

HEC MONTRÉAL

**Risque de crédit et utilisation de
lignes de crédit : le cas des particuliers**

Par

Anne-Sophie Bergerès

**Sciences de la gestion
(Finance)**

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

Août 2009

© Anne-Sophie Bergerès, 2009

Résumé

Une économie morose depuis quelques années accentuée par la crise ayant débuté en 2007, mais aussi la facilité d'accès au crédit par le biais de multiples prêts à la consommation et autres lignes de crédit, ont révélé une situation des plus préoccupantes, l'augmentation de l'endettement des ménages. L'évaluation du risque de crédit des particuliers devient donc pour les banques une priorité. De nombreuses études se sont penchées sur les lignes de crédit commerciales, mais peu ont étudié ce type de crédit accordés aux particuliers. Notre étude est la première à déterminer la relation liant le taux d'utilisation d'une ligne de crédit sur le défaut d'un prêt à la consommation, les travaux existants s'intéressant au défaut de cette même ligne de crédit. Afin de réaliser notre analyse, nous avons utilisé une base de données, fournie par une banque canadienne. Notre analyse sera basée sur deux hypothèses principales. La première suppose l'endogénéité du taux de tirage de la ligne de crédit et du défaut du prêt, ce qui a été confirmé par les résultats de tests de Wu-Hausman et Rivers et Vuong (1988). De ce fait, nous avons choisi d'utiliser un modèle à équations simultanées contrôlant pour le problème d'endogénéité, le probit moindres carrés en deux étapes. L'originalité de ce modèle consiste en l'estimation jointe d'une équation dont la variable dépendante est continue, ici le taux d'utilisation de la ligne de crédit et d'une autre équation dont la variable dépendante est dichotomique, le défaut du prêt. Notre deuxième hypothèse suggérant une relation positive entre le taux d'utilisation de la ligne de crédit et le défaut du prêt se retrouve aussi confirmée. Cependant, l'impact du taux de tirage sur le défaut est significativement plus faible que l'impact du défaut sur le taux d'utilisation de la ligne de crédit. Cette étude empirique, permettra aux banques de s'interroger sur leur modèle interne d'évaluation de risque de

crédit. En effet, ces résultats nous indiquent que la prise en compte du comportement de tirage d'une ligne de crédit confère une valeur ajoutée au modèle d'évaluation des institutions financières.

Mots clés : Gestion de risque, utilisation de lignes de crédit, particuliers, risque de défaut, cote de risque, endogénéité, modèle à équations simultanées.

Table des matières

Résumé	i
Table des matières	iii
Table des figures	vi
Liste des tableaux	vii
Remerciements	ix
1 Introduction	1
2 Revue de la littérature	5
2.1 L'endettement des ménages	5
2.1.1 Introduction	5
2.1.2 Des ménages canadiens de plus en plus endettés	6
2.1.3 L'essor du crédit à la consommation	8
2.1.4 Le crédit à la consommation : importance des lignes de crédit personnelles	11
2.2 Généralités sur les lignes de crédit	13
2.2.1 Définition	13
2.2.2 Évaluation des lignes de crédit	14
2.2.3 Avantages de l'utilisation des lignes de crédit	16

2.2.4	Évidences empiriques sur le recours et l'utilisation des lignes de crédit	24
2.3	Le risque de crédit	28
2.3.1	Généralités	28
2.3.2	Évaluation du risque de crédit	29
2.3.3	Méthodes	33
2.3.4	Un point sur la réglementation	34
2.3.5	Le profil des faillis	36
3	Hypothèses principales	39
4	Présentation des données et des variables	41
4.1	Présentation des données	41
4.2	La sélection des variables	42
5	Statistiques descriptives	54
5.1	Rappel de la composition de l'échantillon	54
5.2	Comparaison du taux de défaut selon le taux d'utilisation de la ligne de crédit	55
5.3	Analyse du taux d'utilisation par cote de risque	56
5.4	Comparaison du groupe de défauts et non défauts	59
6	Description des modèles	61
6.1	Estimations indépendantes	61
6.1.1	Estimation du défaut	61
6.1.2	Estimation du taux d'utilisation de la ligne de crédit	63
6.2	Problème d'endogénéité	64
6.2.1	Solutions	65
6.2.2	Modèle à équations simultanées	66
6.3	Présentation du modèle et estimation	68
6.3.1	Spécification	68

6.3.2	Identification du modèle	69
6.3.3	Pertinence et validité des instruments, le test de Sargan .	70
6.3.4	Tests d'endogénéité	72
6.3.5	Estimation du modèle	73
7	Interprétation des résultats	76
7.1	Discussion des tests économétriques	76
7.1.1	Test de Sargan ou test de sur-identification	76
7.1.2	Test d'endogénéité	79
7.2	Estimation du taux d'utilisation de la marge de crédit	82
7.3	Estimation de la probabilité de défaut du prêt	85
8	Conclusion, apports, limites et extensions de recherche	89
8.1	Conclusion	89
8.2	Apports, limites et extensions de recherches	91
A	Estimés utilisés pour prédire les dépenses	95
B	Test d'endogénéité de Rivers et Vuong (1988)	97
C	Première et deuxième étapes 2SPLS	99
	Bibliographie	102

Table des figures

2.1	Dette des ménages canadiens entre 1976-2006	7
2.2	Ratio du service de la dette des ménages pour les crédits à la consommation et taux des prêts à la consommation	9
2.3	Actifs de certaines banques à charte, 1984-2003	12

Liste des tableaux

2.1	Augmentation du nombre des ménages endettés, dette des ménages, 1999 à 2005	12
4.1	Catégories d'écarts	52
4.2	Signes attendus des variables pour chacune des régressions	53
5.1	Proportions des défauts et non défauts dans l'échantillon	54
5.2	Tirage moyen par statut défaut, non défaut	55
5.3	Comportement de tirage de la marge de crédit, groupe des défauts et non défauts	55
5.4	Moyenne du taux d'utilisation par cote de risque, échantillon global	56
5.5	Moyenne du taux d'utilisation par cote de risque, groupe des défauts	57
5.6	Moyenne du taux d'utilisation par cote de risque, groupe des non défauts	58
5.7	Comparaison des moyennes : défauts vs non défauts	59
7.1	Estimation par probit moindres carrés en deux étapes	81
7.2	Résultats des régressions simples	88
A.1	Estimés appliqués à l'échantillon masculin	95
A.2	Estimés appliqués à l'échantillon féminin	96
B.1	Première étape, MCO du taux d'utilisation de la ligne de crédit sur toutes les variables explicatives du modèle	97

B.2	Deuxième étape, probit sur le défaut du prêt	98
C.1	Première étape, MCO du taux d'utilisation de la ligne de crédit sur toutes les variables explicatives du modèle	99
C.2	Première étape, probit du défaut du prêt sur toutes les variables explicatives du modèle	100
C.3	Deuxième étape, MCO du taux d'utilisation de la ligne de crédit, écarts-types non corrigés	100
C.4	Deuxième étape, probit du défaut du prêt, écarts-types non cor- rigés	101

Remerciements

Ce mémoire de maîtrise marque la fin de ma vie étudiante ainsi que le début d'une nouvelle vie. Il représente l'aboutissement de tous les efforts et l'énergie que j'ai pu mettre dans mes études.

Cela n'aurait pas été possible sans les personnes qui m'ont soutenue.

J'aimerais remercier Monsieur Georges Dionne, mon directeur de recherche qui m'a accordée tout au long de ce travail, toute sa confiance, son attention et sa disponibilité. Je me suis sentie privilégiée d'avoir pu profiter des conseils et des commentaires d'un tel chercheur.

Mes remerciements vont également à Madame Denise Desjardins pour son aide ainsi que ses recommandations.

Je tiens particulièrement à remercier mes parents, Geneviève et Christian, qui ont toujours fait des mes études une priorité. Tout au long du chemin, ils ont su me conseiller et me rassurer. Leur soutien a indéniablement été un facteur essentiel dans la réussite de mes études.

Je remercie également mes amies, Apolline, Bich-Thanh et Émilie. Amies de galère et amies de coeur. Sans elles, la maîtrise n'aurait pas été la même. Notre solidarité et notre amitié nous ont permis de tout surmonter, et cela avec le "sourire"!

En dernier lieu, je tiens à remercier mes amis de Montréal qui m'ont d'autant plus permis d'apprécier mes études au Canada.

Chapitre 1

Introduction

La première crise économique de ce millénaire due au “krach” des prêts hypothécaires, “la crise des *subprimes*”, qui a débuté en 2007 et dont nous subissons toujours aujourd’hui les conséquences, a eu des impacts importants sur l’économie mondiale. Les entreprises mais aussi les ménages ont été largement affectés. Les crédits immobiliers sont certes la cause première d’un tel marasme, mais cette situation a permis à l’opinion de comprendre que l’augmentation significative de l’endettement des particuliers est intimement liée aux débuts de cette crise. En effet, les ménages de plus en plus surendettés se sont retrouvés dans l’incapacité d’honorer leurs engagements quant aux remboursements de leurs divers crédits. Les institutions financières canadiennes tout comme celles des plus grandes économies mondiales ont donc dû s’interroger sur la manière dont elles évaluent le risque de crédit des particuliers.

Une économie maussade depuis quelques années a contribué à l’essor du crédit à la consommation. La concurrence féroce entre les différents établissements de crédit a mené les acteurs de ce secteur à peut-être négliger les conditions d’obtention de prêts à la consommation, de cartes de crédits et autres marges de crédit personnelles¹. Ce sont d’ailleurs ces dernières qui suscitent de nos jours le plus d’engouement auprès des ménages canadiens. Elles représentaient en effet en 2005, 9 % de la dette totale des particuliers. Les raisons de ce phénomène

1. Nous attirons l’attention du lecteur sur le fait que nous utilisons le terme marge de crédit en tant que synonyme de ligne de crédit.

sont diverses. Malgré une évaluation complexe, ce type de produit est très flexible par définition. Une ligne de crédit est un engagement contractuel dont les conditions, pouvant être adaptées aux besoins des clients, sont spécifiées à l'avance. Elle permet à un emprunteur de retirer des fonds à sa convenance pendant une période déterminée et ce, jusqu'à hauteur d'un montant autorisé. Ainsi, une ligne de crédit permet de répondre rapidement à des besoins de financement immédiats à moindre coût, les frais de transaction étant réduits, mais aussi de se couvrir contre des chocs imprévus pouvant affecter la situation financière. Ce dernier point confère également la qualité d'assurance à ce type de produit. D'autres avantages sont également à citer. Les marges de crédit semblent représenter une solution aux problèmes d'asymétrie d'information, en particulier les problèmes de sélection adverse et de risque moral, grâce à leur structure ainsi qu'à la relation liant la banque à son client.

La majorité des études empiriques traitent des caractéristiques des marges de crédit commerciales ainsi que des risques auxquels sont exposées les banques. Seuls quelques rares travaux se sont intéressés au cas des lignes de crédit accordées aux particuliers. C'est le cas d'Agarwal *et al.* (2006) qui ont démontré une relation inverse entre le taux de tirage d'une ligne de crédit et la qualité de crédit. De même, l'étude de Jiménez *et al.* (2008), bien que relative aux marges de crédit commerciales, a dégagé un autre fait important. Le taux d'utilisation d'une marge de crédit serait plus important pour les firmes faisant défaut. Il n'existe à notre connaissance aucun article scientifique liant le comportement de tirage et le risque de défaut dans le cadre des marges de crédit octroyées à des particuliers.

Notre travail de recherche complète donc la littérature existante. Ce dernier présente l'originalité d'étudier l'impact du taux d'utilisation de la marge de crédit non pas sur le défaut de ce produit mais sur le défaut d'un prêt et vice versa, grâce à des données provenant d'une banque canadienne. Ainsi, il nous est possible de dégager des résultats propres au marché canadien. Notre étude prend donc en compte le fait qu'un individu a recours à divers types de crédits et que ses décisions quant à la gestion de ses différents produits peuvent se retrouver être dépendantes. De ce fait, les banques se retrouvent être

confrontées non seulement à l'appréciation rigoureuse de la qualité du crédit de ses clients, mesurée par une cote de risque, mais aussi à l'évaluation du risque de défaut. Ces deux approches, analysées conjointement, permettent aux banques de prendre les décisions relatives aux accords de crédit et aux modifications des conditions de contrat. L'évaluation du risque de crédit, comprend entre autres l'estimation de la probabilité de défaut, essentiel au calcul de capital réglementaire imposé par Bâle II.

Ainsi, nous cherchons à tester deux hypothèses principales. La première hypothèse stipule que le taux d'utilisation de la marge de crédit et le défaut du prêt seraient deux notions endogènement reliées qui justifient l'utilisation d'une méthode instrumentale telle que le probit moindres carrés en deux étapes discuté par Maddala (1983), méthode d'estimation encore peu exploitée à ce jour. La deuxième hypothèse énonce le fait que ces deux mêmes variables seraient positivement corrélées. Un taux d'utilisation de marge de crédit élevé serait un bon prédicateur de la probabilité de défaut et vice versa. Un individu ayant une situation financière extrêmement précaire se tournerait vers des sources de financement facilement accessibles telles que les lignes de crédit. Si cette hypothèse est confirmée, les modèles internes d'évaluation de gestion des risques de crédit des banques pourraient se retrouver améliorés par l'ajout d'une variable relative aux comportements de tirage de la marge de crédit.

Avant de réellement débiter l'exposé de notre étude, nous allons présenter le plan de notre travail.

Le deuxième chapitre de ce mémoire expose une revue de littérature pertinente. Nous faisons tout d'abord un point sur l'augmentation de l'endettement des ménages canadiens et l'essor des marges de crédit personnelles. Des notions théoriques, économiques et empiriques seront développées à ce sujet avant de terminer par l'évaluation de l'importance du risque de crédit auquel sont exposées les banques.

Le troisième chapitre énonce les hypothèses principales à vérifier. La présentation de notre base de données ainsi qu'une description détaillée des variables utilisées feront l'objet d'un quatrième chapitre. Des statistiques descriptives seront présentées au cours du cinquième chapitre.

Dans le chapitre suivant, nous nous consacrerons par la suite à la spécification économétrique de notre modèle. Nous présenterons ainsi les tests justifiant notre choix de modèle.

Le septième chapitre présente les résultats de notre modèle principal. L'analyse des signes et des coefficients des variables nous permettra de discuter nos hypothèses principales ainsi que nos intuitions.

Le dernier chapitre de ce mémoire est consacré à la conclusion générale, rappelant ainsi le contexte et les principaux résultats de notre étude. Les apports et les limites de ce mémoire ainsi qu'une extension de recherche y seront également développés.

Chapitre 2

Revue de la littérature

2.1 L'endettement des ménages

2.1.1 Introduction

La crise, la crise... Ce mot a longtemps été dans nos esprits associé à la fin des années 1930. Nous nous croyions alors protégés d'un nouveau marasme. Or, cette crise a aujourd'hui repris tout son sens. Elle est désormais présente partout. Des médias aux conversations de salon, plus personne n'est censé ignorer la situation économique difficile dans laquelle nous nous trouvons. Cette situation associée au "krach" des prêts hypothécaires à risque, les *subprimes*, a débuté au deuxième semestre de 2006 pour n'être révélée au grand jour que courant 2007, avec les départs très médiatisés des PDG de Citigroup et Bear Stearns et la chute de plusieurs mastodontes de l'industrie bancaire tels que Merrill Lynch, Bear Stearns ou encore Lehmann Brothers en 2008. Très vite, cette crise financière a pris beaucoup d'ampleur du fait de l'effet de contagion rapide du système financier international et s'est transposée à l'économie mondiale.

Le Canada n'a pas été épargné. L'économie canadienne a enregistré une diminution de 3.4% lors du dernier trimestre de 2008 et les prévisions pour 2009

ne sont guère très optimistes avec la prévision d'une baisse atteignant 4%¹. Bien que la Banque du Canada ait fait preuve d'optimisme sur une éventuelle reprise en 2009, le PIB devrait chuter de 1.3%². Gouvernements, entreprises mais aussi les ménages se sont par conséquent, trouvés largement affectés. Le secteur de l'immobilier aux États-Unis a largement été pointé du doigt mais d'autres facteurs sont à prendre en compte. Cette crise est certes liée aux *sub-primes*, mais aussi de manière plus générale, à l'augmentation de l'endettement des ménages qui se sont retrouvés dans des situations financières désastreuses. Conséquence d'un "choc" que personne ne disait ne voir venir. L'augmentation de la dette des particuliers n'est pas une situation propre au pays de l'Oncle Sam, mais s'est généralisée à l'ensemble des pays. Au Canada, une économie morose depuis plusieurs années accentuée par la crise, a engendré la détérioration du marché de l'emploi, de l'activité commerciale ainsi que de la valeur des actifs. L'endettement des particuliers est donc une réelle préoccupation pour les institutions financières. La Banque du Canada (2006) a recensé que les prêts aux ménages, tous types de crédits confondus, représentaient 70% de l'encours des prêts en dollars canadiens octroyés par les banques canadiennes. De ce fait, l'évolution de la situation financière des familles canadiennes se retrouve être une composante essentielle dans le processus d'évaluation des risques du secteur bancaire.

2.1.2 Des ménages canadiens de plus en plus endettés

Le crédit, longtemps condamné par les moeurs au profit de l'épargne, fait aujourd'hui partie intégrante de la vie quotidienne. En effet, la dette des ménages canadiens, corrigée pour le taux d'inflation et l'évolution démographique, augmente de manière constante (de 4.7% en moyenne) depuis le début des années 1980, avec un chiffre record de 1 million de millions de dollars en 2006, comme le montre l'étude de la figure 2.1³. Jusqu'en 2007, ceci ne présentait pas de risques majeurs car cette situation était en partie compensée par les rende-

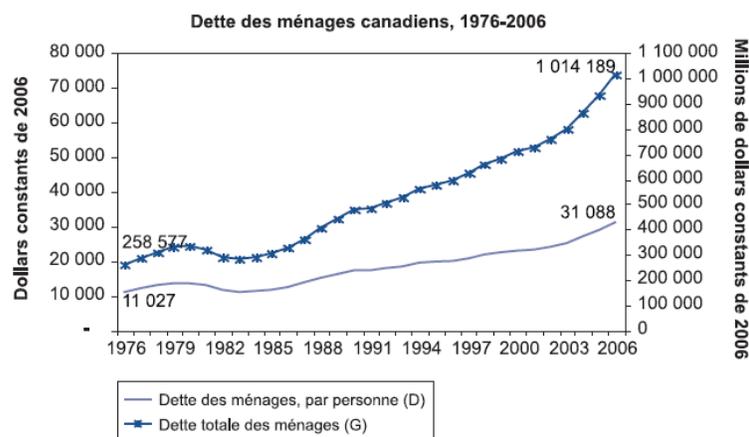
1. Buchanan *et al.* (2009). Household credit analysis. Rapport CIBC World Markets.

2. Buchanan *et al.* (2009). Household credit analysis. Rapport CIBC World Markets.

3. Association des Comptables Généraux Accrédités du Canada (CGA) (2007). Où va l'argent ? La croissance de l'endettement des ménages au Canada.

ments importants des marchés financiers et immobiliers qui ont contribué à l'appréciation des actifs.

FIGURE 2.1 – Dette des ménages canadiens entre 1976-2006



Cependant, ces chiffres, ne reflètent pas la situation financière réelle des ménages car ils ne démontrent pas l'aptitude à mobiliser les ressources dédiées au remboursement de leur crédit. De meilleurs indicateurs sont ainsi utilisés afin de palier cette faiblesse. Nous pouvons, par exemple, citer le ratio dette sur actifs⁴, le ratio dette sur revenu disponible⁵, le ratio dette sur valeur nette⁶ ou encore le ratio du service de la dette⁷. Cependant, ces ratios présentent eux aussi certaines limites pour mesurer l'endettement. Ces ratios considèrent la situation des ménages dans sa globalité et ne permettent donc pas d'apprécier que la situation de certains ménages se détériore plus rapidement que la situation de l'ensemble des ménages. En effet, les informations sur la dette ne sont disponibles que pour les ménages endettés alors que l'information sur le revenu, la valeur des actifs et la valeur nette des ménages est fournie pour la globalité des ménages. Or, l' Association des Comptables Généraux Accrédités du Canada (CGA) (2007) a noté que les ménages à plus faibles revenus consacrent

4. Le ratio RDA représente la proportion de l'actif total du ménage financée par la dette. En d'autres termes, il indique à quel degré la dette est garantie par les actifs.

5. Le ratio RDR correspond à la proportion du revenu disponible des ménages nécessaire à l'amortissement de la dette

6. Le ratio RDVN représente la proportion de la valeur nette financée par la dette

7. Le ratio RSD correspond à la proportion du revenu disponible qui doit être affectée aux paiements des intérêts des divers prêts

une partie de leurs revenus plus importante au remboursement de leurs prêts que les ménages plus aisés. L'augmentation de la dette globale des particuliers s'est donc davantage accentuée du fait de la croissance de la dette des familles moyennes que de celle des ménages plus riches. De plus, la croissance de la dette pour des ménages dont la valeur nette (différence entre les actifs et les passifs) est faible, représente une menace plus importante car elle suppose une dépendance plus importante aux revenus qui sont eux-mêmes peu diversifiés. Parmi ces ménages vulnérables, les plus cités sont les familles monoparentales vivant souvent avec un seul salaire, les travailleurs à contrats saisonniers et autonomes ou encore les jeunes.

2.1.3 L'essor du crédit à la consommation

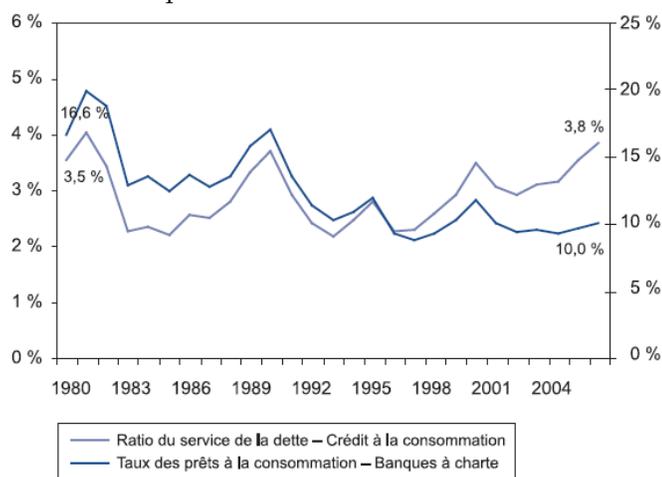
La dette des ménages canadiens est composée des prêts hypothécaires et des crédits à la consommation, qui comprennent les prêts personnels, les prêts sur cartes de crédit et les lignes de crédit personnelles. Comme l'a montré "la crise des *subprimes*", la part des prêts hypothécaires représente la majorité de la dette des familles canadiennes. Cependant, cette tendance s'amenuit depuis le début des années 1990 au profit des crédits à la consommation qui représentent de nos jours 34% des prêts octroyés tous types confondus (Roszbach (2004)). Selon les CGA (2007), la part du revenu consacrée aux paiements des crédits à la consommation (le poids du service de la dette) est en hausse malgré une certaine stabilité des taux d'intérêt entre 2001 et 2006, comme nous le montre la figure 2.2⁸. La situation économique actuelle due à la crise a également eu un impact sur le niveau d'endettement des ménages. Un rapport d'analyse sur l'endettement des ménages de la CIBC de 2009⁹, nous indique un taux de croissance impressionnant de 9% par an. Le crédit à la consommation représente donc une part conséquente de l'activité bancaire et l'évolution de la situation financière des ménages canadiens fait partie intégrante des risques pesant sur les institutions financières. La Banque des Règlements Internationaux (BRI) exige d'ailleurs un capital réglementaire de 8% afin de couvrir les risques liés

8. Association des Comptables Généraux Accrédités du Canada (CGA) (2007). Où va l'argent ? La croissance de l'endettement des ménages au Canada.

9. Buchanan *et al.* (2009). Household credit analysis. Rapport CIBC World Markets

au crédit à la consommation alors que seulement 4% sont exigés pour les prêts hypothécaires (Roszbach (2004)). Ces chiffres confirment donc la crainte du système financier quant à ce type de prêts.

FIGURE 2.2 – Ratio du service de la dette des ménages pour les crédits à la consommation et taux des prêts à la consommation



Les CGA (2007) estiment que le quart des Canadiens aurait recours au crédit à la consommation. Ce qui peut s'expliquer par diverses raisons. La société de consommation dans laquelle nous vivons a changé notre notion de bien-être. À l'époque, cette notion était associée à l'accès aux produits et services essentiels ; elle est, aujourd'hui, tournée vers l'acquisition du superflu. Un article sur l'évolution des habitudes de consommation des ménages¹⁰ pointe l'arrivée et la progression fulgurante des nouvelles technologies comme facteur de l'évolution de la consommation ces vingt dernières années. Ainsi, la recherche du confort à tout prix est-elle devenue aujourd'hui un mot d'ordre !

La facilité de l'accès au crédit à la consommation peut être également un argument à avancer. La concurrence entre les acteurs de ce secteur est particulièrement féroce. Chaque institution a désormais une politique marketing très bien rodée, proposant de plus en plus de produits et de services, des limites de prêts et de marges de crédit toujours plus importantes ainsi que des conditions de remboursement de plus en plus alléchantes. Ce phénomène pourrait donc

10. Perron (2008). L'endettement des Canadiens. Une bombe à retardement. *FinancesEtInvestissements.com*

expliquer la croissance de l'endettement des ménages et leur attitude vis-à-vis du crédit, ce qui représente des risques conséquents pour les banques.

Une autre raison avancée par Benjamin Tal, analyste à la CIBC, interviewé par Aude Perron du Journal *FinanceEtInvestissements.com*¹¹, est que la faiblesse des taux d'intérêt au début des années 2000, a poussé les ménages à surévaluer leur capacité d'endettement. Or, ce phénomène a, d'une part, rendu vulnérables les consommateurs à des chocs erratiques et imprévus en terme de besoin de financement et d'autre part à une augmentation des taux d'intérêt haussant ainsi le coût de l'emprunt. Le sondage réalisé par les CGA en 2007 révèle que peu de Canadiens sont conscients des conséquences néfastes d'un choc économique sur leur bien-être financier et que les ménages les plus touchés sont ceux ayant une situation financière vulnérable. Cette situation devient de plus en plus préoccupante car la dette des ménages croît plus vite que leurs revenus. Un rapport de Statistiques Canada (2007) confirme cette tendance. En effet, au cours de la période 1980 à 2005, les dépenses en consommation ont triplé passant de 6 870 \$ à 23 560 \$, alors que le revenu disponible a augmenté dans des proportions moindres, de 8 390 \$ à 24 400 \$. Quant au dernier trimestre de 2008, le niveau d'endettement des ménages a augmenté de 2.1% alors que les revenus ont subi une hausse de seulement 0.37%¹². Cette situation se révèle inquiétante, notamment pour les banques, car comme le soutient Jacques Nantel, professeur de marketing et Secrétaire Général des HEC Montréal, dans un article paru dans le journal *La Presse*¹³, "ce qui fait rouler l'économie, ce n'est plus tellement le secteur manufacturier ou le secteur commercial, mais en grande partie le secteur des ménages, de telle sorte que le moindre soubresaut sur les taux d'intérêt, entre autres, aura un effet multiplicateur". Cet effet aura donc des répercussions sur les ménages endettés mais aussi sur la situation économique.

Le crédit à la consommation est souvent défini comme étant une "dette pure", car généralement non garantie par des actifs, contrairement aux prêts hypothé-

11. Perron (2008). L'endettement des Canadiens. Une bombe à retardement. *FinancesEtInvestissements.com*

12. Buchanan *et al.* (2009). Household credit analysis. Rapport CIBC World Markets

13. Tison (2007). Québécois trop endettés. *La Presse*

caires considérés comme une “bonne dette”. La vigueur du marché de l'immobilier avant la crise avait permis aux familles canadiennes d'aboutir à une situation d'équilibre concernant leurs prêts hypothécaires. En revanche, la croissance du crédit à la consommation n'a pas été soutenue par une accumulation de biens durables appréciables ou d'actifs financiers. Les ménages utiliseraient donc pour assumer leur consommation quotidienne ce type d'emprunt plutôt que d'avoir recours à leur accumulation de richesses ou d'actifs. D'après les CGA, les dépenses pouvant s'avérer rentables car appréciables, (achat d'une maison, études...) sont de moins en moins courantes.

L'appréciation de la valeur de l'immobilier, la faiblesse des taux d'intérêt ainsi que l'évolution stagnante des revenus ont également contribué à la baisse de l'épargne des ménages. L'épargne, d'un point de vue économique permet de lisser la consommation dans le temps. Cette tendance explique également la moindre capacité des ménages à se couvrir contre des risques subversifs, ce qui a été démontré par la crise. Une baisse de l'épargne entraîne une décélération dans le processus d'accumulation d'actifs, et augmente la dépendance aux sources de revenus principales telles que les salaires et les emprunts divers. À plus long terme, cette baisse générale du niveau d'épargne, pourrait avoir des conséquences importantes sur le bien-être de certains ménages, notamment à l'heure de la retraite. Cette diminution de l'épargne serait donc un facteur de l'augmentation du recours au crédit à la consommation.

2.1.4 Le crédit à la consommation : importance des lignes de crédit personnelles

Comme nous venons de le voir, l'endettement des ménages a pris beaucoup d'ampleur ces dernières années, ce qui a eu un fort impact sur l'économie.

Voyons à présent, quels types d'instruments financiers ont connu le plus d'engouement ces dernières années. Considérons le tableau 2.1 ¹⁴.

14. Association des Comptables Généraux Accrédités du Canada (CGA) (2007). Où va l'argent ? La croissance de l'endettement des ménages au Canada

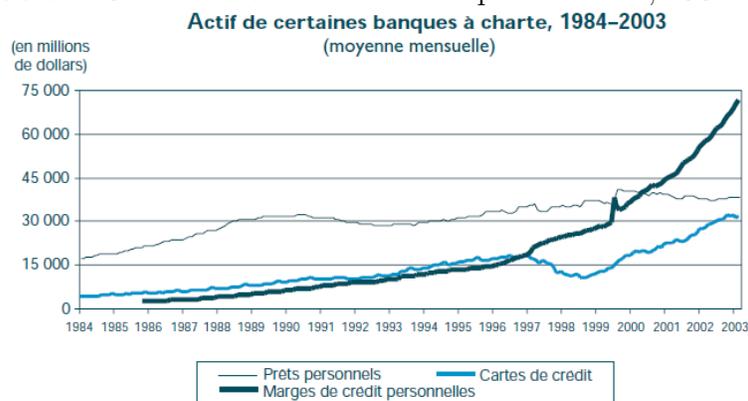
TABLE 2.1 – Augmentation du nombre des ménages endettés, dette des ménages, 1999 à 2005

Type de dette	Pourcentage d'augmentation*
Hypothèque sur la résidence principale	17%
Marge de crédit	77%
Carte de crédit et crédit à tempérament	13%
Prêts automobiles	36%
Prêts étudiants	10%

* Pour tous les quantiles de valeur nette

L'étude du tableau 2.1 montre l'augmentation de la dette des ménages en fonction de la composition de la dette. Comme nous pouvons le constater, ce sont les marges de crédits personnelles qui ont suscité le plus d'engouement de la part des ménages. Ce type de produit a suivi le même "boom" que celui des crédits à la consommation dans leur ensemble dans les années 1990. Selon le Cabinet Millward Brown Goldfarb (2003), le pourcentage de Canadiens déclarant avoir recours à une marge de crédit entre 1993 et 2003 est passé de 16% à 43%. De plus, des données de la Banque du Canada nous révèlent que l'augmentation des marges de crédits personnelles dépasse d'autres types de produits de crédit (voir figure 2.3¹⁵).

FIGURE 2.3 – Actifs de certaines banques à charte, 1984-2003



15. Industrie Canada (2004). Rapport sur les tendances en Consommation. Document de recherche

Une autre enquête sur la sécurité financière réalisée par Statistiques Canada (2006) confirme également cette tendance. Selon cette étude, le nombre de marges de crédit personnelles a doublé entre 1999 et 2005 pour représenter 9% de la dette totale en 2005 et domine toujours les prêts personnels en 2009¹⁶.

Toutes ces informations confirment l'importance du crédit à la consommation et notamment des marges de crédits personnelles. Cependant, la littérature ne s'est que très peu penchée sur le risque de crédit des particuliers et encore moins sur l'utilisation des lignes de crédit. C'est dans cette optique que nous allons essayer de comprendre davantage ce produit.

2.2 Généralités sur les lignes de crédit

2.2.1 Définition

Une marge de crédit est une autorisation donnée par une banque à un emprunteur particulier ou commercial, de retirer des fonds jusqu'à concurrence d'un montant préétabli pendant une période déterminée. L'utilisation d'une ligne de crédit est très flexible. Le client peut retirer de l'argent sur sa marge de crédit en tout temps, à l'aide d'un chèque, à un guichet automatique, par téléphone ou encore en ligne. Il n'y a pas de conditions particulières concernant l'utilisation de ce type d'emprunt. À mesure que le client rembourse l'argent qu'il a retiré de sa marge, ce dernier peut la réutiliser et ce jusqu'à hauteur du montant autorisé. Le montant remboursé devient donc directement réutilisable.

Le contrat spécifie les conditions appliquées à la ligne de crédit à savoir les droits et les obligations de chaque partie, le taux d'intérêt, le montant autorisé ainsi que le montant minimal à rembourser.

Les marges de crédits personnelles et commerciales ont des caractéristiques très similaires. Cependant, quelques différences existent. Comme le mentionnent Agarwal *et al.* (2006), les lignes de crédits accordées à des particuliers ne contiennent généralement pas de clauses de changements significatifs défavo-

16. Buchanan *et al.* (2009). Household credit analysis. Rapport CIBC World Markets

rables (CSD, *Material Adverse Change*). Ces clauses appliquées dans le cas d'un contrat commercial, permettent à la banque de refuser une ligne de crédit ou de rompre le contrat dans le cas où la qualité de crédit de l'emprunteur se détériore. De plus, les marges de crédit personnelles ne sont pas soumises à des frais d'engagement et d'utilisation. Ce qui est la norme dans le cas des lignes de crédit commerciales. Les modalités de remboursement sont également flexibles. En prospectant auprès de diverses banques, nous avons pu constater que chacune propose des solutions en fonction des besoins de leurs clients, dont voici les tendances :

- Remboursement d'un montant variable ou fixe déterminé en début de contrat
- Remboursement d'un pourcentage du solde mensuel
- Remboursement mensuel des intérêts ou des intérêts et du capital en tout temps
- Possibilité de remboursement sur une base quotidienne, hebdomadaire ou mensuelle

2.2.2 Évaluation des lignes de crédit

L'évaluation de contrat de marges de crédit présente encore aujourd'hui certaines difficultés. Des études se sont penchées sur le cas des marges de crédit commerciales qui de part leurs structures de frais importantes (frais d'usage, etc...) restent complexes, mais il n'existe, à notre connaissance, pas d'étude sur la tarification des marges personnelles. Cependant, la littérature nous donne tout de même une idée quant à l'évaluation de ce genre de produit. Voyons brièvement où en est la recherche à ce sujet.

Au vu de la définition, il est aisé de constater les similitudes entre les lignes de crédit et un outil financier bien connu, l'option de vente ou *put européen*. En effet, le contrat de marge de crédit est tel qu'il donne le droit et non l'obligation au client de vendre au prêteur sa dette comme actif risqué, le sous-jacent, à un prix égal à la valeur faciale de la dette (prix d'exercice) et ce, avant échéance du contrat. Le client va en effet exercer son option de vente lorsque le taux d'intérêt se retrouve être à son avantage, donc inférieur au taux qu'il aurait du

supporter s'il avait du s'endetter sur le marché *spot*.

Bartter et Rendelman (1979) et plus tard Thakor *et al.* (1981) ont été parmi les premiers à s'intéresser aux modèles d'options dans le cadre des marges de crédit à taux variable dans le cadre du modèle bien connu de Black et Scholes (1973). Thakor (1982) a, quant à lui, utilisé la même méthodologie mais appliquée aux marges de crédit à taux fixe.

Cependant, cette approche pose plusieurs problèmes fondamentaux. En effet, le modèle d'option classique prévoit l'exercice de la dette dans sa totalité. Or, comme nous allons le constater plus loin dans la revue de littérature à l'aide d'évidences empiriques, une ligne de crédit est rarement utilisée entièrement et peut même expirer sans même avoir été entamée. Afin de palier ce problème, Greenbaum et Venezia (1985) ont établi un modèle permettant de tenir compte du comportement de retraits partiels des clients. Ce modèle permet à la banque d'avoir recours à un modèle de tarification qui s'adapte au comportement de retrait de son client, qui lui-même anticipe le réajustement du coût de son emprunt. Ainsi, le montant de retrait optimal pour les deux parties peut être déterminé. Les auteurs stipulent d'ailleurs que le retrait optimal est une fonction croissante du risque du client, de la durée pendant laquelle le client souhaite rester au sein de la même institution ainsi que des coûts associés à un changement d'établissement bancaire. Tout ceci explique pourquoi une marge de crédit est rarement retirée dans sa totalité.

Un autre aspect soulevé par ces auteurs, réside dans les différentes informations que détiennent les parties du contrat. En effet, dans un contrat classique de *put*, les deux parties sont en général également éclairées car elles ont accès aux mêmes informations de marché quant à l'exercice de l'option. En revanche, dans le cas d'une marge de crédit, il y a présence d'asymétrie d'information car la banque se retrouve toujours être moins informée que son client et notamment vis-à-vis de son comportement et donc sur le choix d'exercice de retrait.

Chateau et Dufresne (2002) traitent le cas de l'exercice anticipé. De ce fait, les auteurs ont pensé à évaluer les lignes de crédit comme un *put* américain qui confère le droit mais non l'obligation d'exercer en tout temps son option. Ainsi, la contrainte de retraits anticipés mais aussi partiels peut être aisément

prise en compte dans le modèle.

Ergungor (2001) avance deux autres différences entre les contrats d'options et les marges de crédit. Premièrement, les options se transigent, ce qui n'est pas le cas des marges de crédit. Deuxièmement, une option est un contrat ferme, alors que les contrats de lignes de crédit peuvent se retrouver interrompus du fait de clauses restrictives dans le cas des lignes de crédit commerciales ou de conséquences particulières pour des marges accordées à des particuliers.

Cette brève revue de la littérature nous confirme la complexité de la tarification des marges de crédit et nous révèle que ce type de contrat est difficilement évalué à sa juste valeur, ce qui ajouterait une source de risque supplémentaire pour les banques. En effet, une sous-évaluation du prix des marges de crédit pourrait engendrer des pertes conséquentes pour la banque car les clients profiteraient de cet impair afin de bénéficier pleinement de leur marge de crédit et se détourneraient des autres moyens de financement plus onéreux et donc plus profitables pour la banque.

2.2.3 Avantages de l'utilisation des lignes de crédit

Au vu des sections précédentes, il est évident que les marges de crédit confèrent une grande flexibilité à l'emprunteur en comparaison avec d'autres types de prêts. Elles permettent d'obtenir de l'argent rapidement dans le cas de besoins financiers immédiats. De plus, il n'existe en principe, pas de réglementation concernant les achats effectués par les détenteurs de marges de crédit. Dans notre cas de crédit à la consommation, il peut s'agir de l'achat d'un produit de nouvelle technologie, du financement d'études postsecondaires, d'un voyage...

La littérature comprend de nombreux articles sur les lignes de crédit commerciales mais très peu existent sur les marges de crédits personnelles. Cependant, la théorie économique et financière peut tout de même s'appliquer à notre cas.

Rappelons qu'une autorisation de demande pour une ligne de crédit aboutit à un contrat incluant deux parties : la banque et l'emprunteur. Ce contrat se doit d'être avantageux pour le client afin qu'il ne soit pas tenté de faire jouer la

concurrence mais aussi pour l'institution financière qui supporte des risques en octroyant des prêts. Voyons quels sont les différents avantages pour ces deux parties d'avoir recours aux marges de crédits.

- *Flexibilité financière et assurance*

Dans leur étude sur les lignes de crédits commerciales, Avery et Berger (1991) démontrent que la motivation principale pour l'obtention d'un tel type de financement est la flexibilité financière et ceci pour diverses raisons. Tout d'abord, les formalités et l'évaluation de crédit sont réalisées en début de contrat de telle sorte que les fonds peuvent être obtenus rapidement, facilement et à moindres frais au moment désiré. De plus, la facilité d'utilisation permet de prendre en charge plusieurs projets financiers à la fois. Un autre argument avancé par les auteurs est celui de la couverture dans le cas de mauvaises conditions économiques et de resserrement des conditions d'obtention de crédit. Dans cette même optique, Kanatas (1987) soutient que les lignes de crédit permettent aux emprunteurs une garantie de fonds, ce qui peut être vu comme un instrument d'assurance dans le cas où la situation financière se détériore ou de besoins de liquidité urgents se font ressentir. Un rapport d'information sur les marges de crédit personnelles de l'Agence de la Consommation en matière financière du Canada (2008) avance également l'argument d'assurance. En effet, dans le cas où l'emprunteur a souscrit à une ligne de crédit dans l'institution où il a ses comptes bancaires, certaines dispositions peuvent être prises afin que tout découvert sur son compte bancaire courant soit transféré à sa ligne de crédit. Cette solution permet de s'assurer contre des frais de découvert ou encore d'insuffisance de fonds.

Nous avons vu précédemment que les taux d'intérêt appliqués aux lignes de crédits pouvaient être fixes ou variables. Cette spécificité peut également plaider pour l'argument d'assurance et c'est ce que soutient Campbell (1978) qui a été l'un des premiers à étudier les marges de crédit. Selon cet auteur, en octroyant une ligne de crédit, une banque s'engage à mettre à disposition de l'emprunteur des fonds pour une période et lui offre ainsi une assurance pour ses besoins de financements et pour le coût de l'emprunt. En effet, si le contrat stipule l'application d'un taux fixe, alors le client se verra protégé contre une

hausse de taux d'intérêt et donc du coût d'emprunt mais aussi d'une détérioration de sa qualité de crédit dans quel cas une hausse de taux d'intérêt ou une prime de risque supérieure pourrait s'appliquer. Industrie Canada (2004) soutient également que les marges de crédit diminueraient le coût de l'emprunt. En effet, les taux d'intérêt seraient inférieurs à ceux d'autres types de produits. Une marge de crédit serait donc moins onéreuse. Cependant, les conditions d'obtention des marges de crédit personnelles sont, de manière générale, plus strictes. De ce fait, certains consommateurs ne pourraient profiter de ces taux intéressants. En revanche, si le contrat est à taux variable, une marge de crédit ne confère pas d'assurance à l'emprunteur car celui-ci n'est alors protégé ni d'une fluctuation des taux d'intérêt ni d'une baisse de sa qualité de crédit et ce, pendant toute la durée du contrat.

James (1982) a cependant émis des doutes sur la justification d'assurance de Campbell (1978). En effet, l'argument d'assurance pour la disponibilité des fonds ne peut tenir que sous certaines conditions. La première est que le degré d'aversion au risque est supérieur pour la banque que pour ses clients. Afin de palier cette situation, la réglementation en vigueur force les banques à transférer une partie de leurs risques vers leurs clients, ce qui leur confèrent plus d'assurance. La deuxième condition sous laquelle l'argument d'assurance tiendrait serait la complétude des marchés. Ainsi les entreprises pourraient facilement et complètement diversifier leurs risques liés à l'utilisation des marges de crédit sur les marchés financiers.

Glick et Plaut (1988) et plus tard Sofianos *et al.* (1990) critiquent l'argument d'assurance pour le risque de taux en présentant celui du rationnement de crédit. Cette notion apparaît lorsque des emprunteurs se voient accorder leur prêt alors que d'autres, bien qu'enclins à accepter des taux d'intérêt plus élevés ou des conditions de garanties, se les voient refuser¹⁷. Le recours aux marges de crédit présenterait une assurance partielle à ce type de problème. Lors d'une période de récession économique, le coût de l'emprunt augmente et les réserves des banques diminuent, ce qui contraint les banques à limiter leurs offres de financement. Les auteurs concluent que les lignes de crédit couvrent

17. Bester (1985). Screening vs. Rationing in Credit Markets with Imperfect Information. The American Economic Review.

les emprunteurs contre le risque de rationnement de crédit. En effet, dans un tel contrat, la banque ne peut faire marche arrière car elle s'est déjà engagée à fournir les fonds pendant toute la durée du contrat, indépendamment de conditions économiques ou politiques néfastes et imprévisibles. Cependant, l'assurance contre ce risque peut avoir des conséquences sur la capacité des banques centrales à contrôler le montant de crédit au travers de politiques monétaires.

- *Résolution des problèmes d'asymétrie d'information*

La théorie d'asymétrie d'information est définie en économie lorsqu'au cours d'un échange, une des deux parties détient davantage d'information pertinente que l'autre. Dans le cas de contrat bancaire, nous faisons face à une telle situation car le prêteur est toujours moins informé que l'emprunteur. Deux situations sont ici à considérer.

Une asymétrie d'information :

- *Ex ante* : ou pré-contractuelle. Dans ce cas, le prêteur bien que renseigné grâce à une prise d'informations auprès de son éventuel client et d'un bureau de crédit, n'est pas informé pleinement sur la situation financière ainsi que sur les intentions réelles de son client. Cette situation peut donc aboutir à un risque de sélection adverse, car le prêteur peut accorder des contrats risqués ou douteux et refuser les meilleurs.
- *Ex post* : ou post-contractuelle. Une fois le contrat d'engagement conclu, l'emprunteur peut changer son comportement et adopter une attitude opportuniste au détriment de la banque ce qui conduit à du risque moral ou des coûts d'agence.

De nombreuses études ont analysé les marges de crédit dans le cadre de problèmes d'asymétrie d'information.

- Sélection adverse

De nombreux travaux portent sur l'étude des conditions de contrat de crédit dans la résolution des problèmes d'asymétrie d'information. En effet, la modélisation d'un contrat de crédit permettrait de révéler des comportements non observables par la banque.

Thakor et Udell (1987) soutiennent ce fait et le considère comme étant un premier élément de la détermination de la qualité de crédit d'un emprunteur. Cette étude repose sur l'imposition de frais dans le cadre des lignes de crédit. L'apport majeur de cette analyse est que le client de la banque choisit son contrat en fonction de son utilité et de l'information que lui seul détient sur la manière d'utiliser sa marge de crédit. Ainsi la sélection adverse se trouve minimisée.

Stiglitz et Weiss (1981) ont travaillé sur la détermination des taux d'intérêt dans les contrats bancaires. En effet, le niveau de taux d'intérêt influe sur le coût de l'emprunt et donc sur l'utilisation de la marge de crédit. Les banques octroyant des prêts sont intéressées par le taux d'intérêt qu'elles perçoivent mais aussi par le risque que représente l'emprunt. Cependant, le taux d'intérêt appliqué par la banque peut également affecter le risque du prêt en créant un problème de sélection adverse et donc conduire à des changements de comportements de leurs clients. Le problème de sélection adverse relié aux taux d'intérêt, est en réalité une conséquence des différentes probabilités que les clients remboursent leurs prêts. La préoccupation des institutions financières est donc de pouvoir identifier les clients à risque. Stiglitz et Weiss (1981) ont démontré que des taux d'intérêt élevés attirent en moyenne des emprunteurs plus risqués car les probabilités de remboursement sont faibles. Le taux d'intérêt que souhaite payer un emprunteur devrait donc nous fournir des informations sur ses intentions de comportement.

Besanko et Thakor (1987) complètent l'étude mentionnée précédemment en y ajoutant la présence d'un collatéral qui joue le rôle de garantie pour un prêt. Ces auteurs ont développé un modèle qui leur a permis de classer les emprunteurs en différentes classes de risque. Ce modèle consiste en une relation inverse entre les taux d'intérêt et le montant de collatéral. En effet, les clients les moins risqués choisissent des contrats avec de faibles taux d'intérêt et un niveau plus important de collatéral alors que les emprunteurs les plus risqués sont davantage attirés par des contrats proposant de forts taux d'intérêt et peu de collatéral. Dans la même lignée, Bester (1985) soutient que le problème de rationnement de crédit peut être surmonté par la présence d'un collatéral.

Tous ces résultats confirment les apports de Stiglitz et Weiss (1981).

- Risque moral

Le risque moral survient une fois la demande de prêt accordée. Le prêteur étant moins informé que son client sur ses réelles intentions, il ne peut observer les comportements de son emprunteur. Nous allons donc voir comment les contrats de marges de crédit peuvent minimiser ce problème.

Boot et Thakor (1994) ont démontré dans leur étude une relation directe entre le risque moral et un collatéral. Ces auteurs ont établi un modèle à horizon infini avec présence de risque moral, ce qui affecte les rendements de la banque. Leurs résultats démontrent que la présence d'un collatéral dans les premiers temps du contrat de crédit peut servir comme une taxe imposée à l'emprunteur. Cependant, cette dernière peut être retirée dans le cas où l'entreprise a réalisé son premier projet avec succès.

Chakraborty et Hu (2005) ont mis l'accent sur la relation entre la présence d'un collatéral dans un contrat de lignes de crédit et la relation qui unit une banque et son client. L'étroitesse de la relation prêteur/emprunteur, représentée par le nombre de services octroyé par la banque à un seul et même emprunteur, n'aurait pas d'impact sur l'utilisation d'un collatéral dans le cadre de marges de crédit. En revanche, la durée de la relation, représentée par le nombre d'années durant lesquelles le client est présent au sein de l'institution financière, réduit le besoin d'un collatéral.

Les deux études précédentes montrent clairement l'importance de la relation entre la banque et son client dans la résolution des problèmes d'asymétrie d'information.

La durée et l'intensité du rapport entre la banque et ses clients ont à de nombreuses reprises été étudiées dans la littérature. Ce "*relationship banking*" permet de contrôler les problèmes liés à l'asymétrie d'information et particulièrement au risque moral. En effet, la durée ainsi que l'étroitesse de la relation, permet à la banque d'acquérir de l'information supplémentaire sur son client et pourrait adapter les termes du contrat en conséquence. Deux types d'informations peuvent être obtenus lors de l'évolution des rapports entre la banque

et son client. Petersen (2004) fait la différence entre des informations “*hard*” et “*soft*”. Une information est considérée comme “*hard*” si elle peut être représentée par des valeurs numériques, c’est le cas du nombre de paiements effectués ou encore des rendements. Au contraire, une information est dite “*soft*” si elle ne peut être communiquée que textuellement. Ceci comprend des notions difficilement vérifiables telles que l’expression d’idées, d’opinions ou encore de valeurs telles que l’honnêteté, l’éthique ou encore la réputation. Stein (2002) soutient que ces deux formes d’information sont importantes afin de modéliser la relation bancaire et qu’une institution bancaire aurait plus de difficultés à adapter ses contrats dans le cas où il y aurait davantage d’information dite “*soft*”. L’élément clé de cette étude repose sur le fait qu’une banque peut s’appuyer sur divers aspects de sa relation avec son client afin d’obtenir des informations pertinentes le concernant.

Petersen et Rajan (1994) ont réalisé une étude empirique sur le “*relationship banking*” pour des crédits accordés à de petites entreprises. Les auteurs démontrent que la durée de la relation a un impact sur la disponibilité du crédit ainsi que sur le coût de l’emprunt. Plus l’emprunteur est client de la banque depuis longtemps, plus ses limites de crédit seront importantes et plus le coût de l’emprunt sera faible. Un autre résultat important de cette étude est que la fidélité à une banque, représentée par le nombre de banques dans lesquelles un client a des prêts, joue également un rôle dans les conditions de contrat de la banque sur laquelle porte l’étude. Un client ayant recours à des prêts dans différentes institutions financières se verra appliquer un taux d’intérêt plus élevé. Les auteurs utilisent également comme proxy pour la relation, le nombre de services, autres que l’emprunt, utilisé par le client. Cette variable permet également de quantifier la relation entre la banque et son client car elle permet à l’institution financière d’obtenir davantage d’informations sur son client et ainsi de modifier son contrat en conséquence.

Berger et Udell (1995) ont également étudié l’impact de la relation mais sur les contrats de marges de crédit contractés par de petites entreprises. Les auteurs ont choisi d’étudier les lignes de crédit en particulier car elles représentent selon eux des véhicules attractifs afin de mesurer l’importance de la relation

entre une banque et son client. Ces auteurs soutiennent que les marges de crédit représentent une véritable formalisation de ce rapport contrairement à d'autres types de prêts plus classiques qui sont plus orientés vers le côté transactionnel. Leurs résultats démontrent que plus longue est la relation, plus les petites firmes empruntent à des taux plus faibles et ont recours à une garantie, ce qui confirme la théorie.

Les études précédentes nous ont montré comment les contrats de lignes de crédit pouvaient minimiser les problèmes de risque moral aussi bien par les conditions appliquées que par la relation durant un tel type de contrat.

- *Réduction des coûts de transaction*

Nous venons de voir différents arguments quant à l'utilisation de marges de crédit. Mais ce n'est pas tout. Cette utilisation permet également, comme l'a démontré James (1982), de réaliser des économies sur les coûts de transaction. L'auteur a en effet prouvé que la banque et le client avaient avantage à souscrire à une ligne de crédit plutôt qu'à une série de contrats de prêts *spot* en présence de coûts de transaction. Ceci est aisément compréhensible si la fréquence des transactions est importante car les charges administratives pour la souscription à un prêt sont généralement longues et coûteuses pour la banque et son client. Ces charges comprennent la constitution du dossier, l'évaluation de la situation financière du client ainsi que sa qualité de crédit. À chaque souscription d'un nouveau prêt, un nouveau dossier doit être constitué. En revanche, ce n'est pas le cas pour les marges de crédit car l'argent est immédiatement disponible et ceci dès que le besoin de financement se manifeste. Le client utilise donc sa ligne de crédit lorsqu'il le souhaite sans avoir besoin de recommencer les démarches administratives afin de constituer un dossier, ceci réduisant le coût marginal de crédit pour la banque ainsi que le coût de l'emprunt pour le client.

2.2.4 Évidences empiriques sur le recours et l'utilisation des lignes de crédit

Nous avons, dans un premier temps, exposé les différentes théories économiques et financières sur les avantages d'avoir recours à une marge de crédit. Nous allons à présent présenter des résultats empiriques nous permettant de comprendre les différentes composantes d'un tel contrat, les caractéristiques des emprunteurs ainsi que l'exposition au risque des banques octroyant ce type de prêts.

Une fois encore, les études empiriques recensées dans la littérature analysent le cas des marges de crédit commerciales. Seuls quelques rares travaux considèrent le cas des lignes de crédit personnelles.

La lecture de Shockley et Thakor (1997) nous permet une meilleure compréhension de la relation entre la modélisation d'un contrat de ligne de crédit et la qualité de crédit d'un emprunteur. Ces auteurs étudient les marges de crédit commerciales à l'aide d'un échantillon composé de 2513 contrats de lignes de crédit octroyés à des entreprises sur une période s'échelonnant de 1980 à 1990. Les résultats démontrent que les entreprises ayant une qualité de crédit faible se voient imposer des conditions de prêts plus complexes et plus onéreuses. Ce qui confirme les résultats de Melnick et Plaut (1986) ainsi que la théorie de réduction d'asymétrie d'information. En effet, Melnick et Plaut (1986) ont été dans les premiers à tester empiriquement l'allocation de crédit et ses déterminants dans le cadre des marges de crédit commerciales et ont prouvé que la taille du contrat de crédit est positivement corrélée avec les primes de risque, l'utilisation d'un collatéral, la durée du contrat, une meilleure qualité de crédit et la taille de la firme.

Peng (2000) quant à lui, analyse le choix de financement par marge de crédit ou par contrat *spot* d'entreprises américaines publiques présentes dans le *Loan Pricing Corporation Dealscan Database*. Afin de réaliser son étude, l'auteur utilise un modèle logistique avec une variable dépendante dichotomique égale à 1 si l'entreprise décide de se financer à l'aide d'une ligne de crédit et 0 sinon. Les résultats démontrent les avantages de faire appel aux lignes de crédit. En

effet, les entreprises utilisant cet outil de financement présentent des ratios de couverture d'intérêt plus élevés, des ratios d'endettement plus faibles ainsi qu'une meilleure qualité de crédit. De ce fait, ce sont les entreprises les moins risquées qui utiliseraient ce type d'engagement. Ceci confirme les apports de Thakor (1989). Dans notre cas de marge de crédit personnelle, nous pourrions soutenir que les emprunteurs les plus risqués auraient plus de difficultés à obtenir une ligne de crédit du fait de conditions plus strictes que pour des emprunts plus classiques.

Agarwal *et al.* (2006) constitue l'une des rares études empiriques sur les marges de crédit personnelles. Pour ce faire, les auteurs utilisent un échantillon composé de 34 384 lignes de crédit à la consommation octroyées entre 1998 et 2001. L'objet de leur étude consiste à démontrer la relation existant entre la qualité de crédit, mesurée par la cote de risque externe, et l'utilisation de la marge de crédit. Étant donné qu'un des avantages des marges de crédit repose sur la flexibilité financière et la disponibilité de fonds dans le futur, il est rare que les détenteurs de tels emprunts utilisent la totalité de leurs marges dès le début du contrat. C'est pourquoi, les auteurs s'intéressent de plus près à l'utilisation de la marge de crédit tout au long du contrat. Leur première hypothèse repose sur le fait que l'utilisation initiale de la marge de crédit serait moins importante pour les emprunteurs prévoyant une détérioration de leur qualité de crédit. Ces emprunteurs se garderaient donc l'option de tirer sur leurs lignes de crédit dans le cas de situations adverses dans le futur.

Afin de tester cette hypothèse, les auteurs utilisent un modèle probit en deux étapes. La première étape consiste en l'utilisation d'un probit simple afin de modéliser la probabilité d'acceptation et de refus d'un contrat de marge de crédit. La deuxième étape permet de contrôler pour le biais de sélection résultant de la décision d'octroi de la ligne de crédit avec l'utilisation de l'inverse du ratio de Mills. Les résultats de ce modèle confirment l'hypothèse et nous prouvent que l'utilisation initiale de la cote de crédit est négativement reliée à la détérioration de la qualité de crédit mesurée par la cote de risque externe FICO. Ces résultats confirment ceux de Martin et Santomero (1997) et Ham et Melnick (1987) qui soutiennent que les entreprises utilisent en général 65%

de leurs marges de crédit et que 20% des entreprises utilisent entièrement leurs lignes de crédit.

Déoulant de la première supposition, Agarwal *et al.* (2006) supposent que l'utilisation de la ligne de crédit serait corrélée aux changements de qualité de risque des emprunteurs. Afin de confirmer leur théorie, les auteurs ont utilisé un modèle de hasard proportionnel estimant la probabilité conditionnelle que le client choisisse d'augmenter son taux de tirage, de le réduire, de le maintenir au même niveau, de rembourser sa ligne de crédit dans son intégralité ou encore de faire défaut. Les résultats indiquent qu'une utilisation conséquente de la marge de crédit est positivement corrélée à la qualité de crédit du client. Ainsi, une diminution de la cote de risque induirait une réduction de la probabilité de remboursement partiel ou total de la marge de crédit. De plus, les auteurs ont étudié l'impact des conditions économiques sur l'utilisation de la ligne de crédit. Pour cela, ces derniers ont utilisé le taux de chômage. Les résultats démontrent qu'un taux important de chômage implique une augmentation de la probabilité de tirage supplémentaire et vice versa.

Une autre approche intéressante est celle de Dunn et Kim (1999) qui se sont intéressés au défaut relatif aux cartes de crédit accordées à des particuliers. Le montant autorisé pour la carte de crédit répond aux mêmes spécificités qu'une marge de crédit dans le sens général du terme. Les auteurs se sont penchés sur la relation entre l'endettement par lignes de crédit et la probabilité de défaut. Pour ce faire, ils ont utilisé un probit ordonné avec pour représenter le risque de crédit, le nombre de fois durant les 6 mois précédent le défaut, que le client a manqué un paiement minimum requis, 0 représentant les personnes n'ayant pas fait défaut. Les résultats de ce modèle nous démontrent que le taux d'utilisation de la marge de crédit sur carte de crédit, mesuré par le solde de la marge sur le montant total de toutes les dettes de cartes de crédit, est positivement corrélé à la possibilité de manquer un paiement et donc de faire défaut. Le ratio de paiement minimum requis sur revenu se retrouve être la variable ayant le plus d'impact, ce qui n'est pas le cas du ratio classique dette sur revenu qui s'avère non significatif.

Une autre étude plus récente sur l'utilisation de la marge de crédit est celle de

Jiménez *et al.* (2008). Les auteurs s'intéressent tout particulièrement aux déterminants de l'utilisation des lignes de crédit commerciales sur le défaut. Pour ce faire, ils ont utilisé une banque de données provenant du *Central de Información de Riesgos* contenant toutes les informations nécessaires afin d'analyser le taux d'usage de lignes de crédit pour des firmes espagnoles. Les auteurs ont défini le taux d'usage ou taux d'utilisation comme étant le montant total retiré sur la marge de crédit sur le montant total accordé à l'entreprise. Les auteurs ont dégagé plusieurs résultats de leur étude. Premièrement, le taux d'utilisation est différent pour les firmes faisant défaut et celles qui ne font pas défaut. En effet, les firmes ne faisant pas défaut ont un taux d'usage moyen de 50% contre un ratio de 60% pour les firmes faisant défaut dans les 5 ans. De plus, le taux d'utilisation augmente de manière monotone avec l'approche du statut de défaut jusqu'à atteindre un taux moyen de 90% au moment du défaut. Ceci est donc révélateur du fait que le taux d'utilisation de la marge de crédit augmenterait pour les firmes subissant des difficultés financières. Deuxièmement, possédant un grand nombre d'observations sur 10 ans, les auteurs ont utilisé la méthode de panel afin de modéliser le défaut en fonction de divers paramètres tels que les nombre d'années avant défaut, le profil de risque du client, et les cycles économiques. Les résultats découlant de ce modèle confirment les résultats théoriques précédents. Les clients jugés à risque à l'origine du contrat ont moins accès aux lignes de crédit et le taux d'utilisation suit des tendances cycliques. En effet, le taux d'utilisation est plus important en période de récession et plus faible en temps d'expansion économique. Un autre résultat intéressant confirmant la théorie est que les firmes ayant fait précédemment défaut sur d'autres prêts ont moins recours à leur marge de crédit que les autres, ce qui suggère que la relation prêteur/emprunteur permet à la banque d'exercer un pouvoir de *monitoring*. De plus, les auteurs ont démontré que les marges de crédit présentant un collatéral et une maturité plus longue ont un taux d'usage moins important, même si l'entreprise fait défaut. Ils ont également complété la littérature en analysant l'exposition au défaut (EAD), l'un des composants essentiels au calcul du capital réglementaire exigé par les Accords de Bâle II. Ils ont en effet démontré que l'EAD suit une tendance procyclique, un résultat encore jusqu'alors non prouvé. De ce fait, l'approche standard utilisée pour la

paramétrisation de l'EAD dans l'approche standard de Bâle II ne serait pas adaptée car serait trop faible.

2.3 Le risque de crédit

2.3.1 Généralités

Comme nous avons pu le voir lors des sections précédentes, il est évident que les banques encourent des risques à octroyer des marges de crédit. Le risque de taux ou encore le risque de retrait méritent d'être mentionnés mais le plus important pour notre étude se retrouve être le risque de crédit. Les banques doivent en effet minimiser la probabilité que leurs clients fassent défaut tout en répondant aux exigences réglementaires exigées par les accords de Bâle II.

Comme notre étude repose sur l'impact de l'utilisation des marges de crédit sur le défaut du prêt, nous allons considérer le risque de crédit dans le cas d'accords de prêts dans le sens général du terme. Dans cette section, nous allons nous attarder davantage sur le risque de crédit et les différentes techniques utilisées afin de le minimiser ainsi qu'expliquer brièvement la réglementation en vigueur.

La banque, comme dans toute activité liée aux prêts, est confrontée au risque de crédit qui résulte de l'incertitude ou de la volonté de l'emprunteur de remplir les obligations du contrat. Cette notion est reliée à une dégradation de la qualité de crédit de l'emprunteur ou au défaut de paiements reliés aux prêts. En résumé, il existe un risque pour la banque dès qu'elle se met en position d'attente de dépôts de fonds de la part d'un client ou d'un acteur du marché. L'augmentation de l'endettement des ménages représente un risque important pour les institutions financières, et prend davantage d'ampleur lorsque les ménages sont dans l'incapacité de rembourser ; ceci étant d'autant plus vrai lorsque la situation économique est difficile et que la situation financière est délicate.

Lors de l'évaluation du risque de crédit, la banque doit considérer trois aspects :

- La probabilité de défaut (PD) : cela représente la probabilité que la contrepartie fasse défaut de son obligation au cours de sa vie ou lors d'un horizon de temps défini.
- L'exposition en cas de défaut (ECD) ou *Exposure at default* (EAD) : représente, dans le cas d'une situation de défaut, le coût de couverture pour la banque. C'est en fait le montant maximum qui sera perdu si la contrepartie du contrat de prêt fait défaut.
- Perte en cas de défaut (PCD) ou *Loss Given Default* (LGD) : représente la fraction de l'exposition au défaut qui ne peut être recouverte après le défaut.

Nous allons à présent voir les différentes techniques dont disposent les banques afin d'évaluer la probabilité de défaut de leurs clients particuliers.

2.3.2 Évaluation du risque de crédit

Afin de prendre en compte les différents critères mentionnés précédemment dans sa décision d'octroi d'un prêt, la banque doit prendre deux décisions distinctes et complémentaires.

La première décision de la banque s'attache au choix d'accorder ou de refuser un prêt ou une marge de crédit à la lumière de l'évaluation de la probabilité de défaut de son client. Comme nous avons pu le constater au cours de cette revue de littérature, cette décision n'est pas des plus aisées du fait de problèmes dans la collecte d'informations. Une mauvaise évaluation de la banque pourrait entraîner de grosses pertes financières.

La deuxième décision est relative aux conditions initiales et autres possibles modifications de contrats que la banque peut appliquer dans le cas où son emprunteur subit une détérioration de sa qualité de crédit. Nous allons à présent voir plus en détails les différentes méthodes associées à ces deux décisions.

Plusieurs techniques ont été mises au point afin d'aider les banques à affiner leur évaluation du risque de défaut. Nous pouvons penser qu'il existe une part de subjectivité de la part du prêteur quant au jugement de son client ou poten-

tiel client. Cependant, les banques se basent en réalité sur des méthodes plus précises et quantitatives dites de “*credit scoring*”. La banque se repose donc sur un score, ou cote de risque, défini par les caractéristiques propres du client, aussi bien professionnelles que personnelles, telles que le salaire, la situation familiale, etc..., ce qui va permettre à l’institution financière de dissocier les clients risqués des moins risqués.

Il existe deux types de cote de risque : une cote de risque externe et une cote de risque interne.

- La cote de risque externe

Les cotes de risque externes sont données par des bureaux de crédit tels qu’Equifax, TransUnion, Experian et FICO. Afin de faire leurs calculs, ces bureaux s’appuient sur diverses informations sur les clients : données personnelles, explications du client si celui-ci a déjà fait défaut, historiques de crédit (types de prêts, remboursements, garanties, demandes de crédit..).

La cote de risque externe est utilisée par les banques afin de développer leur propre méthode de “*scoring bancaire*”. Nous pouvons donc conclure, que la cote de risque externe est comprise dans l’évaluation de la cote de risque interne des banques.

- La cote de risque interne

Chaque institution financière reste discrète sur sa méthode de calcul de cote de risque interne. À chaque banque, son évaluation propre. Ce score est d’une importance primordiale pour les banques car il permet de classer les clients en fonction de leurs risques de défaut de telle sorte que les clients au-dessus d’un certain seuil soient considérés plus risqués que les autres.

Malik et Thomas (2006) recensent plusieurs procédés. La première technique est celle de l’ “*application scoring*”. Cette méthode comprend deux étapes. La première repose sur les informations obtenues sur le client au cours de la relation avec la banque ou auprès des bureaux de crédit. Ainsi, la banque peut faire une première sélection en classant le potentiel emprunteur en tant que “bon” ou “mauvais”. Par la suite, la banque utilise les informations qu’elle a collectées à la signature du contrat, en plus de celles obtenues auprès des

bureaux de crédit, afin d'établir la probabilité que le client fasse défaut dans un futur relativement proche, la norme étant de 12 à 18 mois. Cette probabilité de défaut associée à un seuil de score de risque choisi va permettre à la banque de déterminer si le prêt va être accordé ou non.

Le deuxième procédé complète le premier afin de définir les termes du contrat de prêt mais également d'évaluer la probabilité de défaut du client sur un horizon de temps déterminé. Dans ce cas, en plus des mêmes informations mentionnées précédemment, la banque étudie avec attention le comportement de l'emprunteur précédant la demande de prêt. Cette technique est d'ailleurs appelée "*scoring comportemental*". C'est donc une étude plus personnalisée qui est réalisée. De plus, si le client a déjà un historique auprès de l'institution à laquelle il demande une nouvelle autorisation de crédit, c'est à ce moment que les informations recueillies lors de la relation vont entrer en jeu telles que le comportement de remboursement et de dépenses. Ainsi, la banque va devoir, entre autre, déterminer la capacité à payer de son client, c'est-à-dire sa capacité de remboursement de son crédit. Plusieurs auteurs se sont intéressés à la modélisation de cette notion, c'est le cas de Thomas (2005) et Finlay (2006). Thomas (2005) a été le premier à donner une définition mathématique de ce concept. L'auteur définit la capacité à payer en $t+1$ comme étant égale au revenu plus les liquidités moins les dépenses et les remboursements de ces prêts divers. Cependant, cette méthode d'évaluation s'avère ardue à mettre en place du fait du manque de précision des variables à utiliser, notamment concernant le revenu ainsi que la difficulté d'obtention des informations pertinentes concernant les dépenses. Afin de remédier à ce dernier problème, l'auteur propose deux solutions : l'utilisation d'enquêtes sur les revenus et dépenses des ménages, mais aussi l'accès au compte courant des individus afin de pouvoir estimer leurs dépenses.

Finlay (2006) complète l'étude précédente et propose un test empirique de la détermination de la capacité à payer. Sa définition suit la même logique que celle de Thomas (2005) mais donne davantage de précisions concernant les variables. La notion de revenu est ainsi clarifiée car comprend toutes les sources de revenus, permanentes et occasionnelles. L'auteur soulève également l'impor-

tance de la distinction entre les dépenses reliées aux engagements financiers et les dépenses dites hors crédits. Tout comme Thomas (2005), l'auteur met en avant la difficulté pour la banque d'obtenir des données fiables concernant les dépenses. En plus, de la définition plus classique, Finlay (2006) propose une mesure de la capacité relative lui permettant de calculer le niveau d'endettement des emprunteurs. Si ce niveau est supérieur à un seuil déterminé par la banque en fonction de son aversion au risque, alors le client est surendetté et peut, soit se voir refuser le prêt soit se voir appliquer des conditions de prêts plus drastiques.

Wilkinson et Tingay (2004) démontrent l'importance de l'utilisation des informations relatives à la capacité à payer dans les méthodes de *scoring* ou pointage afin d'estimer le défaut. L'intuition derrière cela se retrouve être le fait que le surendettement serait une variable explicative du défaut d'un client. Les auteurs concluent en effet que l'ajout d'un indicateur de capacité à payer augmente la performance et la précision d'estimation du défaut. Résultat également confirmé par Diboune (2008) qui a étudié la pertinence d'un indice de la non capacité à payer sur la probabilité de défaut de prêts à la consommation.

Ainsi, toutes les informations recueillies vont être couplées avec le modèle de "*scoring comportemental*" afin de déterminer les conditions de contrat telles que le montant autorisé de crédit, l'échéance du contrat et le taux d'intérêt.

En plus des données concernant le comportement du client, Malik et Thomas (2006) proposent l'ajout de variables macroéconomiques au modèle afin de tenir compte des cycles économiques. Ce type de score permet à la banque une évaluation plus précise car elle lui permet de prendre des décisions relatives aux conditions du prêt comme une extension de crédit par exemple.

Les méthodes quantitatives mises en place afin de définir une cote de risque interne diffèrent selon les banques. En effet, les préoccupations des banques relatives au risque de crédit ont bien évolué. Désormais, les banques ne sont plus seulement intéressées par la minimisation de la probabilité de défaut de leurs clients mais aussi par des décisions plus stratégiques telles que la rétention du client du fait de la maturité du marché du crédit ainsi que la recherche de profit, en identifiant les clients les plus profitables (Thomas (2000)). Dans le cas des

marges de crédit personnelles associées aux cartes de crédit, Stavins (2000) distingue deux groupes de clients. Les plus profitables (*resolvers*) pour la banque sont les emprunteurs qui ont une balance attachée à leur carte mais paient au moins le montant minimal requis chaque mois. Les clients moins profitables (*convenience*), en revanche, sont ceux qui remboursent leur balance chaque mois. En effet, les banques savent désormais qu'elles peuvent fixer et modifier les modalités d'emprunts comme le montant autorisé ou les taux d'intérêts à appliquer afin de maximiser la profitabilité des clients, le tout agrémenté de techniques opérationnelles et marketing durant la durée du contrat.

La littérature s'est souvent penchée sur des modèles d'estimation du défaut mais peu sur les coûts associés. C'est ce qu'ont fait Dionne *et al.* (1996) dans leur étude. Les auteurs ont étendu le modèle de Mullahy (1986) en estimant conjointement les probabilités de défaut et les distributions conditionnelles de non paiements et donc des pertes de "bons" et "mauvais" prêts.

2.3.3 Méthodes

Nous pouvons répertorier dans la littérature deux grandes classes de méthodes quantitatives d'estimation du défaut, les méthodes statistiques et les méthodes dites de recherches opérationnelles.

Les méthodes de "*credit scoring*" dites "traditionnelles" comprennent les analyses discriminantes et linéaires afin de faire le tri entre les "bons" et "mauvais" emprunteurs. Bien que ces méthodes aient fait leur preuve, certains auteurs, comme Eisenbeis (1978), et Reichert *et al.* (1983) leur attribuent des problèmes conceptuels. La régression logistique est également étudiée dans la littérature et est considérée comme plus appropriée que les méthodes précédentes de "*credit scoring*".

Plus récemment, d'autres études se sont intéressées à de nouveaux procédés tels que les arbres de classification, ou à des techniques de recherches opérationnelles utilisant des variantes de programmation linéaire¹⁸.

18. Pour plus de détails voir Crook *et al.* (2007). Recent Developments in Consumer Credit Risk Assessment

Les banques utilisent en général une des techniques mentionnées ou une combinaison de plusieurs d'entre elles. Cependant, Henley et Hand (1996) estiment que certains de ces procédés, notamment les régressions linéaires et logistiques, peuvent se retrouver limités du fait de la forme paramétrique du modèle. Ils ont donc proposé un modèle non-paramétrique appelé méthode du plus proche voisin. D'autres méthodes non-paramétriques ont également été étudiées dans la littérature, telles que les réseaux de neurones ou encore des algorithmes génétiques.

Il est intéressant de noter qu'il existe un nombre conséquent de techniques cherchant toutes à résoudre le problème de classification des clients. Une des raisons soulevée par Thomas (2000) est que le problème de l'acceptation de prêts est pragmatique. Si la méthode fonctionne, pourquoi ne pas continuer à l'utiliser ? Cependant, il est évident que les banques font constamment des recherches afin d'affiner ce processus en adéquation avec les objectifs recherchés.

2.3.4 Un point sur la réglementation

De nos jours, les banques, du fait du durcissement de la réglementation, ne peuvent plus se contenter de classer leurs clients dans des catégories en fonction de leurs scores. La probabilité de défaut a en effet toute son importance car son estimation sert au calcul du capital réglementaire minimum à préserver pour les portefeuilles de particuliers. Contrairement aux prêts commerciaux, aucune distinction précise n'existe entre l'approche standard et l'approche avancée proposée par Bâle II. En effet, les banques peuvent se baser sur les paramètres de leur choix pour le calcul de la probabilité de défaut et de pertes sachant défaut (LGD) qui seront à leur tour intégrés dans un modèle de risque de crédit mis en place par Bâle afin d'estimer la distribution des pertes liées aux défauts pour leurs portefeuilles de particuliers. Une attention toute particulière doit cependant être donnée aux lignes de crédit. Les banques doivent en effet, afin de calibrer les pertes anticipées liées à une utilisation incertaine de la marge de crédit, prendre en considération les antécédents ainsi que les prévisions de tirages supplémentaires avant défaut. Si la banque n'a pas inclus dans son calcul

d'exposition en cas de défaut les facteurs de conversion applicables aux marges de crédit non utilisées, il lui faudra inclure la probabilité de tirage supplémentaire avant défaut dans son calcul de perte en cas de défaut et inversement. Les accords de Bâle II exigent de la part des institutions financières une attention particulière quant aux politiques et stratégies adoptées pour le contrôle des comptes et des paiements ainsi qu'à leur volonté d'empêcher des taux d'usage abusifs avant le défaut de paiement. Les banques doivent donc posséder des modèles adéquats afin de contrôler les encours des marges de crédit ainsi que le solde sur une base quotidienne. Les calculs proposés par la Banque des Règlements Internationaux concernant les marges de crédit sont cependant soumis à critiques. Chateau et Dufresne (2002) démontrent que la partie non utilisée de la marge de crédit, le solde, a un impact sur le calcul du capital réglementaire. Leurs résultats démontrent que leur modèle calculant le solde pondéré au risque de crédit affecte le coefficient de capital réglementaire, alors qu'il s'avère nul selon celui de la Banque des Règlements Internationaux. Ainsi, l'approche réglementaire ne permettrait pas de relier efficacement les risques résultant des marges de crédit.

Ceci a poussé les banques à affiner davantage leurs modèles et à segmenter leur portefeuille de crédit de manière optimale afin d'obtenir des prévisions cohérentes et surtout de minimiser le montant de capital réglementaire exigé afin de couvrir des pertes espérées et imprévisibles. De plus, il est important de mentionner que les crédits aux consommateurs n'ont pas, pour le moment, de modèle propre pour le risque de défaut de portefeuille de prêts. Les régulateurs ont donc imposé un dérivé du modèle d'options de Merton (1973) utilisé pour les entreprises avec des paramètres de corrélation plutôt arbitraires. La recherche se penche donc activement sur la détermination d'un modèle optimal.

Perli et Nayda (2004) ont élaboré un modèle structurel pour les crédits aux particuliers renouvelables basé exactement sur le modèle des entreprises considérant le client comme étant en défaut si la valeur de ces actifs se retrouve en-dessous d'un certain seuil. Cependant, comme le souligne Crook *et al.* (2007), ce modèle a été remis en cause par certains auteurs.

Andrade et Thomas (2007) ont par exemple proposé un modèle structurel basé

sur la théorie des options et incluant le concept de réputation du client. Mais leurs résultats en comparaison avec Bâle II sont mitigés. La même année, Malik et Thomas (2006) se sont aussi penchés sur ce problème et ont étudié l'application de différents modèles appliqués aux portefeuilles de prêts corporatifs pour les particuliers ; mais ils n'apportent pas de résultats concluants. Selon ces auteurs, ce domaine de recherche est encore à exploiter afin de proposer et de comparer diverses méthodes pertinentes.

Comme le soulignent Crook *et al.* (2007), le “*credit scoring*” et l'évaluation du risque de crédit, en plus d'avoir fait et de faire encore l'objet de nombreuses recherches statistiques et opérationnelles, ont un impact social important. En effet, cela a permis l'octroi de centaines de millions de produits financiers, comme le crédit à la consommation qui a grandement amélioré le niveau de vie de millions de personnes à travers le monde. De plus, l'accès au crédit ainsi facilité, la concurrence de plus en plus féroce entre les institutions financières a permis de baisser le coût de l'emprunt et notamment pour les emprunteurs les moins risqués.

Nous venons de mettre l'emphase sur l'importance du risque de crédit pour les banques. Il serait à présent intéressant de se pencher sur les caractéristiques types des personnes susceptibles de faire défaut et donc de représenter des risques majeurs.

2.3.5 Le profil des faillis

D'après ce que nous avons pu voir précédemment, la littérature s'est souvent penchée sur la qualité de risque des emprunteurs ainsi que sur leurs probabilités de défaut. Outre les conditions des contrats de crédit, nous allons maintenant nous intéresser aux caractéristiques des faillis.

Le profil des faillis a aujourd'hui changé. À l'époque, les faillites touchaient des personnes âgées entre 35 et 50 ans, une tranche d'âge importante dans la vie d'un individu car associée aux plus grands besoins de financement¹⁹. De nos

19. Propos rapport d'Éric Lebel, partenaire de la firme de consultation Raymond Chabot Inc interviewé par le journal *FinanceetInvestissement.com* (2008). Endettement des Canadiens. Une bombe à retardement

jours, la détresse financière touche toutes les catégories d'âge. Non seulement la faillite touche désormais l'ensemble de la population mais surtout son taux est en inquiétante progression depuis 20 ans. Des études empiriques démontrent cependant que ce sont les jeunes les plus touchés par la faillite. Stavins (2000) le confirme dans son étude sur les cartes de crédit, une forme particulière de ligne de crédit. Cet auteur étudie au moyen d'une régression logistique, les effets des caractéristiques individuelles sur la délinquance ainsi que le défaut. En plus de l'âge, Stavins (2000) a dégagé d'autres résultats intéressants. Les consommateurs faillis appartiennent généralement à des classes à faibles revenus, peu éduquées, lourdement endettées et ne peuvent pas rembourser leurs emprunts dans un délai raisonnable. La situation familiale semble également être un élément important dans la détermination de la faillite. En effet, les individus mariés, propriétaires de leur logement, aux revenus plus élevés, ont une probabilité de défaut plus faible, que les individus ayant des personnes à charge. Stavins (2000) met aussi en avant l'impact des variables géographiques (dans le présent article régional) et donc l'importance de considérer ces facteurs dans l'évaluation du défaut.

Ziegel *et al.* (1996) se sont également penchés sur les caractéristiques d'une personne en faillite. Les personnes faisant défaut sont généralement plus touchées par le chômage que d'autres classes ou occupent un emploi à temps partiel ou moins rémunérateur que la moyenne, résultat également confirmé par Stavins (2000). Des raisons personnelles telles qu'un divorce, la perte du conjoint, des problèmes de santé ou tout simplement une mauvaise gestion financière sont également mentionnées (Léger Marketing (2002)) comme des caractéristiques récurrentes chez les faillis.

D'après le Bureau de surendettement des faillites²⁰, au Québec, le taux de faillite par millier d'habitants de 18 ans était de 4.1% en 2007 alors qu'il n'était que de 1.5% en 1987. De même au Canada, où il est passé de 1.2% à 3.1% sur la même période. Selon Eric Lebel, partenaire de la firme de consultation Raymond Chabot Inc interviewé par le journal *FinanceEtInvestissement.com*²¹, les

20. Perron (2008).L'endettement des Canadiens. Une bombe à retardement. *FinancesEtInvestissements.com*

21. Perron (2008).L'endettement des Canadiens. Une bombe à retardement. *FinancesEtInvestisse-*

causes de faillite sont multiples, mais la surconsommation du crédit ne serait pas étrangère à cette situation. Mais qu'en est-il en 2009 ? La crise financière a entraîné une hausse non négligeable du chômage. Le nombre de faillites a augmenté de 13.5% en 2008 au Canada et continuera à croître de manière régulière. D'après les prévisions de la CIBC²², ce taux devrait atteindre les 20 à 30%, seuil jamais atteint depuis la récession de 1991.

ments.com

22. Buchanan *et al.* (2009). Household credit analysis. Rapport CIBC World Markets.

Chapitre 3

Hypothèses principales

Comme pour toutes recherches empiriques, nous allons présenter les hypothèses que nous allons tâcher de vérifier. Nous allons désormais énoncer les deux hypothèses importantes de notre recherche. Ces hypothèses peuvent s'appuyer sur l'intuition ou sur la théorie. D'autres hypothèses relatives aux variables utilisées dans notre modèle, seront explicitées dans le chapitre 4.

Hypothèse 1 :

Le comportement de tirage sur la marge de crédit modélisé par le taux d'utilisation et le défaut du prêt seraient deux notions reliées de manière endogène. D'après la définition heuristique, une variable est dite endogène si elle est déterminée à l'intérieur de système dans lequel elle est présente. Greene (2008) nous propose une interprétation plus imagée. Cet auteur définit une variable endogène comme variant dépendamment d'autres variables du modèle. Étant donné que nous étudions des prêts associés à des marges de crédit, la décision de tirer davantage sur sa ligne de crédit et celle de se mettre en situation à risque ou de défaut, résultent du choix du détenteur de ces produits, en d'autres termes, d'un seul et même individu. En effet, un individu va disposer de ces divers crédits selon ses caractéristiques personnelles, ses besoins mais aussi des conditions imposées par les contrats qui le lient à la banque. Les deux décisions auxquelles fait face l'emprunteur devraient donc être prises dépendamment l'une de l'autre.

Hypothèse 2 :

Pour le moment, nous ne sommes pas encore certains du signe de la corrélation entre le taux d'utilisation de la marge de crédit et le défaut du prêt. En présumant l'endogénéité du taux de tirage de la ligne de crédit sur le défaut du prêt, le taux d'utilisation de la marge de crédit serait positivement relié à la probabilité de défaut du prêt. De ce fait, l'augmentation de l'utilisation de la marge de crédit serait un bon indicateur de la probabilité de défaut d'un individu. Nous pouvons également nous intéresser à l'autre sens de la dépendance. En admettant cette fois, l'endogénéité du défaut sur le taux d'utilisation de la marge de crédit, nous pouvons supposer que les personnes faisant défaut auraient utilisé davantage leurs lignes de crédit que des personnes ne faisant pas défaut.

En effet, un taux de tirage plus important supposerait une situation financière délicate, voire éventuellement une incapacité à rembourser son prêt. Un individu ayant une qualité de risque se détériorant sur son prêt, (ce qui représente une bonne indication quant à la probabilité de défaut) serait donc tenté de mobiliser davantage les ressources obtenues via sa ligne de crédit. Ceci peut s'expliquer par le fait qu'une personne subissant des chocs négatifs au niveau de sa situation financière se tournerait vers des sources de financement facilement accessibles et donc vers sa marge de crédit. Comme nous l'avons vu précédemment dans la revue de littérature, une ligne de crédit confère en effet à son détenteur une grande flexibilité au niveau de la disponibilité ainsi que du remboursement des fonds. Cette constatation a été à maintes fois exprimées dans la littérature. C'est le cas par exemple de Campbell (1978) et Kanatas (1987) qui avancent que les marges de crédit représentent une assurance de financement en cas de détérioration de la qualité de crédit ou d'une situation de défaut.

Chapitre 4

Présentation des données et des variables

4.1 Présentation des données

Toute recherche débute par la compréhension ainsi que l'analyse précise des données disponibles. Nous allons examiner la constitution de notre base de données ainsi que la manière dont elle a été traitée. Nous nous pencherons également sur le choix des diverses variables explicatives utilisées pour nos modèles ainsi que sur la prédiction de leur relation avec le taux d'utilisation de la marge de crédit ou encore le défaut du prêt.

Sources des données

Notre base de données nous a été fournie par une banque canadienne avec laquelle nous collaborons dans le cadre de ce projet. Le tirage de la base de données a été effectué par la banque en janvier 2008 et comprend des observations qui s'étalent du 01.01.2005 au 31.12.2007.

Les informations fournies initialement par la banque portent sur des individus et sur les prêts et autres marges de crédit qui leur ont été octroyés. Chaque observation est accompagnée d'informations obtenues lors de la demande d'obtention du prêt (caractéristiques des clients, situation financière...) ainsi que

des informations acquises durant la période du contrat liant la banque à son client (taux d'intérêt, mode de remboursement, cotes de risque...).

Toutes ces informations ont été recoupées et triées afin d'obtenir une base contenant toutes les observations sur les prêts à la consommation et marges de crédit au 31.12.2007. Notre base initiale comprenait 37 440 observations. Afin que notre échantillon réponde aux exigences de notre étude, nous lui avons fait subir une série de traitements afin de nous retrouver avec de l'information cohérente et sans valeurs aberrantes.

L'objet de notre recherche étant d'étudier la relation entre le taux d'utilisation de marges de crédit et les défauts des prêts à la consommation, nous avons fait un premier tri afin d'isoler les prêts associés à une ligne de crédit. Ce premier nettoyage a fait passer notre échantillon à 16370 observations. Il est intéressant de noter qu'il n'y avait pas de prêts associés à plus d'une marge de crédit dans notre base.

Nous avons par la suite analysé et traité notre base de données. Dans un premier temps, nous avons supprimé les valeurs manquantes relatives à nos variables d'intérêt. Par la suite, nous avons également remarqué que nous avions des doublons qu'il nous a également fallu éliminer. Enfin nous avons analysé nos différentes variables afin d'enlever les valeurs extrêmes ou aberrantes. Notre base de données finale contient donc 14 827 observations dont 160 défauts, soit 1.09% de la base. Bien que ce taux paraisse peu élevé à première vue, il sera considéré comme étant suffisant pour notre étude.

4.2 La sélection des variables

La sélection des variables à considérer dans un modèle représente une étape cruciale lors d'une étude. En effet, leurs relations, corrélations ou pertinences peuvent affecter de manière significative un modèle statistique. Étant donné que notre étude repose sur des informations fournies par une banque canadienne, il est évident que le choix de nos variables a été influencé par la nature et la constitution de notre base de données. Notre revue de littérature nous

a également permis de dégager d'autres variables explicatives pour nos modèles. Comme nous supposons l'endogénéité du taux d'utilisation de la marge de crédit et du défaut du prêt, nous allons présenter deux équations distinctes dans lesquelles la variable dépendante de l'une sera une variable explicative de l'autre équation. Cette spécificité nous a donc imposé de faire un choix éclairé dans la sélection de nos variables pour nos deux modèles.

Variables dépendantes :

- Taux d'utilisation de la marge de crédit (*Taux d'utilisation MC*)

Dans une première équation, la variable dépendante sera donc le taux d'utilisation de la marge de crédit. Afin d'être en mesure de contrôler pour la taille des marges de crédit, nous avons décidé d'utiliser le ratio suivant :

$$\textit{Taux d'utilisation MC} = \frac{\text{Montant utilisé en date du 31.12.2007}}{\text{Montant autorisé}}$$

Le calcul de ce ratio a été rendu possible grâce à l'information dont nous disposions. Le montant utilisé en date du 31.12.2007 a été apparenté à la variable *montant du solde en fin de période*. C'est en effet, le montant inscrit au niveau du système de la banque pour chaque client au moment de l'extraction. Le montant autorisé faisant lieu d'une variable *montant autorisé marge de crédit*.

- Défaut du prêt

Cette variable dépendante est une variable binaire prenant une valeur de 1 si le prêt est en défaut et une valeur de 0 sinon.

$$\textit{Defaut} = \begin{cases} 1 & \text{si défaut,} \\ 0 & \text{sinon.} \end{cases}$$

Cette variable a été créée selon le code de statut attribué à un prêt. Ce code a été lui-même élaboré par l'institution financière à l'aide d'autres éléments tels que la décision finale concernant l'acceptation du prêt ainsi que du statut courant du prêt. Nous avons établi le défaut pour un code de statut égal à 4, ce qui correspond à un statut "mauvais".

Étant donné que nous supposons l'endogénéité du taux d'utilisation et du défaut du prêt, il est intéressant de mentionner que la variable dépendante d'un modèle deviendra une variable explicative de l'autre.

Comme nous l'avons mentionné précédemment dans le chapitre présentant les hypothèses, nous nous attendons à une relation positive entre le défaut du prêt et le taux d'utilisation de la marge de crédit, dans un sens comme dans l'autre.

Variables explicatives communes aux deux équations :

Le taux d'utilisation de la marge de crédit et le statut de défaut du prêt dépendent de variables communes. Étant donné que nous possédons de l'information concernant les détenteurs d'un prêt associé à une marge de crédit, les variables présentes dans les deux équations sont relatives aux spécificités personnelles des clients. Nous allons à présent présenter ces variables plus en détails.

- Cote de risque

La cote de risque a maintes fois été étudiée et utilisée dans la littérature dans la détermination de la probabilité de défaut. En effet, l'importance de cette variable n'est pas des moindres car elle représente le score sur lequel une institution financière se base afin de décider si le client se verra accorder son crédit ou non. Une mauvaise évaluation de ce score pourrait avoir des conséquences non négligeables pour la banque et notamment monétaires. Ce score est non seulement basé sur le jugement porté sur l'emprunteur (qui reste toutefois très subjectif) mais aussi sur des méthodes quantitatives approfondies ("*credit scoring*" et "*behavioural scoring*") selon les caractéristiques propres à chaque client.

Il est intéressant de noter que nous sommes également en possession des valeurs de cotes de risques externes. Ces dernières sont élaborées par des bureaux de crédit dont nous n'avons pas connaissance. Les plus connus en Amérique du Nord étant Trans Union, Experian et Equifax.

Cependant, la cote de risque externe est, sans aucun doute, prise en compte dans la détermination de la cote de risque interne. En effet, dans notre cas, la cote de risque externe (comprise entre 1 et 1011) et la cote de risque interne

(comprise entre 1 et 8) sont corrélées à 91%. De ce fait, nous avons décidé d'utiliser uniquement la cote de risque interne dans notre modèle.

Nous ne connaissons pas la manière dont ont été déterminées ces cotes de risque. En effet, chaque institution ayant sa propre technique d'estimation, divulguer cette information pourrait la compromettre. Nous savons seulement que ce score prend une valeur de 1 à 8 selon le niveau de risque que le client représente pour la banque. Plus ce score est élevé, plus le client est risqué aux yeux de la banque. Cette variable aurait donc un impact positif sur le défaut du prêt.

Concernant le modèle du taux d'utilisation de la marge de crédit, nous nous attendons à trouver une relation négative entre ce dernier et la qualité de risque ou, en d'autres termes, une relation positive entre la cote de risque et le taux de tirage de la ligne de crédit comme l'ont déjà démontré Agarwal *et al.* (2006) ou Mounjib (2005) dans le cadre des marges de crédit accordées à des entreprises. En effet, comme nous l'avons vu précédemment, une ligne de crédit confère une flexibilité financière à son détenteur ainsi qu'une garantie contre une détérioration de sa qualité de crédit.

- Sexe

Cette variable dichotomique nous présente le sexe d'un individu :

$$Homme = \begin{cases} 1 & \text{si l'individu est un homme,} \\ 0 & \text{sinon.} \end{cases}$$

Le comportement vis-à-vis d'une institution financière pourrait être influencé par le sexe. En effet, les hommes sont réputés pour être plus "délinquants" que les femmes. De ce fait, nous nous attendrions à une relation positive avec le défaut du prêt. Concernant la relation avec le taux d'utilisation de la marge de crédit, la prédiction est plus ambiguë car il n'existe dans la littérature aucun résultat concluant à ce sujet.

- Ancienneté du client

L'ancienneté du client représente dans de nombreuses études, une variable proxy pour l'étroitesse de la relation d'une institution financière avec son client. Cela rentre dans le cadre du "*relationship banking*". En effet, comme nous l'avons vu lors de la revue de littérature, de nombreux auteurs ont démontré que la durée de la relation permet à la banque d'obtenir davantage d'informations sur ses clients et ainsi d'ajuster le contrat en conséquence.

Nous supposons que cette variable influence le comportement de tirage des clients. En effet, si un client espère entretenir de bonnes relations avec sa banque, il devrait éviter de se mettre dans une situation précaire en utilisant raisonnablement sa ligne de crédit. Greenbaum et Venezia (1985) démontrent cette hypothèse. Selon ces auteurs, la banque peut dégager de plus en plus d'informations sur ses clients au cours de leurs relations. Ces informations sont importantes car elles permettent à la banque d'ajuster les contrats selon le profil de risque de ses clients ce qui pousse ces derniers à adopter des comportements de tirage raisonnables. Des retraits importants et rapprochés peuvent donc représenter des signaux de relation de court terme. Petersen et Rajan (1994) quant à eux, ont démontré, qu'un client plus ancien au sein d'une institution financière aurait accès à des limites de crédit plus importantes ainsi qu'un coût d'emprunt plus faible. Bénéficiant de conditions favorables, un emprunteur serait donc tenté d'utiliser davantage son crédit. L'ancienneté de la clientèle aurait donc un impact positif sur le taux d'utilisation de la marge de crédit, à condition cependant que le comportement de tirage reste raisonnable.

Dans le cas du prêt, l'ancienneté du client au sein de la banque joue également un rôle. Dans la même logique que précédemment, un emprunteur, client d'une banque depuis longtemps, devrait être plus fidèle quant à ses engagements financiers et serait donc moins enclin à se mettre dans une situation financière proche du défaut. L'ancienneté du client aurait donc un impact négatif sur le défaut du prêt.

Dans notre cas, l'ancienneté est une variable discrète strictement positive représentée par le nombre de mois d'ancienneté.

- Statut d'emploi

Cette variable nous fournit de l'information quant au travail d'un individu. Nous avons fait le choix d'introduire une variable binaire basée sur les informations fournies par notre base de données.

$$Emploi = \begin{cases} 1 & \text{si l'individu a un travail,} \\ 0 & \text{sinon.} \end{cases}$$

Un travail représente une source de revenus. Ainsi, une personne ayant un salaire, aurait davantage les capacités de remboursement de son crédit qu'une personne n'ayant pas de travail. Ainsi une personne sans emploi, ferait plus attention à la manière dont elle utilise sa marge de crédit car elle ne sait pas si elle sera dans la capacité de rembourser son crédit malgré la flexibilité que confère la marge de crédit. Ainsi, une personne ayant un emploi devrait utiliser davantage sa marge de crédit. De ce fait, nous nous attendons à une relation positive entre le fait d'être salarié et le taux d'utilisation de la marge de crédit. De même, une personne ayant un travail serait moins encline à faire défaut car disposant de davantage de ressources pour rembourser son prêt qu'une personne n'ayant pas de travail. Dans ce cas nous pensons obtenir une relation négative entre le défaut et le fait d'avoir un travail.

- Nombre de personnes à charge (*Personnes à charge*)

Cette variable représente le nombre de personnes à charge du détenteur de la marge de crédit. Cette variable devrait présenter une relation positive avec le taux d'utilisation de la ligne de crédit. Assumer plusieurs personnes sous entend plus de besoins financiers et donc plus de dépenses et ceci avec un seul salaire. De plus, cela augmente la possibilité de choc négatif quant à la situation financière du détenteur de la marge de crédit et du prêt. Cette variable est représentée par une variable discrète positive. Nous nous attendons à une relation positive avec le taux d'utilisation de la marge de crédit mais aussi sur le statut du défaut.

- Âge

Nous avons décidé de segmenter l'âge en différentes catégories :

- Classe 1 : Individus âgés de 24 ans et moins
- Classe 2 : Individus âgés entre 25 et 35 ans
- Classe 3 : Individus âgés entre 35 et 45 ans
- Classe 4 : Individus âgés entre 45 et 55 ans
- Classe 5 : Individus âgés entre 55 et 65 ans
- Classe 6 : Individus âgés de plus de 65 ans

Chaque classe est représentée par une variable dichotomique. Afin d'éviter la colinéarité, nous avons décidé de n'intégrer que les cinq premières classes.

Dans le cas du modèle d'utilisation de la ligne de crédit, la littérature à ce sujet n'est pas exhaustive. Si nous partons du principe que les jeunes sont plus "délinquants" que les personnes plus âgées, nous devrions trouver que les plus jeunes utilisent moins leur ligne de crédit.

L'âge des individus a souvent été utilisé dans la littérature pour l'estimation de la probabilité de défaut. Selon la théorie, plus une personne est âgée, moins elle serait susceptible de faire défaut, ce qui supposerait une relation inverse entre ces deux notions. Ce qui a été confirmé par Thomas (2000). En effet, l'âge s'accompagne dans la très grande majorité des cas d'une sécurité financière, les particuliers ayant accumulé un certain capital tout au long de leur vie.

Nous allons maintenant présenter les variables spécifiques à chaque modèle. Ces dernières ne seront présentées que succinctement dans ce chapitre. En effet, ces variables sont quelque peu spéciales car elles jouent un rôle important dans la spécification économétrique de notre modèle qui sera présentée au chapitre 6.

Variables exclusives au modèle d'utilisation de la marge de crédit :

- Solde de la marge de crédit (*SoldeMC*)

Cette variable représente le solde de la marge de crédit. Cette dernière est en fait celle incluse dans le taux d'utilisation de la marge de crédit. Cela représente ce que le détenteur de la marge de crédit a utilisé et donc la somme qu'il devra rembourser. Afin d'obtenir des coefficients plus raisonnables, nous avons divisé

cette variable continue par 1000.

- Garantie de la marge de crédit (*GarantieMC*)

Cette variable nous indique si la marge de crédit présente une garantie ou non. Dans notre cas, elle est représentée par une variable dichotomique telle que :

$$GarantieMC = \begin{cases} 1 & \text{si garantie,} \\ 0 & \text{sinon.} \end{cases}$$

Nous nous attendons à une relation négative entre le taux d'utilisation et la présence d'une garantie. En effet, un client ayant une garantie représente pour la banque moins de risque qu'une personne n'ayant aucun collatéral. Afin de ne pas compromettre sa situation et ne pas risquer sa garantie, un client devrait moins utiliser sa marge de crédit.

Variables exclusives au modèle d'utilisation de la marge de crédit :

- Échéance du prêt (*ÉchéancePrêt*)

La variable échéance fait référence à la durée résiduelle jusqu'à échéance du contrat. *ÉchéancePrêt* représente la durée courant de la date d'observation, ici le 31 décembre 2007, jusqu'à la date d'expiration du contrat. Nous avons divisé cette valeur par 30 afin d'obtenir une variable exprimée mensuellement.

$$ÉchéancePrêt = \frac{\text{Date d'échéance du prêt} - \text{date d'observation}}{30}$$

Nous savons que les taux courts sont plus volatiles que les taux longs car ces derniers sont plus sensibles aux changements de politique monétaire. De ce fait, une échéance plus courte expose davantage un emprunteur au risque de refinancement ou encore au risque de ne pas se remettre d'un choc imprévu, ce qui pourrait compromettre ses remboursements de crédit. En effet, un emprunteur ayant une échéance plus importante peut ainsi mieux prévoir et mieux gérer ses divers remboursements. Ainsi, nous espérons une relation négative entre le défaut du prêt et cette variable.

- Garantie du prêt (*GarantiePrêt*)

La variable garantie nous informe sur le fait que le prêt considéré présente une garantie ou non. Un prêt sous garantie est considéré plus sûr qu'un prêt sans garantie. De ce fait, il existerait une relation négative entre cette variable et la probabilité de défaut.

$$GarantiePrêt = \begin{cases} 1 & \text{si garantie,} \\ 0 & \text{sinon.} \end{cases}$$

- Variables relatives à la capacité à payer

La mesure de la capacité à payer pour les individus n'est pas sans difficultés. Nous avons décidé de reprendre la variable mise en place par Diboune (2008). Cette variable est en fait un indicateur qui a été inspiré de Thomas (2005) et Finlay (2006).

Cet indicateur répond à la définition suivante :

$$\text{Capacité à payer} = \text{revenu} + \text{tangible} - \text{dépenses}$$

Nous avons utilisé pour le revenu, le total des revenus bruts mensuels.

Quant aux actifs tangibles, la variable présente dans notre base sous le label "actifs tangibles" comprend les actifs liquides ainsi que les engagements financiers de chaque client. En d'autres termes, elle représente la différence entre tout l'actif et tout le passif au moment de l'obtention du prêt. Étant donné que les dates d'obtention de prêts sont différentes pour chaque individu, nous avons surmonté ce problème en divisant notre variable "actifs tangibles" par le terme du prêt, soit le nombre de mois courant jusqu'à échéance du contrat ce qui lui donne une valeur annuelle.

La variable dépenses a été créée en utilisant la méthodologie élaborée par Diboune (2008). En effet, la variable des dépenses présentes dans la base de données était mal documentée et ne reflétait pas le niveau de dépenses courant réel des ménages canadiens. C'est pour cela que nous avons utilisé les estimés obte-

nus par Diboune (2008) lors de son étude de la base de données de Statistiques Canada afin d'obtenir nous-mêmes une variable de dépenses estimées. Cette base de données contient des informations sur 21315 ménages sélectionnés à travers tout le Canada au moyen d'un questionnaire réalisé lors d'entretiens individuels. Afin d'obtenir ces estimés, Diboune (2008) a scindé l'échantillon en deux parties. Un échantillon masculin et un échantillon féminin. Cette séparation s'explique par le nombre nettement plus important de femmes dans la base de Statistiques Canada que dans la base de données principale. Ce qui est également notre cas. Une régression par moindres carrés ordinaires a été effectuée sur différentes variables telles que l'âge, le revenu, le type de logement ou encore le nombre de personnes à charge. Les estimés, reportés en annexe A, ont été appliqués à notre base de données principale afin d'obtenir les dépenses estimées.

Cependant, ce n'est pas cette définition de la capacité à payer que nous allons utiliser dans notre modèle. En effet, afin que la capacité à payer reflète parfaitement la capacité à payer de chaque individu en prenant en compte les paiements des prêts, nous allons introduire la variable *Écart*, élaborée par Diboune (2008).

$$\textit{Écart} = \frac{\text{Paiement mensuel du prêt}}{\text{Capacité à payer}}$$

Écart représente donc la proportion de la capacité à payer allouée au paiement mensuel du prêt. Cette variable a d'abord été segmentée en 5 catégories afin de capter le mieux possible le seuil à partir duquel il devient significatif, chacune d'elle représentant environ 20% de la population de notre échantillon. Par la suite, chaque catégorie s'est vue associée une variable dichotomique. De même que pour l'âge, la dernière catégorie n'a pas été introduite dans le modèle afin d'éviter tout problème de colinéarité.

TABLE 4.1 – Catégories d'écart

Écart	Description
Écart1	$\text{Écart} < 0$ ou $\text{Écart} > 1$
Écart2	$0.498 < \text{Écart} < 1$
Écart3	$0.249 < \text{Écart} < 0.498$
Écart4	$0.127 < \text{Écart} < 0.249$
Écart5	$0 < \text{Écart} < 0.127$

La première classe regroupe les observations qui ont des paiements bien plus élevés que la capacité à payer ($\text{écart} < 0$, ou $\text{écart} > 1$). Ce groupe représente donc les clients à risque pour la banque car ils n'ont pas les ressources financières suffisantes afin de faire face aux obligations de leur marge de crédit. Nous envisageons une relation positive avec le défaut pour cette catégorie. Les deux dernières catégories comprennent des individus ayant une capacité à payer significativement plus importante que leurs paiements (le ratio est donc plus petit). Ces individus semblent donc en bonne santé financière et n'auraient pas de raison d'inquiéter la banque quant à leurs engagements. Dans ce cas, il est donc intuitif de penser que ces catégories influenceraient négativement la probabilité de défaut. Nous pouvons donc définir cette variable d'écart plutôt comme un indicateur de la non capacité à payer étant donné que plus le ratio augmente, moins un individu a les capacités de rembourser ses crédits.

Le tableau 4.2, résume les relations que nous attendons suite à l'étude empirique.

TABLE 4.2 – Signes attendus des variables pour chacune des régressions

	Taux d'utilisation MC	Défaut du prêt
Défaut du prêt	Positif	-
Taux d'utilisation MC	-	Positif
Cote de risque	Positif	Positif
Homme	Positif	Positif
Ancienneté	Positif	Négatif
Emploi	Positif	Négatif
Personnes à charge	Positif	Positif
Âge	Globalement négatif	Globalement négatif
SoldeMC	Positif	-
GarantieMC	Négatif	-
ÉchéancePrêt	-	Négatif
GarantiePrêt	-	Négatif
Catégories d'écarts	-	Globalement positif

Chapitre 5

Statistiques descriptives

Nous allons présenter dans cette section des statistiques descriptives relatives aux variables que nous allons utiliser dans nos modèles ainsi qu'à nos hypothèses. Cette partie va nous permettre de mieux comprendre notre échantillon ainsi que les caractéristiques des particuliers ayant fait défaut de ceux qui n'ont pas fait défaut ainsi que de leur comportement de tirage sur la marge de crédit.

5.1 Rappel de la composition de l'échantillon

Le tableau suivant nous présente les proportions de défauts et de non défauts de notre échantillon.

TABLE 5.1 – Proportions des défauts et non défauts dans l'échantillon

	Nombre d'observations	Pourcentage de l'échantillon
Défauts	160	1.09%
Non défauts	14,667	98.91%
Total	14,827	100%

Comme nous le montre le tableau 5.1, nous constatons que les défauts ne représentent qu'un faible pourcentage de notre échantillon soit 1.09 %. Nous considérerons ce taux comme suffisant pour notre étude.

5.2 Comparaison du taux de défaut selon le taux d'utilisation de la ligne de crédit

Nous allons à présent étudier le taux d'utilisation moyen de la marge de crédit en fonction du statut de défaut et non défaut.

TABLE 5.2 – Tirage moyen par statut défaut, non défaut

Statut	Moyenne des taux de tirage	Pr > t
Non défauts	44.5%	<.0001
Défauts	78%	<.0001

L'étude de ces résultats nous indique que le groupe des défauts utilise davantage leur marge de crédit (à 78% en moyenne) que les personnes ne faisant pas défaut (à 44.5% en moyenne), ce qui nous permet d'appuyer notre deuxième hypothèse principale.

Nous allons désormais segmenter davantage le taux d'utilisation afin de mieux comprendre le comportement de tirage de la marge de crédit en fonction du défaut du prêt.

TABLE 5.3 – Comportement de tirage de la marge de crédit, groupe des défauts et non défauts

	Défauts	Non défauts
Taux d'utilisation nul	7.5%	30.32%
Taux d'utilisation de 100%	38.75%	3.9%

Ce tableau nous donne davantage d'information sur le comportement de tirage des personnes en fonction de leur situation financière, à savoir le défaut et le non défaut de leur prêt.

En effet, l'hypothèse de relation positive entre le taux d'utilisation de la marge de crédit et le défaut est une nouvelle fois confirmée. Nous voyons ainsi que le groupe des non défauts a des comportements de tirage inférieur que le groupe des défauts. Une partie non négligeable des personnes n'ayant pas fait défaut, 30.32%, n'a pas du tout utilisé sa marge de crédit. Ces personnes semblent, soit gérer efficacement leur situation financière, soit n'ont pas eu de dépenses ni de

chocs imprévus compromettant leur situation financière. En revanche, ce n'est pas le cas du groupe des défauts dont environ 40% ont utilisé la totalité de leur marge de crédit. Ces personnes présentent sans aucun doute une situation financière plus que précaire due à un surendettement ou à des chocs importants de leur financement. Le comportement d'utilisation de la marge de crédit aurait donc un impact positif sur le défaut du prêt et inversement.

5.3 Analyse du taux d'utilisation par cote de risque

La notion de défaut est associée à la notion de risque. Il est possible pour une banque de repérer ses clients potentiellement risqués grâce à la cote de risque qu'elle aura calculée préalablement pour chaque individu. De manière générale, ce score est un bon indicateur de la situation financière d'un individu et donc du risque qu'il représente pour la banque. Cependant, des chocs imprévus peuvent par exemple mettre un client considéré comme peu risqué, en défaut.

Nous allons étudier la distribution des cotes de risques en fonction de l'utilisation des marges de crédit.

TABLE 5.4 – Moyenne du taux d'utilisation par cote de risque, échantillon global

Cote de risque	Nombre d'observations	Moyenne du taux d'utilisation	Pr $> t $
1	3,382	25.52%	<.0001
2	3,807	41.73%	<.0001
3	3,320	50.19%	<.0001
4	1,832	54.701%	<.0001
5	1,024	58.38%	<.0001
6	788	62.54%	<.0001
7	536	67.04%	<.0001
8	138	68.32%	<.0001

Comme nous le confirme le tableau 5.4, plus un client est risqué et donc que sa qualité de crédit se détériore, plus la moyenne du taux de tirage augmente. Malgré le fait que toutes les classes de risque ne sont pas toutes homogènes en termes de population, nous pouvons tout de même tirer des conclusions pertinentes. En effet, il est aisé de noter qu'en accord avec Agarwal *et al.* (2006) et Mounjib (2005), plus le client est risqué, plus il tire sur sa marge de crédit. De ce fait, nous pouvons conclure qu'il existe une tendance haussière du taux d'utilisation de la marge de crédit, bien que non continue, en fonction du risque du client.

Étudions maintenant la distribution de ces cotes de risques et du taux d'utilisation pour le groupe des défauts et des non défauts.

TABLE 5.5 – Moyenne du taux d'utilisation par cote de risque, groupe des défauts

Cote de risque	Nombre d'observations	Moyenne du taux d'utilisation	Pr $> t $
1	4	31.44%	<.0001
2	22	77.41%	<.0001
3	22	70.37%	<.0001
4	33	77.03%	<.0001
5	30	75.81%	<.0001
6	18	97.51%	<.0001
7	24	80.71%	<.0001
8	7	86.40%	<.0001

La distribution des cotes de risque (tableau 5.5) est en accord avec la théorie. Plus un individu est risqué, plus il a de probabilité de faire défaut. En effet, en termes de population, le nombre d'observations augmente entre les scores de 1 à 4. À partir de ce seuil, cette tendance s'amenuit, malgré un léger pic pour la cote de risque 6. Ceci nous démontre que la banque a su de manière générale anticiper le risque de son client. Concernant le taux d'utilisation de la marge de crédit, nous pouvons observer qu'à l'intérieur du groupe des défauts, les comportements de tirage n'augmentent pas de manière continue. Par exemple, la classe 6 de cote de risque a utilisé en moyenne 97.5% de sa marge alors que la classe 7, plus risquée, n'en a utilisé que 80%. Ceci suppose donc que pour

TABLE 5.6 – Moyenne du taux d'utilisation par cote de risque, groupe des non défauts

Cote de risque	Nombre d'observations	Moyenne du taux d'utilisation	Pr $> t $
1	3,378	25.51%	<.0001
2	3,785	41.52%	<.0001
3	3,298	50.35%	<.0001
4	1,7993	53.64%	<.0001
5	994	57.85%	<.0001
6	770	61.72%	<.0001
7	512	66.40%	<.0001
8	131	67.39%	<.0001

les personnes faisant défaut, le comportement de tirage ne semble pas croître de manière monotone en fonction de la qualité de risque de l'emprunteur.

La majorité des personnes n'ayant pas fait défaut (tableau 5.6) a des cotes de risque faibles (de 1 à 3). Plus la cote de risque augmente, moins il y a de personnes dans ces classes de risque. De ce fait, nous pouvons à nouveau conclure que la banque a su évaluer correctement le niveau de risque de ses clients.

Le taux de tirage dans ce groupe suit une tendance haussière continue. Notre intuition est confirmée une nouvelle fois : une relation négative existe entre la qualité de crédit et le taux d'utilisation de la marge de crédit. Si à présent, nous comparons le groupe des défauts et des non défauts, bien que les différentes catégories ne soient pas les mêmes en terme de population, nous pouvons constater que le comportement de tirage du groupe des défauts est bien plus intensif que celui des non défauts.

Tous ces résultats nous confirment qu'il y a donc une relation positive entre le taux d'utilisation de la marge de crédit sur le défaut du prêt ainsi qu'une relation positive entre la cote de risque et le taux d'utilisation.

5.4 Comparaison du groupe de défauts et non défauts

Nous allons dans cette section comparer les caractéristiques des défauts et non défauts de prêts.

TABLE 5.7 – Comparaison des moyennes : défauts vs non défauts

Variables	Statut	Moyenne	Écart-type	Pr > t
Cote de risque	Défaut	4.55	1.82	0.0009
	Non Défaut	2.88	1.67	<.0001
Âge	Défaut	38.94	10.84	<.0001
	Non Défaut	41.74	11.77	
Ancienneté	Défaut	160.45	126.57	<.0001
	Non Défaut	200.28	131.53	
Personnes à charge	Défaut	0.14	0.54	<.0001
	Non Défaut	0.17	0.56	
Homme	Défaut	72%	0.45	<.0001
	Non Défaut	66%	0.47	
Emploi	Défaut	92.5%	0.264	<.0001
	Non Défaut	89.2%	0.30935	
Écart	Défaut	0.96	7.149	0.0891
	Non Défaut	0.75	43.568	0.0361
ÉchéancePrêt	Défaut	17.96	19.132	<.0001
	Non Défaut	23.68	22.62	
GarantiePrêt	Défaut	21.87%	0.41	<.0001
	Non Défaut	23.86%	0.43	

L'étude du tableau 5.7, nous permet de constater des différences significatives.

Nous allons tout d'abord nous intéresser aux différences de caractéristiques entre le groupe des individus faisant défaut et celui des non défauts.

Premièrement, nous pouvons constater que la cote de risque interne moyenne du groupe des défauts est de presque 5 alors que le groupe des non défauts présente une moyenne d'environ 3. Ainsi, nous pouvons conclure que la banque a jugé les prêts ayant fait défaut comme plus risqués.

Les clients plus âgés et plus anciens feraient moins défaut que les autres. Cette

constatation nous permet de confirmer que l'âge ainsi que l'ancienneté devrait avoir une influence négative sur la probabilité de défaut.

Le nombre de personnes à charge moyen est sensiblement moins important pour le groupe des défauts que pour les groupe des non défauts, ce qui paraît contre-intuitif. En effet, plus un individu aurait de personnes à charge, plus il devrait assumer de dépenses ce qui impliquerait une probabilité de défaut plus élevée.

Les hommes auraient également plus tendance à faire défaut que les femmes, confirmant la théorie que les hommes seraient plus risqués que les femmes.

92.5% des personnes étant en défaut sur le prêt ont un emploi contre 89.2 % des personnes n'ayant pas fait défaut ce qui va à l'encontre de nos prédictions. Intuitivement, ce sont les personnes n'ayant pas de travail qui auraient plus de probabilités de faire défaut que les personnes ayant un travail et donc des revenus.

Penchons nous à présent sur des spécificités propres au prêt.

L'indice de non capacité à payer est plus important pour le groupe des défauts que des non défauts. Cela signifie que le paiement consacré au remboursement du prêt est plus important que la capacité à payer pour les individus faisant défaut, ce qui confirme que nous nous attendons à une relation positive de cette variable sur le défaut.

L'échéance du prêt est en moyenne plus courte pour les individus ayant fait défaut que les personnes n'ayant pas fait défaut, ce qui confirmerait la relation négative sur le défaut du prêt explicité au chapitre précédent. Il en est de même pour la garantie.

Chapitre 6

Description des modèles

Dans un premier temps, nous allons analyser chaque équation indépendamment afin de mettre en avant le problème d'endogénéité. Nous allons également expliquer quelles sont les causes et les solutions que nous allons apporter à notre modèle afin de contourner ce problème ainsi que des tests nous permettant de justifier économétriquement nos choix.

6.1 Estimations indépendantes

6.1.1 Estimation du défaut

Le caractère dichotomique de notre variable dépendante, le défaut du prêt, nous a mené à nous interroger sur le type de modèle à utiliser.

La littérature économétrique propose l'utilisation de différents modèles. Le plus simple d'entre eux est le modèle à probabilité linéaire. Ce dernier présente l'avantage d'être simple à estimer et à utiliser. Cependant, il présente des inconvénients non négligeables. En effet, le modèle à probabilité linéaire présente souvent des probabilités prédites plus petites que 0 ou encore supérieures à 1. Or, comme chacun sait, ceci est incohérent car une probabilité est toujours comprise entre des valeurs comprises entre 0 et 1.

Ces imperfections peuvent être corrigées par l'utilisation de modèles plus complexes : le modèle logit ou le modèle probit. Ces modèles nous permettent de comprendre les caractéristiques d'évènements observables, dans notre cas, le défaut. Dans ce type de modèle, ces caractéristiques sont assumées linéaires dans les paramètres.

Les modèles logit et probit sont considérés comme très semblables. La littérature nous indique que les résultats suivant l'une ou l'autre de ces deux méthodes sont souvent extrêmement proches. La différence majeure réside dans l'épaisseur des queues de distribution ainsi que dans la distribution des résidus. Le modèle probit suppose une distribution normale des résidus alors que le modèle logit suppose une distribution logistique. Dans les deux cas, l'erreur est symétriquement distribuée autour de 0. Bien que très similaires, les économistes ont une préférence pour le modèle probit du fait de l'hypothèse de normalité des résidus.

Nous nous sommes donc interrogés sur le choix du modèle à utiliser. La littérature relative à l'estimation de la probabilité de défaut nous suggère l'utilisation de plusieurs modèles tels que les régressions linéaires, les modèles logistiques, probit ou encore les arbres de classification. Ceux-ci ont souvent fait l'objet d'études comparatives. Malheureusement, aucune méthode n'a suscité une préférence particulière (voir Henley et Hand (1996), Boyle *et al.* (1992), Srinivasan et Kim (1987), Yobas *et al.* (2000), Desai *et al.* (1997), Crook et al (2007).

Nous avons décidé d'utiliser le modèle probit pour la modélisation de la probabilité de défaut du prêt. Ce choix s'explique par la simplicité de l'hypothèse de normalité des résidus ainsi que pour d'autres raisons qui seront explicitées un peu plus loin.

Cette estimation suppose le modèle latent suivant :

$$y_i^* = X_i' \beta + \epsilon_i,$$

y_i^* représente une variable "latente" non observable, X_i' le vecteur des variables explicatives et β le vecteur des coefficients à estimer.

Ce modèle est essentiel à l'estimation d'un autre modèle dit observable, tel que :

$$\begin{aligned} y_i &= 1 \quad (\text{défaut}) \text{ si } y_i^* \geq 0 \\ y_i &= 0 \quad (\text{non défaut}) \text{ si } y_i^* < 0 \end{aligned}$$

Comme nous l'avons mentionné précédemment, le modèle probit repose sur une distribution normale des résidus. Ainsi, la probabilité qu'un client soit en défaut peut s'exprimer ainsi :

$$P(Y = 1) = F(X_i\beta) = \int_{-\infty}^{X_i\beta} f(t)dt = \int_{-\infty}^{X_i\beta} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

Cette fonction F est par définition strictement croissante et assure des valeurs comprises entre 0 et 1 pour toutes les valeurs des paramètres et des variables explicatives, ce qui pallie aux limites précédemment mentionnées concernant les modèles à probabilité linéaire. Comme précédemment, X_i inclut toutes les variables explicatives que nous allons utiliser pour notre régression.

Appliqué à notre modèle, l'équation du modèle probit est la suivante :

$$P(\text{Défaut}) = \beta_0 + \beta_1 \times \text{Taux d'utilisation} + \beta_2 \times \text{Cote de risque} + \beta_3 \times \text{Ancienneté} + \dots + \epsilon$$

6.1.2 Estimation du taux d'utilisation de la ligne de crédit

Maintenant que nous avons présenté l'équation d'estimation de la probabilité de défaut, nous allons nous pencher sur celle de l'estimation du taux d'utilisation de la marge de crédit. Dans ce modèle, le taux d'utilisation et le statut défaut changent de spécification. En effet, le taux d'utilisation de la ligne de crédit, variable indépendante dans le modèle précédent, devient variable dépendante.

Afin d'étudier ce modèle, nous allons utiliser la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO), notre objectif étant d'estimer l'impact des variables expli-

catives sur le taux d'utilisation de la marge de crédit.

L'équation découlant de la méthode des moindres carrés ordinaires est la suivante :

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \dots + \beta_k X_{ki} + \epsilon_i,$$

où les β_i représentent les coefficients à estimer, les X sont les différentes variables utilisées dans le modèle.

Ou encore :

$$\text{Taux d'utilisation} = \beta_0 + \beta_1 \times \text{Défaut} + \beta_2 \times \text{Cote de risque} + \beta_3 \times \text{Ancienneté} + \dots + \epsilon$$

6.2 Problème d'endogénéité

Le problème d'endogénéité peut avoir des origines diverses. La littérature économétrique nous en enseigne principalement deux. L'omission de variables explicatives et la simultanéité.

À la lumière de la section précédente, il devient clair que nous avons spécifié un modèle présentant de l'endogénéité due à la simultanéité. Le taux d'utilisation de la marge de crédit est en effet déterminé à l'intérieur du modèle d'estimation du défaut du prêt et vice versa. L'endogénéité entre ces deux notions est, comme nous l'avons vue dans le chapitre 4, notre première hypothèse à vérifier.

Étudions les conséquences de la présence d'endogénéité dans un modèle d'un point de vue économétrique. Considérons la spécification simple suivante :

$$y = a + bx_1 + cx_2 + \epsilon$$

La variable x_1 est ici dite endogène, si elle est corrélée avec le terme d'erreur, ici ϵ . En d'autres termes, si :

$$E(x_1/\epsilon) \neq 0$$

Ceci viole évidemment une des conditions élémentaires des estimateurs sans biais. Les estimateurs sont donc, dans ce cas, inconsistants.

6.2.1 Solutions

Wooldridge (2002) propose une option pour surmonter l'inconsistance due au problème d'endogénéité lié à la simultanéité : la méthode des variables instrumentales. Afin d'obtenir des estimateurs consistants, quand une variable est endogène ou, en d'autres termes, lorsque cette variable est corrélée avec le terme d'erreur, nous avons besoin d'autres éléments. L'auteur suggère donc l'introduction de nouvelles variables appelées instruments.

Considérons le modèle simple suivant,

$$y = a + bx + \epsilon_1$$

Avec :

$$x = c + dz + \epsilon_2,$$

où x est une variable endogène et z , un instrument de x .

Une variable instrumentale doit répondre à plusieurs conditions. Premièrement, elle doit être corrélée avec la variable soupçonnée endogène ici x . Cette condition prouve la pertinence de l'instrument. Deuxièmement, cette variable instrumentale ne doit pas être corrélée avec le terme d'erreur ϵ_1 , ce qui démontre la validité de l'instrument. De ce fait, une variable instrumentale affecte la variable dépendante, y , au travers de son effet sur la variable endogène, x . La variable instrumentale ne devrait donc pas directement expliquer la variable dépendante, y , ne devrait pas être corrélée avec les différentes variables explicatives mais être corrélée avec la variable endogène, x .

En résumé, un instrument doit obéir aux conditions suivantes :

$$Cov(z, x) \neq 0 \tag{6.1}$$

$$Cov(z, \epsilon_1) = 0 \tag{6.2}$$

La première condition peut être aisément testée en régressant notre variable d'intérêt sur l'instrument. En revanche, la condition (6.2) est difficile à mettre en place de manière rigoureuse. Dans la majorité des cas, elle est soutenue en utilisant des arguments économiques ou introspectifs. Cependant dans le cas de la simultanéité, il existe un test, dit test de Sargan (1958) permettant de juger de la validité des instruments dans le cas de modèle sur-identifié. Nous reviendrons sur ce point un peu plus tard.

Nous pourrions utiliser des méthodes instrumentales équations par équations mais cela ne nous permettrait pas d'obtenir une estimation jointe. Nous avons donc décidé de recourir à un modèle d'équations simultanées.

6.2.2 Modèle à équations simultanées

Les caractéristiques d'un modèle à équations simultanées est qu'une ou plusieurs variables endogènes sont déterminées simultanément en fonction de variables exogènes, de variables prédéterminées et d'aléas. Il existe donc un lien de relation statistique significatif.

Considérons le modèle de forme structurelle simple suivant :

$$\begin{cases} y_{1t} &= ay_{2t} + \epsilon_{1t} \\ y_{2t} &= by_{1t} + cx_t + d + \epsilon_{2t}, \end{cases} \quad \text{avec } t = 1, \dots, T$$

y_{1t} et y_{2t} sont les variables dites endogènes, x_t est la variable exogène et d est une constante.

Ce système d'équations peut également se réécrire sous forme dite réduite. En effet, la forme structurelle ne permet pas l'estimation du modèle. En revanche, la forme réduite exprime chaque variable endogène en fonction de toutes les variables exogènes du modèle, ce qui facilite et permet l'estimation. Voici la forme réduite du modèle structurel précédent :

$$\begin{cases} y_{1t} &= \pi_{11}x_{1t} + \pi_{12} + \epsilon_{1t} \\ y_{2t} &= \pi_{21}x_{1t} + \pi_{22} + \epsilon_{2t}, \end{cases} \quad \text{avec } t = 1, \dots, T$$

où :

$$\pi_{11} = \frac{ac}{1-ab}; \pi_{12} = \frac{ad}{1-ab}; \pi_{21} = \frac{c}{1-ab}; \pi_{22} = \frac{d}{1-ab};$$

$$\epsilon_{1t} = \frac{\epsilon_{1t} + a\epsilon_{2t}}{1-ab}; \epsilon_{2t} = \frac{b\epsilon_{1t} + \epsilon_{2t}}{1-ab}$$

Trois étapes sont importantes afin d'utiliser le modèle à équations simultanées :

- La spécification du modèle

Ceci est le point de départ de notre étude. Il a été nécessaire d'étudier les différentes variables mises à notre disposition, de comprendre leur intérêt ainsi que leur comportement. Cette étape a été déterminante notamment dans le choix des variables du modèle présentées au chapitre 4.

- L'identification du modèle

L'identification est une étape primordiale lors de la mise en place d'un système d'équations simultanées. Ceci va en effet nous permettre de savoir si notre modèle est estimable grâce aux conditions d'ordre et de rang. Un modèle sous-identifié ne peut être estimé à la différence d'un modèle juste ou sur-identifié.

La condition d'ordre est une condition nécessaire mais non suffisante pour l'identification du modèle. Dans un système à deux équations simultanées, on dit d'une équation qu'elle remplit la condition d'ordre si elle ne contient pas certaines variables exogènes présentes dans la deuxième équation et vice versa. Ces variables absentes sont appelées des restrictions. En d'autres termes, la condition d'ordre est vérifiée si :

$$\text{Nombre de restrictions} \geq \text{Nombre de variables endogènes présentes dans le système} - 1$$

La condition de rang est quant à elle une condition nécessaire et suffisante pour déterminer l'identification d'un modèle d'équations simultanées. Si nous reprenons notre exemple précédent, elle énonce qu'au moins une des variables absentes de la première équation et présente dans la deuxième a un coefficient non nul.

- L'estimation du modèle

L'estimation des modèles à équations simultanées peut se faire grâce à plusieurs méthodes selon l'identification du modèle.

De manière générale, si le modèle est juste-identifié, nous pouvons avoir recours au moindres carrés indirects. Si le modèle est sur-identifié, ce sont les méthodes des doubles ou des triples moindres carrés qui sont préconisées. Ces procédés sont des méthodes dites instrumentales. Ce sont des méthodes en plusieurs étapes qui nous permettent de surmonter le problème d'endogénéité. Ces dernières ont toutes le même principe, seul le nombre d'étapes change. Nous verrons dans les sections suivantes que du fait du caractère continu du taux d'utilisation de la marge de crédit et le caractère dichotomique du défaut du prêt, nous allons devoir utiliser une méthode plus adaptée.

6.3 Présentation du modèle et estimation

Nous présentons dans cette section le modèle que nous allons utiliser afin de surmonter notre problème d'endogénéité et qui nous permettra de comprendre la relation qu'il existe entre le taux d'utilisation de la marge de crédit et le défaut du prêt.

6.3.1 Spécification

Notre modèle à équations simultanées présente l'originalité de comprendre une équation dont la variable dépendante est continue (taux d'utilisation de la marge de crédit) et celle de l'autre équation binaire (défaut du prêt). Ainsi, nous pouvons étudier le système d'équations simultanées suivant :

$$\begin{cases} y_1 &= \gamma_1 y_2^* + \beta_1' X_1 + \epsilon_1 \\ y_2^* &= \gamma_2 y_1 + \beta_2' X_2 + \epsilon_2, \end{cases}$$

où :

- y_1 est une variable endogène continue, dans notre cas, le taux d'utilisation de la marge de crédit
- y_2^* est une variable endogène dichotomique qui représente le défaut du prêt (défaut = 1, 0 sinon)

- X_1 et X_2 sont des vecteurs de variables exogènes avec :
 - X_1 = Cote de risque, homme, emploi, age1,..., age6, ancienneté, SoldeMC, garantieMC
 - X_2 = Cote de risque, homme, emploi, age1,..., age6, ancienneté, écart1,...,écart4, échéance, garantie
- β'_1 et β'_2 sont les vecteurs de paramètres à estimer
- γ_1 et γ_2 sont les paramètres des variables endogènes
- ϵ_1 et ϵ_2 sont les erreurs des équations

6.3.2 Identification du modèle

Comme nous l'avons vu au chapitre 4, X_1 et X_2 comprennent les variables exogènes communes aux deux équations : la cote de risque, le sexe, le statut d'emploi, les catégories d'âge, le nombre de personnes à charge ainsi que l'ancienneté du client au sein de l'institution financière.

Mais ce n'est pas tout. En effet, afin de respecter la condition d'ordre, nous avons choisi d'introduire des variables exogènes spécifiques à chaque équation.

Ainsi, l'équation du taux d'utilisation de la marge de crédit contient deux variables, présentes dans X_1 et absentes de l'équation du défaut ou X_2 , à savoir le solde de la marge de crédit ainsi qu'une variable indiquant la présence ou non d'une garantie pour ce même contrat. Il en est de même pour l'équation du défaut du prêt. Dans cette équation, six variables sont absentes de l'équation linéaire X_1 : l'échéance du prêt, la garantie du prêt ainsi que les catégories d'écarts.

Vérifions la condition d'ordre, à l'aide de la définition énoncée précédemment :

$$\text{Équation du taux d'utilisation MC : } 6 > 2 - 1$$

$$\text{Équation du défaut du prêt : } 2 > 2 - 1$$

Nos deux équations seraient donc sur-identifiées. Cette constatation nous permettrait d'affirmer que notre modèle est lui-même sur-identifié. En effet, selon

la théorie, un modèle est dit sur-identifié s'il contient au moins une équation sur-identifiée.

En théorie, l'identification ne peut pas se faire avec la condition d'ordre seule. Seulement, dans notre cas, la condition de rang est difficile à mettre en place du fait que l'une des deux équations de notre système est dichotomique. Tout comme Hackl *et al.* (2007), nous allons donc prouver l'identification seulement à l'aide de la condition d'ordre.

Nous pouvons donc affirmer que notre modèle est donc sur-identifié et par conséquent estimable.

6.3.3 Pertinence et validité des instruments, le test de Sargan

Il est important de noter que les restrictions présentes dans chaque équation doivent répondre aux exigences d'une variable instrumentale. En d'autres termes, la covariance entre ce même instrument et la variable endogène doit être non nulle (pertinence) et la covariance entre l'instrument et le terme d'erreur doit être nulle (validité).

La condition de pertinence des instruments est prouvée grâce aux régressions simples présentes dans le tableau 7.2. En effet, il faut qu'au moins un des coefficients de ces instruments soit non nul. Nous voyons ainsi que les restrictions appliquées à chaque équation sont en majorité corrélées avec la variable endogène qu'elles caractérisent.

Comme il a été mentionné plus haut, la condition de validité des instruments est difficile à mettre en place et en particulier dans notre cas. La plupart des études, à ce jour, applique ce modèle à équations simultanées où l'une des variables endogènes est continue et l'autre dichotomique sans les justifier par des tests. Ce qui ne permet pas d'appuyer de manière rigoureuse leurs résultats. Une des rares études présentant des tests est celle de Hackl *et al.* (2007) dont nous avons décidé d'appliquer la méthodologie. Ces auteurs, dans un premier temps, testent la validité de leurs instruments. Ces derniers utilisent

un test de Sargan (1958). Ce test n'est applicable que lorsque les équations sont sur-identifiées, ce qui est notre cas ici. Il est aussi appelé test de restrictions sur-identifiées ("*overidentified restrictions*"). Ce dernier teste ainsi les variables exclusives à chaque équation, soit le solde et la garantie sur le contrat de marge de crédit, l'échéance et la présence d'une garantie sur le prêt ainsi que notre indicateur de capacité à payer.

Afin de mettre en place ce modèle nous avons donc analysé chaque équation séparément, préalablement transformée en forme réduite.

Sous l'hypothèse nulle, les instruments sont valides car ne sont pas corrélés au terme d'erreur et sont proprement exclus de l'équation testée. La statistique de Sargan est définie come suit :

$$\frac{v'Pv}{\frac{v'v}{N}} = NR^2,$$

v étant les résidus obtenus lors de l'estimation de la méthode instrumentale, P représente la matrice de projection des instruments et N représente le nombre d'observations soit 14827.

La distribution de cette statistique suit une loi Chi-carré avec Q degrés de liberté, Q étant le nombre de restrictions sur-identifiées. Nous verrons le résultat de ce test dans le chapitre suivant.

Qu'en est-il des autres variables communes aux deux équations? Nous ne sommes pas en mesure de tester la validité de ce choix de variables. Étant donné que ces variables sont toutes relatives à des caractéristiques individuelles des clients (ancienneté, homme, âge..), elles n'ont pu être déterminées qu'à l'extérieur du modèle, que ce soit pour l'une ou l'autre des équations. Cependant, comme nous l'avons vu dans la revue de littérature ainsi qu'au chapitre 4, toutes ces variables seraient reliées au taux d'utilisation de la marge de crédit ainsi qu'au défaut du prêt. En effet, ce sont les caractéristiques propres à chaque individu qui vont déterminer l'utilisation de la ligne de crédit ou encore le statut de défaut. En d'autres termes, il serait donc difficile de penser qu'elles seraient endogènement reliées au comportement de tirage de la marge de crédit

ou encore au défaut du prêt. Ainsi, nous pensons fortement que ces variables sont exogènes.

6.3.4 Tests d'endogénéité

Hackl *et al.* (2007) réalisent également un autre test difficilement applicable directement à notre modèle, le test d'endogénéité. Notre régression linéaire ayant comme variable dépendante le taux d'utilisation de la marge de crédit a donc été soumise au test de Wu-Hausman. Ce test est indifférent quant au caractère de la variable endogène, c'est-à-dire que celle-ci soit continue ou dichotomique. Ce test compare le modèle des moindres carrés ordinaires avec un modèle à variable instrumentale permettant de contrôler pour le problème d'endogénéité afin de conclure quel modèle il est préférable d'utiliser. En d'autres termes, l'interprétation de ce test ne devrait pas être considéré comme un test d'endogénéité ou d'exogénéité mais plutôt comme les conséquences d'employer l'une ou l'autre de ces deux techniques. De manière générale, soit β_0 et β_1 deux estimateurs, sous l'hypothèse nulle ces deux estimateurs sont consistants mais seulement β_0 est efficace alors que l'hypothèse alternative soutient que seul β_1 est consistant. Dans notre cas, l'hypothèse nulle soutiendrait l'utilisation des moindres carrés ordinaires. En effet, sous cette condition, la méthode MCO et des variables instrumentales convergeraient vers les mêmes valeurs mais MCO serait plus efficace. Le rejet de l'hypothèse nulle favoriserait la méthode instrumentale, la méthode MCO n'étant plus consistante, ce qui confirmerait ainsi l'endogénéité.

La spécification de ce test est basée sur la statistique suivante :

$$H = n(\hat{\beta}^c - \hat{\beta}^e)' D^{-1} (\hat{\beta}^c - \hat{\beta}^e),$$

Avec :

$$D = (V(\hat{\beta}^c) - V(\hat{\beta}^e)),$$

n étant le nombre d'observations, $\hat{\beta}^c$ l'estimateur consistant soit celui obtenu par variables instrumentales et $\hat{\beta}^e$ l'estimateur efficace obtenu par MCO.

Cette statistique est distribuée selon une Chi-carré avec k degrés de liberté, k représentant le rang de la matrice D . Dans le cas où nous voulons tester l'endogénéité d'une variable continue (le taux d'utilisation de la marge de crédit) dans un modèle dichotomique (défaut du prêt), nous ne pouvons utiliser le test de Wu-Hausman du fait de la modélisation différente des erreurs. La méthode la plus connue et la plus simple à mettre en place est celle de Rivers et Vuong (1988). Cette méthode dite en deux étapes se réalise de la manière suivante :

- Estimation par MCO du taux d'utilisation sur toutes les variables exogènes du modèle afin de sauver les résidus
- Estimation par probit du défaut sur les variables explicatives du modèle, y compris le taux d'utilisation ainsi que les résidus obtenus par la régression précédente. C'est le coefficient de ces résidus que nous allons étudier afin d'accepter ou rejeter l'hypothèse nulle d'exogénéité de la variable considérée, ici le taux d'utilisation de la marge de crédit.

Les résultats confirmant ou infirmant l'endogénéité du taux d'utilisation ou du défaut seront présentés et analysés dans le chapitre suivant.

6.3.5 Estimation du modèle

Cette étape ne peut être réalisée qu'à la condition que notre modèle soit juste-identifié ou sur-identifié. Selon l'identification du modèle, plusieurs méthodes d'estimation sont envisageables. Dans notre cas, où le modèle est sur-identifié, la littérature économétrique préconise l'utilisation d'un modèle en deux étapes. Nous avons donc choisi de mettre en place un modèle probit moindres carrés en deux étapes (*two stage probit least squares*, 2SPLS) discuté par Maddala (1983), qui est en réalité une extension du modèle bien connu des doubles moindres carrés. Un tel modèle nous permet de surmonter le problème lié à l'endogénéité.

Afin de pouvoir estimer nos équations simultanées, nous devons les transformer en formes réduites :

$$y_1 = \Pi_1' X + v_1 \quad (6.3)$$

$$y_2^* = \Pi_2' X + v_2, \quad (6.4)$$

avec :

- y_1 est une variable endogène continue, le taux d'utilisation de la marge de crédit
- y_2^* est une variable endogène dichotomique qui représente le défaut du prêt (défaut = 1, 0 sinon)
- X est la matrice de toutes les variables exogènes du modèle (comprenant donc X_1 et X_2)
- Π_1' et Π_2' sont les vecteurs de paramètres à estimer
- v_1 et v_2 sont les nouveaux termes d'erreur

La première étape de notre estimation consiste à estimer les formes réduites de l'équation, (6.3) par moindres carrés ordinaires (MCO) et l'équation (6.4) par probit, ce qui va nous donner les estimés suivants :

$$\hat{y}_1 = \hat{\Pi}_1 X$$

$$\hat{y}_2^* = \hat{\Pi}_2 X$$

Ce sont ces estimés qui vont être utilisés en tant qu'instruments dans la deuxième étape. Cette première étape nous a en effet permis de séparer la partie de la variable endogène non corrélée au terme d'erreur de celle qui l'est. Nos instruments ainsi créés respecteront toutes les propriétés nécessaires énoncées précédemment.

En effet, ces estimés vont remplacer les valeurs des variables endogènes dans les équations structurelles initiales.

$$y_1 = \gamma_1 \hat{y}_2^* + \beta_1 X_1 + \epsilon_1 \quad (6.5)$$

$$y_2^* = \gamma_2 \hat{y}_1 + \beta_2 X_2 + \epsilon_2 \quad (6.6)$$

La deuxième étape consiste à estimer à nouveau les équations (6.5) et (6.6) respectivement par MCO et probit. Achen (1986) et Amemiya (1978) ont démontré dans leur étude que les estimés obtenus lors de la seconde étape étaient consistants. En effet, Alvarez et Glasgow (1999) soutiennent l'utilisation d'un tel modèle. Premièrement, un modèle à deux étapes ou encore appelé modèle à information limitée est plus simple d'utilisation et d'interprétation contrairement aux modèles de maximum de vraisemblance d'informations complètes (Full Information Maximum Likelihood, FIML). Ces derniers présentent en effet, une fonction extrêmement complexe ce qui rend l'estimation difficile. Deuxièmement, bien que les FIMLs seraient en théorie plus efficaces que les modèles en deux étapes car ils utilisent l'information de manière plus générale, un problème important peut les rendre inutilisables. Si une ou plusieurs équations du modèle se retrouvent mal spécifiées, alors les erreurs ou biais causés seront distribués tout au long du modèle. Ce qui n'est pas le cas des modèles à information limitée car ils ignorent la distribution jointe des termes d'erreur dans les différentes équations. La littérature économétrique soulève le problème de l'estimation des écarts-types dans les modèles à équations simultanées. En effet, les écarts-types obtenus à la fin de l'estimation en deux étapes ne sont pas adéquates du fait qu'elles ont été obtenues à partir des estimés \hat{y}_2^* et \hat{y}_1 et non à partir des y_2^* et y_1 initiaux. La commande intégrée *cdsimeq*, fournie par le logiciel Stata, corrige ce biais. Les corrections nécessaires vont se faire au niveau de la matrice variance-covariance¹.

1. Pour plus de détails, voir Keshk (2003)

Chapitre 7

Interprétation des résultats

Cette section est indéniablement la plus importante de notre travail de recherche. L'interprétation et l'analyse des résultats nous permettront de confirmer ou encore d'infirmer nos hypothèses principales exposées au chapitre 3 ainsi que les relations que nous attendons sur chaque variable.

Dans une première partie, nous discuterons tout d'abord des tests effectués afin de justifier le choix d'utiliser une méthode instrumentale en deux étapes. La seconde partie sera consacrée à la régression linéaire du taux d'utilisation de la marge de crédit. La troisième section traitera de l'estimation de la probabilité du défaut.

7.1 Discussion des tests économétriques

7.1.1 Test de Sargan ou test de sur-identification

Comme nous l'avons mentionné dans le chapitre précédent, ce test nous permet de vérifier la validité des instruments d'un modèle sur-identifié et plus précisément des restrictions de chaque équation. Ici, les instruments d'une équation représentent les restrictions de l'autre. Rappelons qu'une restriction est une variable présente dans une équation d'un système d'équations simultanées mais absente de l'autre. Dans notre cas, ces restrictions sont particulièrement im-

portantes car elles nous permettent d'identifier notre modèle.

Dans le cas de l'équation du taux d'utilisation, les restrictions seront donc les variables absentes de cette même équation mais présentes dans l'équation d'estimation de la probabilité de défaut du prêt, c'est-à-dire les variables de capacité à payer (écarts), la présence d'une garantie pour le contrat de prêt ainsi que l'échéance du prêt.

De même, les restrictions imposées à la régression de la probabilité de défaut sont les variables relatives aux caractéristiques propres des marges : le solde de la marge de crédit et la présence d'une garantie pour ce même contrat.

Rappelons donc les hypothèses de ce test dit de sur-identification :

H0 : Les instruments sont valides

H1 : Les instruments ne sont pas valides

Comme nous l'avons expliqué au chapitre précédent, les instruments doivent répondre à deux conditions, soit :

$$Cov(z_1, y_1) \neq 0$$

$$Cov(z_1, \epsilon_2) = 0$$

et

$$Cov(z_2, y_2^*) \neq 0$$

$$Cov(z_2, \epsilon_1) = 0,$$

avec :

- y_1 est le taux d'utilisation de la marge de crédit
- y_2^* est le défaut du prêt (défaut = 1, 0 sinon)
- z_1 représente les instruments du taux d'utilisation de la marge de crédit : le solde de la marge de crédit et la présence d'une garantie pour ce même contrat
- z_2 représente les instruments du défaut du prêt à savoir l'échéance et la pré-

- sence d'une garantie pour le prêt ainsi que les catégories d'écart
- ϵ_1 est le terme d'erreur de l'équation du taux d'utilisation de la marge de crédit
 - ϵ_2 est le terme d'erreur de l'équation du défaut du prêt

Intéressons-nous au cas de l'équation du taux d'utilisation de la marge de crédit. Les deux instruments (ou restrictions pour l'équation du défaut), le solde de la marge de crédit et la garantie sont tous deux corrélés avec le taux d'utilisation¹ : la coordination jointe entre ces deux variables peuvent faire partie des raisons qui influencent le comportement de tirage des particuliers sur leur ligne de crédit.

Quant aux résultats du test de sur-identification, nous pouvons voir que ces instruments ne sont pas corrélés aux caractéristiques non observables de l'équation du défaut du prêt. En effet, la validité de ces instruments est prouvée par le test de sur-identification avec une probabilité plus que raisonnable, 0.2699.

Intéressons-nous désormais aux instruments exclusifs de l'équation de la probabilité de défaut du prêt, les variables d'*écarts*, la présence d'une garantie dans le contrat de prêt et l'échéance du contrat. Mise à part la garantie, toutes les variables sont corrélées de manière significative au défaut du prêt. Rappelons que pour un groupe d'instruments, il suffit qu'une variable ait un coefficient de corrélation non nul pour que la condition soit respectée. Nous analyserons plus en détails l'impact de ces variables plus loin dans ce chapitre. En revanche, le test de sur-identification pour l'équation du défaut ne nous permet pas vraiment d'approuver la validité de ces instruments. La probabilité est en effet trop faible, 0.0027. Il est important de noter, que nous avons choisi nos instruments dans la base de données dont nous disposions, ce qui a limité notre sélection. Trouver d'autres variables, telles que des variables macroéconomiques n'aurait pas été judicieux du fait que nous réalisons une étude statique. Bien que ce résultat ne nous permette pas de rigoureusement accepter l'hypothèse désirée, cette combinaison de variables est pourtant la meilleure que nous ayons pu trouver. Nous interpréterons tout de même les résultats avec ces variables tout en étant conscients de cette faiblesse.

1. Voir les régressions simples du tableau 7.2

7.1.2 Test d'endogénéité

Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, ce test nous permet de confirmer l'utilisation de notre méthode instrumentale, soit l'estimation du probit moindres carrés en deux étapes.

Afin de réaliser ces tests, nous avons du considérer chaque équation séparément. En effet, il n'existe pas de tests d'endogénéité pour le modèle dans son entier. Nous avons donc réalisé le test de Wu-Hausman pour l'équation du taux d'utilisation de la marge de crédit et suivi la méthodologie de Rivers et Vuong (1988) pour l'estimation du défaut du prêt. Débutons par l'interprétation du test de Wu-Hausman dont les hypothèses sont les suivantes :

H0 : la variable étudiée, dans notre cas le défaut du prêt, est exogène. La méthode de régression linéaire classique MCO serait donc plus efficace.

H1 : le défaut du prêt serait déterminé endogènement dans l'équation du taux d'utilisation. Dans ce cas, la méthode instrumentale est appropriée.

Les résultats du Test de Wu-Hausman nous confirment sans équivoque l'endogénéité du défaut du prêt. Seulement, cette confirmation est à prendre avec précaution. En effet, ce résultat peut être faussé du fait du manque de validité des instruments testés précédemment.

Les détails de la procédure de Rivers et Vuong (1988) réalisée sont présentés en annexe B.

Dans ce cas, nous nous retrouvons avec l'équation suivante :

$$\text{Défaut} = \beta_0 + \beta_1 \times \text{Taux d'utilisation} + \theta v + \beta_i X_i + \epsilon_i,$$

où v est le résidu obtenu par la régression du taux d'utilisation de la marge de crédit sur toutes les variables exogènes de notre modèle.

L'hypothèse nulle et l'alternative sont les suivantes :

H0 : $\theta=0$. Le taux d'utilisation de la marge de crédit est exogène et l'estimation par probit simple est donc préférée.

H1 : $\theta \neq 0$. Le taux d'utilisation de la ligne de crédit est endogène. Nous pouvons donc justifier l'utilisation de la méthode instrumentale permettant de contourner le problème d'endogénéité.

La *value* trouvée à la suite de cette méthode nous permet de rejeter l'hypothèse nulle à un niveau de significativité de 5 %. Résultat également confirmé par une commande intégrée du logiciel de statistiques Stata². Le test de validité des instruments étant satisfait, nous pouvons donc confirmer l'endogénéité du taux d'utilisation dans l'équation de défaut du prêt. En effet, ce taux d'utilisation est corrélé à 98.4 % au terme d'erreur de l'équation du défaut.

Ainsi, bien que le test de validité des instruments soit faible pour l'équation du taux d'utilisation de la marge de crédit, nous pouvons d'ores et déjà confirmer notre hypothèse 1. Le taux d'utilisation est une notion endogènement reliée au défaut du prêt. L'alternative peut également être affirmée mais avec davantage de réserves.

Ainsi, le choix d'utiliser une méthode à variables instrumentales, telle que l'estimation du probit moindres carrés en deux étapes, se retrouve être justifié.

Nous aurions pu considérer chaque équation indépendamment l'une de l'autre, mais le 2SPLS présente l'avantage de réaliser une estimation jointe du taux d'utilisation et du défaut du prêt.

2. Commande ivprobit

TABLE 7.1 – Estimation par probit moindres carrés en deux étapes^a

	Taux d'utilisation MC	Défaut du prêt
Défaut du prêt	0.1831085 (0.000)***	-
Taux d'utilisation MC	-	0.2561994 (0.058)*
Cote de risque	0.0274395 (0.001)***	0.1670647 (0.000)***
Homme	-0.0761191 (0.000)***	0.1983038 (0.007)***
Ancienneté	0.0001999 (0.001)***	0.0001064 (0.722)
Emploi	0.0152436 (0.527)	0.0393134 (0.754)
Personnes à charges	0.0246502 (0.043)**	-0.0840647) (0.185)
Âge1	-0.0362267 (0.363)	0.2169061 (0.272)
Âge2	-0.0417865 (0.216)	0.379292 (0.015)**
Âge3	-0.0182692 (0.579)	0.3981407 (0.009)***
Âge4	-0.074049 (0.061)*	0.5986858 (0.001)***
Âge5	-0.1015094 (0.015)**	0.528 (0.008)***
SoldeMC	0.0630653 (0.000)***	-
GarantieMC	-0.0656993 (0.020)**	-
ÉchéancePrêt	-	-0.0058067 (0.003)***
GarantiePrêt	-	-0.0362338 (0.644)
Écart1	-	0.3996324 (0.001)***
Écart2	-	0.3062163 (0.009)***
Écart3	-	-0.0250736 (0.846)
Écart4	-	0.1691175 (0.155)
Constante	0.7229179 (0.000)***	-3.7337 (0.000)***
Test d'endogénéité	0.000 ^b (défaut)	0.016 ^c (taux d'utilisation)
Test de sur-identification ^d	0.0027 (défaut)	0.2699 (taux d'utilisation)

^a L'estimation a été réalisée sur les 14827 observations. Les valeurs entre parenthèses représentent les P-value de nos t-test et z-test pour l'hypothèse nulle que nos coefficients sont égaux à 0. *, **, *** indiquent la significativité statistique à des niveaux respectifs de 10%, 5% et 1%. L'estimation a été réalisée par la commande intégrée `cdsimeq`. Voir Keshk (2003).

^b P-value du test de Rivers et Vuong (1988), voir aussi Wooldridge (2002), procédure 15.1

^c P-value du test Wu-Hausman. ^d P-value du test de Sargan

7.2 Estimation du taux d'utilisation de la marge de crédit

Nous allons dans cette section présenter les résultats de l'équation du taux d'utilisation de la marge de crédit (voir tableau 7.1)³.

- Défaut du prêt

Rappelons que du fait de l'endogénéité, cette variable a été obtenue grâce aux estimés obtenus lors de la première étape du 2SPLS après correction des écarts-types. Nous avons donc ici affaire à une variable de défaut instrumentée. Comme nous l'avons prédit au chapitre 3, nous obtenons une relation positive et très significative entre le taux d'utilisation de la marge de crédit et le défaut du prêt, ce qui confirme donc notre deuxième hypothèse. Ceci signifie que les personnes faisant défaut sur leur prêt ont des taux de tirage plus élevés sur leur ligne de crédit que les personnes ne faisant pas défaut, toutes choses égales par ailleurs. Notre intuition est donc confirmée. En effet, une personne en défaut est une personne à la situation financière délicate qui n'a plus les fonds suffisants pour rembourser son prêt selon les échéances et les conditions fixées. La marge de crédit représenterait un recours intéressant pour ces personnes, car elle permet un accès au financement facilité et des conditions de remboursement très souples. Ainsi, les arguments d'assurance et de flexibilité du contrat de ligne de crédit sont encore une fois mis en avant, confirmant ainsi la théorie.

- Cote de risque

La cote de risque est ici positivement et significativement corrélée au taux de tirage de la marge de crédit. Ceci confirme notre intuition ainsi que les statistiques descriptives présentées dans le chapitre 5. Plus un individu a une cote de risque élevée et que sa qualité de crédit se détériore, plus il mobilisera des montants supplémentaires sur sa marge de crédit. Le défaut étant intimement lié à la qualité de crédit, les arguments d'assurance et de flexibilité de ce type de contrat peuvent donc à nouveau justifier cette relation.

3. Le tableau 7.1 reporte les résultats issus de la deuxième étape du 2SPLS avec corrections des écarts-types. Les résultats de la première étape ainsi que ceux de la deuxième étape sans corrections des écarts-types sont présentés en annexe C.

En effet, si nous admettons que ce sont les individus présentant les plus mauvaises cotes de risque qui ont une plus grande probabilité de faire défaut, le signe et la significativité des coefficients des variables défaut et cote de risque sont tout à fait cohérents et confirment la littérature.

Ces deux premières variables nous permettent de confirmer notre deuxième hypothèse présentée au chapitre 3 ainsi que nos résultats descriptifs présentée au chapitre 5.

- Sexe

Une relation négative et significative entre la variable *homme* et le taux d'utilisation de la marge de crédit nous informe que les femmes utiliseraient davantage leur marge de crédit que les hommes. Les femmes sont en effet plus disciplinées quant aux remboursements de leurs crédits que les hommes. Nous pouvons donc supposer qu'afin de faire face à leurs engagements, les femmes tireraient davantage sur leur ligne de crédit. Un autre argument pourrait également être avancé. Des statistiques descriptives nous ont démontré que les femmes de notre échantillon ont, en moyenne, un montant de marge de crédit plus faible que les hommes (4135\$ vs 5508\$), ce qui confirmerait un taux d'utilisation plus élevé. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que les femmes demandent des montants moins importants, peut-être parce qu'elles ont moins de besoins financiers que les hommes.

- Statut d'emploi

Le fait d'avoir un emploi ne semble pas affecter la décision de tirage d'une marge de crédit. La relation entre cette variable et le taux d'utilisation est positive mais non significative.

- Ancienneté du client

L'ancienneté, proxy pour la qualité de la relation entre la banque et son client, représentée par le nombre de mois que ce dernier est présent au sein de l'institution financière, a un impact positif (bien que faible) et significatif sur le taux de tirage de la marge de crédit. Cette relation nous confirme les apports de Petersen et Rajan (1994). Si le client entretient de bonnes relations avec sa banque, cette dernière accordera davantage de confiance à l'emprunteur avec

des conditions d'emprunt avantageuses. Ainsi, bénéficiant d'une limite de crédit plus importante ou encore d'un coût d'emprunt moins onéreux, l'emprunteur utiliserait donc davantage sa marge de crédit.

- Nombre de personnes à charge

Cette variable indiquant le nombre de personnes à la charge de l'emprunteur est positivement reliée au taux de tirage de la marge de crédit à un niveau de significativité de 5%. Plus un individu a de personnes à sa charge, plus il tire sur sa ligne de crédit. Ceci confirme notre intuition que les besoins financiers sont d'autant plus importants que le nombre de personnes que l'on doit assumer financièrement augmente.

- Âge

Comme nous pouvons le constater à partir du tableau 7.1 le signe des coefficients sur toutes les catégories d'âge est négatif. Cependant, seules les catégories 4 et 5 sont significatives (notre référence étant ici la catégorie 6). Ceci nous indiquerait donc qu'une personne plus âgée tireraient plus sur leur marge de crédit que des personnes plus jeunes. Les jeunes sont réputés plus "délinquants" que des personnes plus âgées, ce qui peut être expliqué entre autre par l'accumulation de richesse. Ces résultats rejoignent ceux de Peng (2000). Bien qu'appliqués aux entreprises, l'auteur soutient que ce sont les entreprises les moins risquées qui utilisent davantage leur marge de crédit. Nous pouvons ainsi appliquer cette conclusion à notre cas.

- Instruments du taux d'utilisation

Le solde et la présence d'une garantie sur le contrat de marge de crédit sont les restrictions imposées à l'équation du défaut. Rappelons qu'un instrument doit être corrélé à la variable supposée endogène mais indépendant du terme d'erreur de l'autre équation, ce qui a été démontré par le test de Sargan. Ces deux variables présentent toutes les deux les signes attendus et sont significatives. La relation entre le solde de la marge de crédit et le taux d'utilisation est aisément compréhensible car cette variable est elle-même utilisée dans le ratio de tirage. Cette variable semble peu pertinente mais elle est un excellent instrument pour le taux d'utilisation de la marge de crédit. L'impact négatif de la variable garantie indique qu'un individu présentant un collatéral sur son contrat de ligne

de crédit aurait un comportement de tirage moindre. Et comme le soutient la théorie, une personne présentant une garantie est considérée moins risquée par la banque et aurait donc des comportements plus raisonnables que des personnes plus risquées.

7.3 Estimation de la probabilité de défaut du prêt

Nous allons à présent nous intéresser à l'autre côté de la relation, à savoir la probabilité de défaut du prêt en fonction du taux de tirage de la marge de crédit, qui s'est révélée être endogène et d'autres variables que nous avons présentées lors des chapitres précédents.

- Taux d'utilisation de la ligne de crédit

Cette variable endogène, tout comme le statut défaut dans l'autre partie du modèle, a été obtenue à partir de la régression MCO simple du taux d'utilisation lors de la première étape de l'estimation.

Dans ce cas, la relation unissant le taux d'utilisation de la marge de crédit et le défaut du prêt est positive mais moins significative (à 10%). Il est intéressant de noter que ce résultat a été obtenu en ayant inclus la cote de risque dans ce modèle. Cette constatation nous suggère que le taux d'utilisation ajoute une certaine valeur ajoutée au modèle interne de la banque du fait que cette variable soit significative même en présence du score de cote de risque.

Notre deuxième hypothèse se retrouve donc être une nouvelle fois vérifiée.

- Cote de risque

La cote de risque interne est également positive et très significative dans cette partie du modèle. Ceci rejoint nos explications quant au fait qu'une personne ayant une cote de risque plus élevée est nécessairement plus risquée et a une probabilité de faire défaut plus élevée.

- Sexe

Les résultats nous montrent ici une relation positive et significative entre le défaut du prêt et le fait d'être un homme. Cette remarque est en accord avec la théorie. Comme il a été mentionné précédemment dans le chapitre 4, les hommes sont plus "délinquants" que les femmes. Si nous faisons le lien avec le résultat de la variable *homme* dans le modèle du taux d'utilisation de la marge de crédit, nous pouvons conclure que les hommes ont moins utilisé leur marge de crédit afin de faire face à leurs engagements financiers que les femmes, laissant ainsi passé trois paiements consécutifs sur leur prêt, ce qui les a mené au défaut.

- Âge

Toutes les catégories d'âge sont positives, seules les catégories de 2 à 5 étant significatives mais à des niveaux différents. Le signe nous confirme notre intuition première, les personnes jeunes étant plus risquées, car faisant plus défaut, que des personnes plus âgées. Ce qui rejoint les résultats de Thomas (2000) qui a démontré une relation inverse entre l'âge et la probabilité de défaut.

Quant aux variables ancienneté, emploi et personnes à charges, elles ne sont pas significatives dans ce modèle. Intéressons nous désormais aux variables spécifiques à l'équation de défaut du prêt.

- Échéance du prêt

L'échéance est négativement et significativement corrélée au défaut du prêt, ce qui confirme l'intuition exposée au chapitre 4. Une échéance plus longue laisse aux emprunteurs plus de temps afin de se remettre ou de gérer les conséquences de chocs financiers imprévus.

- Garantie du prêt

La présence d'un collatéral diminue ici le risque de faire défaut. Cependant, cette relation n'est pas significative.

- Catégories d'écarts

Notre indicateur de non capacité à payer, la variable *écart*, a été divisée en catégories. Seules les deux premières demeurent significatives et sont positives tout comme dans l'étude de Diboune (2008). Ainsi, plus le ratio d'écart aug-

mente, moins un individu a les moyens financiers de faire face à ses engagements vis-à-vis de son prêt, plus il a de probabilité élevée de faire défaut. De plus, le fait que les deux dernières catégories ne soient pas significatives nous permet d'affirmer qu'il existerait un seuil à partir duquel l'écart entre la somme à consacrer au remboursement du prêt et la capacité à payer augmenterait la probabilité de faire défaut. Pour notre cas présent, ce seuil est de 50%. Si le paiement mensuel du prêt constitue plus de 50% de la capacité à payer de l'emprunteur, son risque de défaut sera plus élevé. Ainsi, la banque peut donc utiliser cette variable afin d'améliorer son système d'évaluation de risque de ses clients. Dans la pratique, ce seuil pourrait être remplacé par un autre, davantage adapté au niveau d'aversion au risque de la banque ou en fonction de caractéristiques individuelles propres à ses clients.

Nous avons ainsi présenté les résultats d'un modèle, le 2SPLS, permettant de modéliser notre problème de variables endogènes. Afin d'illustrer les conséquences de négliger l'endogénéité, nous allons présenter plus en détails les résultats des estimations simples dans le tableau 7.2. Nous pouvons remarquer que le coefficient du défaut du prêt semble légèrement biaisé à la hausse (0.1831085 vs .2057476). Quant au coefficient du taux d'utilisation présent dans le probit simple, nous pouvons également observer mais cette fois-ci clairement, un biais à la hausse par rapport à la méthode instrumentale (.2561994 vs 0.7436614). Le biais est davantage marqué car cette partie du modèle est, comme il a été prouvé dans les tests, mieux spécifiée. Cette constatation peut aussi être justifiée par le fait que les autres coefficients du modèle d'estimation du défaut sont de magnitudes raisonnables et ont les signes espérés dans le probit simple. De plus, les niveaux de significativité sont tous cohérents. Ce qui n'est pas le cas du modèle d'estimation du taux de tirage. Bien que les coefficients et niveaux de significativité obtenus par MCO négligeant l'endogénéité, soient globalement similaires à ceux obtenus par 2SPLS, ce n'est pas le cas de la variable de statut d'emploi ni des catégories d'âges. En effet, dans le MCO simple, la variable *emploi* devient significative et les différentes catégories d'âge deviennent positives et de niveaux de significativité différents. Intuitivement, nous pouvons attribuer ces changements à la négligence de l'endogénéité du défaut. Mais une faible instrumentalisation du défaut pourrait aussi en être la cause.

TABLE 7.2 – Résultats des régressions simples^g

	Taux d'utilisation MC	Défaut du prêt
Défaut du prêt	0.2057476 (0.000)***	- -
Taux d'utilisation MC	- -	0.7436614 (0.000)***
Cote de risque	0.0638336 (0.000)***	0.1496799 (0.000)***
Homme	-0.0542272 (0.000)***	0.208969 (0.006)***
Ancienneté	0.000245 (0.000)***	0.000026 (0.933)
Emploi	0.0238827 (0.007)***	0.0353605 (0.784)
Personnes à charges	0.0145619 (0.001)***	-0.0881486 (0.172)
Âge1	-0.0322591 (0.037)**	0.2306856 (0.259)
Âge2	0.0372736 (0.003)***	0.391238 (0.015)**
Âge3	0.0538137 (0.000)***	0.3972721 (0.012)**
Âge4	0.0308995 (0.018)**	0.6187187 (0.001)***
Âge5	-0.0099296 (0.465)	0.5826025 (0.004)***
SoldeMC	0.065151 (0.000)***	- -
GarantieMC	-0.0468596 (0.000)***	- -
ÉchéancePrêt	- -	-0.0057353 (0.005)***
GarantiePrêt	- -	-0.0407468 (0.614)
Écart1	- -	0.3757672 (0.003)***
Écart2	- -	0.2931356 (0.015)**
Écart3	- -	-0.0560154 (0.673)
Écart4	- -	0.1691175 (0.214)
Constante	.037251 (0.0014)**	-3.987074 (0.000)***
Nombre d'observations	14,827	14,827
R^2	0.4214	-
Pseudo R^2	-	0.1382

^a Les valeurs entre parenthèses représentent les P-value de nos t-test et z-test pour l'hypothèse nulle que nos coefficients sont égaux à 0. *, **, *** indiquent la significativité statistique à des niveaux respectifs de 10%, 5% et 1%.

Chapitre 8

Conclusion, apports, limites et extensions de recherche

8.1 Conclusion

Dans ce mémoire, notre objectif principal était de démontrer la relation entre le taux de tirage d'une ligne de crédit et le défaut d'un prêt, dans le cadre de crédits à la consommation accordés à des particuliers. Dans le contexte actuel de crise économique, il était donc intéressant de faire un point sur l'endettement des ménages et sur son inquiétante progression depuis quelques années. En effet, les particuliers ont désormais accès facilement à divers moyens d'endettement ; le produit de crédit ayant suscité le plus d'engouement étant les marges de crédit. Ainsi, nous avons présenté les arguments théoriques et empiriques pouvant justifier l'utilisation des lignes de crédit et proposer une meilleure compréhension du contexte dans lequel se trouve notre étude.

Notre analyse a été réalisée au moyen d'une base de données datée du 31.12.2007, fournie par une banque canadienne, qui nous a donné diverses informations non seulement sur les prêts et les lignes de crédit mais aussi sur leurs détenteurs.

Ce mémoire s'articule autour de deux hypothèses principales. La première concerne l'endogénéité du taux d'utilisation de la marge de crédit et du défaut du prêt. La motivation pour cette supposition était tout d'abord basée

sur l'intuition. Afin de confirmer ou d'infirmier cette hypothèse, nous avons eu recours à deux tests différents. Le test de Wu-Hausman a été utilisé afin de prouver l'endogénéité du défaut, et la méthodologie de Rivers et Vuong (1988) a été suivie afin de prendre en compte le caractère continu du taux d'utilisation, supposé ici endogène, au sein d'un modèle dichotomique déterminé par le défaut du prêt.

Cependant, ces tests ne peuvent se réaliser qu'une fois notre modèle clairement spécifié. En effet, les tests mentionnés précédemment ne prouvent pas explicitement l'endogénéité ou l'exogénéité d'une variable mais davantage les conséquences d'employer une méthode, dite instrumentale, contrôlant pour ce problème plutôt que des régressions simples tels que les MCO ou un probit. La méthode instrumentale retenue est le probit moindres carrés en deux étapes, un modèle à équations simultanées dont l'originalité réside dans le caractère différent des variables dépendantes, à savoir le taux d'utilisation de la marge de crédit et le défaut du prêt. Afin que l'estimation d'un tel modèle soit rendue possible, il a été nécessaire de le spécifier correctement et de vérifier entre autres la condition d'ordre. Pour ce faire, nous avons introduit des variables exogènes spécifiques à chaque équation appelées restrictions. Ces dernières, afin d'être valides doivent répondre aux conditions définissant une variable instrumentale. Le test de Sargan, nous a permis de confirmer la validité des instruments pour le taux d'utilisation. En revanche, les instruments définissant le défaut se sont retrouvés faibles mais nous les avons jugés suffisants. Les résultats des tests d'endogénéité de Wu-Hausman nous ont permis de confirmer le choix d'une méthode instrumentale du défaut du prêt dans l'équation du taux d'utilisation de la marge de crédit. Cependant, ce résultat est à considérer avec réserve du fait de la faiblesse du test de validité des instruments que nous avons choisi pour le défaut. L'endogénéité du taux d'utilisation se retrouve également confirmée à un niveau de significativité de 5%. Ainsi, notre première hypothèse et le recours au 2SPLS ont été confirmés.

Notre deuxième hypothèse principale soutient une relation positive entre le taux d'utilisation de la marge de crédit et le défaut du prêt. L'avantage d'utiliser un 2SPLS est l'analyse jointe de l'impact de ces variables. Les résultats

de l'estimation nous confirment ainsi que les personnes ayant une plus grande probabilité de défaut utilisent davantage leur ligne de crédit, soutenant l'argument d'assurance que confère ce type de produit. De plus, l'impact positif (à 10%) du taux d'utilisation sur le défaut du prêt nous permet d'affirmer que le comportement de tirage serait un bon indicateur de la probabilité de défaut du prêt, notre hypothèse. Ce résultat est d'autant plus significatif du fait que nous avons inclus la cote de risque dans le modèle. Ainsi, les banques pourraient améliorer leur modèle interne d'évaluation des probabilités de défaut, qui de nos jours représentent une priorité pour la couverture des risques des banques et notamment pour le calcul de capital réglementaire imposé par les accords de Bâle II. Ce travail de recherche nous a donc permis de vérifier de manière empirique, un sujet peu étudié dans la littérature, l'impact du comportement de tirage sur une ligne de crédit dans le cadre de la gestion des risques de crédit des particuliers.

8.2 Apports, limites et extensions de recherches

Le recensement de la littérature nous a permis de dégager les divers apports de notre étude.

Tout d'abord, comme il a été mentionné précédemment, la littérature concernant les marges de crédit accordées aux particuliers est loin d'être exhaustive. En effet, la majorité des études se sont penchées sur le cas des entreprises publiques ou privées. De ce fait, nous complétons la littérature consacrée aux marges de crédit et risque de crédit des particuliers. En revanche, ce mémoire est la première étude réalisée sur les marges de crédit dans le cadre du crédit à la consommation. À notre connaissance, l'unique travail sur l'utilisation des marges de crédit octroyées à des particuliers est celui d'Agarwal *et al.* (2006) mais les auteurs se sont intéressés aux lignes de crédit hypothécaires.

Notre étude présente également l'originalité d'étudier deux produits financiers conjointement, soit une marge de crédit et un prêt. Les études telles que celle de Mounjib (2005) ou Agarwal *et al.* (2006), étudient l'impact du taux d'utilisation d'une ligne de crédit sur le défaut de cette dernière et non pas sur

le défaut d'un autre outil financier. Ceci nous permet d'appréhender le problème inquiétant de surendettement des ménages. Nous avons démontré que les personnes faisant défaut sur leur prêt utilisent davantage leur ligne de crédit. Cela sous-entendrait que des particuliers en situation délicate tireraient plus sur leur marge afin de faire face à une telle situation et de subvenir à leurs besoins. Mais cela pourrait également expliquer que les marges de crédit serviraient comme source alternative de financement afin de rembourser les obligations d'autres crédits. Cette explication serait plausible car la banque n'impose aucune condition quant à l'utilisation de la marge de crédit.

Le résultat majeur de cette étude, la première estimant simultanément l'impact du taux d'utilisation de la marge de crédit sur le défaut du prêt, et vice versa, est important à divers niveaux. Tout d'abord, cela implique que la mesure du comportement de tirage sur les lignes de crédit pourrait aider les banques à mieux définir leur modèle interne d'évaluation de la probabilité de défaut. Ainsi, les institutions financières pourraient améliorer leur calcul de capital réglementaire ainsi que la tarification des produits de crédit qu'elles proposent.

De plus, comme Mounjib (2005) dans le cadre d'entreprises privées, le fort degré de significativité entre le taux d'utilisation de la marge de crédit et la cote de risque interne nous informe qu'il serait intéressant pour les banques de considérer ce fait pour leur calcul de PD.

Le choix d'un probit moindres carrés en deux étapes, contrôlant pour l'endogénéité du taux de tirage et le défaut du prêt, peut également être considéré comme un apport dans la littérature financière. En effet, ce modèle présenté initialement par Maddala (1983), ne pouvait se faire aisément avec les logiciels statistiques. Ce n'est qu'avec la commande créée par Keshk (2003) pour le logiciel Stata avec correction des écarts-types, que les chercheurs ont davantage utilisé ce modèle. Cependant, à notre connaissance, il n'existe à l'heure actuelle qu'une dizaine de travaux utilisant cette modélisation, et en majorité dans le domaine de la sociologie.

Nous aurions également pu avoir recours à deux méthodes instrumentales séparées pour l'équation du taux d'utilisation de la marge de crédit et celle du défaut du prêt. Un avantage certain du 2SPLS, est l'analyse conjointe des deux

parties de la relation. De plus, la présence d'endogénéité est très souvent explicitée par un raisonnement basé sur l'intuition ou des résultats empiriques. Peu d'études justifient de manière statistique ce problème. Les tests d'endogénéité et de sur-identification que nous avons utilisés, peuvent également être considérés comme des apports. Seuls les auteurs Hackl *et al.* (2007) ont soutenu leurs résultats à l'aide de ces deux tests.

Nous avons, dans notre étude, élaboré un modèle qui tient compte de l'endogénéité du taux d'utilisation de la marge de crédit sur le défaut du prêt de particuliers et inversement. Bien que les résultats aient soutenu cette hypothèse, il est clair que notre modèle présente certaines limites. En premier lieu, il est intéressant de mentionner que nous étions en possession d'une base de données qui nous a été fournie par une banque canadienne, ce qui nous a limité dans le choix de nos variables de manière générale, et plus précisément dans le choix de nos instruments caractérisant le défaut du prêt, ce qui peut expliquer la faiblesse du test de Sargan pour ce cas.

Il serait également intéressant dans le cadre d'études futures, d'examiner d'autres facteurs influençant communément nos deux variables dépendantes. Comme par exemple, les ratios d'endettement mentionnés dans la revue de littérature tels que le ratio dette sur actifs, le ratio dette sur revenu disponible, le ratio dette sur valeur nette ou encore le ratio du service de la dette.

Le choix d'un modèle statique peut également être considéré comme une limite pour notre étude. En effet, dans notre cas, il n'est pas possible de voir l'évolution du comportement des emprunteurs vis-à-vis de leur endettement. Réaliser une étude sur plusieurs périodes nous aurait permis d'observer et de comprendre les variations du taux de tirage de la marge de crédit nous indiquant des augmentations de tirage impliquant un risque plus élevé, ou encore des "pré-remboursements partiels" comme définis dans Agarwal *et al.* (2006). Cela aurait été d'autant plus intéressant car nous aurions pu analyser les effets du début de la crise financière sur l'endettement des ménages.

De plus, une modélisation en séries chronologiques ou en panel, nous aurait permis d'inclure des variables macroéconomiques pertinentes comme les variations de taux d'intérêt. Ainsi, nous aurions pu étudier l'effet des politiques

monétaires sur le taux de tirage de lignes de crédit mais aussi sur la probabilité de défaut. En effet, en période de récession, il a été prouvé que les marges de crédit sont davantage sollicitées afin de contourner les conséquences sur le pouvoir d'achat causées par une telle économie. Une variable contrôlant pour la situation géographique des individus aurait également pu être pertinente, le lieu de vie pouvant nous fournir des informations quant au niveau social des individus. Il aurait également été intéressant d'avoir pu obtenir des données sur les individus avant et au moment de la demande de crédit auprès de l'institution financière. Ceci nous aurait permis de corriger pour un éventuel biais de sélection comme soulevé dans Agarwal *et al.* (2006).

Annexe A

Estimés utilisés pour prédire les dépenses

TABLE A.1 – Estimés appliqués à l'échantillon masculin ^a

Variables	Coefficients	Écart-type	t	Pr > t
Constante	601.44	59.2543	10.09	0.0001
Révenu	0.6126	0.0109	58.47	0.0001
Dépendant	469.9720	79.3716	5.85	0.0001
Propriétaire	147.7671	49.9801	3.00	0.0028
Âge1	33.0773	91.7290	0.36	0.7117
Âge2	64.5720	65.4090	0.99	0.3269
Âge4	-129.9088	60.7326	-2.15	0.0323
Âge5	-151.742	75.9761	-2.00	0.0421
Âge6	-174.682	157.4777	-1.10	0.2690

^a Comme dans Diboune (2008), la troisième catégorie d'âge a été utilisée comme référence

TABLE A.2 – Estimés appliqués à l'échantillon féminin^b

Variables	Coefficients	Écart-type	t	Pr > t
Constante	208.5353	61.059	3.42	0.0007
Révenu	0.7257	0.0121	59.47	0.0001
Dépendant	274.575	61.202	4.85	0.0001
Propriétaire	201.167	53.225	3.41	0.0002
Âge1	183.0773	104.1290	1.76	0.0717
Âge2	62.5720	63.398	0.98	0.3269
Âge4	143.763	62.6239	2.20	0.0213
Âge5	286.32	84.6121	3.32	0.0007
Âge6	-37.7735	148.477	-0.25	0.7890

^b Comme dans Diboune (2008), la troisième catégorie d'âge a été utilisée comme référence

Annexe B

Test d'endogénéité de Rivers et Vuong (1988)

TABLE B.1 – Première étape, MCO du taux d'utilisation de la ligne de crédit sur toutes les variables explicatives du modèle^a

Variabiles	Coefficients	Écart-type	t	Pr > t
Cote de risque	0.0564266	0.001702	33.15	0.000***
Homme	-0.0267065	0.0053876	-4.96	0.000***
Ancienneté	0.0002311	0.0000218	10.60	0.000***
Emploi	0.0240494	0.0088375	2.72	0.007***
Personnes à charges	0.0055809	0.004444	1.26	0.209
Âge1	-0.0265615	0.0156815	-1.69	0.090*
Âge2	0.0094314	0.0124356	0.76	0.448
Âge3	0.0551945	0.0122162	4.52	0.000***
Âge4	0.0422357	0.0129434	3.26	0.001***
Âge5	0.0025655	0.0134563	0.19	0.849
SoldeMC	0.0670698	0.000725	92.51	0.000***
GarantieMC	-0.0424598	0.0121153	-3.50	0.000***
ÉchéancePrêt	-0.0006364	0.000109	-5.84	0.000***
GarantiePrêt	-0.0079108	0.0058212	-1.36	0.174
Écart1	0.1673109	0.0094837	17.64	0.000***
Écart2	0.1320608	0.0082866	15.94	0.000***
Écart3	0.0844593	0.0077576	10.89	0.000***
Écart4	0.0535891	0.0075413	7.11	0.000***
Constante	-0.0176542	0.0159764	-1.11	0.269

^a Les valeurs entre parenthèses représentent, pour les tableaux suivants, les P-value de nos t-test et z-test pour l'hypothèse nulle que nos coefficients sont égaux à 0. *, **, *** indiquent la significativité statistique à des niveaux respectifs de 10%, 5% et 1%.

TABLE B.2 – Deuxième étape, probit sur le défaut du prêt

Variables	Coefficients	Écart-type	Z	Pr > Z
Taux d'utilisation MC	0.8694723	0.112836	7.71	0.000***
Résidu ^b	-0.4305786	0.1802384	-2.39	0.017**
Cote de risque	0.1699514	0.0222047	7.65	0.000***
Homme	0.208072	0.0754923	2.76	0.006***
Ancienneté	0.0000784	0.0003106	0.25	0.801
Emploi	0.0464563	0.1297487	0.36	0.720
Personnes à charges	-0.0848003	0.0648598	-1.31	0.191
Âge1	0.2173821	0.2049312	1.06	0.289
Âge2	0.3900417	0.1615801	2.41	0.016**
Âge3	0.4120213	0.1596409	2.58	0.010**
Âge4	0.6260235	0.1841092	3.40	0.001***
Âge5	0.575816	0.2052947	2.80	0.005***
ÉchéancePrêt	-0.0056957	0.0020171	-2.82	0.005***
GarantiePrêt	-0.0495635	0.0811523	-0.61	0.541
Écart1	0.3794056	0.1269473	2.99	0.003***
Écart2	0.2915882	0.1205421	2.42	0.016**
Écart3	-0.0591804	0.1329019	-0.45	0.656
Écart4	0.1540261	0.122426	1.26	0.208
Constante	-3.932768	0.2682131	-14.66	0.000***

^b Résidus obtenus à partir de la régression de la première étape

Annexe C

Première et deuxième étapes 2SPLS

TABLE C.1 – Première étape, MCO du taux d'utilisation de la ligne de crédit sur toutes les variables explicatives du modèle^a

Variabiles	Coefficients	Écart-type	t	Pr > t
Cote de risque	0.0564266	0.001702	33.15	0.000***
Homme	-0.0267065	0.0053876	-4.96	0.000***
Ancienneté	0.0002311	0.0000218	10.60	0.000***
Emploi	0.0240494	0.0088375	2.72	0.007***
Personnes à charges	0.0055809	0.004444	1.26	0.209
Âge1	-0.0265615	0.0156815	-1.69	0.090*
Âge2	0.0094314	0.0124356	0.76	0.448
Âge3	0.0551945	0.0122162	4.52	0.000***
Âge4	0.0422357	0.0129434	3.26	0.001***
Âge5	0.0025655	0.0134563	0.19	0.849
SoldeMC	0.0670698	0.000725	92.51	0.000***
GarantieMC	-0.0424598	0.0121153	-3.50	0.000***
ÉchéancePrêt	-0.0006364	0.000109	-5.84	0.000***
GarantiePrêt	-0.0079108	0.0058212	-1.36	0.174
Écart1	0.1673109	0.0094837	17.64	0.000***
Écart2	0.1320608	0.0082866	15.94	0.000***
Écart3	0.0844593	0.0077576	10.89	0.000***
Écart4	0.0535891	0.0075413	7.11	0.000***
Constante	-0.0176542	0.0159764	-1.11	0.269
Nombre d'observations 14827				
R^2 0.4347				

^a Les valeurs entre parenthèses représentent, pour les tableaux suivants, les P-value de nos t-test et z-test pour l'hypothèse nulle que nos coefficients sont égaux à 0. *, **, *** indiquent la significativité statistique à des niveaux respectifs de 10%, 5% et 1%.

TABLE C.2 – Première étape, probit du défaut du prêt sur toutes les variables explicatives du modèle

Variables	Coefficients	Écart-type	Z	Pr > Z
Cote de risque	0.1809414	0.0193202	9.37	0.000***
Homme	0.1945057	0.0736798	2.64	0.008***
Ancienneté	0.0001577	0.000298	0.53	0.597
Emploi	0.0477496	0.125568	0.38	0.704
Personnes à charges	-0.0824959	0.0633877	-1.30	0.193
Âge1	0.2038387	0.1976644	1.03	0.302
Âge2	0.3804255	0.1557972	2.44	0.015**
Âge3	0.4132991	0.1536147	2.69	0.007***
Âge4	0.6095787	0.1773916	3.44	0.001***
Âge5	0.5287831	0.1981089	2.67	0.008***
SoldeMC	0.0167797	0.0090935	1.85	0.065*
GarantieMC	0.1229125	0.1429195	0.86	0.390
ÉchéancePrêt	-0.0059342	0.0019597	-3.03	0.002***
GarantiePrêt	-0.0456475	0.0787817	-0.58	0.562
Écart1	0.4422736	0.1254048	3.53	0.000***
Écart2	0.3427123	0.1189606	2.88	0.004***
Écart3	-0.0007588	0.1293393	-0.01	0.995
Écart4	0.1830453	0.1191064	1.54	0.124
Constante	-3.743805	0.254298	-14.72	0.000***
Nombre d'observations 14827				
R^2 0.1049				

TABLE C.3 – Deuxième étape, MCO du taux d'utilisation de la ligne de crédit, écarts-types non corrigés

Variables	Coefficients	Écart-type	t	Pr > t
Défaut	0.1831085	0.0116531	15.71	0.000***
Cote de risque	0.0274395	0.0029165	9.41	0.000***
Homme	-0.0761191	0.0054222	-14.04	0.000***
Ancienneté	0.0001999	0.0000221	9.05	0.000***
Emploi	0.0152436	0.0088917	1.71	0.086*
Personnes à charges	0.0246502	0.0044867	5.49	0.000***
Âge1	-0.0362267	0.0159762	-2.27	0.023 **
Âge2	-0.0417865	0.0134206	-3.11	0.002***
Âge3	-0.0182692	0.0131451	-1.39	0.165
Âge4	-0.074049	0.0146951	-5.04	0.000***
Âge5	-0.1015094	0.0147724	-6.87	0.000***
SoldeMC	0.0630653	0.0007351	85.79	0.000***
GarantieMC	-0.0656993	0.0121996	-5.39	0.000***
Constante	.7229179	.046426	15.57	0.000***
Nombre d'observations 14827				
R^2 0.4280				

TABLE C.4 – Deuxième étape, probit du défaut du prêt, écarts-types non corrigés

Variables	Coefficients	Écart-type	Z	Pr > Z
Taux d'utilisation MC	0.2561994	0.1356416	1.89	0.059*
Cote de risque	0.1670647	0.0211133	7.91	0.000***
Homme	0.1983038	0.0735375	2.70	0.007***
Ancienneté	0.0001064	0.0002989	0.36	0.722
Emploi	0.0393134	0.1257465	0.31	0.755
Personnes à charges	-0.0840647	0.0633896	-1.33	0.185
Âge1	0.2169061	0.1974296	1.10	0.272
Âge2	0.379292	0.1556545	2.44	0.015**
Âge3	0.3981407	0.1535607	2.59	0.010**
Âge4	0.5986858	0.177253	3.38	0.001***
Âge5	0.528	0.1980759	2.67	0.008***
ÉchéancePrêt	-0.0058067	0.0019619	-2.96	0.003***
GarantiePrêt	-0.0362338	0.0782916	-0.46	0.644
Écart1	0.3996324	0.1237125	3.23	0.001***
Écart2	0.3062163	0.1175393	2.61	0.009***
Écart3	-0.0250736	0.1288409	-0.19	0.846
Écart4	0.1691175	0.1188951	1.42	0.155
Constante	-3.7337	0.2539664	-14.720	0.000***
Nombre d'observations 14827				
R^2 0.1044				

Bibliographie

- AGARWAL, S., AMBROSE, B. et LIU, C. (2006). Credit lines and credit utilization. *Journal of Money, Credit, and Banking*, 38(1):1–22.
- AGENCE DE LA CONSOMMATION EN MATIÈRE FINANCIÈRE DU CANADA (2008). Magasiner pour obtenir une marge de crédit. <http://www.acfc.gc.ca/fra/publications/FichesConseils/PDFs/FCMagMargCredit-fra.pdf>.
- ANDRADE, F. et THOMAS, L. (2007). Structural models in consumer credit. *European Journal of Operational Research*, 183(3):1569–1581.
- ASSOCIATION DES COMPTABLES GÉNÉRAUX ACCRÉDITÉS DU CANADA (CGA) (2007). Où va l'argent ? la croissance de l'endettement des ménages au Canada. www.cga.org/canada-fr.
- AVERY, R. et BERGER, A. (1991). Loan commitment and bank risk exposure. *The Journal Of Finance*, 15:173–192.
- BANQUE DU CANADA (2006). Revue du système financier. [http://www.bank-banque-canada.ca/fr/rsf/2006/rsf\\$_\\$1206.pdf](http://www.bank-banque-canada.ca/fr/rsf/2006/rsf$_$1206.pdf).
- BARTTER, B. et RENDELMAN, R. (1979). Fee-based pricing of fixed rate bank loan commitments. *Financial Management*, 8(1):13–20.
- BERGER, A. et UDELL, G. (1995). Relationship lending and lines of credit in small firm finance. *Journal of Business*, 68(3):351–381.

- BESANKO, D. et THAKOR, A. (1987). Competitive equilibrium in the credit market under asymmetric information. *Journal of Economic Theory*, 42(1): 167–182.
- BESTER, H. (1985). Screening vs. rationing in credit markets with imperfect information. *The American Economic Review*, 75(4):850–855.
- BLACK, F. et SCHOLES, M. (1973). The pricing of options and corporate liabilities. *Journal of Political Economy*, 81(3):637–654.
- BOOT, A. et THAKOR, A. (1994). Moral hazard and secured lending in a infinitely repeated credit market game. *International Economic Review*, 35(4):899–920.
- BOYLE, M., HAMILTON, R., CROOK, J. et THOMAS, L. (1992). Methods for credit scoring applied for slow payers. Dans LC.THOMAS, J.N.CROOK et D.B.EDELMAN, éditeurs : *Credit Scoring and Credit Control*, pages 75–90. Oxford University Press.
- BUCHANAN, P., GRAUMAN, M., RANGASAMY, K., RUBIN, J., SHENFELD, A. et TAL, B. (2009). Household credit analysis. Rapport CIBC World Markets. [http://research.cibcwm.com/economic/\\$_public/download/hca-090304.pdf](http://research.cibcwm.com/economic/$_public/download/hca-090304.pdf).
- CAMPBELL, T. (1978). A model of the market for lines of credit. *The Journal of Finance*, 33(1):231–244.
- CHAKRABORTY, A. et HU, C. (2005). Lending relationships in line of credit and non line of credit loan : Evidence from collateral use in small business. *Journal of Financial Intermediation*, 15(1):86–107.
- CHATEAU, J. et DUFRESNE, D. (2002). The stochastic-volatility american put option of banks' credit line commitments : Valuation and policy implications. *International Review of Financial Analysis*, 11(2):158–181.
- CROOK, J., EDELMAN, D. et THOMAS, L. (2007). Recent development in consumer credit. *European Journal of Operational Research*, 183:1447–1465.

- DESAI, V., CONWAY, D., CROOK, J. et OVERSTREET, G. (1997). Credit scoring models in the credit union environment using neural networks and genetic algorithms. *IMA Journal of Management Mathematics*, 8(4):323–346.
- DIBOUNE, H. (2008). La prise en compte de la capacité à payer dans l'évaluation du risque de crédit des particuliers. *Mémoire de maîtrise*. Montréal, HEC Montréal, 83p.
- DIONNE, G., ARTIS, M. et GUILLEN, M. (1996). Count data models for a credit scoring models for a credit scoring system. *Journal of Empirical Finance*, 3:303–325.
- DUNN, L. et KIM, T. (1999). An empirical investigation of credit card default. *Document de travail No.99-13*. Ohio State University, Département d'Économie.
- EISENBEIS, R. (1978). Problems in applying discriminant analysis in credit scoring models. *Journal of Banking and Finance*, 2(3):205–219.
- ERGUNGOR, O. (2001). Theories of bank loan commitments : a litterature review. *Economic Review*, 37(3):2–19. Federal Reserve Bank of Cleveland.
- FINLAY, S. (2006). Predictive models of expenditure and over-indebtedness for assessing the affordability of a new consumer credit application. *Journal of the Operational Research Society*, 57(6):655–669.
- GLICK, R. et PLAUT, S. (1988). Money and off-balance sheet liquidity : an empirical analysis. *Document de travail No.182*. Federal Reserve Bank of San Francisco.
- GREENBAUM, S. et VENEZIA, I. (1985). Partial exercise of loan commitment under adaptive pricing. *The Journal of Financial Research*, 8(4):251–263.
- GREENE, W. (2008). *Econometric analysis*. Upper Saddle River, N.J. : Pearson/Prentice Hall.

- HACKL, F., HALLA, M. et PRUCKNER, G. (2007). Volunteering and income- The fallacy of the good samaritan? *Kyklos*, 60(7):77–104.
- HAM, J. et MELNICK, A. (1987). Loan demand : An empirical analysis using micro data. *Review of Economics and Statistics*, 69(4):704–709.
- HENLEY, W. et HAND, D. (1996). A k-nn classifier for assessing consumer credit risk. *The Statistician*, 65(1):77–95.
- INDUSTRIE CANADA (2004). Rapport sur les tendances en consommation. *Document de recherche*. Bureau de la Consommation.
- JAMES, C. (1982). An analysis of bank loan rate indexation. *The Journal of Finance*, 37(3):809–825.
- JIMÉNEZ, G., LOPEZ, A. et SAURINA, J. (2008). Empirical analysis of corporate credit lines. *Document de travail No.0821*. Banco de España.
- KANATAS, G. (1987). Commercial paper, bank reserve requirements and the informational role of loan commitments. *Journal of Banking and Finance*, 11(3):425–448.
- KESHK, O. (2003). Cdsimeq : a program to implement two-stage probit least squares. *The Stata Journal*, 3(2):157–167.
- LÉGER MARKETING (2002). A study about the financial situation and lifestyle of canadians who have declared bankruptcy between january 1, 1996 to december 31, 1998. Étude réalisée pour l’association coopérative d’économie familiale du Nord de Montréal.
- MADDALA, G. (1983). *Limited-Dependent and Qualitative Variables*. New York : Cambridge University Press.
- MALIK, M. et THOMAS, L. (2006). Modelling credit risk of portfolio of consumer loans. *Document de travail CORMSIS-07-12*. School of Management, University of Southampton, Centre de Recherche Opérationnelle.

- MARTIN, J. et SANTOMERO, A. (1997). Investment opportunities and corporate demand for lines of credit. *Journal of Banking and Finance*, 21(10): 1331–1350.
- MELNICK, J. et PLAUT, S. (1986). Loan commitment contracts, terms of lending and credit allocation. *The Journal of Finance*, 41(2):425–435.
- MERTON, M. (1973). Theory of rational option pricing. *Bell Journal of Economics and Management Science*, 4(1):141–183.
- MILLWARD BROWN GOLDFARB (2003). Consumer trendz 2003.
- MOUNJIB, H. (2005). Risque de crédit et utilisation des lignes de crédit : le cas des entreprises privées canadiennes. *Mémoire de maîtrise*. Montréal, HEC Montréal, 132p.
- MULLAHY, J. (1986). Specification and testing of some modified count data models. *Journal of Econometrics*, 33(33):341–365.
- PENG, C. (2000). Loan commitments vs spot loans : an analysis of borrower choice. *Phd Dissertation*. The Graduate School, University of Kentucky.
- PERLI, R. et NAYDA, W. (2004). Economic and regulatory capital allocation for revolving retail exposures. *Journal of Banking and Finance*, 28(4):789–809.
- PERRON, A. (2008). Endettement des Canadiens : Une bombe à retardement. *FinancesEtInvestissements.com*. <http://www.finance-investissement.com/nouvelles/recherche/endettement-des-canadiens-la-bombe-a-retardement/a/16706>.
- PETERSEN, M. (2004). Information : Hard and soft. *Document de travail*. Kellogg Graduate School of Management.
- PETERSEN, M. et RAJAN, R. (1994). The benefits of lending relationships : Evidence from small business data. *The Journal of Finance*, 49(1):3–37.

- REICHERT, A., CHO, C. et WAGNER, G. (1983). An examination of the conceptual issues involved in developing credit scoring models. *Journal of Business and Economic Statistics*, 1(2):101–114.
- RIVERS, D. et VUONG, Q. (1988). Limited information estimators and exogeneity tests for simultaneous probit models. 39:347–366.
- ROSZBACH, K. (2004). Bank lending policy, credit scoring and the survival of loans. *Revue of Economics and Statistics*, 86(4):946–958.
- SARGAN, J. (1958). The estimation of economic relationships using instrumental variables. *Econometrica*, 26(3):393–415.
- SHOCKLEY, R. et THAKOR, A. (1997). Bank loan commitment contracts : data, theory and tests. *The Journal of Money Credit and Banking*, 29(4):515–534.
- SOFIANOS, G., WACHTEL, A. et MELNICK, P. (1990). Loan commitment and monetary policy. *Journal of Banking and Finance*, 14:677–689.
- SRINIVASAN, V. et KIM, Y. (1987). Credit granting : a comparative analysis of classification procedures. *Journal of Finance*, 42(3):665–681.
- STATISTIQUES CANADA (2006). Enquête sur la sécurité financière. *La Quotidien*. <http://www.statcan.gc.ca/daily-quotidien/061207/dq061207b-fra.htm>.
- STATISTIQUES CANADA (2007). La dette des particuliers. <http://www.statcan.gc.ca/pub/75-001-x/commun/4096031-fra.htm>.
- STAVINS, J. (2000). Credit card borrowing, delinquency, and personal bankruptcy. *New England Economic Review*, Jul:15–30.
- STEIN, J. (2002). Information production and capital allocation : Decentralized vs. hierarchical firms. *Journal of Finance*, 57(5):1891–1921.
- STIGLITZ, J. et WEISS, A. (1981). Credit rationing in market with imperfect information. *American Economic Review*, 71(3):393–409.

- THAKOR, A. (1982). Toward a theory of bank loan commitments. *Journal of Banking and Finance*, 6(1):55–36.
- THAKOR, A. (1989). Competitive equilibrium with types convergence in an asymmetrically informed market. *Review of Financial Studies*, 2(1):49–71.
- THAKOR, A., HONG, H. et GREENBAUM, S. (1981). Bank loan commitment and interest rate volatility. *Journal of Banking and Finance*, 5:497–510.
- THAKOR, A. et UDELL, G. (1987). An economic rationale for the pricing structure of bank loan commitments. *Journal of Banking and Finance*, 11(2): 271–289.
- THOMAS, L. (2000). A survey of credit and behavioural scoring : forecasting financial risk of lending to consumers. *International Journal of Forecasting*, 16(2):149–172.
- THOMAS, L. (2005). Modelling the credit risk for portfolios of consumer loans : Analogies with the corporate loan models. *Document de travail*. School of Management, University of Southampton, Centre de Recherche Opérationnelle.
- TISON, M. (2007). Les québécois sont-ils trop endettés? *La Presse*. http://www.apfq.org/html/quebecois_trop_endettes_.html.
- WILKINSON, G. et TINGAY, J. (2004). The use of affordability data - does it add real value? Dans LC.THOMAS, J.N.CROOK et D.B.EDELMAN, éditeurs : *Readings in Credit Scoring. Foundations, Developments, and Aims*, pages 73–91. Oxford University Press.
- WOOLDRIDGE, J. (2002). *Econometric analysis of cross section and panel data*. Cambridge, MA : MIT.
- YOBAS, M., CROOK, J. et ROSS, P. (2000). Credit scoring using neural and evolutionary techniques. *IMA Journal of Management Mathematics*, 11(2): 111–125.

ZIEGEL, J., BLACK, V., CUMING, R., EDINGER, E. et RAMSAY, I. (1996).
Consumer bankruptcies and bill c-5 : Five academics claim the bill turns the
problems on their head. *National Insolvency Review*, 13(6).