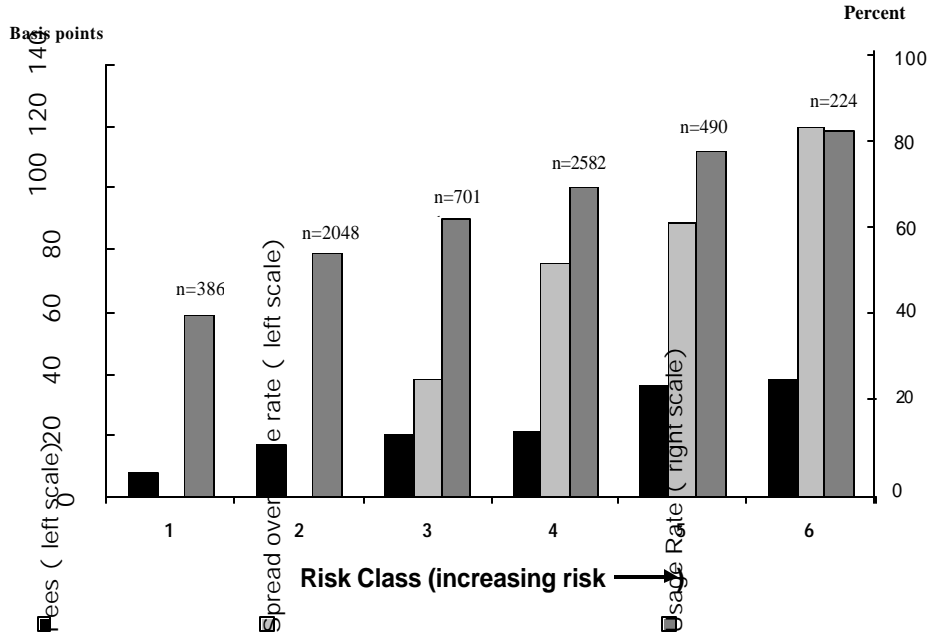
2.1- Développement des hypothèses à tester

Il est important, avant d'entamer la partie empirique de ce travail, de préciser les hypothèses que nous cherchons à vérifier. Nous allons donc énoncer nos deux hypothèses ainsi que les principaux fondements théoriques et empiriques qui nous ont amenés à les formuler. Nous tenons aussi à préciser que le but de ce travail n'est pas de développer un modèle prédictif mais plutôt un modèle explicatif qui nous permet de tester la corrélation entre l'utilisation de la marge de crédit et le risque de crédit.

Hypothèse 1 : l'utilisation de la ligne de crédit est négativement corrélée avec la qualité de crédit. Les firmes demanderaient les engagements de prêts en anticipation des chocs qui affectent négativement leur capacité de financement. Nous devons donc nous attendre à ce que la détérioration de la cote de risque de ces firmes soit accompagnée par une hausse du taux de tirage sur la marge de crédit. Il est important de signaler que pour tester cette hypothèse nous contrôlons pour la tarification de la ligne de crédit. En effet le taux d'intérêt et l'écart de taux constituent dans notre étude des variables de contrôle supplémentaire qui permettent de tenir compte de l'effet de causalité entre le coût du crédit et le taux d'utilisation de la marge.

Plusieurs articles que nous avons traités au niveau de la revue de littérature plaident en faveur de cette hypothèse. Campbell (1978), Hawkins (1982) Kanatas (1987) et Avery et Berger (1991) ont tout souligné que les lignes de crédit procurent une garantie de financement aux entreprises en cas de détérioration de leur qualité de crédit. Plus particulièrement, Grenbaum et Venezia (1985) ont précisé lors de leur étude du phénomène de retrait partiel que les retraits des clients sont fonction croissante du niveau de risque. Également, Agarwal, Ambrose et Liu (2004) ont démontré que la détérioration de la qualité de crédit du client implique une hausse de la probabilité de tirage et une diminution de la probabilité de remboursement des montants déjà retirés. En vue d'appuyer cette première hypothèse nous reprenons le graphique produit par Donald P.Morgan (1993) et qui porte sur l'utilisation des

lignes de crédit par classe de risque pour un échantillon de 12 809 contrats.



a= Fees levied against the commitment loan limit and the unused amount of the commitment

b=Fraction of the loan limit actually borrowed.

n= Number of contract in each risk class

Source: Data collected by Loan Pricing Corporation, NY, NY, from a sample of 12809 contracts written between 1988-90.

Comme nous pouvons le constater, les engagements de prêts associés à la cote de risque la plus élevée (la cote 6 et n=224) ont des pourcentages de tirage plus élevés, comparativement à la cote de risque la moins élevée (la cote 1 et n=386). Remarquons aussi que ce pourcentage est strictement croissant avec la cote de risque, ce qui laisse croire l'existence d'une relation négative entre la qualité de crédit et l'utilisation de la marge de crédit.

Hypothèse 2 : l'utilisation au moment du défaut est positivement corrélée avec la qualité de crédit des entreprises. Autrement dit, les entreprises ayant les meilleures cotes de risque présenteront des taux de tirage plus importants que les entreprises avec de faibles cotes de risque.

Pour formuler cette hypothèse, nous nous sommes basés sur différents arguments. Premièrement, nous avons examiné l'évolution du taux de tirage pour différentes classes de risque. Étant donné que pour certaines périodes précédant le défaut le nombre d'observations pour certaines cotes de risques est très petit, nous avons choisi de regrouper les observations à l'intérieur de 4 classes¹⁸. Par la suite, nous calculons le tirage moyen pour chacune des classes et nous traçons des courbes d'évolution du tirage sur différentes périodes avant la date du défaut. Rappelons que la classe la plus risquée est C-4 suivie dans l'ordre de risque par et C-3, C-2 et C-1.

Tableau 1

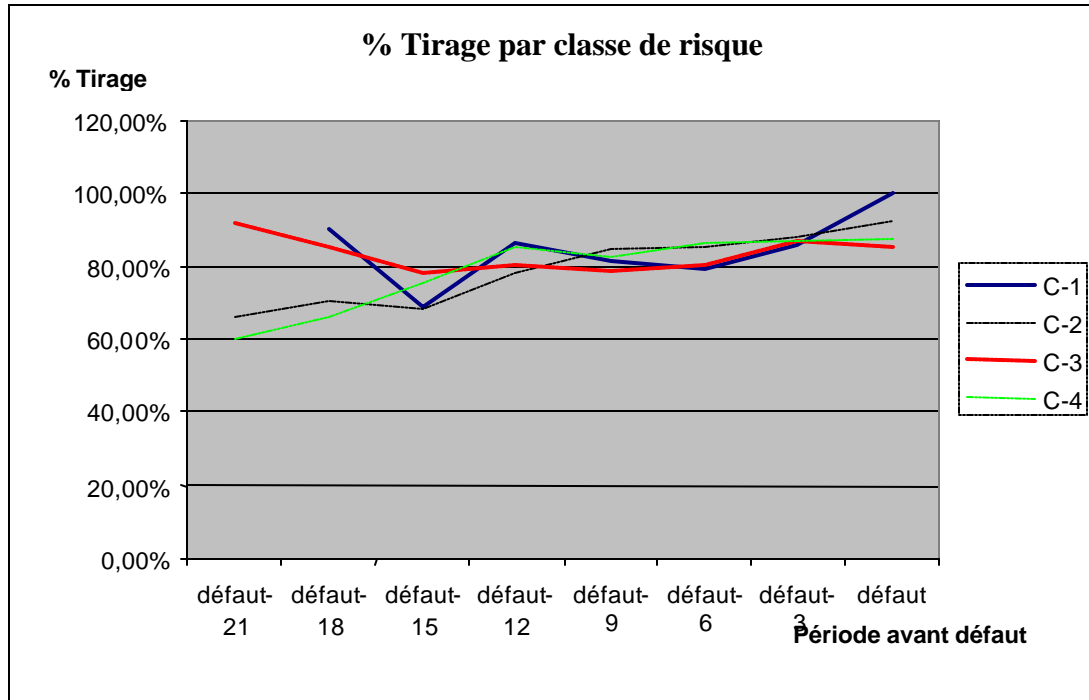
Tirage moyen par classe de risque

Ce tableau indique le tirage moyen par classe de risque et par nombre de mois précédant le défaut. Par exemple, la case correspondant à l'intersection entre Défaut-21 et Classe-3 indique la moyenne des tirages mensuels pour l'ensemble des cotes de risque formant la classe-3 et ce 21 mois avant la date de défaut des entreprises appartenant à cette classe de risque.

Classe de risque	Défaut -21	Défaut-18	Défaut-15	Défaut-12	Défaut-9	Défaut-6	défaut- 3	défaut
Classe -1		90,00%	68,75%	86,24%	81,13%	79,17%	85,83%	100,00%
Classe -2	66,25%	70,54%	67,81%	77,74%	84,46%	85,68%	87,74%	92,17%
Classe -3	91,46%	85,72%	77,88%	80,30%	78,72%	80,52%	87,08%	85,18%
Classe -4	59,90%	66,07%	75,77%	85,25%	82,81%	86,39%	87,01%	87,19%

¹⁸ Pour le regroupement des classes de risque, veuillez consulter l'annexe (1).

Graphique (1)
Évolution du tirage moyen par classe de risque



L'observation de ce graphique montre clairement que les courbes se recoupent et que les tendances s'inversent à l'approche du moment du défaut. En particulier, le tirage moyen pour la classe C-1, la moins risquée, était plus faible que celui des classes C-3 et C-4 qui sont plus risquées, et ce à 15 mois avant le défaut. Néanmoins, au moment du défaut, le tirage moyen de la classe 1 est le plus élevé comparativement aux autres classes.

Le second argument repose sur les conclusions de l'étude empirique faite par Araten et Jacobs Jr (2001) au sein de JPMorganChase. L'estimation des taux de tirage au moment du défaut pour un échantillon de 399 observations montre que les proportions de tirage sur des crédits rotatifs augmentaient au fur et à mesure que l'on passe à des catégories avec de

meilleures cotes de risque. À titre d'exemple, la proportion marginale de tirage passe de 52% à 18% si la cote de risque passait de BBB+ à CCC¹⁹.

2.2- Présentation des données

Avant d'examiner quelques statistiques descriptives, il est essentiel de bien comprendre la structure de la base de données qui a été utilisée pour le développement du modèle. Nous allons tout d'abord, présenter une description de l'échantillon et des étapes qui nous ont permis de construire la base de données finale. Par la suite nous examinons le choix des variables explicatives et des différents proxies utilisées.

2.2.1-Source des données

Notre base de donnée provient d'une banque canadienne qui a accepté de collaborer avec nous dans le cadre de ce projet. Cette base comprend l'ensemble des clients qui possèdent une marge de crédit commerciale durant la période allant du 31-08-2000 au 30-06-2004. Nous disposons de données historiques concernant des entreprises qui ont fait défaut et celles qui ne l'ont pas fait, cependant les observations de non défaut sont censurées à droite puisque nous imposons la contrainte du 31-06-2004. Notons que pour la banque en question, un défaut²⁰ est identifié selon l'un des trois critères suivants :

- 90 jours de retard sur le service de la dette.
- Un transfert du compte au service de recouvrement, pour une autre raison que le retard de paiement.
- Une écriture comptable passant le prêt aux pertes dans les livres de la banque.

Au départ nous avons identifié 6782 clients possédant un historique d'utilisation de marge de crédit dont 519 défauts représentant une proportion de 7,62% de l'échantillon initial. Cependant en raison des contraintes de nettoyage que nous avons imposées à notre

¹⁹ Voir l'annexe (2) qui produit le tableau représentant la proportion de tirage marginal jusqu'au moment du défaut.

²⁰ Nous parlons ici de défaut final. Autrement dit, sur la période d'observation ou aucune négociation avec le client n'est faite pour redresser la situation financière de l'entreprise.

échantillon de départ, et qui seront détaillés par la suite, nous n'avons pu retenir que 5488 clients dont 375 défauts représentant une proportion de 6,83% de l'échantillon final. Nous remarquons que malgré le nettoyage effectué la proportion des défauts par rapport à la totalité des clients n'a diminué que de 0,89% pour s'établir à 6,83% qui demeure une proportion satisfaisante.

Ci-après, quelques statistiques sur le nombre de clients par année d'observation :

Tableau 2

Statistiques sur la composition de l'échantillon par année d'observation

La colonne (2) présente le nombre de clients n'ayant pas fait défaut sur leur marge de crédit.

La colonne (3) présente le nombre de clients ayant fait défaut sur leur marge de crédit.

Période	Non défaut	Défaut	% défaut
30/11/01 - 31/12/01	4737	20	0.42%
01/01/02 - 31/12/02	4864	204	4.19%
01/01/03 – 31/12/03	4451	151	3.39%
01/01/04 – 30/06/04	4005	0	0%

Il est clair que le nombre des clients présents dans l'échantillon ne reste pas le même pour chaque année présente dans la première colonne « Période » puisque l'on observe simultanément l'arrivée de nouveaux clients dans l'échantillon (signature de nouveaux contrats) et la sortie d'anciens clients (fin des contrats sans renouvellement). La dernière colonne donne une idée sur le pourcentage annuel de défaut contrairement au chiffre de 6,83% qui donne la proportion globale de défaut sur toute la période d'observation.

Regardons de près les différents champs contenus dans notre base de données et qui ont servi à la sélection et à la construction des variables de contrôle.

Numéro client emprunteur: Identifiant unique du client emprunteur.

Numéro prêt: Identifiant unique du prêt.

Numéro produit: Identifiant indiquant le type de produit (marge de crédit, prêt à terme...).

Description du produit: Description indiquant la catégorie bancaire du prêt.

Numéro de la position séquentielle: Numéro de la position à laquelle correspond le prêt.

Numéro de la position d'origine : Numéro de la position principale. Si le prêt est un sous produit, dont le solde doit être rattaché à la position principale du client, le prêt sera identifié par le numéro de la position séquentielle en plus du numéro de la position originale.

Date début position: La date à laquelle les conditions de financement ont été approuvées.

Date échéance: Date d'expiration du contrat. C'est également la date à laquelle la ligne de crédit sera renouvelée, révisée ou tout simplement annulée par le client ou la banque.

Date extraction: Date de fin du mois à laquelle on observe les différents champs de la base de donnée.

Numéro du transit: Numéro de la succursale.

Statut: Indicateur défaut ou Non défaut.

Date défaut: C'est la date à laquelle le dossier client a été transféré au service de recouvrement après que l'événement défaut a été constaté par le directeur de compte.

Montant autorisé: La limite maximale de tirage autorisé à la fin de chaque mois.

Montant utilisé: Le montant tiré par le client à la fin de chaque mois.

Écart de taux: La prime de risque facturée par la banque en plus du taux de base. Il s'agit en fait de l'écart de taux.

La cote de risque : la notation interne de la banque.

Secteur d'activité: la classification propre à la banque du secteur dans lequel opère l'entreprise.

2.2.2- Construction de la base de donnée

Étant donné que notre objectif est d'analyser l'évolution du taux de tirage sur la ligne de crédit nous avons extrait à la fin de chaque mois, pour les 5488 clients, l'information relative aux champs décrits ci-dessus. Cette base de données comprenait au départ 405112 observations de tirage mensuel avec des nombres d'enregistrements différents par client et avait la structure suivante :

Tableau 3

Exemple de la structure initiale de la base de données

Num client	Date extraction	Numéro position d'origine	Numéro position séquentielle	Numéro du produit	.....	Montant autorisé	Montant tiré
1	2002-01-31	1230	1230	603	.....	300000	120000
1	2002-02-28	1230	1230	603		300000	150000
1	2002-02-28	1230	1245	700		10000	5000
.....							
.....							
5488	2004-06-30	6250	6250	604	.....	1250000	650000

Il est particulièrement important de noter que nous avons dû apporter plusieurs changements à la base de données initiale de 405 112 observations mensuelles pour que sa structure soit cohérente avec l'objectif de notre recherche. C'est ces changements qui ont fait passer le nombre de clients de 6782 à 5488. Nous avons tout d'abord commencé par supprimer les découverts de crédit car ils possèdent une structure de prix différente de celle des marges de crédit, et aussi nous ne disposions pas de toute l'information nous permettant de les relier correctement aux marges de crédit. Nous avons également exclu toutes les observations qui la taille de la base est passé de 405 112 à 324 315 observations. La nécessité de relier pour une même entreprise chaque position principale à ses sous positions ont fait qu'on a du exclure toutes observations qui datent d'avant le 30/11/2001. à la fin de cette étape on est passé à 214 323 observations. Les principales étapes qui restaient pour la construction de la base de données finale sont les suivantes :

Exclusion des lignes de crédit à caractère particulier

Il s'agit d'exclure certains types de marges de crédit qui financent des opérations très particulières comme le risque de change, les prêts personnels, les prêts garantis par le gouvernement provincial ou fédéral... Ces types de marges présentent généralement des caractéristiques différentes des marges de crédit commerciales et les résultats de nos régressions peuvent d'être affectés. L'échantillon est passé de 214 323 à 186 056 observations mensuelles et pour un nombre total de clients de 6274.

Exclusion des lignes de crédit partagées

Nous avons dû également exclure les positions multiples :

Premièrement, les entreprises possédant plusieurs lignes de crédit. L'inclusion de ces observations aurait entraîné une complexité au niveau du traitement de certaines caractéristiques comme l'échéance du contrat ou le total des montants autorisés. Deuxièmement, les lignes de crédit partagées ou utilisées par plus qu'une seule entreprise. Par exemple la compagnie mère et ses filiales peuvent partager une même marge de crédit; il serait difficile dans ce cas de relier le compte à une seule cote de risque. Par conséquent, nous nous sommes limités aux comptes clients ne possédant qu'une seule marge de crédit à condition que cette marge ne soit pas autorisée pour le compte d'un autre client. Ce nettoyage a fait passer l'échantillon de 186 056 à 172 399 observations mensuelles.

Épuration de la base de données

Évidemment, nous avons effectué un grand travail d'épuration et de contrôle au niveau de la base de données pour nous assurer de l'exactitude des montants autorisés et utilisés. Il s'agit là de deux composantes primordiales de la variable dépendante et leur intégrité affectera la qualité du modèle. Nous avons identifié et exclu les positions qui présentent des aberrations marquées au niveau des montants autorisés ou utilisés; on parle par exemple de montants négatifs ou de positions avec un montant autorisé = montants utilisés = 0. Les positions de clients où l'information est absente pour la majorité des champs qui seront utilisés pour former les variables explicatives ont également été exclu de l'échantillon. Au bout de ces différentes exclusions la base de données est passée à 171 668 observations mensuelles.

Ajustement du montant autorisé

La banque consent dans le cadre du crédit spécial à augmenter la limite autorisée pour une ou des périodes particulières de l'année. Il est donc nécessaire de rajouter cette augmentation au niveau de l'autorisation initiale pour refléter la capacité réelle d'emprunt qui est accordée aux entreprises.

Consolidation des positions

Plusieurs entreprises possèdent différents types de produits bancaires qu'elles peuvent tirer à l'intérieur de la ligne de crédit, comme les lettres de garantie, les lettres de crédit et les

acceptations bancaires. Pour mesurer correctement les taux de tirage, nous avons dû regrouper l'ensemble de ces produits à l'intérieur du compte principal qui est celui de la marge de crédit. À la fin de cette étape de regroupement, il nous a été possible pour une même date d'extraction et pour un même numéro principal de la marge de crédit d'additionner tous les montants utilisés et d'obtenir une seule position consolidée par date d'observation. Ce travail de regroupement nous a permis également d'identifier et d'exclure 17282 enregistrements correspondants à des sous produits tirés à l'extérieur des lignes de crédit. La taille de l'échantillon se trouve réduite à 141 101 observations mensuelles.

Exclusion des valeurs extrêmes

Et finalement, nous avons exclu les valeurs de tirage qui se situaient au-delà du 99% percentiles de notre distribution. Il s'agissait de deux observations qui ont réduit l'échantillon final à 141 099 observations mensuelles. Le tableau suivant décrit l'architecture finale de notre base de donnée.

Tableau 4

Exemple de la base de données une fois les positions consolidées

Num client	Date extraction	Numéro position	Numéro position	Numéro du produit	.....	Montant autorisé	Montant tiré
1	2002-01-31	1230	1230	603	.....	300000	120000
1	2002-02-28	1230	1230	603		301000	155000
.....							
5488	2004-06-30	6250	6250	604	.....	1250000	650000

2.2.3 - Choix des variables

Étant donné que notre étude a nécessité la collecte d'informations auprès d'une banque canadienne et que nous traitons uniquement les entreprises privées, le choix des variables explicatives a été largement influencé par la nature et la disponibilité des données pour l'échantillon retenu. Les résultats des articles empiriques discutés dans la revue de littérature nous ont également servi de source pour inclure d'autres variables explicatives.

La première variable qui mérite d'être présentée est la variable dépendante qui mesure le taux de tirage mensuel sur la ligne de crédit. En vue de contrôler pour la taille de la ligne de crédit et d'éviter tout problème de simultanéité (dépendance entre le montant tiré et la limite autorisée), nous avons choisi d'utiliser le ratio de tirage au lieu d'utiliser la valeur nominale du tirage.

$$\text{Taux de tirage au mois } t = \frac{\text{Montant utilisé à } t}{\text{Montant autorisé à } t}$$

Par la suite, nous allons introduire chacune des variables explicatives qui ont été retenues ainsi que les indicateurs ou proxies utilisés pour les mesurer.

Risque de crédit

Cette variable est approximée par la cote de risque interne qui est raccordée à une probabilité de défaut estimée par la banque sur la base de ratios financiers et d'éléments subjectifs propres à l'entreprise. Pour ce qui est des marges de crédit, la cote de risque est révisée régulièrement en tenant compte des informations nouvelles contenues dans les états financiers remis par le client à la date de renouvellement ou à l'occasion d'une révision des conditions de financement qui ne coïncide pas forcément avec la date d'échéance. Une révision de la cote de risque peut également se produire avant la date d'échéance, si la banque juge que la situation financière du client s'est altérée au point de mériter une décote supplémentaire. La cote de risque se présente sous forme de valeurs continues allant de 1 à 10. La cote 1 indique que l'entreprise a une excellente qualité de crédit et ne présente aucun risque, tandis que la cote 10 indique que l'entreprise est déjà en situation de défaut. Au lieu de travailler avec des valeurs continues, nous avons regroupé les cotes de risque en 10 classes et 9 demi-classes et ce en utilisant une interpolation mathématique propre à la banque.

Statut défaut

Il s'agit d'une variable binaire qui permet d'identifier les entreprises qui ont fait défaut de celles qui ne l'ont pas fait.

$$\text{La variable statut défaut} \quad \left\{ \begin{array}{l} = 1 \text{ si l'entreprise a fait défaut} \\ = 0 \text{ sinon} \end{array} \right.$$

L'utilisation de cette variable nous permettra de capter la différence dans l'utilisation de la ligne de crédit entre les entreprises qui ont fait défaut et celles qui ne l'ont pas fait.

Variation du montant autorisé

Afin de tenir compte des fluctuations du pouvoir d'emprunt de l'entreprise sur sa marge de crédit, nous avons introduit la variable variation du montant autorisé qui mesure le changement en pourcentage de la limite autorisée à la fin de chaque mois. Alors que l'introduction du montant autorisé au niveau de la variable à expliquer « Taux de tirage au mois t » sert à contrôler pour les différences de limite autorisée entre les différentes entreprises étudiées, l'introduction de la variable explicative « variation du montant autorisé » sert à contrôler pour l'impact d'une variation de limite autorisée sur le montant retiré pour une même entreprise. Il s'agit là de deux dimensions différentes qu'il faut bien distinguer. La variation du montant autorisé est calculée comme suit :

$$\frac{\text{Montant autorisé au mois } t+1 - \text{Montant autorisé au mois } t}{\text{Montant autorisé au mois } t}$$

Crédit spécial

La variable crédit spécial fait référence à un arrangement préalable et formel au niveau du contrat, qui stipule que la banque augmente la limite autorisée pour la ligne de crédit d'un certain pourcentage et pour une certaine période de l'année.

$$\text{Crédit spécial} \quad \left\{ \begin{array}{l} = 1 \text{ si l'entreprise bénéficie de l'arrangement du crédit spécial} \\ = 0 \text{ sinon} \end{array} \right.$$

Taille de l'entreprise

La taille de l'entreprise est souvent mentionnée, dans la littérature financière, comme un déterminant du choix de financement. Ne pouvant pas accéder aux marchés de capitaux, les petites et moyennes entreprises se trouvent souvent obligées de se financer par le crédit bancaire. Ces petites entreprises qui sont généralement les plus jeunes, interagissent moins fréquemment avec les agents externes (fournisseurs, consommateurs...) et disposent de peu d'historique de transactions de prêts bancaires pour bâtir une bonne réputation. De ce fait, elles présentent plus de problèmes d'information lorsque vient le temps d'évaluer leurs projets de financement par la banque²¹. Les différentes théories portant sur l'argument d'asymétrie que nous avons présentées dans de la revue de littérature, nous suggèrent que les entreprises avec le plus de problèmes d'informations se financent plus par les engagements de prêts au lieu des crédits spot. Nous allons donc utiliser la taille de la firme comme proxy pour l'asymétrie d'information comme cela fut suggéré par Peng (2000).

Faute d'information financière sur la taille des actifs des entreprises, nous utilisons la classification propre à la banque et qui nous semble être un bon indicateur de la taille réelle de la firme. La catégorie «commercial» représente les moyennes et grandes entreprises qui obtiennent des autorisations de prêts importantes, tandis que la catégorie «réseau» représente les entreprises de taille plus petite ayant des activités de plus faible envergure.

La variable Taille $\left\{ \begin{array}{l} = 1 \text{ si l'entreprise est classée au commercial} \\ = 0 \text{ si l'entreprise n'est pas classée au commercial} \end{array} \right.$

Ancienneté du client

Cette variable nous permettra de capter la qualité et l'étroitesse de la relation entre la banque et ses clients. Nous pensons que le comportement de tirage est influencé par la nature des liens d'affaires qu'entretient l'entreprise avec son institution financière. À priori, si le client espère rester pendant une plus longue période avec la même banque, ses taux d'utilisation sur

²¹ Lehmann et Neuberger (2000) précisent que le degré d'asymétrie dépend des caractéristiques de l'emprunteur tel que la forme légale de la firme, son âge et notamment sa taille.

la marge seront moins élevés. Greenbaum et Venezia (1985) expliquent que si la banque dispose d'un long historique de tirage sur la marge de crédit, il lui est possible de mieux adapter la structure de prix de cette marge au profil du client, ce qui incite ce dernier à ramener ses taux de tirage à des niveaux raisonnables. Des retraits très importants peuvent être interprétés comme un signal que l'entreprise prévoit une relation d'affaire de très court terme avec la banque. La variable ancienneté du client sera approximée par la différence en nombre de mois entre la date d'observation du tirage et la date d'autorisation de la marge de crédit :

$$\text{Ancienneté} = \text{Date d'extraction} - \text{Date début de position}$$

Le coût de financement : taux d'intérêt et prime de risque

Étant donné que le coût de financement affecte la décision d'endettement de l'entreprise, il est donc important de considérer l'effet de cette variable dans le cas des marges de crédit qui, justement, offrent au client une grande flexibilité pour gérer son endettement. En effet, Le client a toute la discrétion pour augmenter son endettement par des tirages supplémentaires ou de le réduire par des remboursements anticipés selon l'avantage que lui présente ce type d'emprunt en terme de coût de financement.

Faute d'information sur les commissions qui sont payées par les entreprises, nous avons choisi d'introduire uniquement deux variables explicatives : taux d'intérêt du marché et prime de risque. Par ailleurs, nous avons préféré contrôler pour les deux variables séparément au lieu de les additionner et obtenir le coût de financement, pour être en mesure d'isoler l'effet de la variation du taux de base bancaire de celui de la prime de risque. Il est également important de rappeler que nous contrôlons pour l'évolution de la structure de tarification sur la période d'observations; les deux variables en question seront mises à jour de façon mensuelle au même titre que le reste des variables explicatives.

Taux d'intérêt

A priori, les incitations à rembourser les montants empruntés sur la ligne de crédit sont plus élevées durant les périodes où les taux d'intérêt sont faibles puisque les clients tendent à substituer à leur marge de crédit des prêts à taux fixe. Toute chose étant égale par ailleurs, les incitations au remboursement seront d'autant plus élevées que les retraits sont importants. On s'attend à une relation positive entre le niveau des taux d'intérêt et la proportion de tirage. Une forte hausse des taux d'intérêt accompagnée par une période de récession économique se traduit généralement par une détérioration de la qualité de crédit des entreprises, plus de difficultés au niveau de l'accès au crédit bancaire et par conséquent une augmentation du taux d'utilisation.

Pour chaque mois précédant la date d'extraction, nous avons vérifié s'il y a un seul taux directeur publié par la Banque du Canada durant ce mois. Si c'est le cas, nous faisons coïncider ce taux directeur avec la valeur de notre variable explicative à cette date d'extraction. Dans le cas contraire, où il y aurait deux taux publiés durant le mois précédant la date d'extraction, nous avons calculé un taux moyen pondéré par le nombre de jours où le taux directeur a été en vigueur durant ce mois. L'annexe (3) donne la liste des taux d'intérêt pondérés utilisés dans les différentes régressions.

Prime de risque

La prime de risque exigée du prêteur sur le taux de base bancaire constitue la deuxième composante du coût de financement. L'effet de cette variable reste ambigu. On pourrait s'attendre à ce que les entreprises avec les primes de risque les plus élevées soient celles qui ont les coûts de financement les plus élevés. Ces entreprises peuvent ainsi leur endettement sur la marge de crédit pour alléger leurs charges financières. Toutefois, une prime de risque élevée est toujours associée à une faible cote de risque et plus de problèmes au niveau du financement interne. Il est donc possible d'observer des tirages supplémentaires sur la ligne de crédit. Nous allons pouvoir, au vu du signe et de la significativité des coefficients,

examiner si la prime de risque affecte positivement ou négativement le taux d'utilisation de la marge de crédit.

Échéance

La variable échéance fait référence à la durée résiduelle jusqu'à échéance du contrat. Nous pensons que plus cette durée est importante, plus probables sont les changements adverses au niveau du risque client et plus importants seront les tirages supplémentaires. Cette variable représente la différence en nombre de mois entre la date d'expiration du contrat et la date d'observation du taux de tirage.

$$\text{Échéance} = \text{Date d'échéance} - \text{date d'observation}$$

Néanmoins, le calcul de cette variable nous mène à signaler un détail au niveau des dates d'expiration des contrats. Rappelons que tous les contrats constituant notre échantillon sont théoriquement des contrats avec une maturité de 12 mois. Au bout de ces 12 mois, la banque peut soit renouveler le contrat dans les mêmes conditions, modifier les modalités de financement ou tout simplement l'annuler. La particularité est que la règle des 12 mois n'est pas respectée de façon systématique. Il arrive des cas où la banque ne renouvelle pas le contrat au bout des 12 mois mais plus (15 ou 16 mois par exemple), de sorte qu'on se retrouve avec des valeurs d'échéance négatives (date d'observation est postérieure à la date d'échéance du contrat). Ces cas peuvent être en fait considérés comme des extensions non formelles de la durée de vie du contrat. Nous avons préféré ne pas tronquer les échéances négatives à 0 car cela pourrait introduire une confusion entre les contrats qui arrivent réellement à leur échéance et ceux qui dépassent leur échéance.

Secteur industriel

Le secteur d'activité dans lequel œuvre l'entreprise influence sans doute la structure financière de l'entreprise, et par conséquent son taux d'utilisation de la marge de crédit. Tout d'abord les différences importantes au niveau des caractéristiques de chaque secteur, font que l'on observe des différences au niveau du rythme de croissance, des fluctuations de trésorerie, des besoins en fond de roulement.... Par exemple une entreprise industrielle qui

possède un long cycle de fabrication va financer son cycle d'exploitation, dans une plus grande proportion, par des ressources permanentes. Au contraire une entreprise commerciale avec une grande rotation des stocks, va privilégier le financement à court terme dont les marges de crédit commerciales. En plus de ces différences dans les besoins de financement, nous nous attendons à ce que cette variable capte les différences au niveau des contraintes de crédit, étant donné que les fluctuations économiques n'ont pas la même ampleur parmi tous les groupes industriels. Le secteur industriel sera représenté par une variable indicatrice:

$$\text{Ind-}_i \quad \left\{ \begin{array}{l} = 1 \text{ si l'entreprise appartient au secteur } i \\ = 0 \text{ sinon} \end{array} \right.$$

Nous avons procédé à un regroupement des secteurs d'activités pour réduire le nombre des catégories au niveau de la base de données. L'annexe (4) fournit la liste complète des variables indicatrices et la description du secteur d'activités leur correspondant.

Variation PIB

Nous avons introduit la variation du PIB pour approximer les conditions économiques pouvant affecter la vulnérabilité financière des entreprises et par conséquent leurs besoins en crédit. De même, un ralentissement économique entraîne un resserrement des contraintes de crédit et une augmentation du coût de financement peut conduire les entreprises à réduire leur recours au crédit bancaire et notamment aux lignes de crédit. On devrait s'attendre à ce que les taux d'utilisation baissent. En supposant qu'une amélioration des conditions économiques crée généralement plus d'opportunité de croissance, il est donc possible de voir les entreprises utiliser plus leur ligne de crédit pour financer leur projet, toutes choses étant égales par ailleurs. Nous utilisons les séries chronologiques de Statistique Canada pour calculer la variation mensuelle du PIB par secteur d'activité. Pour ce faire, nous avons dû faire une correspondance entre la description du secteur de la banque et la codification adoptée par Statistique Canada. Une variation positive (négative) du PIB sectoriel, indiquerait une amélioration (détérioration) de l'activité économique pour le secteur en question. Pour conclure cette partie portant sur le choix des variables explicatives, nous

présentons au niveau du tableau (5) ci-après, la liste des variables et le libellé leur correspondant.

Tableau 5

Liste récapitulative des variables explicatives

Le tableau ci-dessous présente la liste des principales variables explicatives utilisées dans l'étude. D'autres variables binaires seront introduites dans des régressions supplémentaires.

Variables
Taux d'utilisation
Cote de risque
Variation montant autorisé
Statut défaut
Crédit spécial
Taille
Ancienneté du client
Taux d'intérêt
Prime de risque
Secteur industriel*
Variation du PIB
Échéance

*le secteur industriel est représenté par la série de variable binaire suivante: Ind-1, Ind-2, Ind3.....Ind-9, voir l'annexe (4) pour la description des secteurs industriels.

2.3- Analyse univariée

Dans cette section, nous présentons et discutons quelques statistiques descriptives relatives à l'échantillon et aux variables explicatives qui ont été retenues. Nous procédons également à une analyse univariée qui a pour but de comparer les caractéristiques des entreprises qui n'ont pas fait défaut (Groupe des non-défauts) à celles qui ont fait défaut (Groupe des défauts).

2.3.1 - Composition de l'échantillon

Le tableau (6) montre les proportions des observations de tirage associées aux défauts et celles associées aux non-défauts. Il ressort que la proportion (nombre de tirages mensuels des défauts / nombre de tirages mensuels des non-défauts) est de 3.06%. Cette proportion est plus petite que celle de la proportion nombre d'entreprises défauts / nombre entreprises non-défauts de 6.83%. Mais la taille de l'échantillon global reste toutefois très importante.

Tableau 6

Fréquence des taux de tirage pour les défauts et les non-défauts

Statut	Nombre d'observations	%
Non défaut	136750	96.94 %
Défaut	4319	3.06 %
Total	141069	100 %

Pour ce qui est de la taille des entreprises, le tableau (7) ci-dessous montre que le pourcentage des petites entreprises (réseau) ne dépasse pas 30% de l'échantillon. Néanmoins la proportion des défauts pour cette classe d'entreprise est de 23.01% comparée à une proportion de seulement 2,09% pour les plus grandes entreprises, en l'occurrence la classe commerciale. Ces chiffres semblent confirmer l'idée que les petites entreprises demeurent

plus vulnérables que celles avec une taille plus grande. Il est par conséquent normal d'observer un taux de défaut plus élevé dans le premier groupe.

Tableau 7

Distribution des observations par taille

Taille	Nombre non-défauts	%	Nombre défauts	%	Nombre total	%
Commercial	3831	74,93%	80	21,33%	3911	71,26%
Réseau	1282	25,07%	295	78,67%	1577	28,74%
Total	5113	100,00%	375	100,00%	5488	100,00%

Un autre aspect important que nous vérifions au niveau de notre échantillon est celui de la distribution des cotes de risque. Il s'agit de savoir si dans l'échantillon, toutes les catégories de risque sont représentées dans des proportions raisonnables de façon à ne pas influencer le sens des résultats. Le tableau (8) indique que la cote de risque 5 possède la fréquence la plus élevée aussi bien pour le «Groupe des non-défauts » que pour le « Groupe des défauts ». Au niveau de l'échantillon global, cette cote présente la fréquence la plus élevée (26,74%). L'observation de l'histogramme des fréquences des cotes de risque montre que dans le cas de l'échantillon total on est en présence d'une distribution qui ressemble à la normale²² (voir graphique 1). Cependant la distribution des cotes de risque semble différente lorsqu'on parle uniquement du « Groupe des défauts » (voir graphique 3).

²² Aucun test de normalité n'a été effectué, nous nous sommes basés uniquement sur la forme de l'histogramme (graphique 1 et 2) pour discuter de l'éventuelle distribution des cotes de risque.

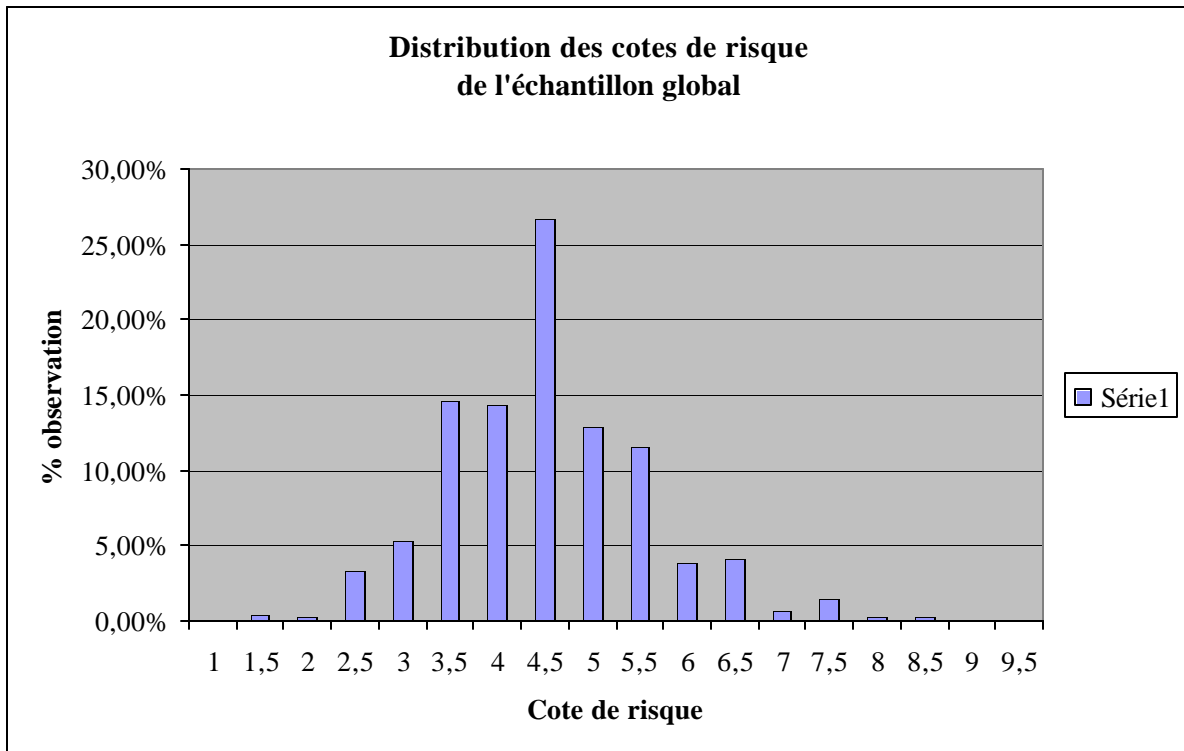
Tableau 8

Distribution de l'échantillon par cote de risque

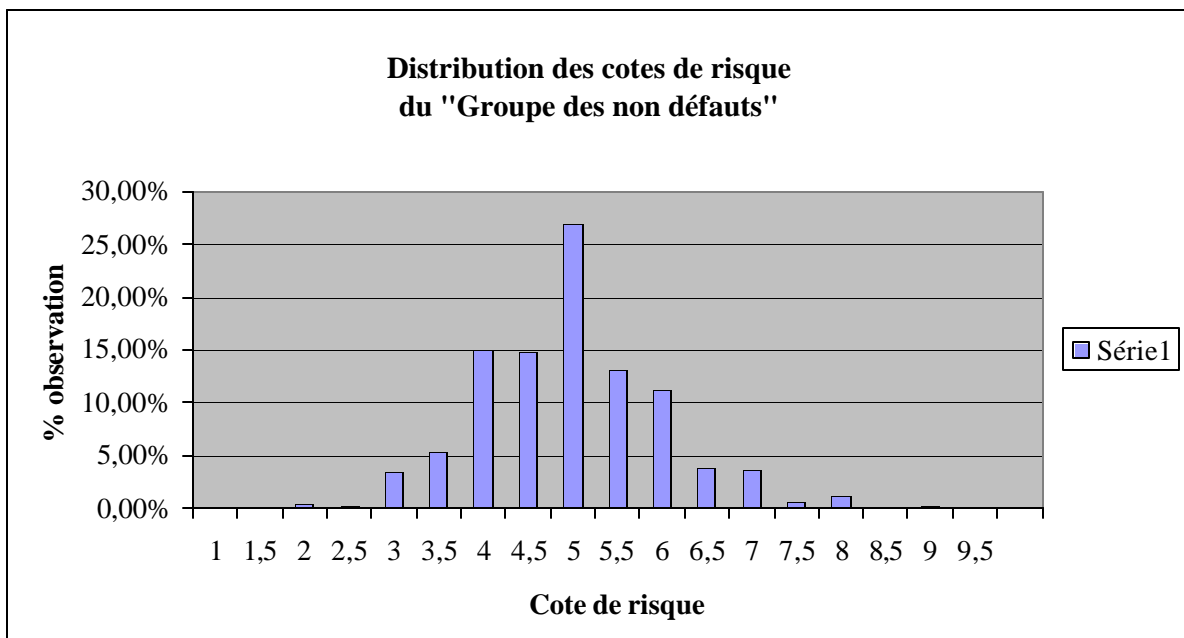
Le tableau indique la proportion des cotes de risque reliées aux observations de tirage mensuel. La première colonne concerne le « Groupe des non-défauts », la deuxième colonne concerne le « Groupe des défauts » alors que la troisième colonne concerne l'échantillon total et donne donc la distribution des cotes de risque pour toutes les observations de tirage examinées.

Cote de risque	« Groupe des non-défauts »	fréquence %	« Groupe des défauts »	fréquence %	Échantillon global	fréquence %
1	39	0,03%	8	0,19%	47	0,03%
1,5	17	0,01%	0	0,00%	17	0,01%
2	560	0,41%	44	1,02%	604	0,43%
2,5	362	0,26%	7	0,16%	369	0,26%
3	4693	3,43%	45	1,04%	4738	3,36%
3,5	7428	5,43%	96	2,22%	7524	5,33%
4	20427	14,94%	142	3,29%	20569	14,58%
4,5	20179	14,76%	119	2,76%	20298	14,39%
5	36795	26,91%	928	21,49%	37723	26,74%
5,5	17853	13,06%	231	5,35%	18084	12,82%
6	15443	11,29%	830	19,22%	16273	11,54%
6,5	5192	3,80%	220	5,09%	5412	3,84%
7	4994	3,65%	803	18,59%	5797	4,11%
7,5	803	0,59%	124	2,87%	927	0,66%
8	1549	1,13%	425	9,84%	1974	1,40%
8,5	195	0,14%	100	2,32%	295	0,21%
9	213	0,16%	164	3,80%	377	0,27%
9,5	1	0,00%	0	0,00%	1	0,00%
10	7	0,01%	33	0,76%	40	0,03%
Total	136750	100,00%	4319	100,00%	141069	100,00%

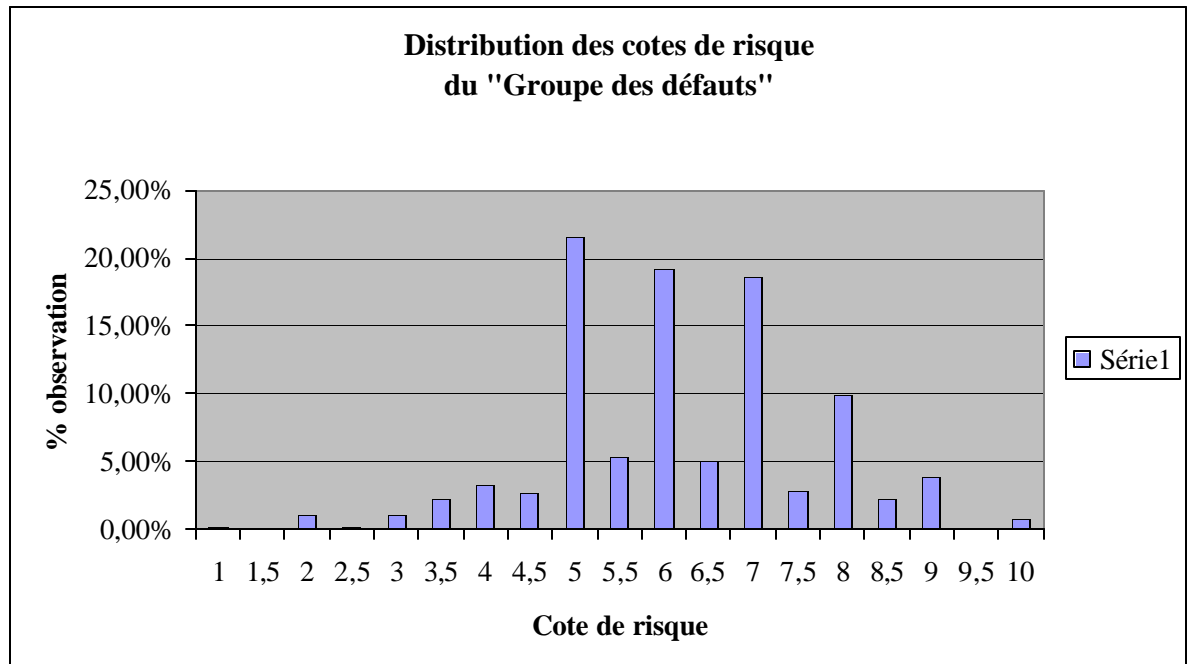
Graphique 1



Graphique2



Graphique3



La composition sectorielle de notre échantillon est bien diversifiée comme l'indique la deuxième colonne du tableau (9). Ce qui mérite d'être mentionné à ce niveau est que l'on observe les mêmes proportions par secteur, que l'on considère le nombre d'entreprises (5487) ou bien le nombre d'observations de tirage mensuel (141 069). Par exemple pour le secteur «Fabrication» la première proportion est de 21,65% alors que la deuxième proportion est de 22,18%, pour le secteur «Mines» la première proportion est de 0,86% alors que la deuxième proportion est de 0,77% et pour le secteur «Construction» la première proportion est de 11,19 % alors que la deuxième proportion est de 11,52%. Il y a donc une correspondance entre le nombre d'entreprise et le nombre de tirages observés par secteur industriel, ce qui nous garantit une fois de plus une bonne représentativité dans l'échantillon global.

Tableau 9

Représentation sectorielle des entreprises de l'échantillon

Secteur d'activité	Nbre E/ses	Proportion	Nbre Obs	Proportion	% Tirage moyen
Agriculture, forêt et pêche	210	3,83%	4740	3,36%	42,70%
Commerce de détail	1150	20,96%	30732	21,79%	41,30%
Commerce de gros	519	9,46%	13466	9,55%	40,60%
Construction	614	11,19%	16254	11,52%	29,70%
Finances, assurances et services immobiliers	471	8,58%	12079	8,56%	29,50%
Fabrication	1188	21,65%	31290	22,18%	37,00%
Mines	47	0,86%	1084	0,77%	44,60%
Tsp, Communication, Électricité,gaz	366	6,67%	9223	6,54%	33,38%
services	922	16,80%	22201	15,74%	33,71%
Total	5487	100,00%	141069	100,00%	

2.3.2 - Comparaison du groupe des défauts au groupe des non-défauts

La comparaison des caractéristiques des deux groupes montre clairement que les entreprises ayant fait défaut ont des taux de tirage plus élevés que celles qui n'ont pas fait défaut. Comme le montre le tableau (10), la moyenne des tirages est de 34,87% pour le « Groupe des non-défauts » versus une moyenne de tirage de 98,90 % pour le «Groupe des défauts ». On s'attend donc à obtenir une relation significative positive entre la variable taux d'utilisation et la variable binaire (Statut défaut).

Quant à la prime de risque, on constate que l'écart de taux moyen facturé aux entreprises du « Groupe des défauts » est 50% supérieur à celui facturé aux entreprises du « Groupe des non-défauts ». Cette différence dans la tarification des marges est tout à fait logique étant

donné les différences dans la qualité de crédit des deux panels A et B; le « Groupe des non-défauts » devrait être moins risqué et représenté par conséquent l'écart de taux moins élevé.

On voit également au niveau du tableau (10) que le nombre moyen des mois de tirage est plus élevé pour le « Groupe des non-défauts » comparativement au « Groupe des défauts ». Probablement qu'il existe un effet de sélection et que les entreprises jugées très risquées n'arrivent plus à renouveler leurs contrats de marge de crédit avec la banque, tandis que les entreprises moins risquées continuent d'obtenir des extensions de marge de crédit à des conditions satisfaisantes.

Tableau 10

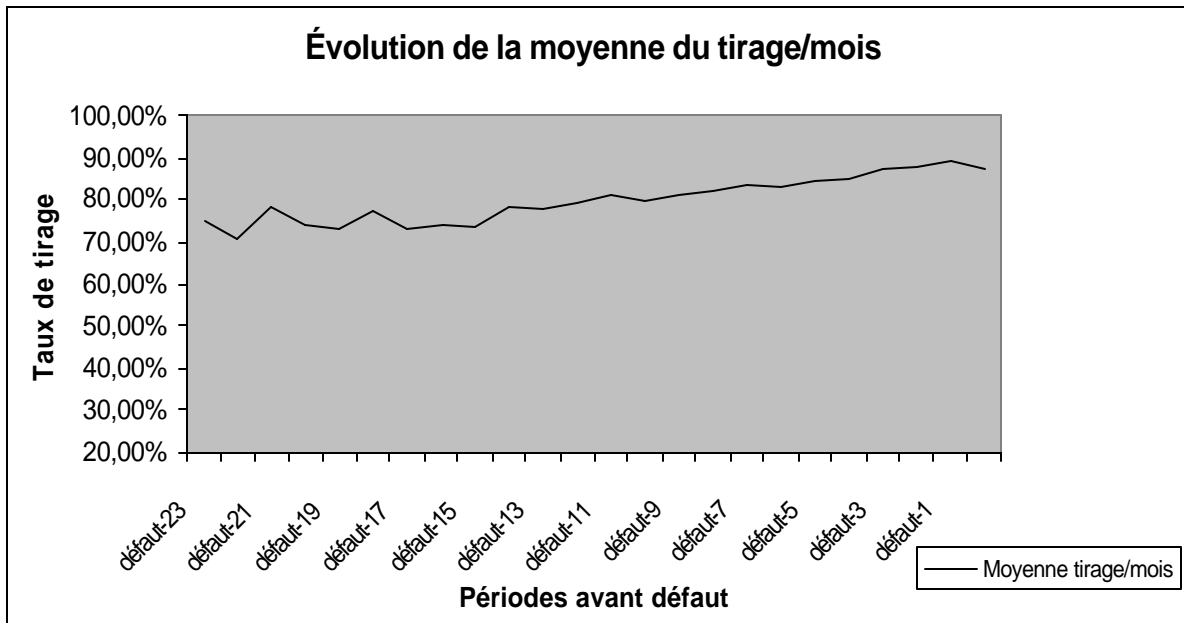
Comparaison du « Groupe des non-défauts » au « Groupe des défauts »

Variable	« Groupe des non-défauts »			« Groupe des défauts »		
	Moyenne	Médiane	Écart type	Moyenne	Médiane	Écart type
Tirage	34,87%	24,00%	36,35%	98,90%	96,00%	27,86%
Prime de risque	1,14	1	0,8764	2,53	2,5	1,114
Ancienneté (nombre de mois)	94,11	97,36	50,22	52,57	42,53	40,21

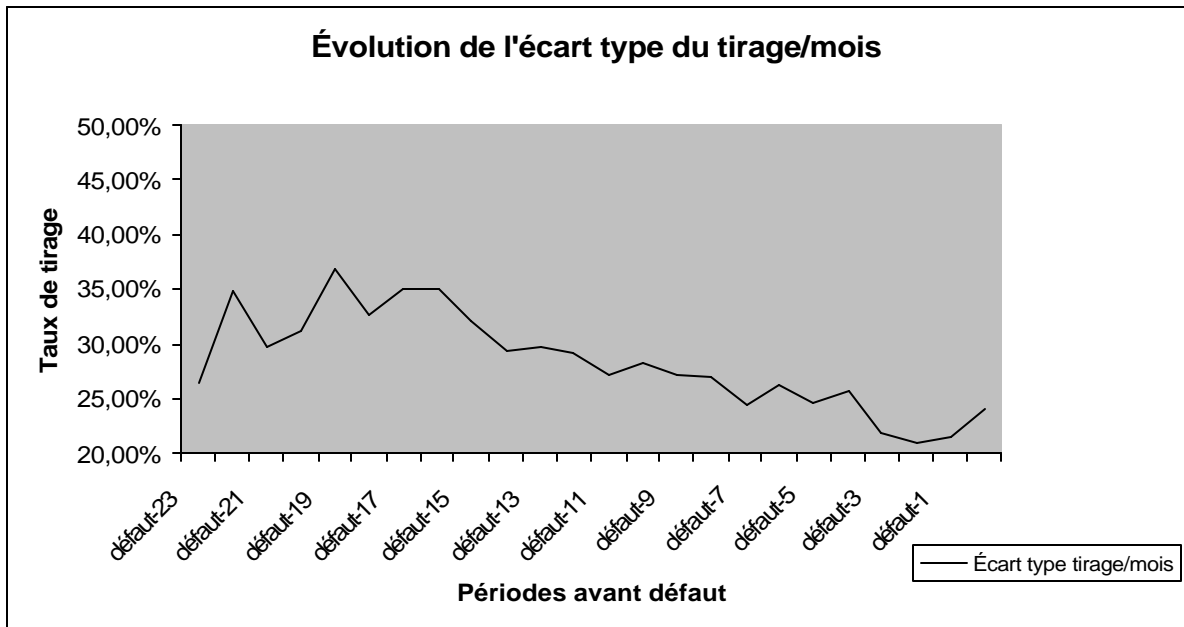
2.3.3 - Analyse dynamique du taux d'utilisation de la ligne de crédit

Étant donné que nous utilisons une modélisation économétrique du type panel, nous avons jugé pertinent de procéder à une analyse dynamique du taux de tirage. Le graphique (4) indique que pour le « Groupe des défauts » la moyenne des tirages par mois augmente au fur et à mesure que l'on s'approche du moment défaut. Ceci suggère une relation négative entre la variable dépendante (% utilisation) et la variable mesurant le nombre de mois avant défaut. Cependant, la tendance de la courbe s'inverse lorsqu'on observe l'évolution de l'écart type du tirage par mois au graphique (5). Plus on s'approche du moment de défaut plus la variabilité des montants tirés baisse vu que la majorité des entreprises atteignent la limite autorisée et qu'il ne reste pas assez de liquidités à emprunter sur la marge de crédit.

Graphique 4



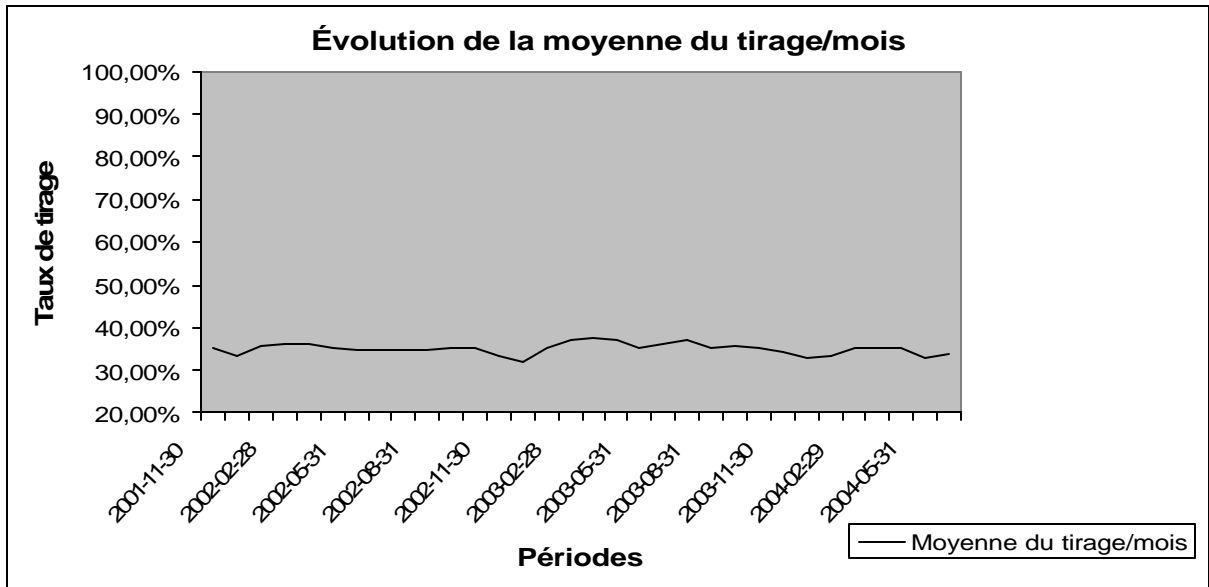
Graphique 5



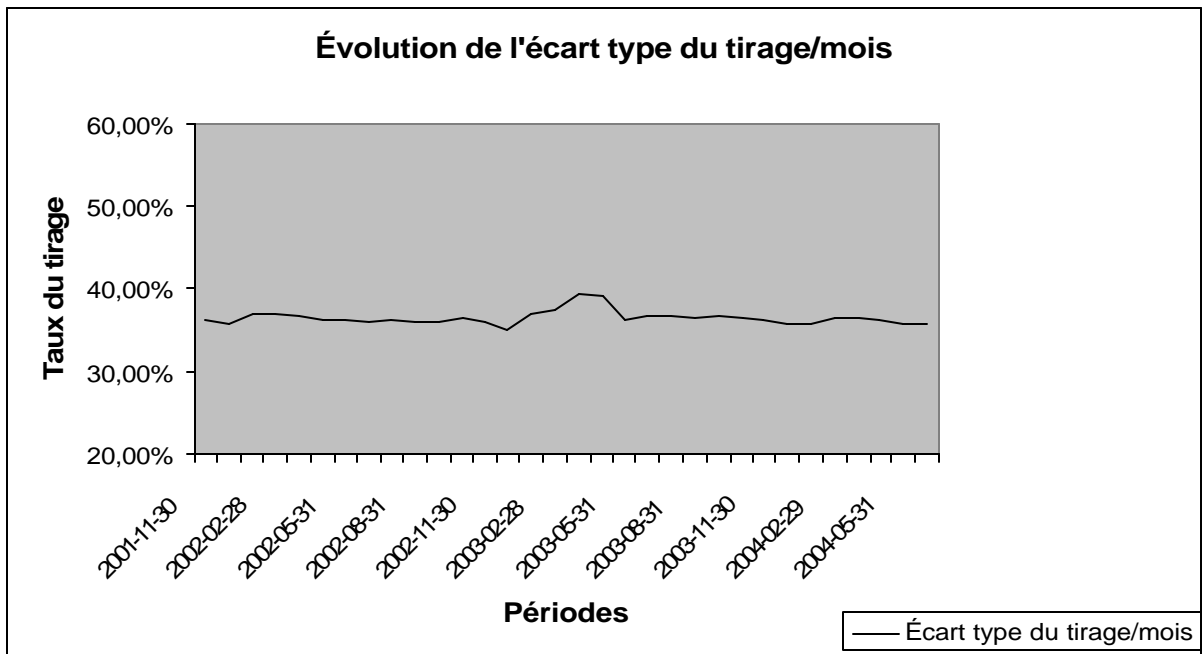
Concernant les entreprises qui n'ont pas fait défaut, lorsqu'on examine l'évolution de tirage pour le «Groupe des non défaut », le graphique (6) montre que la moyenne de tirage reste

stable tout au long de la période d'observation qui va du 30-11-2001 au 30-06-2004. Il en est de même pour l'évolution de l'écart type dont la valeur se situe toujours entre 30% et 40%, comme le montre le graphique (7).

Graphique 6



Graphique 7



2.3.4 - Analyse du pourcentage de tirage par cote de risque

Un dernier aspect qui mérite d'être discuté est la distribution de la moyenne de tirage par cote de risque. Comme le montre le tableau (11), plus la qualité de crédit se détériore (la cote de risque augmente) plus la moyenne du taux de tirage augmente. Il est vrai que pour certaines cotes de risque les classes sont plus peuplées que d'autres, mais si on essaie de contrôler pour le nombre d'observations et de prendre des cotes de risque dont les nombres d'observations sont comparables, on peut toujours tirer une conclusion intéressante: nous remarquons que la cote de risque 3,5 qui a un nombre d'observations de 7524, la moyenne du taux de tirage est de 19.28%, alors que pour la cote de risque 7 qui a un nombre d'observation de 5797 la moyenne du taux de tirage est de 63.36 %. Il existe de toute évidence une tendance haussière des taux de tirage en fonction des cotes de risque même si cette tendance semble discontinue.

Tableau 11

Statistiques sur les taux de tirage par cote de risque

Ce tableau indique pour chaque classe de cote de risque, la moyenne des taux de tirage des entreprises appartenant à cette classe. La colonne (1) montre les différentes cotes de risque; rappelons que plus la cote de risque est élevée plus la qualité de crédit est faible. La colonne (2) indique le nombre d'observation de taux de tirage mensuel. La colonne (3) présente la moyenne du tirage mensuel. Finalement la colonne (4) présente l'écart type du tirage mensuel.

Cote de risque	Nombre observation	Moyenne du tirage	Écart type du tirage
1	47	19.72%	34.91%
1.5	17	26.85%	19.83%
2	604	38.44%	41.96%
2.5	369	21.95%	33.88%
3	4738	26.02%	34.39%
3.5	7524	19.28%	29.65%
4	20569	24.96%	32.28%
4.5	20298	28.08%	33.37%
5	37723	37.53%	36.53%
5.5	18084	39.25%	36.77%
6	16273	46.05%	38.17%
6.5	5412	47.91%	38.29%
7	5797	63.36%	36.30%
7.5	927	51.60%	39.70%
8	1974	66.31%	35.47%
8.5	295	75.71%	30.32%
9	377	84.21%	27.14%
9.5	1	86.00%	.
10	40	77.18%	35.60%
Total	141069		

2.3.5 - Matrice de corrélation

Avant de passer à l'analyse multivariée et que soient estimés les différents modèles, nous avons effectué l'analyse des corrélations entre les variables explicatives pour détecter les éventuelles colinéarités entre ces variables exogènes.

Le tableau (12) ci-dessous présente les coefficients de corrélations entre les variables continues seulement. La matrice représentant les corrélations entre toutes les variables y compris celles qui sont binaires est dans l'annexe (5). Il apparaît que la majorité des variables ne présentent pas un degré de colinéarité très fort pouvant affecter la stabilité des résultats. Nous constatons quand même que certaines variables indépendantes sont, à un degré plus prononcé, corrélées entre elles. On parle tout d'abord des deux variables (Cote de risque) et (Écart de taux) dont le coefficient de corrélation s'établit à 0,3966; ceci confirme le fait que l'écart de taux reflète le même risque de défaut contenu dans la cote de risque. Le deuxième coefficient de corrélation qui mérite d'être discuté est celui entre les deux variables (Taille) et (Écart de taux). L'annexe (5) montre un coefficient de -0.3632 ce qui confirme que les plus grandes entreprises (variable binaire =1) bénéficient d'une meilleure tarification (écart de taux moins élevé) que les petites entreprises. Nous constatons également une corrélation négative entre l'ancienneté et l'écart de taux (-0.1394). Cette corrélation semble indiquer que plus la durée de la relation affaire entre l'entreprise et la banque est importante, plus cette dernière améliore la tarification en terme d'écart de taux, possiblement en raison d'une réduction de l'asymétrie d'information.

Ne constatant pas une multicollinéarité excessive, nous avons préféré introduire les variables (Écart de taux) et (Taille) dans les régressions car la pertinence théorique constitue également un critère important pour l'inclusion de ces variables indépendantes.

Tableau 12

Matrice de corrélation

Le tableau (12) donne les coefficients de corrélation entre les variables continues. Les variables binaires ne sont pas incluses dans cette matrice.

Variable	Cote de risque	Taux d'intérêt	Écart de taux	Anciennté du client	Mois avant défaut	Variation montant autorisé	Échéance	Variation du PIB
Cote de risque	1.0000	-0.0207	0.3966	-0.0865	-0.2787	-0.0092	-0.1792	0.0044
Taux d'intérêt	-0.0207	1.0000	-0.0094	0.0377	-0.3850	0.0008	0.0285	-0.0743
Écart de taux	0.3966	-0.0094	1.0000	-0.1394	-0.0845	-0.0078	0.0106	-0.0060
Anciennté du client	-0.0865	0.0377	-0.1394	1.0000	-0.0928	-0.0016	0.0022	0.0054
Mois avant défaut	-0.2787	-0.3850	-0.0845	-0.0928	1.0000	0.0449	0.2222	0.0018
Variation montant autorisé	-0.0092	0.0008	-0.0078	-0.0016	0.0449	1.0000	0.0147	-0.0035
Échéance	-0.1792	0.0285	0.0106	0.0022	0.2222	0.0147	1.0000	-0.0022
Variation du PIB	0.0044	-0.0743	-0.0060	0.0054	0.0018	-0.0035	-0.0022	1.0000

Troisième Partie: Spécification économétrique du modèle

Étant donné que l'objectif principal de notre étude est de suivre l'évolution du taux de tirage sur la ligne de crédit en fonction de l'évolution de la cote de risque, et aussi parce que nous disposons de données en série chronologique, nous avons choisi d'utiliser une modélisation en panel. Les données de panel ou données croisées possèdent deux dimensions. Si on fixe une observation entreprise, on obtient la série chronologique des taux de tirage concernant cette entreprise (la coupe longitudinale). Si par contre on fixe la période d'observation, on obtient une coupe transversale ou instantanée pour l'ensemble des entreprises à une date. Un avantage de ce type de modélisation est qu'elle permet de contrôler pour le potentiel biais causé par l'omission de variables explicatives et donc l'existence d'effets non observés.

Au début de cette section, nous présentons le modèle à erreurs composées qui servira de base pour la modélisation et l'analyse empirique. Par la suite nous procéderons à une série de tests économétriques pour vérifier si les hypothèses classiques sous-jacentes aux régressions sont respectées. Ceci nous permettra de passer au choix de la spécification finale qui s'adapte le mieux à la structure de nos données. Les calculs ont été effectués avec le logiciel STATA-SE.

3.1- Présentation du modèle

Nous considérons, pour fixer les idées, le modèle suivant

$$Y_{it} = X_{it} \beta + e_{it} \quad \text{Équation (1)}$$

$i = 1, 2, \dots, N$ représente l'entreprise i

$t = 1, 2, \dots, T$ représente la période t à laquelle on observe le taux de tirage de l'entreprise i

La première étape lorsqu'on décide de travailler avec un panel est celle de vérifier l'existence d'effets individuels dans les données.

Test pour présence d'effets individuels

Nous supposons que l'erreur a la forme suivante :

$$e_{it} = C_i + U_{it}$$

On cherche à tester l'hypothèse nulle

$$H_0 : C_i = 0$$

Vérifier cette hypothèse, revient à vérifier s'il y a une seule constante commune à toutes les observations (i). On utilise à cet effet la statistique F avec (N-1, NT-N-K-1) degrés de liberté. L'annexe (6) montre que la statistique F est égale à 41,35 ce qui ne permet pas de rejeter l'hypothèse nulle et confirme au contraire l'existence d'effets individuels pouvant causer la corrélation des termes d'erreurs. Par conséquent, le terme d'erreur doit comprendre en plus des résidus aléatoires U_{it} , le terme C_i devant capter l'hétérogénéité entre les individus²³.

L'équation (1) devient alors un modèle à erreurs composées qui prend la forme suivante :

$$Y_{it} = X_{it} \beta + U_{it} + C_i$$

$i = 1, 2, \dots, N$ représente l'entreprise i,

$t = 1, 2, \dots, T$ représente la période t à laquelle on observe le taux de tirage de l'entreprise,

$k = 1, 2, \dots, K$ représente les variables explicatives.

Y_{it} est un vecteur $NT \times 1$ représentant la variable dépendante qui mesure le taux d'utilisation de la ligne de crédit par l'entreprise i à chaque période t.

²³ Le terme C_i doit être interprété différemment selon le type de modélisation panel que nous adoptons :

Dans l'approche effets fixes, C_i varie selon les entreprises mais reste constant dans le temps. L'effet est donc le même sur la moyenne de la variable Y_i . Dans l'approche effets aléatoire, C_i varie en fonction des périodes et des individus.

X_{it} est un vecteur $NT \times k$ d'observations relatives aux k variables explicatives pour l'entreprise i à chaque période t .

β est un vecteur $k \times 1$ de paramètres estimés.

U_{it} est un vecteur $NT \times 1$ représentant le terme d'erreur aléatoire qui dépend à la fois de l'observation i et de la période t .

C_i est un vecteur $N \times 1$ mesurant l'effet spécifique à l'entreprise i .

3.2- Test de Hausman

Nous devons maintenant choisir quelle spécification économétrique se prête le mieux à nos données. Pour ce faire, nous procédons au test de Hausman qui nous permettra de choisir entre un modèle à effets fixes ou à effets aléatoires. L'idée de ce test est la suivante: sous l'hypothèse nulle d'indépendance entre les effets non observés et les variables explicatives, les deux estimateurs (effets fixes et effets aléatoires) sont consistants et par conséquent les coefficients devraient peu différer. Dans ce cas on peut retenir une spécification à effets aléatoires. Dans le cas contraire, où les effets non observés sont corrélés avec les variables explicatives, seulement les estimateurs effets fixes sont consistants et on devrait observer une différence par rapport aux estimateurs à effets aléatoires. Cette différence doit être interprétée comme une évidence contre l'utilisation d'un modèle à effets aléatoires.

L'hypothèse nulle est :

$$H_0 : \text{Cov}(C_i, X_{it}) = 0$$

La statistique de Hausman ²⁴est la suivante :

$$\frac{\hat{\mathbf{b}}_{EF} - \hat{\mathbf{b}}_{EA}}{\left[V(\hat{\mathbf{b}}_{EF} - \hat{\mathbf{b}}_{EA}) \right]}$$

²⁴ Pour le développement économétrique de ce test, le lecteur peut consulter le volume Greene William H. «Econometrics Analysis» (1993) page 632-634.

3.2.1 - Validité du test de Hausman

Étant donné que le test de Hausman revêt une importance cruciale pour le choix du modèle et qu'il affectera par conséquent la nature des résultats, quelques précisions méritent d'être soulignées. Plusieurs références économétriques indiquent que la validité du test de Hausman est conditionnée par la robustesse de la matrice variance covariance des estimés. Baltagi (1995)²⁵ explique que la statistique de Hausman peut produire des résultats erronés si l'on est en présence d'hétéroscédasticité et ou de corrélation sérielle des erreurs. Il rajoute que les estimées par effets fixes et par effets aléatoires ne peuvent être comparés en terme d'efficience si le test de Hausman n'est pas robuste. Wooldridge (2002) insiste également sur la nécessité de produire un test de Hausman robuste si jamais les hypothèses d'homoscédasticité et d'indépendance des résidus ne sont pas respectées. Compte tenu de ces considérations, nous avons tenu à effectuer les tests nécessaires pour détecter toute forme d'hétéroscédasticité ou de corrélation sérielle²⁶.

3.2.2 - Test d'hétéroscédasticité

Notre objectif est de vérifier si la variance est constante pour toutes les entreprises sur une même période (dimension individuelle) et aussi pour une même entreprise quel que soit les périodes considérées (dimension temporelle). La condition à vérifier par ce test s'écrit alors comme suit:

$$E(e_{it}, e_{is}) = s^2 e$$

Pour vérifier cette hypothèse, nous utilisons le test de Breuch-Pagean, qui consiste à vérifier si le carré des résidus peut être expliqué par les variables du modèle. Si c'est le cas, il y a hétéroscédasticité. Nous procédons à ce test aussi bien dans le cas du panel à effets fixes que dans le cas du panel à effets aléatoires, puisque le test de Hausman utilise les deux estimés.

25 Baltagi, BH., 2001, page 70.

26 Wooldridge, J. M. 2002, chapitre 10, page 291.

L'annexe (7) montre les résultats du test pour le modèle à effet aléatoire et l'annexe (8) montre ceux pour le modèle à effets fixes. Dans les deux cas la valeur *P-value* indique les termes d'erreur peuvent être expliqués par les variables explicatives. Nous concluons donc à la présence d'hétéroscédasticité.

3.2.3 - Test de corrélation sérielle

On cherche ici à vérifier s'il n'existe pas de corrélation entre les individus pour différentes périodes. La condition à vérifier par ce test est la suivante:

$$E(e_{i,t}, e_{j,s}) = 0 \quad \forall j \neq i, \forall (t, s)$$

Nous utilisons à cet effet le test développé par Wooldridge (2002)²⁷ et qui a fait l'objet d'un document de travail de Drukker, D. M. (2003)²⁸. Le résultat de la statistique dans l'annexe (9) nous indique l'existence d'autocorrélation dans nos données de panel.

3.2.4 – Résultats du test de Hausman

Ayant conclu au rejet de l'hypothèse d'homoscédasticité et d'indépendance des résidus, nous utilisons l'approche de Huber et White (Huber 1967; White 1980, 1982) qui permet de corriger la matrice de variance covariance. Cette approche transforme la matrice de variance covariance des estimés en considérant une matrice de pondération qui tient compte de la structure des données panels. L'annexe (10) donne, dans l'ordre, les étapes qui ont été suivies pour exécuter un test de Hausman robuste. La valeur de la statistique obtenue ne nous permet pas de rejeter l'hypothèse nulle. Nous concluons donc à la validité d'utilisation d'un panel à effets aléatoires.

²⁷ Wooldridge, J. M. 2002, page 282-283.

²⁸ Drukker, D. M. 2003, Stata Journal 3(2), page 168-177.

Au-delà du test de Hausman, nous avons pu identifier dans la littérature reliée à l'économétrie d'autres arguments qui favorisent l'utilisation du panel à effets aléatoires.

Tout d'abord, la comparaison visuelle des estimés du panel à effets aléatoires et ceux du panel à effets fixes permet de voir s'il existe effectivement des différences systématiques causées par l'endogénéité des variables explicatives par rapport aux termes d'erreurs, Hausman (1978)²⁹. Nous avons procédé à cette comparaison et le résultat indique très peu de différence entre les deux estimés.

Ensuite, le panel à effets aléatoire permet d'estimer les coefficients des variables qui ne varient pas dans le temps. Un modèle à effets fixes utilisant une transformation *within* (différences par rapport aux moyennes $X_i - \mu(X_i)$) n'aurait pas permis d'obtenir ou des contrôler pour des variables comme la taille et le secteur industriel.

Finalement, une estimation à effets aléatoires exploite mieux la structure panel des données, en réduisant la variance des erreurs, produisant ainsi des estimateurs plus efficaces³⁰.

²⁹ Hausman J.A., (1978) : « A Hausman test for random-effects specification fails numerically because the asymptotic assumptions underlying it are violated, but inspection of common effects specifications makes it apparent that there are no significant differences in the two sets of estimates that would indicate violation of the zero correlation assumption of the random effects specification », p. 1263

³⁰ Cet aspect a été documenté par Halaby Charles N., 2003, pages 4-6.

Quatrième partie : Analyse des résultats

La présentation et l'analyse des résultats se divisent en trois parties selon l'objectif que nous cherchons à atteindre à chaque étape. Dans une première partie, nous cherchons à vérifier notre première hypothèse portant sur l'utilisation normale de la marge de crédit. Nous allons donc analyser les résultats des régressions utilisant la totalité de l'échantillon. Dans une deuxième partie, notre objectif est d'analyser le comportement de tirage des entreprises durant les mois précédant le défaut pour voir s'il existe des différences par rapport aux entreprises qui ne font pas défaut. Nous analysons les résultats provenant d'une série de régressions faites sur le sous échantillon des défauts «Groupe des défauts ». Enfin, dans la troisième partie, nous introduisons de nouvelles variables explicatives pour capter l'exposition au moment du défaut sur les marges de crédit et vérifier la deuxième hypothèse.

4.1 - Régressions sur l'ensemble de l'échantillon

L'objectif de cette sous-section est d'examiner comment des variables explicatives reliées aux caractéristiques des entreprises et des contrats peuvent affecter l'utilisation des lignes de crédit. Pour cet effet nous utilisons l'échantillon total composé de 5415 entreprises et nous estimons l'équation suivante :

$$\begin{aligned} \text{Taux d'utilisation}_{it} = & a + \beta_1 \text{Cote de risque}_{it} + \beta_2 \text{Statut défaut}_{it} + \beta_3 \text{Variation montant} \\ & \text{autorisé}_{it} + \beta_4 \text{Crédit spécial}_{it} + \beta_5 \text{Taille}_{it} + \beta_6 \text{Ancienneté du client}_{it} + \beta_7 \text{Taux d'intérêt}_{it} \\ & + \beta_8 \text{Écart de taux}_{it} + \beta_9 \text{Échéance}_{it} + \beta_{10} \text{Variation du PIB}_{it} + \beta_{11} \text{Ind-1}_{it} + \beta_{12} \text{Ind-2}_{it} \\ & + \dots + \beta_{18} \text{Ind-8}_{it} + C_i + U_{it} \end{aligned} \quad \text{Équation (4.1)}$$

Le tableau (13) qui suit présente les résultats de cette régression.

Tableau 13

Estimation en panel du modèle (4.1) à effets aléatoires avec l'échantillon global

Les résultats illustrés dans ce tableau sont obtenus suite à la régression panel avec effets aléatoires en utilisant la totalité de l'échantillon. (**Taux d'utilisation**) représente le pourcentage de tirage mensuel de l'entreprise, (**Cote de risque**) représente la cote de risque, (**Statut défaut**) est une variable binaire indiquant le statut défaut, (**Variation montant autorisé**) est la variation en pourcentage du montant autorisé, (**Crédit spécial**) est une variable binaire égale à 1 si l'entreprise bénéficie d'un crédit spécial 0 sinon, (**Taille**) est une variable binaire égale à 1 si l'entreprise est identifiée de grande taille 0 si elle est de petite taille, (**Taux d'intérêt**) est le taux d'intérêt de base en vigueur à la date d'observation, (**Écart de taux**) est la prime de risque, (**Échéance**) est la différence en mois entre la date d'expiration du contrat et la date d'observation, (**Variation du PIB**) est la variation mensuelle du PIB par secteur industriel et finalement (**Ind-1 ...Ind-9**) sont des variables binaires par secteur industriel, la variable **ind-9** est exclue de la régression pour éviter la multicollinéarité

Variables	Coefficient	t	P
Yi = taux d'utilisation			
Cote de risque	1,37	6,80	0,000
Satut défaut	47,93	32,74	0,000
Variation montant autorisé	-0,05	-0,60	0,549
Crédit spécial	3,64	6,59	0,000
Taille	3,84	4,03	0,000
Anciennté du client	-0,06	-6,73	0,000
Taux d'intérêt	0,71	2,50	0,012
Écart de taux	0,14	0,29	0,771
Échéance	0,043	1,80	0,071
Variation du PIB	4,68	0,94	0,346
Ind-1	3,58	2,12	0,034
Ind-2	-1,77	-0,91	0,364
Ind-3	-0,35	-0,20	0,838
Ind-4	7,65	3,95	0,000
Ind-5	8,01	4,69	0,000
Ind-6	-2,7	-1,49	0,137
Ind-7	4,59	1,89	0,058
Ind-8	9,81	2,22	0,026
Constante	23,69	9,46	0,000
Nombre d'observations	135582		
Nombre d'entreprises	5415		
Observations par entreprise	Min	Moyenne	Max
	1	25	31
Wald Chi2(18)	2118,95		
Prob>Chi2	0		

Tout d'abord, nous constatons que la statique Chi2 qui est de 2118,95 est supérieure à la valeur critique observée à un niveau de confiance de 95%. Aussi, pouvons-nous rejeter l'hypothèse selon laquelle la totalité des coefficients sont nuls et concluons que cette régression est globalement significative.

Dans ce qui suit, nous allons discuter en détail les prédictions obtenues pour les coefficients des différentes variables explicatives. Nous vérifions entre autres si les signes obtenus sont cohérents avec l'intuition et la littérature reliée aux lignes de crédit. Aussi, comment nos interprétations des résultats nous permettent-elles de confirmer nos hypothèses de départ.

Interprétations des résultats de la régression du modèle (4.1)

Le risque de crédit :

Comme nous pouvons le constater sur le tableau (13), la cote de risque est positivement et significativement corrélée avec le taux de tirage. Plus la cote de risque augmente, et que la qualité de crédit se détériore, plus l'entreprise mobilise des montants supplémentaires au niveau de la ligne de crédit. Ce résultat s'explique par le fait que les firmes qui subissent des chocs négatifs au niveau de leur capacité de financement, se dirigent en premier vers les sources de financement disponibles et facilement accessibles. C'est le cas des lignes de crédit qui, par définition, sont des contacts de prêts arrangés à l'avance, contrairement à l'emprunt spot où le client doit présenter une bonne situation financière pour que sa demande de financement soit acceptée. En observant le tableau (13), on remarque que le coefficient de la variable binaire indiquant le défaut (Statut défaut) est également positif et très significatif. Ce qui indique que sur la période d'observation, les entreprises qui font défaut ont des taux de tirage beaucoup plus élevés que celles qui n'ont pas fait défaut, toutes choses étant égales par ailleurs. Si l'on admet que ce sont les entreprises avec les plus mauvaises cotes qui ont le plus de difficultés à contracter de nouvelles dettes et qui ont le plus de probabilité de faire défaut, le signe et la significativité obtenus pour les coefficients de la cote de risque et la variable défaut semblent très cohérents. Notons que ces résultats sont conformes à la

littérature. Ils concordent sensiblement à nos anticipations au niveau de la première hypothèse qui suppose une relation inverse entre la qualité de crédit et le taux de tirage.

Variation du montant autorisé :

L'effet de la variation du montant autorisé sur le taux de tirage de la ligne de crédit sera examiné à travers deux variables explicatives: le crédit spécial (Crédit spécial) et le pourcentage de variation mensuelle du montant autorisé (Variation montant autorisé). Tout d'abord, le coefficient de cette variable est négatif et non significatif. Le signe obtenu suggère que toute augmentation de la limite autorisée, en dehors de celle associée au crédit spécial, se traduit par une diminution du taux de tirage. Il faut reconnaître qu'il est un peu difficile d'interpréter cette variable explicative, puisque la variable dépendante n'est autre que le rapport du montant utilisé par le montant autorisé pour le même mois. Il est donc parfaitement logique d'observer une réduction du pourcentage de tirage sur la ligne de crédit suite à une hausse du dénominateur mesurant le montant autorisé. Pour ce qui est du crédit spécial indiquant si l'entreprise bénéficie ponctuellement d'augmentations de la limite autorisée, le coefficient est positif et significatif, contrairement à celui de la variable (Variation montant autorisé). Il semble donc que les entreprises utilisent plus leurs lignes de crédit durant les périodes du crédit spécial comparativement aux périodes normales où le crédit spécial n'est pas en vigueur. Ce résultat nous paraît logique étant donné la justification économique du crédit spécial. Pour mieux comprendre ce résultat, examinons de près la proportion par secteur, des entreprises bénéficiant du crédit spécial. L'examen du tableau (14) démontre que celles appartenant aux secteurs de commerce viennent en premier avec 34,57% de la totalité des entreprises bénéficiant du crédit spécial, suivies dans l'ordre par les entreprises du secteur de fabrication avec 22,78%, puis celles du secteur de la construction avec 18,09%. À priori, les secteurs ayant une activité cyclique sont ceux où les firmes demandent plus des lignes de crédit assorties de l'option crédit spécial. Cela permet à la banque de procéder à une gestion active du crédit en adaptant les limites autorisées aux besoins réels et saisonniers de l'entreprise. De ce fait, nous pouvons dire que l'emploi de la formule de crédit spécial est justifié par la saisonnalité de l'activité de l'entreprise et par ses besoins de financement qui deviennent supérieurs à certaines époques de l'année.

Tableau 14

Proportion des entreprises avec Crédit spécial d'activité

Secteur d'activité	Nbre E/se	%
Agriculture, forêt et pêche	37	3,28%
Commerce de gros ³¹	390	34,57%
Construction	204	18,09%
Fabrication	285	25,27%
Finances, assurances et services immobiliers	29	2,57%
Mines	10	0,89%
Services	124	10,99%
Transport, communications, services d'électricité, de gaz et sanitaires	49	4,34%
Total	1128	100%

Le coût total de la marge de crédit

Dans notre étude, le coût total de la marge de crédit consiste en deux composantes: le taux de base (taux directeur de la Banque du Canada) et la prime de risque facturée par la banque au client ou l'écart de taux. Pour ce qui est de la première composante, le tableau (13) montre que le coefficient associé à la variable (Taux d'intérêt) est positif et significatif. Ce qui veut dire que plus le niveau des taux d'intérêt augmente plus les entreprises tirent sur les lignes de crédit. De façon générale, la hausse des taux d'intérêt s'accompagne d'une hausse de la prime de financement et d'une baisse de la valeur des actifs financiers, et donc d'un renchérissement de l'endettement. Dans ces conditions un crédit bancaire par le biais d'un

³¹ Nous avons regroupé le secteur commerce détail avec commerce de gros, pour les besoins du calcul de la proportion du crédit spécial (Crédit spécial) par secteur.

prêt à terme devient plus coûteux comparativement à celui par une marge de crédit car il engage l'entreprise sur une maturité plus longue, requiert plus de garantie et une prime de risque plus élevée. Face à un même taux d'intérêt élevé, les entreprises ont tendance à substituer au crédit spot l'emprunt sur ligne de crédit car ce dernier leur permet de contrôler leur niveau d'endettement (retrait ou remboursement) et de profiter des fluctuations favorables des taux d'intérêts, toute chose étant égale par ailleurs. Lorsque les taux d'intérêt baissent le pourcentage d'utilisation de la marge de crédit baisse aussi, pour la simple raison qu'il est avantageux pour les firmes de convertir l'endettement à taux variable en un crédit à taux fixe et réduire ainsi la charge des intérêts. Rappelons que dans la revue de littérature, des auteurs comme Chateau et Dufresne (2002) ont expliqué que l'entreprise ne décidera d'utiliser la ligne de crédit que si le coût de cette utilisation est inférieur ou égal au coût marginal d'emprunt sur le marché comptant. Le résultat obtenu pour le taux d'intérêt est en ligne avec celui trouvé par Agarwal, Ambrose et ChuLiu (2004). Ces auteurs ont démontré que toute baisse des taux d'intérêt diminue la probabilité que le client augmente son utilisation de la ligne de crédit et augmente sa probabilité de procéder à des remboursements anticipés.

Passons maintenant à la prime de risque ou l'écart de taux qui vient se rajouter aux taux de base. Comme nous pouvons le constater au tableau (13), le coefficient est positif mais non significatif, indiquant que plus la prime de risque augmente plus l'utilisation de la marge de crédit augmente. Ce résultat ne confirme pas notre première anticipation qui veut que l'augmentation de la prime de risque, et par conséquent l'augmentation du coût de crédit, soit associée à un moindre niveau d'endettement. Par contre le signe du coefficient semble confirmer la deuxième anticipation selon laquelle une prime de risque plus élevée signale un niveau de risque élevé et que, par conséquent, l'entreprise soit financée en priorité par une marge de crédit. Aussi, toute détérioration supplémentaire de la qualité de crédit de l'entreprise, et par conséquent une augmentation de la prime de risque, se traduirait par des tirages supplémentaires au niveau de la marge de crédit (argument d'assurance).

Ancienneté

En ce qui concerne la variable (Ancienneté du client), le coefficient estimé est négatif et significatif. Plus le compte du client est ancien, moins élevé sera son taux de tirage sur la ligne de crédit. Deux faits importants peuvent expliquer ce résultat. D'une part, il est possible que les banques tendent à limiter les montants autorisés aux nouveaux clients, du fait qu'elles ne connaissent pas les antécédents de crédit et de paiements de ces clients. Fernando, Chakraborty et Mallick (2002) ont montré dans leur article «The importance of being known : relationship banking and credit limits », que la limite de crédit augmente avec la durée de la relation. D'autre part, certains clients peuvent, au début de leur relation avec la banque, être incités à sous-estimer leurs besoins futurs de crédit, de crainte de payer des commissions d'engagements plus élevées. La conjugaison de ces deux facteurs fait en sorte que les taux de tirage soient plus élevés pour les entreprises avec de nouveaux comptes sur marge de crédit.

Ce résultat semble donner du crédit à la thèse de Stuart Greenbaum et Itzak Venezia (1985) selon laquelle, une entreprise qui prévoit maintenir une relation étroite et de long terme avec la banque sera plus prudente quant à l'utilisation de sa ligne de crédit, comparée à une entreprise qui prévoit une relation de très court terme, pour la simple raison que la longueur et la qualité de la relation entre le client et la banque fournit à cette dernière de l'information qui lui permet d'ajuster la structure de prix de la ligne de crédit aux caractéristiques observées des clients. Par exemple, Harhoff et Korting (1998) ont démontré dans une étude réalisée sur des PME allemandes que la confiance mutuelle entre la banque et l'entreprise a un impact considérable sur les taux d'intérêt facturés pour une ligne de crédit.

Ces résultats nous amènent à penser que les entreprises ayant des comptes de marge de crédit anciens sont celles qui obtiennent des montants autorisés importants et sont également celles qui ont le plus d'incitations à maintenir une relation stable et privilégiée avec la banque pour s'assurer du renouvellement de la marge de crédit et d'une amélioration des conditions de financement (limite autorisée, commissions d'engagements, prime de risque...). Au contraire, les entreprises avec des comptes de marges de crédit récents et des taux de tirages

très élevés sont celles qui ne prévoient pas une longue relation d'affaire avec la banque. Elles adoptent un comportement opportuniste en tirant au maximum sur leurs marges de crédit au besoin et sans se soucier des conséquences négatives sur la structure de prix.

La taille

La taille de l'entreprise montre une relation positive et significative avec la variable dépendante taux de tirage mensuel. Il paraît donc que les petites entreprises utilisent moins la marge de crédit que les grandes entreprises, toutes choses étant égales par ailleurs. Ce résultat ne soutient pas l'argument d'asymétrie d'information que nous avons développé dans la revue de la littérature. On s'attendait à ce que les entreprises de taille plus petite soient plus dirigées vers les lignes de crédit alors que les grandes entreprises soient plus dirigées vers le crédit spot (prêt à terme) comme mode de financement. La raison est que les lignes de crédit impliquent des interactions plus fréquentes entre l'entreprise et sa banque, ce qui permet à cette dernière de mieux contrôler l'entreprise et de réviser périodiquement les conditions d'emprunt si nécessaire. Nos résultats ne confirment pas les conclusions de Morgan's (1993) qui explique que les petites entreprises peu connues par les institutions bancaires avec des coûts de monitoring élevés vont plus bénéficier des engagements de prêts comparativement aux grandes entreprises. Ce résultat est par contre consistant avec celui obtenu par l'étude d'Industrie Canada et qui porte sur le financement des PME canadiennes³²; l'examen du taux d'utilisation de la marge de crédit en fonction de la taille de l'entreprise montre que plus grande est l'entreprise (nombre d'employé plus élevé), plus important sera le taux d'utilisation de la marge de crédit.

Échéance

Le coefficient associé à la variable échéance est positif et non significatif au niveau de 5% mais significatif au niveau de 10%. Il semble donc que la durée restante pour la fin du contrat

³² Il s'agit de l'étude «Le financement des PME canadiennes: Satisfaction, accès, connaissance et besoins». Le tableau (6.6A) montre que les entreprises de petite taille (5 employés et moins) ont un taux d'utilisation de la marge de crédit de 52,1% alors que les entreprises de plus grande taille (plus de 50 employés) ont un taux d'utilisation de 85,4%.

n'affecte pas fortement le comportement de tirage des entreprises examinées. Comme nous l'avons déjà expliqué au niveau du choix des variables, la nature des données dont nous disposons, en l'occurrence des échéances positives et négatives, peut être à l'origine de cette faible corrélation entre l'échéance et le taux de tirage de la ligne de crédit³³. Toutefois, nous avons jugé utile de comparer les taux d'utilisation sur les échéances positives et négatives. Le tableau (15) montre clairement que la moyenne de tirage augmente au fur et à mesure que le nombre de mois dépassant l'échéance du contrat devient important. En passant d'un écart positif d'échéance (>0) à un écart négatif de (-24, -30) mois, le taux de tirage passe de 34,15% à 50,74% pour le «Groupe des non-défauts », et de 80,32% à 92,76% pour le « Groupe des défauts ». En somme, les cas où la banque autorise une entreprise à continuer de retirer sur la marge de crédit sans que le contrat ne soit renouvelé peuvent être interprétés comme indicateurs des difficultés pour ces entreprises et de leur incapacité à dégager suffisamment de ressources financières en interne.

Tableau 15

Moyenne du tirage sur ligne de crédit par intervalle d'échéance

Nous avons regroupé les observations de tirage dans des intervalles d'échéance en fonction du nombre de mois entre la date d'observation et la date d'expiration du contrat. Les intervalles d'échéance indiquent la différence en nombre de mois entre l'échéance du contrat et la période d'observation du taux de tirage. Par exemple l'intervalle (-6, -12) comprend les taux de tirage observés des entreprises qui continuent à utiliser la marge de crédit 6, 7, 8, 9, 10,11 ou 12 mois après la date d'échéance du contrat. Les colonnes (2) et (3) présentent la moyenne du taux de tirage respectivement pour les entreprises qui n'ont pas fait défaut « Groupe des non-défauts », et les entreprises qui ont fait défaut « Groupe des défauts ».

Écart de temps par rapport à l'échéance	Moyenne de tirage	
	« Groupe des non-défauts »	« Groupe des défauts »
> 0	34,15%	80,32%
(0 , -6)	37,08%	85,13%
(-6 , -12)	39,21%	84,58%
(-12 , -18)	42,21%	85,10%
(-18 , -24)	46,95%	88,61%
(-24 , -30)	50,74%	92,76%

³³ Voir l'explication fournie pour la variable(Échéance) au niveau de la section 2.2.3) choix des variables de la deuxième partie du présent mémoire.

Variations PIB

Le coefficient associé à la variation du PIB sectoriel (Variation du PIB) est positif mais non significatif. Si nous supposons que la variation du PIB est une proxy pour les conditions économiques, il semble que ces dernières n'affectent pas l'utilisation de la ligne de crédit pour les entreprises formant notre échantillon global. Le signe obtenu est cohérent avec les résultats de Martin et Santomero (1997) et Agarwal, Chomsisengphet, Driscoll (2004) qui montrent que la demande des entreprises pour les engagements de prêt augmente au fur et à mesure que les conditions économiques s'améliorent et que les opportunités de croissance se multiplient. Il est aussi possible que la moyenne des périodes d'observations qui est de 11 mois soit un peu faible pour relier l'utilisation des lignes de crédit à la croissance économique.

Secteur industriel

Comme nous l'avons déjà expliqué dans le choix des variables explicatives, nous avons introduit 9 variables binaires pour représenter les différents secteurs d'activités de notre échantillon. Parmi les 8 variables de contrôle incluses, seulement 4 représentent des relations significatives avec le taux d'utilisation de la ligne de crédit. Nous observons un coefficient positif et significatif pour le secteur de commerce de gros (Ind-4 =7,64), pour le secteur du commerce de détail (Ind-5=8,02), pour le secteur de la fabrication (Ind-1= 3,6) de même que pour le secteur de l'agriculture, la pêche et la forêt (Ind-7= 4,59)³⁴ et celui des mines (Ind-8 = 9,81). Il est intéressant de noter que le signe et la valeur des coefficients estimés sont cohérents avec les données du tableau (9) produit au niveau des statistiques descriptives. Les secteurs possédant les pourcentages d'utilisation les plus élevés par rapport au secteur de contrôle qui a été exclu de la régression (Transport & communications & services d'électricité, & gaz & sanitaires) sont aussi les secteurs possédant les coefficients positifs les plus élevés. En contrepartie, les deux secteurs Finances, assurances et services immobiliers (Ind-2) et Construction (Ind-6) qui possèdent des taux d'utilisations plus petits que le secteur de contrôle sont ceux qui possèdent les plus petits coefficients. D'après ces résultats, il

³⁴ Le coefficient de Ind-7 est significatif à 10% tandis que le reste des coefficients Ind-4 Ind-5 Ind-8 est significatif à 5%.

ressort que les industries qui dépendent le plus des marges de crédit sont celles où l'activité est cyclique, celles qui montrent des besoins de financement volatiles ou des revenus peu stables comme c'est le cas pour le secteur fabrication et celui du commerce de gros et de détail. En revanche, les industries qui ont des structures de capital dominées davantage par du financement à long terme comme la construction et l'immobilier semblent ne pas utiliser intensivement les marges de crédit.

4.2 - Régression pour comparer le groupe des défauts au groupe des non-défauts

Le résultat obtenu pour la variable représentant le statut défaut au niveau de la section précédente nous a permis de conclure que les entreprises qui ont fait défaut «Groupe des défauts » ont un taux de tirage moyen nettement plus élevé que celles qui n'ont pas fait défaut« Groupe des non-défauts ». Il serait intéressant de comparer le comportement de tirage des deux panels pour voir l'ampleur des différences tout au long des mois précédant le défaut. Pour ce faire, nous introduisons les nouvelles variables suivantes :

- Défaut-3 est une variable binaire égale à 1 si la période d'observation de l'entreprise est inférieure ou égale à trois mois avant le défaut, 0 sinon.
- Défaut-6 est une variable binaire égale à 1 si la période d'observation de l'entreprise est inférieure ou égale à six mois avant le défaut, 0 sinon.
- Défaut-12 est une variable binaire égale à 1 si la période d'observation de l'entreprise est inférieure ou égale à 12 mois avant le défaut, 0 sinon.

Nous estimons ce deuxième modèle en utilisant le même échantillon que celui utilisé pour le modèle (4.1) qui a permis d'examiner les signes associés aux deux variables d'intérêt défaut (Statut défaut) et cote de risque. Nous adoptons la même approche économétrique c'est-à-dire un panel à effets aléatoires. La spécification retenue est la suivante :

$$\begin{aligned} \text{Taux d'utilisation}_{it} = & a + \beta_1 \text{Cote de risque}_{it} + \beta_2 \text{Statut défaut}_{it} + \beta_3 \text{Variation montant} \\ & \text{autorisé}_{it} + \beta_4 \text{Crédit spécial}_{it} + \beta_5 \text{Taille}_{it} + \beta_6 \text{Ancienneté du client}_{it} + \beta_7 \text{Taux d'intérêt}_{it} \\ & + \beta_8 \text{Écart de taux}_{it} + \beta_9 \text{Échéance}_{it} + \beta_{10} \text{Variation du PIB}_{it} + \beta_{11} \text{Ind-1}_{it} + \beta_{12} \text{Ind-2}_{it} \\ & + \dots + \beta_{18} \text{Ind-8}_{it} + \beta_{19} \text{Défaut-12}_{it} + \beta_{20} \text{Défaut-6}_{it} + \beta_{21} \text{Défaut-3}_{it} + C_i + U_{it} \end{aligned}$$

Équation (4.2)

Tableau 16

Estimation en panel du modèle (4.2) à effets aléatoires avec l'échantillon global

Les résultats illustrés dans ce tableau, sont obtenus suite à une régression en panel avec effets aléatoires de l'équation (4.2) sur la totalité de l'échantillon. La différence par rapport à l'équation (1) est l'inclusion de trois nouvelles variables binaires (Défaut-12), (Défaut-6)et (Défaut-3).

Variables	Coefficient	t	P
Yi=Taux d'utilisation			
Cote de risque	1,37	6,45	0,000
Satut défaut	42,28	18,79	0,000
Defaut-12	2,67	1,51	0,132
Defaut-6	6,17	3,19	0,001
Defaut-3	8,44	4,13	0,000
Variation montant autorisé	-0,05	-0,6	0,547
Crédit spécial	3,67	6,62	0,000
Taille	-0,785	-0,78	0,434
Anciennté du client	-0,063	-6,89	0,000
Taux d'intérêt	0,58	2,05	0,040
Écart de taux	0,064	0,13	0,894
Échéance	0,047	1,98	0,047
Variation du PIB	4,48	0,9	0,367
Ind-1	3,6	2,13	0,033
Ind-2	-1,8	-0,92	0,365
Ind-3	0,36	-0,21	0,836
Ind-4	7,64	3,95	0,000
Ind-5	8,02	4,69	0,000
Ind-6	-2,66	-1,46	0,144
Ind-7	9,84	2,22	0,026
Ind-8	11,09	2,36	0,018
Constante	24,84	9,86	0,000
Nombre d'observations	135582		
Nombre d'entreprises	5415		
Observation par entreprises	Min	Moyenne	Max
	1	25	31
Wald Chi2(18)	2325,89		
Prob>Chi2	0		

En observant le tableau (16) qui présente les résultats obtenus suite à la régression de ce deuxième modèle, nous nous apercevons qu'il n'y a eu aucun changement du signe associé aux 13 variables explicatives déjà retenues dans le premier modèle. En ce qui concerne l'effet des nouvelles variables que nous avons introduites dans l'équation (4.2), nous observons une relation positive et très significative entre le taux d'utilisation de la marge de crédit et les deux variables (Défaut-3), (Défaut-6) et une relation positive mais non significative avec (Défaut-12). Il est particulièrement intéressant de noter que la valeur des coefficients augmente lorsqu'on s'approche du moment de défaut, puisqu'on passe d'un coefficient de 2,67% si l'on est entre le 6^{ème} et le 12^{ème} mois avant le défaut, à un coefficient de 6.17% si l'on est entre le 6^{ème} et le 3^{ème} mois, pour finalement atteindre un coefficient de 8.44% si l'on est durant les trois mois précédant la date du défaut. Ceci nous confirme l'existence d'un écart positif³⁵ entre le taux d'utilisation des entreprises du « Groupe des défauts » et le taux d'utilisation des entreprises du « Groupe des non-défauts » et que cet écart se creuse au fur et à mesure que l'on approche le moment du défaut.

4.3- Régressions sur le groupe des défauts

Comme nous l'avons mentionné lors de la spécification des hypothèses à tester, notre deuxième objectif dans le cadre de cette recherche est de vérifier comment la qualité de crédit conditionne l'utilisation de la marge de crédit des entreprises au moment du défaut. Pour ce faire, nous avons décidé de nous concentrer sur les 356 entreprises ayant fait défaut comme ce fut le cas dans l'étude de Araten et Jacobs (2001).

L'objectif principal de cette section est d'examiner le tirage des entreprises qui ont fait défaut en fonction de la durée restante par rapport à la date de défaut. À cette fin, nous introduisons la variable (Mois avant défaut) qui mesure le nombre de mois avant le défaut. Étant donné que nous excluons les entreprises qui n'ont pas fait défaut, nous devons exclure également la

³⁵ Les variables binaires Defaut-3, Defaut-6 et Defaut-12 nous permettront de capter la différence de tirage du « Groupe des défauts » par rapport au « Groupe des non défauts ».

variable (Statut défaut) de la totalité des régressions qui seront effectuées par la suite. La taille de l'échantillon se trouve réduite à 3944 observations de tirage mensuel.

Le modèle que nous estimons est le suivant :

$$\begin{aligned} \text{Taux d'utilisation}_{it} = & a + \beta_1 \text{Cote de risque}_{it} + \beta_2 \text{Variation montant autorisé}_{it} + \beta_3 \\ & \text{Crédit spécial}_{it} + \beta_4 \text{Taille}_{it} + \beta_5 \text{Ancienneté du client}_{it} + \beta_6 \text{Taux d'intérêt}_{it} + \beta_7 \text{Écart} \\ & \text{de taux}_{it} + \beta_8 \text{Échéance}_{it} + \beta_9 \text{Variation du PIB}_{it} + \beta_{10} \text{Ind-1}_{it} + \beta_{11} \text{Ind-2}_{it} + \dots + \\ & \beta_{18} \text{Ind-8}_{it} + \beta_{19} \text{Mois avant défaut}_{it} + C_i + U_{it} \end{aligned} \quad \text{Équation (4.3)}$$

Tableau 17

Estimation en panel du modèle (4.3) à effets aléatoires avec le sous échantillon défauts

Les variables	Coefficient	t	P
Yi= Taux d'utilisation			
Cote de risque	-0,89	-1,56	0,117
Mois avant défaut	-0,86	4,20	0,000
Variation montant autorisé	-4,90	-1,38	0,167
Crédit spécial	-0,84	-0,26	0,792
Taille	-4,78	-1,58	0,114
Anciennté du client	0,00	-0,17	0,867
Taux d'intérêt	-1,06	-0,54	0,589
Écart de taux	0,04	-0,04	0,972
Échéance	0,08	0,46	0,643
Variation du PIB	-66,87	-2,40	0,016
Ind-1	5,04	0,97	0,331
Ind-2	19,43	3,67	0,000
Ind-3	1,82	0,34	0,734
Ind-4	2,97	0,47	0,640
Ind-5	3,96	0,72	0,469
Ind-6	0,84	0,15	0,882
Ind-7	9,47	1,87	0,061
Ind-8	21,17	3,93	0,000
Constante	95,68	9,28	0,000
Nombre d'observations	3965		
Nombre d'entreprises	356		
Observations par entreprise	Min	Moyenne	Max
	1	25	31
Wald Chi2(18)	92,06		
Prob>Chi2	0		

Les résultats de cette régression tels que reportés sur le tableau (17) montrent que certains coefficients ne sont plus significatifs comparativement à la régression du modèle (4.1) de l'échantillon global. Ce résultat peut être expliqué par le fait que les entreprises qui ont fait défaut ont été observées sur des périodes assez proches du défaut. Dans ce contexte, des caractéristiques comme la taille, l'ancienneté ou le coût d'emprunt ne semblent pas faire une grande différence entre les entreprises en difficultés financières. Les seules variables qui jouent un rôle significatif dans cette régression sont (Mois avant défaut), (Variation du PIB) et finalement les variables binaires représentant les secteurs industriels.

Pour ce qui est de la variable (Mois avant défaut), le coefficient est négatif et significatif à 1%. Ceci indique que plus l'entreprise s'approche du moment de défaut, certainement suite à une aggravation de ses problèmes financiers, plus son taux d'utilisation de la marge de crédit augmente. Ce résultat est une autre confirmation des anticipations de l'argument d'assurance, développé dans notre revue de littérature voulant que les marges de crédit soient une alternative de financement au crédit spot lorsqu'il devient difficile pour l'entreprise d'obtenir des fonds supplémentaires. Concernant la variable (Variation du PIB), l'analyse fait ressortir un coefficient négatif et très significatif, contrairement à la régression avec l'échantillon global où le coefficient ne paraît pas significatif. Il semble donc que pendant les mois précédant le défaut les entreprises défaillantes soient plus sensibles à la conjoncture économique que les entreprises qui ne font pas défaut. Comme nous pouvons le constater à partir du tableau (17) toute variation positive du PIB sectoriel signalant une consolidation de la situation économique fait baisser l'utilisation de la marge par les entreprises formant le « Groupe des défauts ». Il est certain que lorsque la conjoncture économique s'améliore, les entreprises qui approchent de la détresse financière sont soumises à moins de pressions au niveau de leur liquidité et réussissent probablement à réduire leurs besoins en financement externe.

Quant aux variables binaires par industrie, les résultats montrent que les coefficients des variables Ind-2, Ind-7 et Ind-8 sont positifs et significatifs. Il ressort donc que les entreprises appartenant au secteur des finances et assurances, à celui de l'agriculture et de la pêche et

finalement celui les mines sont celles qui utilisent le plus les marges de crédit comparativement aux entreprises des autres secteurs industriels.

4.4 - Régression avec un sous-groupe de variables

Différentes combinaisons de variables explicatives ont été considérées afin d'isoler l'effet des variables additionnelles sur les deux variables explicatives d'intérêt dans l'équation (4.3): la cote de risque et le nombre de mois avant le défaut. Finalement nous avons décidé de nous limiter aux variables significatives obtenues au niveau de la régression et de définir le modèle réduit comme suit :

$$\text{Taux d'utilisation}_{it} = a + \beta_1 \text{Cote de risque}_{it} + \beta_2 \text{Mois avant défaut}_{it} + \beta_3 \text{Variation du PIB}_{it} + \beta_4 \text{Ind-1}_{it} + \beta_5 \text{Ind-2}_{it} + \dots + \beta_{11} \text{Ind-8}_{it} + C_i + U_{it} \quad \text{Équation(4.4)}$$

Tableau 18

Estimation en panel du modèle (4.4) à effets aléatoires avec le sous échantillon défauts

Variables	Coefficient	t	P
Yi=taux d'utilisation			
Cote de risque	-0,97	-1,81	0,071
Mois avant défaut	-0,86	-5,07	0,000
Variation du PIB	-60,07	-2,12	0,034
Ind-1	3,75	0,75	0,454
Ind-2	17,23	3,57	0,000
Ind-3	1,35	0,26	0,799
Ind-4	0,096	0,16	0,875
Ind-5	3,85	0,72	0,471
Ind-6	0,59	0,11	0,915
Ind-7	9,25	1,91	0,061
Ind-8	19,79	3,83	0,000
Constante	91	17,26	0,000
Nombre d'observations	3965		
Nombre d'entreprises	356		
Observations par entreprise	Min	Moyenne	Max
	1	11,1	23
Wald Chi2(18)	102.44		
Prob>Chi2	0		

À partir du tableau (18), nous observons que le modèle (4.4) permet de mieux capter l'effet de la cote de risque sur le taux de tirage de la marge de crédit. Le coefficient associé à la variable (Cote de risque) est négatif et significatif à 10%, ce qui indique que dans le cas des entreprises du « Groupe des défauts » plus la cote de risque se détériore sur la période précédant le défaut plus le pourcentage d'utilisation de la marge de crédit baisse. Nous pouvons donc conclure à l'existence d'une relation inverse entre la qualité de crédit et la proportion de tirage pour les entreprises qui font défaut.

La dernière étape de notre démarche empirique consiste à vérifier la deuxième hypothèse qui suppose une corrélation négative entre la qualité de crédit et l'exposition au moment du défaut sur la marge de crédit. Avant de passer à la spécification économétrique que nous allons utiliser, Il serait particulièrement utile de présenter les nouvelles variables que nous avons introduites pour vérifier cette hypothèse. En premier, nous avons généré les variables indicatrices suivantes :

D_2 est une variable binaire égale à 1 si l'on observe l'entreprise à une période t_2 qui s'écarte du moment de défaut de plus que 12 mois, 0 sinon.

D_1 est une variable binaire égale à 1 si l'on observe l'entreprise à une période t_1 qui s'écarte du moment de défaut de 12 mois, 0 sinon.

D_0 est une variable binaire égale à 1 si l'on observe l'entreprise au moment du défaut, 0 sinon.

Par la suite, et pour être en mesure de capter l'effet de la cote de risque à différentes périodes avant le défaut, nous avons défini les variables d'interaction suivantes :

- Cote de risque $_t$ * D_2 est l'interaction entre la variable D_2 et la cote de risque à la période t_2 . L'objectif est de capter l'effet de la cote de risque sur le taux de tirage, dans le cas où le nombre de mois avant le défaut et strictement supérieur à 12 mois.
- Cote de risque $_t$ * D_1 est l'interaction entre la variable D_1 et la cote de risque à la période t_1 . L'objectif est de capter l'effet de la cote de risque sur le taux de tirage, dans le cas où le nombre de mois avant le défaut serait égal à 12 mois.
- Cote de risque $_t$ * D_0 est l'interaction entre la cote de risque au moment du défaut et la variable D_0 . C'est justement cette variable qui va permettre de capter l'effet de la cote sur le EAD.

Concernant les deux variables (Cote de risque $_t$ * D_1) et (Cote de risque $_t$ * D_0), il sera intéressant d'observer les signes associés à leur coefficient respectif. Si les deux coefficients ont effectivement les mêmes signes nous pourrions conclure que la qualité de risque affecte le taux de tirage de la même façon, quel que soit le moment on observe l'entreprise qui a fait

défaut. Dans le cas contraire, nous concluons que l'effet du rating à 12 mois est différent de l'effet au moment du défaut.

Pour vérifier la deuxième hypothèse, nous utilisons la spécification économétrique suivante :

$$\text{Taux d'utilisation}_{it} = a + \beta_1 \text{Cote de risque}_{it} * D_2 + \beta_2 \text{Cote de risque}_{it} * D_1 + \beta_3 \text{Cote de risque}_{it} * D_0 + \beta_4 \text{Mois avant défaut}_{it} + \beta_5 \text{Variation du PIB}_{it} + \beta_6 \text{Ind-1}_{it} + \beta_7 \text{Ind-2}_{it} + \dots + \beta_{13} \text{Ind-8}_{it} + C_i + U_{it} \quad \text{Équation (4.5)}$$

Il est particulièrement important de mentionner que nous avons exclu la variable (Cote de risque) de ce dernier modèle. Étant déjà utilisée pour construire les variables (Cote de risque_t* D₂), (Cote de risque_t* D₁) et (Cote de risque_t* D₀) son addition aurait affecté l'amplitude et la significativité des estimés.

Tableau 19

Estimation en panel du modèle (4.5) à effets aléatoires avec le sous échantillon défaut

Variables	Coefficient	t	P
Yi= taux d'utilisation			
Mois avant défaut	-1,13	-5,45	0,000
Cote de risque _t * D ₂	0,73	2,05	0,040
Cote de risque _t * D ₁	0,64	1,76	0,079
Cote de risque _t * D ₀	-0,04	-2,95	0,003
Variation du PIB	-68,49	-2,07	0,038
Ind-1	3,68	0,74	0,462
Ind-2	16,95	3,52	0,000
Ind-3	1,25	0,24	0,813
Ind-4	0,08	0,14	0,888
Ind-5	3,5	0,66	0,507
Ind-6	0,64	0,12	0,908
Ind-7	9,03	1,87	0,061
Ind-8	18,31	3,83	0,000
Constante	91	17,26	0,000
Nombre d'observations	3965		
Nombre d'entreprises	356		
Observations par entreprise	Min	Moyenne	Max
	1	11,1	23
Wald Chi2(18)	113,44		
Prob>Chi2	0		

Conformément aux attentes, le tableau (19) indique que le coefficient associé à la variable (Cote de risque_t* D₀) est négatif et très significatif. Ce résultat est de toute évidence une confirmation de notre deuxième hypothèse voulant qu'au moment du défaut, les entreprises avec de faibles cotes de risque aient des taux de tirage sur lignes de crédit moins élevés que ceux de leurs homologues avec de meilleures cotes de risque. Un autre résultat particulièrement intéressant est que les coefficients des variables (Cote de risque_t*D₂) et (Cote de risque_t*D₁) sont positifs et significatifs respectivement à 5% et à 10%. Nous pouvons alors conclure que 12 mois avant leur date de défaut, ces entreprises présentent une corrélation positive entre l'utilisation de la marge et la cote de risque au même titre que les entreprises qui ne font pas défaut, cependant à l'approche de la date de défaut la relation semble s'inverser pour produire une corrélation négative au moment du défaut.

De façon générale, les conclusions que nous avons tirées à la suite de cette deuxième série de régressions effectuées sur l'échantillon défaut, semblent cohérentes avec celles obtenues par Araten et Jacobs (2001). Ces auteurs trouvent que la variable cote de risque (FG), (mesurée par une échelle de 1 à 8 où 1 correspond à la meilleure cote de risque et 8 correspond à la pire cote) est négativement et significativement corrélée avec la variable dépendante LEQ mesurant la variation du tirage rapportée au reliquat non utilisé de la ligne de crédit³⁶. Ils démontrent aussi à l'aide d'une analyse univariée que les emprunteurs du type «*Investment grade*» ont des tirages au moment du défaut qui sont plus élevés que les entreprises du type «*speculative grade*»; ils concluent ainsi à l'existence d'une relation inverse entre la proportion de tirage au moment du défaut mesurée par LEQ (*Loan Equivalent Exposure*) et la qualité de crédit des emprunteurs. De plus cette relation devient plus forte ou plus prononcée sur des périodes plus proches du moment de défaut.

³⁶ Le résultat de leur régression par moindres carrés ordinaires $LEQ = 48,36 - 3,49 (FG) + 10,87 (TTD)$, ce qui montre une corrélation négative entre la cote de risque FG et la proportion de tirage supplémentaire avant le défaut.

4.5 - Conclusion de la partie empirique

La conclusion majeure qui se dégage de l'analyse de l'ensemble des résultats obtenus est que la qualité de crédit conditionne effectivement l'utilisation de la marge de crédit mais de façon ambiguë. En considérant un échantillon composé à 95% d'entreprises n'ayant pas fait défaut, il ressort que la dépréciation de la qualité de crédit implique une utilisation supplémentaire de la marge de crédit. Cependant en considérant uniquement les firmes ayant fait défaut, il paraît que la dépréciation de la qualité de crédit impliquerait cette fois-ci une diminution de l'utilisation de la marge de crédit. Il semble donc que les entreprises qui ont fait défaut et celles qui n'ont pas fait défaut ont des comportements de tirage différent sur la marge de crédit.

Nos résultats restent comparables à ceux obtenus par Asarnow et Marker (1995) de la Citibank. À cet effet, nous rapportons le tableau dans lequel ils ont résumé l'essentiel de leurs résultats.

Tableau 20

Récapitulatif des résultats d' Asarnow et Marker

Cote de risque	Taux d'utilisation normale	Taux d'utilisation en cas de défaut de la partie non utilisée
AAA	0,1%	69%
AA	1,6%	73%
A	4,6%	71%
BBB	20,0%	65%
BB	46,8%	52%
B	63,7%	48%
CCC	75,0%	44%

Ce tableau est extrait de l'article de Elliot Asarnow et James Marker (1995)

Tel que nous pouvons l'observer au niveau de la première colonne du tableau (20), dans une situation de non défaut, le pourcentage d'utilisation de la ligne de crédit est d'autant plus élevé que la cote de risque devient plus faible (si on passe de AAA à CCC). Par contre, la

deuxième colonne indique qu'au moment du défaut, ce sont les entreprises avec les meilleures cotes de risque qui tirent le plus sur la partie non encore utilisée comparativement aux entreprises avec de faibles cotes de risque.

Considérant les résultats obtenus pour le panel défaut, et à la lumière des conclusions et discussions des études empiriques au niveau de la revue de littérature, la question qui s'impose est celle de comprendre pourquoi l'on observe une relation inverse entre la qualité de crédit et le tirage au moment du défaut.

Une réponse à cette question semble être le fait que les banques adoptent une approche différente lors de la conclusion et l'exécution du contrat de ligne de crédit en fonction du risque de l'entreprise qui demande le prêt. Une entreprise avec une faible cote de risque se verra offrir un contrat de marge de crédit comprenant plus de clauses restrictives et de contraintes sensées encadrer et limiter son utilisation de la marge de crédit. Au contraire une entreprise avec une meilleure cote de risque se verra offrir un engagement de prêt plus avantageux qui comprend moins de clauses restrictives et qui, par voie de conséquence, lui laisse une plus grande latitude pour tirer au maximum sur la ligne de crédit lorsqu'elle s'approche du moment du défaut. Si l'on admet que les PME sont également les plus risquées, car sont également les plus jeunes et qu'elles n'ont pas encore prouvé leur capacité à rester en affaires pour plusieurs années, on peut citer les résultats de Apilado et Millington. (1992) comme un argument qui renforce notre explication. Ces auteurs ont conclu aux exigences plus importantes des banques envers les petites entreprises. En moyenne 18,2 clauses restrictives sont imposées dans les contrats aux PME contre seulement 10,8 pour les entreprises de taille supérieure.

Mais au-delà des limitations contractuelles, on peut aussi considérer le fait que la banque ne va pas adopter les mêmes mesures de surveillances envers les entreprises qui connaissent des difficultés financières. Lorsque l'entreprise commence à connaître des signes de déséquilibres financiers pouvant affecter sa capacité de paiement ou bien une détérioration de la valeur des garanties (faible ratio de couverture), la banque prend les mesures nécessaires pour minimiser le risque encouru. Elle va certainement suivre de près les pourcentages de

tirage de l'entreprise, diminuer la limite du montant autorisé et, si nécessaire, exiger des garanties supplémentaires pour limiter l'exposition au risque. En revanche, si l'entreprise est un acteur important de l'économie, il sera très difficile pour la banque de se retirer de ses engagements en raison du coût d'image auquel elle s'expose. Cet élément sera d'autant plus fort si l'entreprise en question présente un important potentiel de développement d'affaires avec la banque ou si elle possède un pouvoir de négociation très important. De même, si l'entreprise a une importante exposition de crédit vis à vis de la banque, cette dernière sera moins enclin à couper le financement par marge de crédit, de crainte de perdre la totalité de ses encours dans l'entreprise. L'entreprise peut alors négocier à nouveau avec la banque les termes du contrat pour franchir ce cap difficile, et la banque pourra ainsi récupérer les revenus espérés une fois que la situation de l'entreprise s'améliore.

On serait alors porté à croire que l'étroitesse et la qualité des relations entre l'entreprise et la banque, le degré d'implication de cette dernière dans le financement de l'entreprise, et finalement le pouvoir de négociation de l'entreprise sont autant d'éléments qui font que les grandes entreprises continuent à profiter au maximum de leurs lignes de crédit même en cas de détérioration de leur qualité de crédit. En revanche, les PME qui, dès le départ, se voient imposer des conditions de financement plus contraignantes et plus coûteuses que leurs homologues de plus grande taille, feront l'objet de plus de surveillance et de limitation des montants autorisés.

Conclusion

Dans ce travail de recherche, nous avons examiné les déterminants de l'utilisation de la marge de crédit par des entreprises privées canadiennes. L'objectif principal était de montrer comment l'utilisation de la marge de crédit varie en fonction de la qualité de crédit des entreprises. À cette fin, nous avons présenté les arguments théoriques qui justifient l'utilisation de la marge de crédit et qui permettent une meilleure compréhension du contexte dans lequel nous avons abordé la partie empirique du travail.

Après avoir soigneusement vérifié les hypothèses économétriques sous-jacentes à notre modèle, nous avons appliqué une approche économétrique de type panel à effets aléatoires pour examiner, en particulier, l'évolution de l'utilisation à différentes périodes avant le défaut. L'analyse du taux d'utilisation en fonction des différentes variables d'intérêts nous amène à quelques conclusions utiles.

Il existe un lien de causalité significatif entre la cote de risque et le taux d'endettement sur les lignes de crédit, comme le révèlent les résultats du modèle (4.1). Plus précisément, les entreprises tendent à augmenter leurs tirages mensuels lorsque leur qualité de crédit se détériore. Une telle conclusion nous permet donc de confirmer la théorie économique qui stipule que les engagements de prêts agissent comme une forme d'assurance pour garantir un financement dans le futur. De plus, cette régression indique que l'utilisation de la ligne de crédit est affectée par d'autres facteurs comme la taille de l'entreprise, l'ancienneté de la relation du client avec la banque et les taux d'intérêts. Enfin, les résultats obtenus pour les variables binaires des différents secteurs industriels nous confirment que les entreprises ayant des activités économiques cycliques utilisent davantage les lignes de crédit.

Notre deuxième objectif était de comparer le comportement des entreprises défaillantes « Groupe des défauts » par rapport à celles qui ne le sont pas « Groupe des non-défauts ». Pour ce faire, les firmes ont été dichotomisées en fonction de leur statut (défaut ou non-défaut) sur la période d'observation et nous avons introduit la variable binaire (Statut défaut) qui indique si l'entreprise a fait défaut ou non. Nous avons également ajouté les variables

binaires Défaut-3, Défaut-6 et Défaut-12 au niveau du modèle (4.2) pour capter l'évolution de l'écart d'utilisation des entreprises qui s'approchent de leur date de défaut et ce, à 12 mois, à 6 mois et, finalement, à 3 mois avant le défaut. Les signes et l'ampleur des coefficients associés à toutes ces variables binaires font apparaître clairement que les entreprises qui font défaut « Groupe des défauts » ont des taux d'utilisation nettement supérieurs à celles qui ne le font pas « Groupe des non-défauts ». Cet écart devient de plus en plus important lorsqu'on s'approche du moment de défaut.

Les derniers modèles (4.3) et (4.4) nous ont permis de tester la deuxième hypothèse portant sur l'exposition au moment du défaut. Les résultats démontrent que la cote de risque est négativement corrélée avec le tirage mensuel et que ce dernier augmente au fur et à mesure que l'on s'approche du moment de défaut. À l'intérieur du « Groupe des défauts » nous avons également observé que des taux d'utilisation élevés au moment du défaut sont associés à de meilleures cotes de risque. Tout cela fournit des éléments prouvant que ce ne sont pas forcément les entreprises qui présentent une faible cote de risque à 12 mois avant la date de défaut qui présenteront les expositions les plus élevées au moment du défaut.

Les résultats que nous avons obtenus présentent un double avantage: d'une part, ils fournissent une évidence empirique sur un aspect rarement examiné qu'est l'utilisation des lignes de crédit; d'autre part, ils examinent cette question dans un contexte propre à l'expérience des firmes canadiennes.

Si l'on compare notre étude à la littérature recensée à ce sujet, il existe au moins trois aspects importants à distinguer au niveau de notre étude. Tout d'abord, la nature et la taille de l'échantillon que nous avons utilisé procurent une grande robustesse statistique à nos résultats. Nous n'avons inclus dans notre échantillon que des firmes privées, contrairement aux autres études qui basaient leurs analyses sur des échantillons d'entreprises publiques possédant une autre alternative de financement bancaire (marché des capitaux). La seule étude ayant utilisé des entreprises privées est celle de Agarwal, Chomsisengphet et Driscoll. (2004). Cependant, la méthodologie adoptée est très différente de la nôtre. Ces auteurs ont utilisé une régression en coupe transversale, alors que nous avons utilisé une approche

dynamique en employant un panel à effets aléatoires. C'est justement cette approche économétrique qui nous a permis de suivre l'évolution de l'utilisation en fonction de l'évolution de la cote de risque sur les périodes d'observation.

Une deuxième différence de taille réside au niveau du choix de la variable dépendante; Agarwal, Chomsisengphet et Driscoll. (2004) ont approximé l'utilisation de la marge de crédit par une moyenne sur deux années, ce qui a comme effet de lisser les variations entre les entreprises observées. Notre variable de tirage mensuel permet de mieux capter les différences non seulement entre les entreprises, mais également entre les périodes.

Notre étude se distingue également par le type d'analyse qui a été conduite. Contrairement à Araten et Michael (2001), qui n'ont examiné que les entreprises défaillantes et qui ont introduit très peu de variables explicatives dans leur régression, nous avons réussi à introduire plusieurs facteurs importants dans nos régressions dont le coût de financement, les variations du PIB, le secteur industriel... L'originalité de notre approche est aussi due à l'inclusion des entreprises non défaillantes, ce qui nous a permis de faire ressortir des différences importantes entre les défauts et les non-défauts pour ce qui de l'utilisation des lignes de crédit.

Les résultats de cette étude, la première qui tente de lier l'impact de la détérioration de la qualité de crédit sur l'utilisation des lignes de crédit par les entreprises canadiennes, sont importants pour la compréhension des implications de ces types de prêts à plusieurs niveaux. Le fort degré de significativité entre le taux d'utilisation de la ligne de crédit et la cote de risque confirme la possibilité de considérer la nature de cette corrélation pour améliorer l'estimation du paramètre exposition au moment du défaut EAD. Cette amélioration est pertinente non seulement pour le calcul du capital, mais encore pour des besoins de perfectionnement des modèles internes d'évaluation et de tarification des risques. La volatilité des taux de tirage est un autre élément devant être intégré au niveau de la modélisation du risque de crédit, puisque nous observons un écart type de 37% au niveau de l'échantillon étudié.

Une autre implication de cette étude est la nécessité pour les banques de bien estimer, en plus du risque de crédit, le risque de retrait induit par la marge de crédit. Il ne suffit pas de suivre de près les utilisations des entreprises à risque, mais il faut également surveiller les entreprises à faible risque, si les montants autorisés sont importants. Il semble qu'il y ait une certaine tendance des banques à favoriser les grandes entreprises lorsqu'il s'agit de fixer les conditions de financement et d'exécution des lignes de crédit. L'étude³⁷ d'un échantillon de 97 PME manufacturières québécoises a permis de constater que la prime de risque exigée par les banques sur une marge de crédit n'est pas liée au niveau de risque total de l'emprunteur. Celle-ci dépend principalement de la taille de l'emprunteur, du risque de défaut de paiement et de la qualité de la relation entre l'entrepreneur et le banquier.

En dernier lieu, nous pensons qu'il est important d'étudier l'effet des engagements de prêts sur l'efficacité des politiques monétaires. Les résultats indiquent que les entreprises réagissent à l'augmentation des taux d'intérêt par une augmentation des taux de tirage sur les marges de crédit. Dans une période de resserrement monétaire où les banques centrales espèrent réduire les pouvoirs d'achat et ralentir les dépenses, les marges de crédit permettent d'échapper à ces contraintes tant que le contrat n'est pas échu: elles produisent un effet retardé au niveau de la transmission de la politique monétaire (lag).

Nous sommes conscients que notre modèle devrait inclure d'autres variables explicatives relatives aux données financières des entreprises qui ont fait défaut. Cependant, la nature de notre étude, qui inclut exclusivement des entreprises privées, et notre souci de garder le maximum d'observations défaut dans l'échantillon ont fait que le nombre d'états financiers récents disponibles est très faible. Il serait intéressant, dans le cadre d'études ultérieures, d'examiner d'autres facteurs comme les opportunités de croissance, la rentabilité de l'entreprise, l'autofinancement et le ratio d'endettement de celle-ci.

Il aurait également été intéressant de posséder des données sur les entreprises au moment de la demande de crédit et préalablement à la décision de crédit. De cette façon, nous aurions pu

³⁷ Il s'agit de l'étude St-Pierre et Bahri (2003), qui porte sur les relations entre la prime de risque bancaire des PME et les composantes de leur risque global.

corriger pour un potentiel biais de sélection au niveau des régressions au même titre que l'approche adoptée par Agarwal, Ambrose et Liu (2004).

Une dernière question de recherche à examiner est celle d'appliquer le modèle de durée comme méthodologie alternative. Cette approche permettra, entre autres, de prendre en compte, de façon explicite, la dépendance à la durée qui apparaît présentement, comme dans le cas de l'ancienneté de la firme, et de tenir compte également du fait que certaines entreprises n'ont pas encore fait défaut.

Bibliographie

Agarwal S., Ambrose B.W., Liu C. 2004, « Credit Line and Credit Utilization », *Document de recherche*.

Agarwal S., Chomsisengphet S., Driscoll J.C., April 2004, « Loan Commitments and private Firms », *Document de recherche*.

André P., Mathieu R., Zhang P., 2001, « A note on: Capital adequacy and the information content of term loans and lines of credit », *Journal of Banking and Finance* 25, 431-444.

Apilado V.P., Millington J.K., 1992, « Restrictive loan covenants and risk adjustment in small business lending », *Journal of Small Business Management*, 30, 1, 38-48.

Araten M., Jacobs Jr., M. 2001, « loan Equivalent for Revolving Credits and Advised Lines », *The RMA Journal*.

Arellano M., 1993, « On the testing of correlated effects with panel data » *Journal of Econometrics*, 59, 87-977.

Arnoud W.A. Boot, Thakor A.V, Udell G.F., 1991, « Credible Commitment, Contract enforcement problems and banks: Intermediation as credibility assurance », *Journal of Banking and Finance* 15, 605-632.

Asarnow E., Marker J., 1995, « Historical Performance of the U.S Corporate Loan Market: 1988-1993 », *Commercial Lending Review*, 10, 2.

Avery R., Berger A., 1991, « Loan Commitment and Bank Risk Exposure », *Journal of Banking and Finance*, 15, 173-192.

Baltgi B.H., 2001, « Econometric Analysis of Panel Data », *Second Edition, Chichester*.

Beck N., 2001a, « Longitudinal (Panel and Time Series Cross-Section) Data Day 4: Random Coefficient Models », *Unpublished manuscript*, Department of Political Science, University of California, San Diego.

Berger A., Udell G.F., 1990, « Collateral, Loan quality and Bank Risk », *Journal of Monetary Economics* 25, 21-42.

Berkovitch E., Greenbaum S.I., 1991, « The Loan Commitment as an Optimal Financing Contract », *Journal of Financial and Quantitative Analysis* Vol 26, No 1.

Bhattacharya S., Thakor A.V., 1993, « Contemporary Banking Theory », *Journal of Financial Intermediation* 3, pp.2-50.

Board of Governors of the Federal Reserve System, « Survey of Terms of Business Lending », *Federal Reserve Board Statistical Releases*, E.2 June, 2000.

Boot A., Greenbaum.S., Thakor A.V., 1993, « Reputation and discretion in financial contracting », *American Economic Review*, 83(5), 1165-1183.

Boot A., Thakor A.V., Udell Gregory F., 1987, « Competition, Risk Neutrality And Loan Commitments », *Journal of Banking and Finance* 11, 449-471.

Boot A.W, Thakor A.V., 1991, « Off-Balance sheet Liabilities, deposit insurance and Capital regulation », *Journal of Banking and Finance*, 15, 825-846.

Campbell T.S., 1978, « A model of the market for lines of credit », *The Journal of Finance*, Vol XXXIII, No.1.

Chateau J.-P., Dufresne D., 1995, « Valuation of floating rate credit commitments: theory and evidence », *Proceeding of the Canadian Association of Administrative Sciences*, 16(1), 71-80.

Chateau J.-P., To M.-C, 2000, « Floating-rate credit commitments: pricing and credit risk implications », Luxembourg university Centre, *Economic papers*, 15, 53-75.

Chateau J.-P., 1990, « Valuation of capped variable rate loan commitment », *Journal of Banking and Finance* 14(4), 717-728

Chateau J.-P., Dufresne D., 2002, « The stochastic-volatility American put option of bank's credit line commitments: valuation and policy implications », *International Review of Financial Analysis* 11, 159-181.

Chava S., 2003, « Modeling Loan Commitments and Liquidity Crisis: Theory and Estimation », *First Essay on the Thesis: Essays on Credit Risk*, Johnson Graduate School of Management, Cornell University.

Dinç S.I., 2000, « Bank Reputation, Bank Commitment, and the effects of competition in Credit Markets », *The Review of Financial Studies*, Vol 3, No.3, pp 781-812.

Drukker, D. M. 2003, « Testing for serial correlation in linear panel-data models », *Stata Journal*, 3(2), 168–177.

Edelstein P. M., 1991, « Effective Letters of Intent and Commitment Letters » *Journal of Commercial Bank Lending*, Vol 73, pp.6-16.

Ergungor E. O., 2001, « Theories of Bank Loan Commitments », Federal Reserve Bank of Cleveland, *Economic Review* 37(3), 2-19.

Fernando, C., Chakraborty A., Mallick R., 2002, « The importance of being known: relationship banking and credit limits », *Economics Working Paper Archive at WUSTL*

Gardner R., 1998, « Unobservable individual effects in unbalanced panel data », *Economics letters*, Vol. 58, Issue1, 1, Pages 9-42.

Glick R., Plaut S. E., 1988, « Money and off-balance sheet liquidity: an empirical analysis», *Working paper*, Federal Reserve Bank of San Francisco.

Goldberg K. J., 1988, « Lender Liability and Good Faith » *Boston University Law Review*, Vol. 68, p.653.

Greenbaum S.I., George Kanatas, Itzhak Venezia, 1990, « Loan Commitment and Credit Demand Uncertainty », University of California, Los Angeles.

Greenbaum S.I., Venezia Itzak, 1985, « Partial Exercice of Laon Commitments Under Adaptive Pricing », *The Journal of Financial Research* Vol. VIII, No.4.

Greene W. H., «Econometrics Analysis» (1993) page 632-634.

Halaby C.N., 2003, « Panels Models in Sociological Research: Theory into Practice », page 4-6, *Annual Rewiew of Sociology*.

Ham, J. C., Melnik A., 1987, « Loan Demand: an empirical analysis using micro data », *Review of Economics and Statistics*, 69 (4), 704-709.

Harhoff D., Körting T., 1998, « Lending relationships in Germany. Empirical evidence from survey data », *Journal of Banking and Finance*, 22, 1317-1353.

Hassan M.K., Sackley W.H., 1994, « A Methodological Investigation of Risk Exposure of Bank Off-Balance Sheet Loan Commitment Activities », *The Quarterly Review of Economics and Finance*, Vol. 34, No. 3, pages 283-299.

Hausman J.A., 1978, « Specification Tests in Econometrics », *Econometrica*, 46(6), p. 1263.

Hawkins G.D., 1982, « An analysis of revolving credit agreement », *Journal of financial Economics*, 10, 59-81, North-Holland Publishing Company.

Ho Thomas S.Y, Saunders A., 1983, « Fixed Rate Loan Commitments, Take-Down Risk, and the Dynamics of Hedging with futures », *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol 18, No 4.

Houston Joel, F., Venkataraman S., 1994, « Information Revelation, Lock, and Bank Loan Commitments », *Journal of Financial Intermediation*, Vol 3, No 4.
www.federalreserve.gov/releases/E2/200008/e2.pdf.

James C., 1981, « Self-selection and the pricing of bank services: an analysis of the market for loan commitment and the role of compensating balance requirements », *Journal of Financial and Quantitative Analysis* Volume XVI, No. 5.

James C., 1982, « An Analysis of Bank Loan rate indexation », *The Journal of Finance* Vol. XXXVII, No.3.

Kanatas G., 1987, « Commercial Paper, Bank Reserve Requirement and the Informational Role of Loan Commitment », *Journal of Banking and Finance*, 11, 425-448.

Kezdi G., 2003, « Robust Standard Error Estimation In fixed-Effects Panel Models », Budapest University of Economics, IE/HAS and CEU.

Koppenhaver G. D., 1985, « Variable-Rate Loan Commitment, Deposit Withdrawal Risk, and Anticipatory Hedging », *The Journal of Futures Markets*, Vol. 5, 317-330.

- Lehmann E., Neuberger D., 2000, « Do lending relationships matter? Evidence from bank survey data in Germany », Centre of Finance and Econometrics, *Document de recherche*.
- Maksimovic V., 1990, « Product Market Imperfections and Loan Commitment », *Journal of Finance* 1641-1655.
- Melnik A., Plaut S.E., 1986 b, « Loan Commitment Contracts, Terms of lending and credit allocation », *The Journal of Finance*, Vol.41, 425-435.
- Melnik A., Plaut S.E., 1986a, « The Economics of Loan Commitment contracts: credit Pricing and Utilization », *Journal of Banking and Finance*, 10, 267-280.
- Morgan D. P., 1993, « Financial contracts when cost and return are private », *Journal of Monetary Economics* , 31, 129-146.
- Ong Michael K., 1998, « Internal Credit Risk Models, Capital Allocation and Performance Measurement », ABN Amro Bank (1998) Risk Books.
- Peng C.C., 2000, « Loan Commitment VS. Spot Loans: an analysis Of Borrower Choice», *Phd dissertation*, University of Kentucky.
- Santomero A.M., Spencer M.J., 1997, « Investment opportunities and corporate demand of lines of credit », *Journal of Banking and Finance*, 21 1331-1350.
- Seung C.A, Stuart L., 1996, « A reformulation of the Hausman test for regression models with pooled cross-section-time-series data », *Journal of Econometrics*, Volume 71, Issues 1-2, Pages 309-319.
- Shockley R.L, 1995, « Bank Loan Commitment and Corporate Leverage », *Journal of Financial Intermediation*, 4, 272-301.

- Shockley Richard L., Thakor Anjan V., 1997, « Bank Loan Commitment Contracts: data, Theory and Test », *Journal of Money Credit and Banking*, 29, 517-534.
- Snyder C.M., 1998, « Loan Commitment and the Debt Overhang Problem », *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 33.
- Sofianos G., Watchtel P., Melnick A., 1990, « Loan commitment and monetary Policy », *Journal of Banking and Finance*, 14, 677-689.
- St-Pierre J., Beaudoin R., Desmarais M., 2002, « Le financement des PME canadiennes: satisfaction, accès, connaissance et besoins », Institut de recherche sur les PME, Université du Québec à Trois-Rivières, *Rapport rédigé pour Industrie Canada*. Disponible sur le Web: <http://strategis.ic.gc.ca/SSGF/rd00563f.html>.
- Thakor A.V., 1982, « Toward a theory of bank loan commitments », *Journal of Banking and Finance*, 6, 55-83, North-Holland Publishing Company.
- Thakor A.V, Hong H., Greenbaum S.I, 1981, « Bank Loan Commitment and Interest Rate volatility », *Journal of Banking and Finance*, 5, 497-510.
- Thakor A.V., Udell G.F., 1987, « An economic Rationale for the pricing Structure of bank Loan Commitments », *Journal of Banking and Finance*, 11:271-289.
- Thakor A.V., Simon J.E., Olin J.M., 2003, « Do loan commitments cause overlending », *Forthcoming, Journal of Money Credit and Banking*.
- Wooldridge J.M., 2002, « Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data », Cambridge, MA: MIT.

Annexe 1

Tableau des classes de risque

Ce tableau indique le regroupement des cotes de risque à l'intérieur de classes homogènes de risque. Ce travail de regroupement a été nécessaire en raison du manque d'observations de taux de tirage mensuel pour certaines cotes de risque et sur certaines périodes avant le défaut. Le taux de tirage étant défini comme :

$$\frac{\text{Montant retiré à la fin du mois}}{\text{Montant autorisé à la fin du mois}}$$

Classe de risque	Profil de risque	Cote de risque par classe
Classe 1	Aucun risque à risque très faible	1
		1,5
		2
		2,5
Classe 2	Risque faible à risque Moyen	3
		3,5
		4
		4,5
		5
Classe 3	Risque élevé	5,5
		6
		6,5
		7
Classe 4	Risque très élevé	7,5
		8
		8,5
		9
		9,5
		10

Annexe 2

Ce tableau donne la moyenne du taux de tirage marginal par cote de risque et par année avant le défaut

Average LEQ by Facility Risk Grade and Time -to-Default for Revolving Credits						
(number of observations in parentheses)						
Facility Risk Grade	Time -to-Default (in years)					Total
	1	2	3	4	5-6	
1 (AAA/AA-)		12.1% (1)				12.1% (1)
2 (A+/A-)	78.7% (3)	75.5% (6)	84.0% (1)			77.2% (10)
3 (BBB+/BBB)	93.9% (1)	47.2% (7)	41.7% (5)	100% (2)		55.5% (15)
4 (BBB+/BBB)	54.8% (18)	52.1% (20)	41.5% (9)	37.5% (3)	100.0% (2)	52.2% (52)
5 (BB)	32.0% (81)	44.9% (84)	62.1% (45)	76.0% (17)	68.3% (4)	46.4% (231)
6 (BB-/B+)	39.6% (129)	49.8% (100)	62.1% (37)	62.6% (25)	100.0% (4)	50.1% (295)
7 (B/B-)	26.5% (86)	39.7% (22)	37.3% (5)	97.8% (2)		30.7% (115)
8 (CCC)	24.5% (100)	26.7% (14)	9.4% (1)			24.6% (115)
Total	39.9% (418)	46.6% (254)	62.1% (103)	68.7% (59)	71.8% (59)	43.4% (834)

Source: Araten Michel, Michael Jacobs Jr, «Laon Equivalent for Revolving Credits and Advised Lines», The RMA Journal, May 2000.

Annexe 3

Tableau présentant les taux d'intérêt pondérés par période d'observation

Si la période d'observation est couverte par un seul taux directeur, on prend le taux directeur publié par la Banque du Canada. Si la période d'observation est couverte par deux taux directeurs, on calcule un taux moyen pondéré selon la formule suivante : $\frac{Tx_1 * n_1 + Tx_2 * n_2}{n_1 + n_2}$

où Tx_1 est le taux qui a prévalu durant les n_1 premiers jours du mois et Tx_2 est le taux de base qui a prévalu durant les n_2 restants jours du même mois. Par exemple pour la date extraction 31-03-2002, on note que le mois de mars a été couvert au début par un taux de 3.75% et que le 16-03-2002 la Banque du Canada publie un nouveau taux directeur de 4 %. En appliquant la formule notre taux moyen pondéré se calcule comme suit :

$$\frac{3.75 * 14 \text{ jours} + 4 * 17 \text{ jours}}{31 \text{ jours}}$$

Date d'observation	Taux de base pondéré
2001-11-30	4
2001-12-31	4
2002-01-31	3,875
2002-02-28	3,75
2002-03-31	3,75
2002-04-30	3,858
2002-05-31	4
2002-06-30	4,208
2002-07-31	4,362
2002-08-31	4,5
2002-09-30	4,5
2002-10-31	4,5
2002-11-30	4,5
2002-12-31	4,5
2003-01-31	4,5
2003-02-28	4,5
2003-03-31	4,556
2003-04-30	4,866
2003-05-31	5
2003-06-30	5
2003-07-31	4,879
2003-08-31	4,75
2003-09-30	4,533
2003-10-31	4,5
2003-11-30	4,5
2003-12-31	4,5
2004-01-31	4,419
2004-02-29	4,25
2004-03-31	4,024
2004-04-30	3,866
2004-05-31	3,75
2004-06-30	3,75

Annexe 4

Classification des secteurs d'activités et variables correspondantes

Ce tableau donne pour chaque secteur industriel, la variable indicatrice utilisée dans les régressions et la description du secteur qu'elle représente. Il est important de noter que nous avons essayé de faire correspondre la classification de la banque à celle de Statistique Canada, pour être en mesure d'utiliser les séries chronologiques du PIB mensuel de statistiques Canada

Description du secteur	Variable indicatrice
Fabrication	Ind-1
Finances, assurances et services immobiliers	Ind-2
Services	Ind-3
Commerce de gros	Ind-4
Commerce de détail	Ind-5
Construction	Ind-6
Agriculture, forêt et pêche	Ind-7
Mines	Ind-8
Transport, communication, services d'électricité et de gaz	Ind-9

Annexe 5

Matrice de corrélation

Variable	Cote de risque	Taux d'intérêt	Écart de taux	Ancienneté du client	Taille	Defstatut	Mois avant défaut	Variation montant autorisé	Échéance	Variation du PIB
Cote de risque	1.0000	-0.0207	0.3966	-0.0865	-0.0511	0.1918	-0.2787	-0.0092	-0.1792	0.0044
Taux d'intérêt	-0.0207	1.0000	-0.0094	0.0377	0.0169	-0.0560	-0.3850	0.0008	0.0285	-0.0743
Écart de taux	0.3966	-0.0094	1.0000	-0.1394	-0.3632	0.2613	-0.0845	-0.0078	0.0106	-0.0060
Ancienneté du client	-0.0865	0.0377	-0.1394	1.0000	0.0178	-0.1418	-0.0928	-0.0016	0.0022	0.0054
Taille	-0.0511	0.0169	-0.3632	0.0178	1.0000	-0.2225	-0.0496	0.0069	-0.0277	0.0031
Defstatut	0.1918	-0.0560	0.2613	-0.1418	-0.2225	1.0000		-0.0050	-0.0754	0.0005
Mois avant défaut	-0.2787	-0.3850	-0.0845	-0.0928	-0.0496		1.0000	0.0449	0.2222	0.0018
Variation montant autorisé	-0.0092	0.0008	-0.0078	-0.0016	0.0069	-0.0050	0.0449	1.0000	0.0147	-0.0035
Échéance	-0.1792	0.0285	0.0106	0.0022	-0.0277	-0.0754	0.2222	0.0147	1.0000	-0.0022
Variation du PIB	0.0044	-0.0743	-0.0060	0.0054	0.0031	0.0005	0.0018	-0.0035	-0.0022	1.0000
Ind-1	0.0078	0.0024	-0.0436	-0.0236	0.0961	-0.0037	0.0267	-0.0025	0.0015	-0.0304
Ind-2	-0.1003	-0.0010	-0.1023	0.0477	-0.0144	-0.0442	-0.0420	-0.0054	0.0023	-0.0021
Ind-3	-0.0162	-0.0042	0.0629	-0.0684	-0.0340	0.0236	-0.0117	0.0033	0.0004	-0.0167
Ind-4	0.0032	0.0009	-0.0483	0.0444	0.0454	-0.0194	-0.0576	0.0091	-0.0008	0.1295
Ind-5	0.0296	0.0040	-0.0034	0.0215	0.0151	-0.0333	0.0079	-0.0028	-0.0041	-0.0348
Ind-6	0.0325	-0.0011	0.0628	0.0641	-0.0770	0.0168	0.0258	0.0007	0.0009	-0.0002
Ind-7	-0.0039	-0.0027	0.0107	-0.0674	-0.1087	0.1096	0.0182	0.0014	-0.0050	-0.0005
Ind-8	0.0144	-0.0043	-0.0045	-0.0035	0.0170	0.0065	-0.0094	-0.0011	-0.0114	-0.0008

Suite de la matrice de corrélation

Variable	Ind-1	Ind-2	Ind-3	Ind-4	Ind-5	Ind-6	Ind-7	Ind-8
Cote de risque	0.0078	-0.1003	-0.0162	0.0032	0.0296	0.0325	-0.0039	0.0144
Taux d'intérêt	0.0024	-0.0010	-0.0042	0.0009	0.0040	-0.0011	-0.0027	-0.0043
Écart de taux	-0.0436	-0.1023	0.0629	-0.0483	-0.0034	0.0628	0.0107	-0.0045
Ancienneté du client	-0.0236	0.0477	-0.0684	0.0444	0.0215	0.0641	-0.0674	-0.0035
Taille	0.0961	-0.0144	-0.0340	0.0454	0.0151	-0.0770	-0.1087	0.0170
Defstatut	-0.0037	-0.0442	0.0236	-0.0194	-0.0333	0.0168	0.1096	0.0065
Mois avant défaut	0.0267	-0.0420	-0.0117	-0.0576	0.0079	0.0258	0.0182	-0.0094
Variation montant autorisé	-0.0025	-0.0054	0.0033	0.0091	-0.0028	0.0007	0.0014	-0.0011
Échéance	0.0015	0.0023	0.0004	-0.0008	-0.0041	0.0009	-0.0050	-0.0114
Variation du PIB	-0.0304	-0.0021	-0.0167	0.1295	-0.0348	-0.0002	-0.0005	-0.0008
Ind-1	1.0000	-0.1634	-0.2307	-0.1734	-0.2818	-0.1927	-0.0995	-0.0470
Ind-2	-0.1634	1.0000	-0.1322	-0.0994	-0.1615	-0.1104	-0.0571	-0.0269
Ind-3	-0.2307	-0.1322	1.0000	-0.1404	-0.2281	-0.1560	-0.0806	-0.0380
Ind-4	-0.1734	-0.0994	-0.1404	1.0000	-0.1714	-0.1172	-0.0606	-0.0286
Ind-5	-0.2818	-0.1615	-0.2281	-0.1714	1.0000	-0.1905	-0.0984	-0.0464
Ind-6	-0.1927	-0.1104	-0.1560	-0.1172	-0.1905	1.0000	-0.0673	-0.0318
Ind-7	-0.0995	-0.0571	-0.0806	-0.0606	-0.0984	-0.0673	1.0000	-0.0164
Ind-8	-0.0470	-0.0269	-0.0380	-0.0286	-0.0464	-0.0318	-0.0164	1.0000

Annexe 6

Test pour l'existence d'effets individuels

Les variables	Coefficient	Écart type	t	P
Yi=% Util				
CR	1.03	0.00113	9.12	0.00000
Vautor	-0.03	0.00122	-0.24	0.81300
Defstatut	(dropped)			
Csr	3.28	0.00307	10.71	0.00000
TL	(dropped)			
Anc	-0.07	0.00007	-9.71	0.00000
Tx	0.76	0.00167	4.53	0.00000
Sp	-2.05	0.00279	-7.35	0.00000
Éch	0.05	0.00016	3.31	0.00100
Vpib	4.90	0.06399	0.77	0.44400
Ind-1	(dropped)			
Ind-2	(dropped)			
Ind-3	(dropped)			
Ind-4	(dropped)			
Ind-5	(dropped)			
Ind-6	(dropped)			
Ind-7	(dropped)			
Ind-8	(dropped)			
Cte	36.430	0.01038	35.110	0.00000
Nombre d'observation	135582			
Nombre d'entreprises	5415			
Observation par entreprise	Min	Moyenne	Max	
	1	25	31	
Wald Chi2(18)	41.35			
Prob>Chi2	0			

Résultat du test :F test that all $u_i = 0$

F (5414, 130160) = 36,61 Prob > F = 0,0000

Annexe 7

Test d'hétéroscédasticité pour le modèle à effets aléatoires

7.1) Estimation du modèle à effets aléatoires pour obtenir les résidus.

Les variables	Coefficient	Écart type	t	P
Yi=% Util				
CR	1.43	0.00109	13.08	0.00000
Vautor	-0.05	0.00123	-0.44	0.66100
Defstatut	47.10	0.01599	29.46	0.00000
csr	3.69	0.00303	12.17	0.00000
TL	4.01	0.00856	4.68	0.00000
Anc	-0.06	0.00005	-11.97	0.00000
Tx	0.71	0.00165	4.27	0.00000
Sp	0.38	0.00239	1.61	0.10700
Éch	0.04	0.00015	2.75	0.00600
Vpib	4.66	0.06416	0.73	0.46800
Ind-1	3.64	0.01596	2.28	0.02300
Ind-2	-1.64	0.01862	-0.88	0.37900
Ind-3	-0.31	0.01651	-0.19	0.85200
Ind-4	7.72	0.01823	4.24	0.00000
Ind-5	8.06	0.01600	5.04	0.00000
Ind-6	-2.70	0.01760	-1.53	0.12600
Ind-7	4.73	0.02342	2.02	0.04300
Ind-8	9.85	0.04160	2.37	0.01800
Cte	22.92	0.01827	12.54	0.00000
Nombre d'observation	135582			
Nombre d'entreprises	5415			
Observation par entreprise	Min	Moyenne	Max	
	1	25	31	
Wald Chi2(18)	1732.61			
Prob>Chi2	0.000			

7.2) Prédiction des résidus au carré.

Il s'agit de mettre au carré les résidus obtenus suite à la régression de l'étape 7.1).

7.3) Régression des résidus au carré sur le reste des variables explicatives

Les variables	Coefficient	Écart type	t	P
Residus2				
CR	1.07	0.00003	393.47	0.00000
Vautor	-0.04	0.00005	-7.77	0.00000
defstatut	56.05	0.00016	3420.74	0.00000
Csr	2.67	0.00010	281.25	0.00000
TL	2.69	0.00007	410.76	0.00000
Anc	-0.04	0.00000	-811.79	0.00000
Tx	0.51	0.00007	74.05	0.00000
Sp	0.22	0.00003	65.81	0.00000
Ech	0.03	0.00001	61.11	0.00000
Vrpib	3.54	0.00276	12.81	0.00000
Ind-1	2.57	0.00012	222.38	0.00000
Ind-2	-0.71	0.00014	-52.27	0.00000
Ind-3	-0.16	0.00012	-13.04	0.00000
Ind-4	5.64	0.00013	426.36	0.00000
Ind-5	5.86	0.00012	507.06	0.00000
Ind-6	-1.63	0.00013	-127.94	0.00000
Ind-7	3.65	0.00018	207.77	0.00000
Ind-8	7.73	0.00031	247.48	0.00000
Cte	3.62	0.00035	103.46	0.00000
Nombre d'observation	135582			
Prob>F	0			

Résultat du test:

La régression étant significative, on conclue à la présence d'hétéroscédasticité dans le modèle à effets aléatoires.

Annexe 8

Test d'hétéroscédasticité pour le modèle à effets fixes

8.1) Estimation du modèle à effets fixes pour obtenir les résidus.

Les variables	Coefficient	Écart type	t	P
Yi=% Util				
CR	1.03	0.00113	9.12	0.00000
Vautor	-0.03	0.00122	-0.24	0.81300
Defstatut	(dropped)			
Csr	3.28	0.00307	10.71	0.00000
TL	(dropped)			
Anc	-0.07	0.00007	-9.71	0.00000
Tx	0.76	0.00167	4.53	0.00000
Sp	-2.05	0.00279	-7.35	0.00000
Ech	0.05	0.00016	3.31	0.00100
Vpib	4.90	0.06399	0.77	0.44400
Ind-1	(dropped)			
Ind-2	(dropped)			
Ind-3	(dropped)			
Ind-4	(dropped)			
Ind-5	(dropped)			
Ind-6	(dropped)			
Ind-7	(dropped)			
Ind-8	(dropped)			
Cte	36.43	0.01038	35.11	0.00000
Nombre d'observation	135582			
Nombre d'entreprises	5415			
Observation par entreprise	Min	Moyenne	Max	
	1	25	31	
F(8,130159)	41.35			
Prob>F	0.000			

8.2) Prédiction des résidus au carré.

Il s'agit de mettre au carré les résidus obtenus de la régression de l'étape 8.1).

8.3) Régression des résidus au carré sur le reste des variables explicatives.

Les variables	Coefficient	Écart type	t	P
Residus2				
CR	0.75	0.00001	1431.42	0.000
Vautor	-0.02	0.00001	-22.94	0.000
Defstatut	-0.02	0.00003	-4.87	0.000
Csr	2.43	0.00002	1337.95	0.000
TL	-0.02	0.00001	-17.71	0.000
Anc	-0.05	1,01e-07 -	-5066.08	0.000
Tx	0.55	0.00001	417.24	0.000
Sp	-1.47	6,51e-06 -	-2264.95	0.000
Ech	0.04	0.00000	364.67	0.000
Vpib	3.56	0.00053	67.44	0.000
Ind-1	0.00	0.00002	-1.99	0.047
Ind-2	0.01	0.00003	5.59	0.000
Ind-3	0.01	0.00002	4.41	0.000
Ind-4	0.00	0.00003	-0.55	0.583
Ind-5	0.00	0.00002	-1.64	0.101
Ind-6	0.01	0.00002	2.58	0.010
Ind-7	-0.02	0.00003	-7.07	0.000
Ind-8	-0.06	0.00006	-9.97	0.000
Cte	13.39	0.00007	2001.55	0.000
Nombre d'observation	135582			
Prob>F	0			

Résultat du test :

La régression étant significative, on conclue à la présence d'hétéroscédasticité.

Annexe 9

Test de corrélation sérielle

Wooldridge test for autocorrelation in panel data

Hypothèse à tester :

H0: no first-order autocorrelation

Résultat du test :

$F(1, 5301) = 1600.693$

Prob > F = 0.0000

Annexe 10

Test de Hausman

Au niveau de Stata-SE nous avons utilisé l'option *robust* pour corriger pour la présence d'hétéroscédasticité et de corrélation sérielle. Le rajout de l'option *robust* ne change pas les coefficients mais corrige uniquement les variances et par conséquent affecte le niveau de significativité des coefficients c'est-à-dire les t statistic. Nous présentons dans ce qui suit les étapes et les résultats du test de Hausman qui nous ont permis de choisir le type de panel:

10.1) Réaliser la régression en supposant un panel à effets fixes.

Les variables	Coefficient	Écart type	t	P
Yi=% Util				
CR	1.03	0.00113	9.12	0.000
Vautor	(dropped)			
Defstatut	-0.03	0.00122	-0.24	0.813
Csr	3.28	0.00307	10.71	0.000
TL	-1.72	0.03800	0	1.000
Anc	-0.07	0.00007	-9.71	0.000
Tx	0.76	0.00167	4.53	0.000
Sp	-2.05	0.00279	-7.35	0.000
Éch	0.05	0.00016	3.31	0.001
Vpib	4.90	0.06399	0.77	0.444
Ind-1	(dropped)			
Ind-2	(dropped)			
Ind-3	(dropped)			
Ind-4	(dropped)			
Ind-5	(dropped)			
Ind-6	(dropped)			
Ind-7	(dropped)			
Ind-8	(dropped)			
Cte	37.72	0.02834	0.00	1.000
Nombre d'observation	135582			
F(8,130158)	41.35			
Prob > F	0			

La commande **AREG** applique la correction Huber et White (*sandwich estimator*). Voir la page 109 du manuel Stata, volume 1.

10.2) Conserver les coefficients

Il s'agit de sauvegarder les coefficients de la régression à effets fixes de l'étape 10.1) pour les comparer à ceux obtenus suite à la régression à effets aléatoires. On utilise la commande *save fixe.*,

10.3) Réaliser la régression en supposant des effets aléatoires

La commande **Xtgee** est l'équivalent de **Xtreg, pa robust**. Elle produit des paramètres qui peuvent être interprétés de la même façon que la régression linéaire à effet aléatoires. Elle permet le rajout de l'option *robust* qui corrige pour l'hétéroscédasticité et la corrélation sérielle. Voir manuel stata volume 4, stata page 331.

Les variables	Coefficient	Semi-robust Écart type	t	P
Yi=% Util				
CR	1.37	0.00202	6.80	0.000
Vautor	47.40	0.01448	32.74	0.000
Defstatut	-0.05	0.00084	-0.60	0.549
Csr	3.64	0.00552	6.59	0.000
TL	3.85	0.00955	4.03	0.000
Anc	-0.06	0.00009	-6.73	0.000
Tx	0.71	0.00284	2.50	0.012
Sp	0.14	0.00482	0.29	0.771
Éch	0.04	0.00024	1.80	0.071
Vpib	4.69	0.04973	0.94	0.346
Ind-1	3.58	0.01688	2.12	0.034
Ind-2	-1.78	0.01959	-0.91	0.364
Ind-3	-0.36	0.01747	-0.20	0.838
Ind-4	7.65	0.01930	3.96	0.000
Ind-5	8.01	0.01708	4.69	0.000
Ind-6	-2.71	0.01820	-1.49	0.137
Ind-7	4.60	0.02430	1.89	0.058
Ind-8	9.81	0.04419	2.22	0.026
cons	23.70	0.02506	9.46	0.000
Nombre d'observation	135582			
Nombre d'entreprises	5415			
Observation par entreprise	Min	Moyenne	Max	
	1	25	31	
Wald Chi2(18)	2118.95			
Prob>Chi2	0.000			

10.4) Exécution du test

Hypothèse à tester :

Ho: difference in coefficients not systematic

Résultat du test :

$$\begin{aligned}\text{Chi2 (1)} &= (b-B)'[(V_b-V_B)^{-1}] (b-B) \\ &= 0.00 \\ \text{Prob}>\text{chi2} &= 1.0000\end{aligned}$$

La valeur de la statistique ne nous permet pas de rejeter l'hypothèse nulle et nous pouvons utiliser par conséquent une spécification panel à effets aléatoires.