

HEC MONTRÉAL

**Analyse empirique des marges de crédit et de la probabilité de
défaut des particuliers**

par

Philippe d'Astous

Sciences de la gestion

(Finance)

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

Mai 2011
©Philippe d'Astous, 2011

Résumé

Des recherches récentes suggèrent qu'il existe une relation positive entre l'exposition lors du défaut, telle que mesurée par le montant utilisé sur une ligne de crédit, et la probabilité de défaut d'un individu (Agarwal *et al.*, 2006; Jiménez *et al.*, 2009b; Norden et Weber, 2010). Les lignes de crédit accordées aux consommateurs ont eu une croissance fulgurante depuis le milieu des années 1990, mais il existe toujours peu d'articles portant sur leur utilisation et le risque de défaut y étant associé. Entre autres, on connaît très peu la relation entre l'utilisation d'une ligne de crédit et la probabilité qu'un individu soit en défaut de paiement sur ses autres obligations financières.

En modélisant l'utilisation d'une ligne de crédit de façon endogène à la probabilité de défaut sur un prêt à terme, nous trouvons une forte évidence suggérant que les deux variables devraient être analysées simultanément. Nous prenons en compte la capacité à payer des individus dans l'analyse de leur comportement de tirage et de leur probabilité de défaut. Nos résultats montrent qu'une utilisation plus importante de la ligne de crédit a un impact positif sur la probabilité de défaut affectant un prêt à terme et que cette dernière a également un impact positif sur l'utilisation de la ligne de crédit. De plus, notre recherche montre que l'utilisation de plusieurs lignes de crédit, par un même individu, a un impact significatif sur sa probabilité de défaut sur le prêt à terme. Les termes marge de crédit et ligne de crédit sont utilisés à même escient dans ce texte.

Mots clés : Gestion des risques, ligne de crédit, prêt à terme, probabilité de défaut, capacité à payer, endogénéité, équations simultanées.

Table des matières

Résumé	i
Table des matières	ii
Liste des tableaux	iv
Remerciements	v
Chapitre 1. Introduction	- 1 -
Chapitre 2. Revue de la littérature	- 5 -
2.1 Les lignes de crédit	- 5 -
2.1.1 Introduction	- 5 -
2.1.2 Importance économique des lignes de crédit aux particuliers	- 7 -
2.1.3 Caractéristiques des emprunteurs	- 10 -
2.1.4 Rôle des lignes de crédit dans l'économie	- 10 -
2.1.5 Évidences empiriques de l'utilisation des lignes de crédit	- 18 -
2.2 Le risque de crédit	- 24 -
2.2.1 Introduction	- 24 -
2.2.2 Risque de défaut	- 25 -
2.2.3 Notation, classification et prédiction	- 28 -
2.3 Les variables endogènes	- 30 -
2.3.1 Définition	- 31 -
2.3.2 Tests d'endogénéité	- 32 -
2.3.3 Variables instrumentales	- 32 -

Chapitre 3. Le modèle	- 34 -
3.1 Introduction	- 34 -
3.2 La base de données	- 35 -
3.2.1 Les variables	- 36 -
3.2.3 Statistiques descriptives	- 45 -
3.3 Hypothèses du modèle	- 49 -
3.4 Spécification économétrique	- 50 -
3.4.1 Équation de la probabilité de défaut du prêt	- 51 -
3.4.2 Équation du taux de tirage de la marge de crédit	- 53 -
Chapitre 4. Analyse des résultats	- 56 -
4.1 Introduction	- 56 -
4.2 Tests d'endogénéité	- 56 -
4.3 Tests de validité des instruments	- 57 -
4.4 Estimation des équations	- 58 -
4.5 Effets marginaux	- 59 -
4.5.1 Équation du taux de tirage de la marge de crédit	- 61 -
4.5.2 Équation de la probabilité de défaut du prêt	- 66 -
4.6 Test de robustesse	- 69 -
Chapitre 5. Conclusion	- 72 -
5.1 Résumé	- 72 -
5.2 Résultats	- 73 -
5.3 Implications	- 74 -
5.4 Limites et recherches futures	- 76 -
ANNEXES	- 77 -
A. Estimés utilisés pour le modèle de Diboune (2008)	- 77 -
B. Estimation selon Amemyia (1978, 1979)	- 78 -
C. Estimation maximum de vraisemblance	- 82 -
D. Test de robustesse	- 86 -
Bibliographie	- 87 -

Liste des tableaux

Tableau 2.1 -Dettes détenues par les unités familiales, montants totaux.....	- 8 -
Figure 2.1 -Actifs de certaines banques à charte (en millions de dollars), 1981-2010	- 9 -
Tableau 3.1 – Ratios de capacité à payer.....	- 41 -
Tableau 3.2 - Composition de l'échantillon	- 45 -
Tableau 3.3 – Taux de tirage moyen selon le statut sur le prêt à terme	- 46 -
Tableau 3.4 - Taux d'utilisation selon le statut sur le prêt à terme	- 46 -
Tableau 3.5 – Moyenne du taux de tirage par cote de risque de la banque	- 47 -
Tableau 3.6 – Comparaison des moyennes des variables explicatives selon le statut du prêt	- 49 -
Tableau 4.1 – Test d'exogénéité de Wald.....	- 57 -
Tableau 4.2 – Test de suridentification.....	- 58 -
Tableau 4.3 – Effets marginaux	- 60 -
Tableau 4.4 – Décomposition McDonald et Moffitt (1980)	- 65 -
Tableau 4.5 – Résultats du test de robustesse du modèle	- 71 -
Tableau A.1 – Estimés utilisés pour la prédiction des dépenses dans le modèle Diboune (2008).....	- 77 -
Tableau B.1 – Première étape de l'estimation de la probabilité de défaut.....	- 78 -
Tableau B.2 – Deuxième étape de l'estimation de la probabilité de défaut.....	- 79 -
Tableau B.3 – Première étape de l'estimation du taux d'utilisation.....	- 80 -
Tableau B.4 – Deuxième étape de l'estimation du taux d'utilisation.....	- 81 -
Tableau C.1 – Première étape de l'estimation de la probabilité de défaut.....	- 82 -
Tableau C.2 – Deuxième étape de l'estimation de la probabilité de défaut.....	- 83 -
Tableau C.3 – Première étape de l'estimation du taux d'utilisation.....	- 84 -
Tableau C.4 – Deuxième étape de l'estimation du taux d'utilisation.....	- 85 -
Tableau D.1 – Décomposition McDonald et Moffitt (1980).....	- 86 -

Remerciements

Je tiens à remercier mes parents et ma famille pour leur support inconditionnel tout au long de mes études, ma copine et mes amis pour leur compréhension et leur soutien, ainsi que tous les professeurs que j'ai côtoyés à HEC Montréal.

En particulier, je remercie le professeur Georges Dionne d'avoir accepté de collaborer avec moi sur ce projet de recherche. Je lui suis très reconnaissant pour sa grande disponibilité et pour son aide dans ce mémoire et dans le cadre de mes projets d'études futurs. Je tiens aussi à remercier les professeurs Martin Boyer et Benoit Dostie pour leurs commentaires tout au long de la rédaction de ce mémoire.

Chapitre 1.

Introduction

Les individus et les entreprises disposent de différents outils de financement. On présume généralement qu'ils appariant l'échéance de leur dette avec celle des investissements sous-jacents. Ainsi, les investissements ayant une longue échéance sont financés par des prêts à terme, tandis que les besoins de liquidité à court terme sont financés par la dette assortie d'une échéance plus courte, comme certains emprunts bancaires ou les lignes de crédit. Bien qu'il existe une littérature sur les différents véhicules d'emprunts et leurs caractéristiques, peu d'auteurs se sont attardés à étudier l'interaction entre les différents types de dette et à l'impact qui en résulte sur la qualité de crédit de l'emprunteur. Ce travail est un premier pas dans cette direction et porte sur une analyse conjointe du comportement de tirage des individus sur une marge de crédit et de leur probabilité de défaut sur un prêt à terme. Il présente une extension des travaux réalisés à HEC Montréal par Diboune (2008) et plus particulièrement par Bergerès (2009). Plus précisément, nous proposons une nouvelle spécification économétrique et une modélisation améliorée des équations du modèle développé dans Bergerès (2009).

Agarwal *et al.* (2006a) trouvent que les emprunteurs ayant une anticipation *ex ante* plus élevée de détérioration de crédit utilisent une plus petite part de leur ligne de crédit lors de l'octroi de celle-ci. De plus, le taux de tirage de la ligne est lié de façon positive à l'augmentation du risque de l'emprunteur dans le temps. Leurs résultats montrent que dans le cas d'une ligne de crédit, l'exposition lors du défaut (EAD) augmente avec la probabilité de défaut (PD) de paiement de l'individu.

De même, Jiménez *et al.* (2009b) observent une relation positive entre la probabilité de défaut sur une ligne de crédit et le montant tiré par une entreprise, la relation étant à son plus fort près du moment de défaut. Pour leur part, Norden et Weber (2010) étudient l'impact de l'utilisation d'une ligne de crédit et de l'activité liée à un compte chèque sur la probabilité de défaut d'un emprunteur. Ils trouvent que l'octroi simultané d'une marge de crédit et d'un compte chèque permet à la banque de produire davantage d'information sur la qualité de crédit du client.

Suffi (2009) s'intéresse aux déterminants de l'utilisation d'une ligne de crédit en tant que substitut à l'argent comptant comme outil de gestion des liquidités. Il suggère que la littérature n'a pas convenablement couvert la relation d'arbitrage entre l'utilisation des lignes de crédit et des réserves d'argent comptant. Selon les résultats de l'étude, les flux de trésorerie d'une entreprise permettent de déterminer la probabilité d'utilisation d'une marge de crédit. L'auteur montre que les différents engagements financiers exigés par les banques rendent cet instrument plus contingent en pratique qu'en théorie, où on fait habituellement l'hypothèse de plein engagement de la banque. L'effet est le plus prononcé lorsque la probabilité de détresse financière de l'entreprise est élevée.

Curieusement, il ne semble y avoir aucune étude portant sur la relation entre l'utilisation d'une marge de crédit et la probabilité de défaut de paiement sur un autre instrument financier. Pourtant, Strahan (1999) fait valoir que la probabilité de défaut et les besoins de liquidités sont reliés, ces derniers étant plus élevés lorsque le financement par d'autres sources est difficile à obtenir (habituellement lorsque le risque de défaut de l'emprunteur est supérieur à la moyenne).

Les particuliers disposent de moins de véhicules d'emprunts que les entreprises. Il est donc plus pertinent dans leur cas d'étudier la relation entre l'utilisation d'une marge de crédit et la probabilité de défaut sur un type de dette différent. Pour les particuliers, outre l'argent comptant, la ligne de crédit personnel est le principal véhicule financier

servant à la gestion des liquidités. C'est également le type de dette qui a subi la plus importante augmentation entre 1999 et 2005. En 2005, c'était le deuxième type de dette à leur bilan, après les hypothèques immobilières¹. Il semble que l'étude de l'utilisation des lignes de crédit associée à la probabilité de défaut d'un prêt à terme pour un même individu puisse révéler de nouveaux signaux de détresse financière.

Les données utilisées dans notre analyse proviennent d'une banque canadienne et comportent de l'information sur les emprunteurs possédant à la fois une marge de crédit et un prêt à terme. De telles données sont particulièrement difficiles à obtenir et c'est ce qui explique sans doute la rareté des études sur ce sujet. Les variables modélisées sont le pourcentage utilisé de la marge de crédit relativement à l'engagement de la banque et la situation de défaut sur le prêt à terme. Nous modélisons ces deux variables par un système d'équations simultanées, les traitant ainsi de façon endogène. Nous supposons que la relation entre l'utilisation de la marge de crédit et la probabilité de défaut sur le prêt à terme est positive et que les deux variables sont susceptibles de s'influencer l'une et l'autre. Intuitivement, il serait possible pour un emprunteur d'utiliser les liquidités de la marge de crédit afin d'effectuer ses paiements sur le prêt à terme en cas de détresse financière. Bien entendu, ce comportement serait limité au montant maximal y étant autorisé. L'effet d'un tel comportement serait ultimement un signal de la probabilité de défaut sur le prêt à terme. À l'inverse, il est possible qu'une personne utilisant sa marge de crédit de façon trop agressive envoie un signal de détresse financière pouvant ultimement affecter sa probabilité de défaut sur le prêt à terme. L'utilisation de la marge de crédit pourrait donc influencer le statut de défaut de paiement sur le prêt et vice versa. D'après ce que nous savons, cette spécification est nouvelle et l'innovation majeure de cette étude est alors d'établir la relation entre ces deux variables.

¹ Source : Statistique Canada

Nos résultats montrent que l'exposition lors du défaut (EAD), modélisée par l'utilisation de la marge de crédit, est endogène dans l'équation de la probabilité de défaut du prêt à terme et que cette dernière variable est aussi endogène dans l'équation de l'utilisation de la marge de crédit. Nous utilisons donc des instruments économétriquement valides pour surmonter le problème d'endogénéité et estimer les deux équations sans ce biais. Nous trouvons une relation positive entre les variables et une indication que le nombre de marges de crédit actives d'un individu joue un rôle déterminant au niveau de la probabilité de défaut sur un prêt à terme. Avec notre spécification, le ratio reflétant la capacité à payer de l'emprunteur influence de façon statistiquement significative l'utilisation de la marge de crédit et les individus possédant la pire capacité à payer sont plus sujets à se mettre en situation de défaut de paiement sur le prêt à terme.

La structure de ce mémoire se présente ainsi. Le deuxième chapitre se concentre sur une revue de la littérature financière dans le domaine étudié. On y traite des marges de crédit aux particuliers, de certains aspects du risque de crédit ainsi que des techniques économétriques utilisées dans le contexte de variables endogènes. Dans le troisième chapitre, nous présentons la base de données utilisée pour l'analyse, les hypothèses du modèle de même que sa spécification économétrique. Le quatrième chapitre est dédié à l'analyse des résultats, à la présentation des différents tests économétriques ainsi qu'à un test de robustesse sur les données de l'échantillon. Le dernier chapitre conclut la recherche en discutant des implications, des apports importants ainsi que des limites de l'étude.

Chapitre 2.

Revue de la littérature

2.1 Les lignes de crédit

2.1.1 Introduction

De façon générale, une ligne de crédit est l'autorisation de la part d'une banque d'octroyer, jusqu'à concurrence d'un montant maximum, une somme d'argent à un emprunteur sur une période de temps prédéterminée. En pratique, on distingue deux types de lignes de crédit disponibles au consommateur : la marge de crédit et la carte de crédit.

La marge de crédit est un instrument financier qui sert habituellement comme source de financement à court terme. Elle revêt différentes caractéristiques selon la banque émettrice et les besoins du client. Dans ce type de contrat, l'institution financière accorde un montant maximal pouvant être utilisé par l'emprunteur à sa guise. Les intérêts sont ajoutés au montant utilisé, tant que la ligne n'est pas complètement utilisée. En général, la marge de crédit a une échéance variant entre un et cinq ans, sans obligation de remboursement périodique du capital. La plupart du temps, elle est à taux variable, suivant un taux directeur auquel l'institution financière ajoute une prime, selon la perception qu'elle a du risque que représente l'emprunteur. Dans le cas où elle est utilisée au maximum, elle peut être transformée en un prêt à moyen ou long terme sur lequel le client doit repayer capital et intérêts sur une base mensuelle.

Certaines marges de crédit sont garanties par les fonds propres qu'un individu possède sur sa maison, on les appelle *Home Equity Lines of Credit* (HELOC). Ainsi, bien que le

taux d'intérêt soit plus bas que celui chargé sur une carte de crédit, il existe une limite à l'utilisation que les particuliers souhaitent faire de leur marge de crédit afin de se protéger contre une perte de fonds propres sur leur maison dans le cas d'une détresse financière (Dey, 2005). Certaines lignes de crédit peuvent cependant être garanties par d'autres actifs, ou même ne pas être garanties du tout.

Bien qu'il existe de nombreuses similarités entre les marges de crédit aux entreprises et aux particuliers, certaines différences méritent d'être notées. Pour les particuliers, la marge de crédit n'a habituellement aucune échéance et la banque effectue un renouvellement périodique du compte, tant que la marge demeure active. Les banques fournissent des lignes de crédit aux entreprises pour répondre à leur besoin de liquidité tout en offrant différents véhicules d'emprunt à terme pour couvrir leurs investissements ayant un plus long horizon. Selon la théorie financière, les lignes de crédit servent comme substitut à l'argent comptant, bien qu'empiriquement plusieurs entreprises choisissent tout de même de garder des réserves d'argent (Sufi, 2009). Les entreprises refinancent souvent leurs lignes de crédit en prêts à terme afin de conserver leur capacité d'emprunt à court terme (Agarwal *et al.*, 2004).

La structure de coûts diffère pour les particuliers et les entreprises : seules ces dernières sont sujettes à des clauses de détérioration importante du crédit. Ces contraintes d'emprunt, habituellement réservées au secteur corporatif, ont pour but de limiter le risque du prêteur dans le cas d'une détérioration du crédit de l'emprunteur. De plus, les entreprises sont contraintes de payer des frais pour la portion non utilisée de leur marge, tandis que les consommateurs ne le sont pas (Agarwal *et al.*, 2006a).

Les marges de crédit soumettent les banques à deux types de risques. Outre le risque de crédit du client, la banque fait également face à un risque de liquidité. En effet, le prêt étant ouvert jusqu'à un montant préautorisé, le client peut choisir de tirer sur la marge de crédit selon ses propres chocs de liquidité jusqu'à concurrence du montant

total alloué. De ce fait, la ligne de crédit expose à la fois la banque à un risque de liquidité et à un risque de crédit, alors que le prêt à terme ne l'expose qu'au risque de crédit (Strahan, 1999). Dans ce cas précis, on parle du risque de liquidité auquel la banque fait face dû au tirage stochastique des lignes de crédit de ses emprunteurs. Toutefois, comme le souligne Strahan (1999), ces deux types de risque sont fortement reliés, puisque le risque de crédit dans l'économie est habituellement plus élevé lorsque le risque de liquidité est à son plus haut.

De façon similaire, en ce qui concerne les cartes de crédit, une fois que l'emprunteur est accepté par la banque, la décision d'emprunt est à sa propre discrétion. Il peut emprunter un montant jusqu'à concurrence de la limite établie par l'institution et la politique de paiement est très flexible (le paiement mensuel minimum est un pourcentage fixe du montant total emprunté). Les cartes de crédit ne comportent aucune garantie et c'est pourquoi dans la littérature, elles sont classées comme des prêts non sécurisés (*unsecured lending*). De plus, le fait que cet instrument ne requiert aucune garantie le rend particulièrement intéressant pour des individus ayant une probabilité de détresse financière élevée (Mester, 1994).

2.1.2 Importance économique des lignes de crédit aux particuliers

La marge de crédit est le type de dette qui a connu la plus grande croissance chez les particuliers ces dernières années. Selon les données de Statistique Canada sur l'avoir et la dette détenus par les unités familiales (voir tableau 2.1), la marge de crédit représentait 5,7% du total de la dette des ménages québécois en 1999 contre 9,0% en 2005. Cette hausse représente une variation de 133,2% en dollars constants de 2005². À cette date, la marge de crédit était le type de dette le plus important après l'hypothèque immobilière, représentant pour sa part 75,3% de la dette totale des ménages canadiens.

² Source : <http://www40.statcan.gc.ca/l02/cst01/famil109-fra.htm?sdi=>

Tableau 2.1 -Dettes détenues par les unités familiales, montants totaux

Selon Statistique Canada, les unités familiales représentent un groupe de deux personnes ou plus qui partagent un même logement et qui sont apparentées par le sang, par alliance ou par adoption ainsi que les personnes seules. Les chiffres sont en dollars constants de 2005. Les cartes de crédit contiennent le total du montant dû sur les paiements différés ou les régimes à tempérament qui s'appliquent quand l'article acheté est payé par versements échelonnés sur une période de temps.

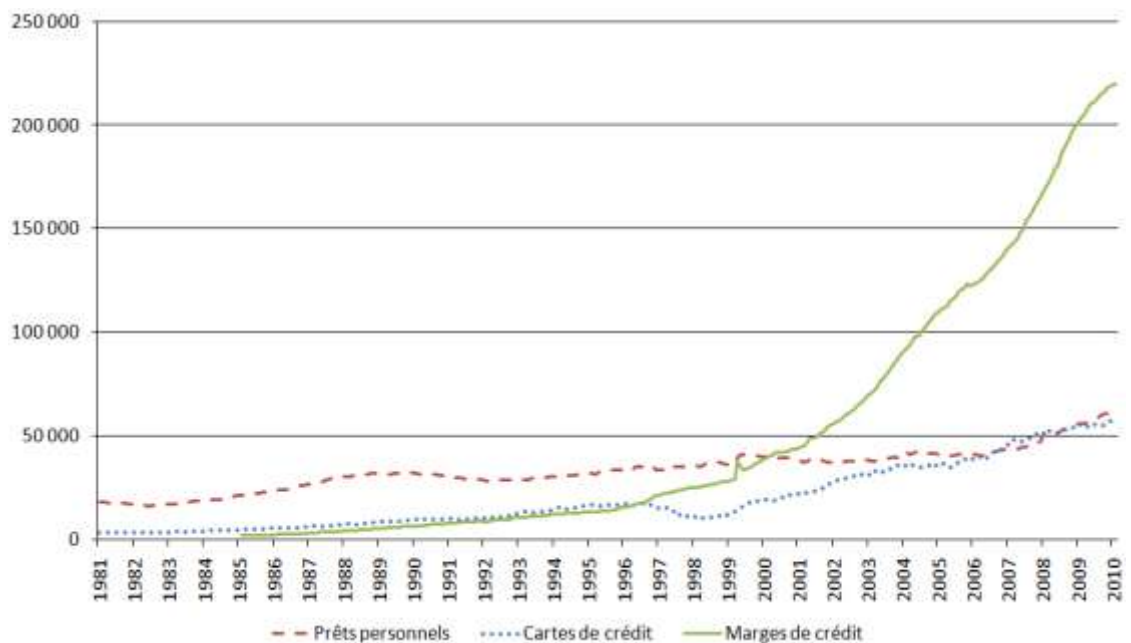
	1999		2005		1999 à 2005	
	dollars (millions)	% de la dette	dollars (millions)	% de la dette	Variations en dollars (millions)	Variations en pourcentage
Dettes	515 417	100,0	760 188	100,0	244 771	47,5
Hypothèques	398 863	77,4	572 147	75,3	173 284	43,3
Marge crédit	29 213	5,7	68 131	9,0	38 918	133,2
Carte crédit	16 275	3,2	25 775	3,4	9 500	58,4
Prêts études	17 256	3,3	19 974	2,6	2 718	15,8
Prêts-autos	32 620	6,3	46 105	6,1	13 485	41,3
Autres	21 191	4,1	28 055	3,7	6 864	32,4

Source : Statistique Canada

Selon ces données, le montant total des dettes sur cartes de crédit et sur crédit à tempérament³ a subi une hausse de 58,4% durant la même période, la deuxième plus importante hausse après les lignes de crédit. Ces chiffres montrent une hausse de l'utilisation des lignes de crédit chez les particuliers ayant débuté dans les années 1990. L'étude de certains actifs en crédit aux consommateurs de banques à charte montre que la proportion allouée en prêts personnels n'a pas subi la même hausse que celle allouée aux marges de crédit ou aux cartes de crédit. En 2010, c'est la portion de l'actif dédiée aux marges de crédit personnelles qui était la plus importante, suivie de celle dédiée aux prêts personnels et de celle dédiée aux cartes de crédit.

³ Selon Statistique Canada : « Par crédit à tempérament, on entend le total du montant dû sur les paiements différés ou les régimes à tempérament qui s'appliquent quand l'article acheté est payé par versements échelonnés sur une période de temps. »

Figure 2.1 - Actifs de certaines banques à charte (en millions de dollars), 1981-2010⁴



La figure 2.1 dresse le portrait de l'évolution des soldes de ces trois types d'actifs pour certaines banques à charte canadiennes. On remarque que depuis 1997, la valeur totale du solde des marges de crédit a subi une hausse fulgurante, dépassant largement la valeur totale des prêts personnels. Cette hausse importante requiert que cet instrument soit incorporé à part entière dans les modèles économiques, afin de pleinement comprendre les décisions de consommation, d'épargne et la demande de monnaie des consommateurs (Dey, 2005). En 2010, la valeur des marges de crédit aux particuliers représente près du double de la valeur des prêts sur cartes de crédit et des prêts personnels additionnés. L'augmentation est très prononcée depuis les années 2000 et elle justifie la recherche sur cet instrument financier.

⁴ Source : Séries v36867, v36868 et v36869 de CANSIM.

2.1.3 Caractéristiques des emprunteurs

Les individus qui détiennent une marge de crédit sont habituellement propriétaires d'une maison ayant une valeur supérieure à la moyenne, ils ont des revenus plus élevés et une portion de fonds propres plus élevée sur leur hypothèque immobilière que les emprunteurs ayant seulement accès à des prêts à terme (Canner *et al.*, 1998). Selon les résultats d'enquêtes, le pourcentage d'adultes affirmant avoir accès à une marge de crédit au Canada est passé de 16% à 43% entre 1993 et 2003⁵.

Selon Statistique Canada, 39,3% des unités familiales détenaient une dette sur carte de crédit en 2005. Cette proportion augmente à 49,4% pour les unités familiales dont le principal pourvoyeur est âgé entre 35 et 44 ans⁶. Un solde créditeur sur un tel instrument coûte particulièrement cher aux consommateurs et certains auteurs se sont penchés sur les raisons poussant certains individus à garder une telle dette active. Une des principales raisons serait l'absence de garantie sur un tel instrument (Dey, 2005). Effectivement, certains sont prêts à payer des taux d'intérêt plus élevés pour garder un solde impayé sur une carte de crédit plutôt que de concilier leur dette et de risquer de perdre un actif laissé en garantie.

2.1.4 Rôle des lignes de crédit dans l'économie

L'utilisation de plus en plus importante des lignes de crédit démontre que ces véhicules financiers ont des caractéristiques fortement appréciées des emprunteurs. La littérature financière offre différents points de vue sur les rôles qu'elles jouent dans le marché du crédit.

Dans le cadre des hypothèses de marchés efficients et dans un modèle sans friction tel que celui de Modigliani et Miller (1958), la valeur d'une firme ne dépend pas de la façon dont elle est financée. Le fait d'utiliser un financement par capitaux propres ou

⁵ Source: [http://www.ic.gc.ca/eic/site/oca-bc.nsf/vwapj/FR_CTR.pdf/\\$FILE/FR_CTR.pdf](http://www.ic.gc.ca/eic/site/oca-bc.nsf/vwapj/FR_CTR.pdf/$FILE/FR_CTR.pdf)

⁶ Source : <http://www.statcan.gc.ca/pub/13f0026m/13f0026m2006001-fra.pdf>

par dette n'a aucun impact sur la valeur de l'entreprise puisque l'entreprise peut toujours émettre plus de dettes afin d'entreprendre un nouveau projet d'investissement, à condition que celui-ci soit créateur de valeur. Les différents coûts de transaction du marché sont ignorés, de même que les différents problèmes d'asymétrie d'information, les coûts de détresse financière, les coûts d'agence et les déductions relatives aux économies d'impôts. Dans un tel modèle, le levier d'une entreprise ne pose aucune contrainte sur ses investissements. Lorsque les dirigeants veulent entreprendre un projet, ils peuvent toujours lever du nouveau capital. En pratique, il existe toutefois de nombreuses frictions dans les marchés et les conditions économiques font qu'il n'est pas toujours possible pour une entreprise d'émettre de la nouvelle dette.

Deux théories permettent de tenir compte des différentes frictions dans les marchés financiers, on les appelle en finance corporative, la théorie du compromis (*Trade-Off Theory*) et la théorie de l'ordre hiérarchique (*Pecking Order Theory*).

Trade-Off Theory - Kraus et Litzenberger (1973)

Cette théorie tente d'expliquer les raisons poussant une entreprise à utiliser à la fois la dette et les capitaux propres dans sa structure de capital. Elle prédit que les gestionnaires font la part des choses entre les coûts et les bénéfices de l'utilisation supplémentaire de dette dans l'entreprise. Les bénéfices principaux de la dette sont les économies d'impôts sur le paiement des intérêts et ses coûts principaux sont ceux de la détresse financière.

Pecking Order Theory – Myers et Majluf (1984)

Cette théorie établit l'ordre de préférence d'une entreprise dans le financement de sa structure de capital. En premier lieu, l'entreprise préfère utiliser les fonds autogénérés, suivis de la dette et, en dernier lieu, des capitaux propres.

En tenant compte de ces réalités, la théorie prédit que les entreprises devraient garder des réserves de trésorerie afin de s'assurer un financement adéquat permettant d'entreprendre des projets d'investissements à valeur actualisée nette positive lorsqu'ils se présentent. Toutefois, le fait de garder des réserves d'argent comptant impose également des coûts de portage. Comme le prédit la théorie de l'ordre hiérarchique, dans le cas où les fonds autogénérés ne sont pas suffisants, l'utilisation de la dette est préférée.

Le compromis entre des réserves de liquidité sous forme d'argent comptant et sous forme de ligne de crédit a été étudié par certains auteurs. Lins *et al.* (2010) trouvent qu'une majorité de gestionnaires choisissent de gérer leur liquidité par les lignes de crédit (médiane de 15% des soldes de trésoreries) plutôt qu'avec de l'argent comptant (médiane de 9% des soldes de trésorerie). Pour sa part, Sufi (2009) trouve qu'empiriquement, les firmes ayant les flux de trésorerie internes les plus élevés sont celles qui ont le plus accès aux lignes de crédit. Ces résultats montrent que la profitabilité d'une entreprise et ses flux monétaires sont un déterminant important de l'obtention d'une ligne de crédit corporative.

En plus de servir comme substitut à l'argent comptant, certains auteurs ont développé des théories alternatives aux fonctions de la marge de crédit. En voici un bref résumé.

Instrument de couverture et assurance liquidité

Campbell (1978) développe le premier modèle théorique pour les lignes de crédit corporatives. Son analyse permet de dégager d'importantes caractéristiques de la structure de prix optimale qu'une banque devrait charger sur une marge de crédit. Il démontre théoriquement qu'il est optimal pour le prêteur de charger un frais pour la portion non utilisée de la marge de crédit. En prenant une entente de crédit *ex ante*, l'emprunteur s'assure d'un montant de financement disponible si la dégradation de son crédit ne lui permet pas d'emprunter sur le marché à une date future. Dans ce cas, la prime chargée pour la portion non utilisée de la ligne joue le rôle de prime

d'assurance. En ne chargeant pas cette prime, l'émetteur de la ligne de crédit offre une assurance liquidité gratuite à l'emprunteur. Selon ce modèle, la marge de crédit peut être vue comme un instrument de couverture protégeant l'emprunteur contre une détérioration de sa propre solvabilité.

Plus récemment, Dey (2005) étudie la marge de crédit dans un cadre théorique où le marché offre aux consommateurs une pleine assurance à un prix actuariellement juste. Il produit un document de travail intéressant pour la banque du Canada dans lequel il s'intéresse aux facteurs poussant un consommateur à utiliser à la fois une marge de crédit et une carte de crédit, bien que ce dernier instrument comporte des taux d'intérêt beaucoup plus élevés. Au-delà de sa fonction de lissage intertemporelle de la consommation, l'auteur montre que la marge de crédit peut être utilisée de façon optimale par un certain type d'agent afin de couvrir des risques contre lesquels il n'est pas assuré, par exemple le risque lié à la perte de salaire. Pour de tels agents, l'utilisation d'une marge de crédit peut s'avérer optimale compte tenu de la prime d'assurance impayée et de ses qualités d'assurance liquidité. Dans ce modèle, la marge de crédit est donc vue comme un substitut à l'assurance.

Le consommateur a le choix entre l'utilisation d'une marge de crédit ou d'une carte de crédit dans sa gestion des liquidités. En modélisant l'emprunt comme un problème de maximisation d'utilité, Dey (2005) arrive à distinguer les conditions menant à l'utilisation d'une marge de crédit plutôt qu'une carte de crédit. Le principal critère de décision de ce choix s'avère être le montant potentiel auquel l'emprunteur pense s'engager. Pour de petits achats, son modèle théorique prédit que les consommateurs préfèrent l'utilisation de cartes de crédit, tandis que pour les montants intermédiaires, ils se tournent vers les marges de crédit. Dans le cas où le montant potentiel d'emprunt est élevé, les consommateurs font face à un compromis entre un taux d'intérêt plus bas sur la ligne de crédit, contre la présence d'une garantie. Ce dernier cas les incite donc à emprunter à la fois sur les cartes de crédit et sur les marges de crédit pour éviter un défaut de paiement sur un instrument pour lequel ils ont offert une garantie.

Resserrement du crédit

Certains auteurs postulent pour leur part que les lignes de crédit servent d'assurance liquidité dans le cas d'un resserrement du crédit dans le marché (Melnik et Plaut, 1986; Avery et Berger, 1991; Berger et Udell, 1995). Dans ces modèles, le fait de détenir une marge de crédit lors de périodes économiques difficiles permet d'avoir accès à des fonds qui ne seraient peut-être pas émis dans de telles conditions.

Rapidité d'exécution et flexibilité

Martin et Santomero (1997) développent un modèle dans lequel l'utilisation d'une marge de crédit est déterminée par les possibilités d'investissement s'offrant à l'emprunteur. Selon leur hypothèse, bien que les projets d'investissements qui s'offrent à l'entreprise puissent être d'un horizon à long terme ou à court terme, l'opportunité de les saisir est toujours de courte durée. L'entreprise souhaitant entreprendre un nouveau projet ne dispose pas toujours du temps nécessaire pour contracter un emprunt. La marge de crédit corporative est donc un outil permettant de réagir rapidement aux opportunités de marché lorsqu'elles se présentent.

Agarwal *et al.*, (2004) vérifient empiriquement cette hypothèse et trouvent qu'une majorité d'entreprises décident de contracter de nouvelles lignes de crédit avant que celle existante soit utilisée au maximum. En refinançant leur ligne de crédit en un emprunt à moyen ou long terme, elles s'assurent d'une liquidité constante pour leurs opérations. Ces résultats suggèrent qu'elles anticipent d'utiliser les liquidités pour prendre avantage d'opportunités d'investissements pouvant disparaître rapidement.

Réduction des problèmes d'asymétrie d'information

Les problèmes d'asymétrie d'information naissent lorsque les parties impliquées dans un contrat ne détiennent pas la même information. Ce genre de problème est courant dans les contrats bancaires puisque l'emprunteur connaît mieux sa situation que le prêteur et que ce dernier n'est pas au courant de toutes les actions prises par son

client. Dans de telles situations, les problèmes d'asymétrie d'information se divisent en deux catégories :

Ex ante : Avant de signer un contrat, le risque du client n'est pas parfaitement observable par l'institution financière. Ce type d'asymétrie d'information peut donner lieu à des problèmes d'antisélection.

Ex post : Une fois le contrat signé, les actions prises par l'emprunteur ne sont pas directement observables par le prêteur et il est possible qu'un emprunteur augmente sa prise de risque. Dans ce cas, il y a possibilité de risque moral.

Antisélection (ou sélection adverse)

La sélection adverse est très importante dans le domaine bancaire et résulte essentiellement de l'incertitude concernant le type de client potentiel pour une institution financière. N'ayant pas l'information parfaite au sujet de ses clients prospectifs, la banque peut attribuer des contrats trop généreux à de mauvais clients ou encore refuser de bons clients. Plusieurs outils de *scoring* permettent au prêteur d'évaluer le client et de classer son risque comme étant bon ou mauvais, mais de tels outils restent imparfaits. La littérature montre que certaines caractéristiques de la marge de crédit permettent de réduire ce type de problèmes.

Stiglitz et Weiss (1981) étudient l'impact des taux d'intérêt sur la sélection adverse. Selon leur raisonnement, une banque qui charge un taux d'intérêt plus élevé en période de rationnement du crédit pourrait voir son risque global augmenter. Le taux d'intérêt servirait de dispositif de dépistage et il aurait un impact sur les actions prises par les emprunteurs. Selon leur modèle, les individus qui acceptent de payer un taux d'intérêt élevé sont ceux dont la probabilité de remboursement est la plus faible. Ils soutiennent qu'en période de rationnement, la banque ne devrait pas augmenter le taux chargé ou le collatéral demandé, mais devrait plutôt refuser les prêts aux clients qu'elle juge plus risqués.

Thakor et Udell (1987) analysent la structure de prix des lignes de crédit et montrent que la mise en place d'un frais d'engagement (en plus d'un frais d'utilisation) permet d'inférer de l'information que seul le client détient face à l'utilisation qu'il fera de sa marge de crédit. Leur modèle met en situation deux types d'emprunteurs ayant un taux d'utilisation différent de leur marge de crédit. Le frais d'engagement sert alors de mécanisme pour détecter l'utilisation potentielle que fera chacun des emprunteurs de sa marge de crédit.

Pour leur part, Shockley et Thakor (1997) examinent les contrats de lignes de crédits aux entreprises en vérifiant comment les caractéristiques du contrat permettent à la banque de classer le risque de ses clients selon qu'il est bon ou mauvais. Ils montrent empiriquement que les structures de prix complexes des lignes de crédit sont principalement chargées aux entreprises dont la valeur des actifs est difficile à évaluer ou qui présentent une faible qualité de crédit. Les clauses du contrat sont personnalisées aux emprunteurs selon des variables qui leur sont spécifiques et permettent de différencier entre différents types de risques pour l'institution financière (par exemple, bon, moyen ou mauvais).

Aléa moral

L'aléa moral est courant en assurance. Il existe parce que l'assuré ne se comporte pas de la même façon que s'il ne détenait aucune assurance. On peut imaginer qu'un individu ayant acheté une police d'assurance ne se comportera pas de la même façon et n'aura pas le même niveau de risque qu'un individu qui n'est pas assuré. Dans le cas des assurances automobiles, ce problème est partiellement résolu par l'utilisation de franchises. La franchise imposée à l'assuré ajoute une incitation à l'effort qu'il fera afin d'éviter un accident. Plusieurs auteurs se sont attardés à la réduction du risque d'aléa moral que procure l'utilisation d'une marge de crédit.

Boot, Thakor et Udell (1987) étudient les lignes de crédit dans un modèle de marché où tous les intervenants sont neutres par rapport au risque. Ils postulent que

l'emprunteur a deux options de financement : il peut demander une ligne de crédit chez une institution financière afin d'obtenir des fonds à la période suivante ou encore attendre la deuxième période et emprunter sur le marché au comptant. Bien que le rendement du projet soit aléatoire, l'emprunteur en connaît la distribution et il peut la modifier par son choix d'actions. Dans un tel contexte, les auteurs montrent que le prêt à terme n'est jamais optimal et qu'il entraîne inévitablement un niveau d'effort sous optimal de la part de l'emprunteur. La différence avec la marge de crédit est le taux d'intérêt beaucoup plus bas qui permet à l'emprunteur de choisir la meilleure des actions. Dans ce cas, le taux d'intérêt plus bas chargé sur le prêt fait que la banque subit des pertes en espérance. Les frais initiaux d'engagement sur les contrats de marges de crédit aux entreprises permettent dans ce cas à la banque d'avoir un rendement à l'équilibre en espérance.

Berkovitch et Greenbaum (1991) étudient pour leur part les frais d'utilisation habituellement chargés sur la portion non utilisée des lignes de crédit offertes aux entreprises. Ils trouvent également que le taux d'intérêt plus bas chargé sur la portion utilisée de la ligne de crédit permet d'inciter l'emprunteur à adopter un niveau de risque plus faible. Ce taux doit toutefois être compensé à la banque par différents frais appliqués sur le contrat. Un taux d'intérêt bas à la première période suivi d'une hausse de taux à la deuxième période donne lieu à un problème de sous investissement de la part de l'emprunteur en période de taux d'intérêt élevés. Le frais d'usage permet donc de compenser financièrement la banque pour le faible taux d'intérêt chargé, et ce sans toucher le choix d'action de l'emprunteur.

Finalement, Duan et Yoon (1993) analysent le choix entre l'utilisation d'une marge de crédit corporative ou d'un prêt à terme dans un modèle multipériodique ou le choix de financement est endogène aux projets disponibles. Selon les auteurs, le fait d'utiliser une marge de crédit plutôt qu'un prêt à terme pose un problème de surinvestissement sur l'emprunteur. Dans un cas d'asymétrie d'information, les entreprises ayant la meilleure chance de succès dans leur projet d'investissement tenteront de se

distinguer afin d'obtenir un taux d'intérêt plus bas sur leurs emprunts. L'utilisation de la marge de crédit envoie donc un signal que l'entreprise a un projet profitable et qu'elle choisira le niveau d'effort maximal afin de réaliser le projet.

2.1.5 Évidences empiriques de l'utilisation des lignes de crédit

Le cas des particuliers

Dans son discours d'inauguration à la présidence de l'*American Finance Association*, Campbell (2006) discute de la finance des consommateurs. Bien qu'il n'aborde pas particulièrement la question des lignes de crédit, il soulève beaucoup de questions et il montre que la littérature financière sur ce sujet mérite d'être développée. Peu d'auteurs se sont intéressés aux déterminants de l'utilisation des lignes de crédit à la consommation. La littérature sur ce sujet se divise entre les articles traitant des marges de crédit et ceux traitant des cartes de crédit. Ces deux instruments ont des particularités similaires et la littérature qui les concerne est revue dans cette section.

Les marges de crédit

Agarwal *et al.* (2006a) vérifient deux hypothèses souvent formulées dans la littérature. Premièrement, l'utilisation initiale de la marge de crédit est en général plus faible pour les emprunteurs ayant des anticipations plus fortes de détérioration future de leur crédit. Deuxièmement, l'utilisation de la ligne de crédit varie selon les changements de qualité de crédit de l'emprunteur.

Il est raisonnable de croire qu'un emprunteur ayant une qualité de crédit inférieure tentera d'obtenir une marge de crédit avec une limite plus importante que ce dont il a besoin, afin de se prémunir contre des chocs monétaires futurs. De plus, un individu dont le score de crédit diminue a une plus forte probabilité de recourir à du financement externe puisqu'habituellement, on observe une relation positive entre le risque de crédit et les besoins de liquidités (Strahan, 1999).

En moyenne, les lignes crédit de l'échantillon de l'article d'Agarwal *et al.* (2006a) sont utilisées à 61% à l'émission. Les auteurs y montrent que les individus présentant une qualité de crédit au-delà de la moyenne ont un taux d'utilisation nettement supérieur à ceux ayant une qualité de crédit inférieure (81% contre 35%) au moment de l'obtention de la marge de crédit. Toutefois, l'implication la plus importante de cette recherche concerne l'exposition lors du défaut (EAD). Puisqu'une baisse dans la qualité du crédit se traduit par une augmentation significative du taux de tirage de la marge de crédit, il y a un double effet lors du défaut. Plus la probabilité de défaut de l'individu augmente, plus il tire sur sa marge de crédit et donc l'exposition en cas de défaut augmente. En ne tenant pas compte de la corrélation potentielle entre la probabilité de défaut et la variable EAD, il y a sous-estimation de l'impact d'une diminution de la qualité de crédit par la banque.

Agarwal *et al.* (2006b) étudient les prêts sur valeur nette de la propriété (*home equity credit*). Ce type d'emprunt peut être accordé sous forme de prêt à terme ou sous forme de ligne de crédit et, dans les deux cas, il est garanti par la valeur de consolidation de la maison de l'emprunteur. On peut mettre fin à un tel contrat par le prépaiement ou par le défaut. Leur analyse a pour but de soulever les différences entre les actions prises par le consommateur sur ces deux types d'emprunts. Ils trouvent qu'en général, le profil de risque de ces deux instruments est hétérogène. Leurs résultats montrent que les emprunteurs qui choisissent d'utiliser un prêt à terme ont une cote de crédit inférieure et qu'ils contractent un emprunt significativement plus petit que les individus qui utilisent une marge de crédit. Ils trouvent aussi que la probabilité de prépaiement est plus élevée sur les lignes de crédit que sur les prêts à terme. Ce phénomène pourrait être expliqué par le taux variable sur les lignes de crédit qui pousse les consommateurs à profiter des baisses de taux d'intérêt. Leur analyse montre également que la probabilité de défaut sur les lignes de crédit est plus faible que sur les prêts à terme, que ces derniers sont jusqu'à deux fois plus sensibles aux

variations de taux d'intérêt et que les lignes de crédit sont plus sensibles à une variation de la valeur de la maison.

Norden et Weber (2010) étudient pour leur part l'impact potentiel de l'utilisation d'une marge de crédit et de l'activité d'un compte chèque sur la probabilité de défaut d'un emprunteur. Ils analysent les marges de crédit d'une banque allemande dont la particularité est d'offrir la possibilité de garder un solde négatif directement au compte chèque. Cette forme de marge de crédit permet à la banque une supervision des opérations au compte du client et donc une meilleure prise en compte de son risque potentiel de défaut. Selon les auteurs, l'information que comporte la cote de risque d'un emprunteur est souvent passée date, tandis que la supervision du compte chèque permet d'observer sur une base régulière les flux monétaires du client et offre donc une mise à jour régulière du risque potentiel de défaut.

Leurs résultats montrent que l'utilisation de la marge de crédit est beaucoup plus élevée pour les emprunteurs qui feront éventuellement défaut. Le taux de tirage de ce groupe est en moyenne de 60%, 36 mois avant le défaut, et augmente jusqu'à une utilisation presque totale au moment du défaut. Par l'analyse économétrique, les auteurs montrent que l'activité au compte chèque du client est déterminante de sa probabilité de défaut. Ils montrent également que la banque utilise l'information dégagée du compte chèque d'un client afin d'ajuster le taux d'intérêt exigé sur ses prêts.

Les cartes de crédit

Comme c'est le cas pour les lignes de crédit, les cartes de crédit offrent l'option d'un emprunt jusqu'à concurrence d'une certaine limite autorisée par la banque. Les paiements sont relativement flexibles et aucun collatéral n'est exigé de la part de l'emprunteur. Ce véhicule financier est l'un des moins contraignants pour les consommateurs. En plus d'avoir la possibilité de faire défaut sur leurs paiements, les emprunteurs n'ont aucune clause d'exclusivité envers les institutions émettrices, ce qui

leur permet d'avoir une grande diversité de cartes. Le taux chargé sur les cartes de crédit est toutefois beaucoup plus élevé que sur tout autre type d'emprunt.

Dunn et Kim (1999) proposent une étude empirique sur le défaut des utilisateurs de cartes de crédit. L'outil principal de l'article est une enquête qui permet d'adopter une perspective comportementale à l'utilisation des cartes de crédit. L'article présente une amélioration importante au modèle de probabilité de défaut sur les cartes de crédit en proposant trois nouvelles variables : le ratio de paiement minimal requis par toutes les cartes sur le revenu du foyer, le taux de tirage utilisé par le consommateur et le nombre de cartes de crédit pour lesquelles le consommateur a atteint la limite permise. Une fois ces trois variables prises en compte, le ratio de la dette sur le revenu, habituellement utilisé dans la littérature pour déterminer le défaut, perd toute significativité. Les deux premières variables capturent les termes du contrat de la carte de crédit tandis que la troisième donne une forme de risque du consommateur. Ensemble, ces trois variables ont un pouvoir explicatif beaucoup plus important que le ratio de dette sur revenu et permettent de refléter les différents choix maintenant offerts aux consommateurs en ce qui a trait à l'utilisation des cartes de crédit.

De la même façon que le taux de tirage d'une marge de crédit est proportionnellement lié au défaut sur celle-ci, une balance élevée sur la carte de crédit devrait augmenter la probabilité de défaut. Toutefois, dans le cas des cartes de crédit, il est facile pour un consommateur qui a tiré sa balance au maximum de se procurer une deuxième carte. Ceci est dû au fait que le marché des cartes de crédit est très concurrentiel depuis les années 1990 et que les banques ont diminué leurs critères d'acceptation des clients. Il est possible pour un consommateur de transférer sa balance impayée à une institution différente et ainsi remettre le paiement courant à une date ultérieure, bien qu'il y ait une limite à ce phénomène (Drozd et Serrano-Padial, 2010).

Une étude plus récente par Erdem (2008) confirme les résultats trouvés par Dunn et Kim (1999). Cette étude se base sur les facteurs influençant la probabilité de défaut sur

carte de crédit en Turquie. Ce pays est intéressant puisque le nombre de cartes en circulation a plus que triplé entre 1999 et 2006. L'auteur conclut que les trois variables étudiées par Dunn et Kim (1999) sont statistiquement significatives et que le ratio de taux de tirage est un déterminant de la probabilité de défaut.

Un autre résultat qu'Erdem (2008) met en lumière est qu'une fois les variables financières prises en compte, les variables sociologiques habituellement utilisées par les banques telles que l'éducation, le revenu et le fait d'être propriétaire, ne sont plus significatives dans le modèle de prédiction du défaut. De plus, il trouve que les individus n'ayant pas fait défaut ont des capacités d'emprunt plus élevées sur leurs cartes, mais des soldes plus faibles, suggérant qu'ils utilisent de façon plus raisonnable le crédit mis à leur disposition.

En toute généralité, il est possible d'établir un lien entre les résultats trouvés par ces études et l'utilisation de lignes de crédit. Le paiement minimal requis a un meilleur pouvoir explicatif que le traditionnel ratio de dette sur revenu. Le pourcentage total du crédit utilisé est également un bon prédicteur de la probabilité de défaut, comme c'était le cas pour les lignes de crédit. Le nombre de marges de crédit que détient un particulier pourrait également influencer sa probabilité de défaut. Ces variables seront adaptées pour le modèle que nous présentons au Chapitre 3.

Le cas des entreprises

Les études sur l'utilisation des marges de crédit chez les particuliers sont rares. Il est toutefois possible de dégager plusieurs conclusions en analysant le cas des entreprises, également couvert par la littérature.

En ce sens, l'article de Jimenéz, Lopez et Saurina (2009b) est une excellente référence sur le sujet. Une étude événementielle permet de montrer que les prêts ayant subi un défaut ont un taux de tirage significativement plus élevé dès trois ans avant le défaut. Cette analyse est en accord avec ce qu'ont trouvé Agarwal *et al.* (2006a). Ceci

démontre une fois de plus que le taux de tirage de la ligne de crédit semble augmenter avec la probabilité de défaut sur celle-ci. Il faut donc porter une attention particulière à l'interaction qui existe entre la probabilité de défaut et l'exposition en cas de défaut sur les marges de crédit.

Les auteurs proposent également un modèle économétrique pour tenir compte des variables spécifiques à la ligne de crédit, à l'entreprise, au prêteur ainsi qu'à la situation macroéconomique en général. Les résultats les plus importants montrent que la probabilité de défaut a un impact positif et significatif sur le taux de tirage de la ligne. En effet, une augmentation d'un pourcent de la probabilité de défaut augmente le taux de tirage de 7,4%. L'âge de la ligne est également important, le coefficient de semi-élasticité suggérant que le taux de tirage décroît de 10% par année.

Des résultats similaires, obtenus par Mounjib (2005), visent les entreprises canadiennes et démontrent une utilisation accrue des lignes de crédit de la part des emprunteurs, lorsque leur qualité de crédit se détériore. L'auteur conclut que les entreprises faisant défaut sont susceptibles d'augmenter l'utilisation de leur ligne de crédit à mesure qu'elles s'approchent du moment du défaut.

Agarwal *et al.* (2004) analysent les déterminants de l'utilisation et de la taille des marges de crédit corporatives aux petites et moyennes entreprises. Leur intuition est que l'utilisation d'une ligne de crédit est déterminée de façon jointe avec la taille de la ligne. Ils trouvent que les frais d'engagement initiaux ont un effet positif sur le taux de tirage des lignes de crédit tandis que le taux d'intérêt chargé sur la portion utilisée a un effet négatif. De plus, les entreprises les plus risquées sont celles qui utilisent la plus petite portion de leur ligne et le collatéral fourni en garantie n'influence pas significativement l'utilisation de la ligne.

Leur principale conclusion est que les entreprises convertissent régulièrement la portion non utilisée de leur ligne de crédit en prêt à terme afin de pouvoir en

contracter une nouvelle. Ce résultat appuie l'hypothèse de Martin et Santomero (1997) selon laquelle les emprunteurs utilisent leur marge de crédit pour rapidement tirer avantage des projets d'investissements disponibles sur le marché. Ce résultat laisse également présager que l'utilisation de la ligne et sa taille sont déterminées de façon jointe.

En résumé, l'étude des lignes de crédit commercial semble tendre vers les mêmes conclusions que celle des lignes aux particuliers. Le taux de tirage est en général plus élevé pour les entreprises qui ont un plus haut risque de défaut et certains auteurs trouvent une augmentation du taux de tirage jusqu'à la date de défaut. Ces résultats semblent démontrer une corrélation potentielle entre la probabilité de défaut et l'exposition en cas de défaut. Il n'apparaît donc pas raisonnable de modéliser ces deux variables de façon indépendante et déterministe.

2.2 Le risque de crédit

2.2.1 Introduction

Le risque de crédit englobe différents risques, de marché ou non, pouvant toucher la qualité de crédit d'un emprunteur. Un des facteurs importants du risque de crédit est le risque de défaut de l'emprunteur. Par contre, ce n'est pas la seule composante qui distingue un emprunteur risqué d'une entité jugée sans risque, comme le gouvernement. Il convient habituellement de séparer les déterminants de l'écart des taux d'intérêt sur les obligations privées et sur les obligations gouvernementales en trois catégories : l'espérance des pertes reliées au défaut, l'effet des taxes et la prime de risque liée à l'emprunteur. Pourtant, certains auteurs ont par le passé considéré que l'écart était entièrement dû au risque de défaut. Elton *et al.* (2001) trouvent toutefois que le risque de défaut n'explique qu'une partie de cet écart. Cette étude montre que le risque de défaut des différentes entreprises n'explique en moyenne que 17,23% de l'écart. Une partie importante provient plutôt des bénéfices liés à la taxation des

différentes obligations et à un risque systématique de marché. On voit donc l'importance de faire la différence entre le risque de crédit et le risque de défaut, bien que plusieurs auteurs aient encore tendance à confondre ces deux concepts. Notre analyse se centre essentiellement sur le risque de défaut des individus.

2.2.2 Risque de défaut

Le risque de défaut est défini de façon large comme le risque qu'une des deux parties d'un contrat de dette ne puisse remplir le paiement total ou partiel de ses obligations. On distingue trois paramètres importants lorsqu'il est question de risque de défaut :

Probabilité de défaut (P.D.) : Ce paramètre représente la probabilité qu'un individu soit en défaut de paiement sur ses obligations. Plus la probabilité est élevée, plus le risque est élevé pour le prêteur.

Exposition en cas de défaut (E.A.D.) : Ce paramètre estime l'exposition, en termes monétaires, du prêteur dans le cas où l'emprunteur fait un défaut de paiement. Plus cette exposition est grande, plus le risque de perte est important.

Perte en cas de défaut (L.G.D.) : La perte en cas de défaut est le complément du taux de recouvrement ($1 - tx.de\ recouvrement$). Ce paramètre indique la proportion de EAD qui résulte en perte que subit le prêteur, dans le cas où il y a défaut. À l'opposé, le taux de recouvrement indique la proportion récupérable par le prêteur en cas de défaut.

La gestion du risque des lignes de crédit nécessite une compréhension adéquate de ces trois composantes. La banque doit être en mesure d'identifier correctement la probabilité de défaut de ses clients et le taux de recouvrement, le cas échéant. Elle doit également être en mesure d'estimer l'exposition en cas de défaut de ses clients puisque ceux-ci peuvent utiliser leur ligne de crédit à leur guise jusqu'à concurrence du

montant total autorisé. Des développements de recherches récents portent à croire que ces trois composantes ne sont pas indépendantes les unes des autres. De nombreux auteurs ont établi des relations entre la probabilité de défaut, l'exposition en cas de défaut et la perte en cas de défaut (voir Altman, 2005 et Dionne *et al.*, 2010).

L'exposition en cas de défaut

L'exposition en cas de défaut pour les lignes de crédit est une variable stochastique. Puisque le prêt est ouvert jusqu'à un montant maximal, le prêteur connaît seulement le montant maximal possible pour l'EAD. La possibilité que l'emprunteur tire sur sa marge de crédit jusqu'à un défaut éminent ne peut être laissée au hasard. Certains articles de la littérature financière traitent de méthodes de calibration utilisées afin d'estimer l'EAD pour les lignes de crédit.

Jiménez *et al.* (2009a) produisent une estimation de valeurs de références pour l'exposition en cas de défaut des lignes de crédit corporatives. Selon leur notation, l'exposition en cas de défaut pour la ligne i , au temps t , pour un horizon de défaut τ , soit $EAD_{it}(\tau)$, est égale au montant tiré sur la ligne de crédit au temps t , plus une fraction (appelée Loan Equivalent Amount – LEQ) de la portion non utilisée de la ligne. Ainsi :

$$EAD_{it}(\tau) = \text{Montant tiré}_{it} + LEQ_{it} * \text{Montant non tiré}_{it}. \quad (2.1)$$

La valeur importante de cette équation est LEQ, la fraction du montant non utilisé de la ligne qui sera possiblement tirée lors du défaut. On peut exprimer cette variable pour un défaut se produisant dans τ périodes par le ratio suivant :

$$LEQ_{it}(\tau) = \frac{\text{Montant tiré}_{it+\tau} - \text{Montant tiré}_{it}}{\text{Montant non tiré}_{it}}. \quad (2.2)$$

Toutes les variables de cette composante sont connues, sauf le montant de la ligne tiré au temps $t + \tau$, qui doit être remplacé par une prédiction. Le but de l'analyse est de fournir des valeurs de référence pour cette variable et donc fournir une estimation de LEQ. Il existe quelques études sur le sujet qui trouvent des valeurs moyennes pour la variable LEQ entre 39% et 60%. Une des particularités communes de ces études est la relation temporelle positive entre LEQ et τ . Le ratio LEQ est habituellement plus élevé cinq ans avant la date de défaut qu'une année avant celle-ci, suggérant que les emprunteurs qui font défaut ont préalablement déjà tiré la plus grande partie de la ligne de crédit.

Pour leur étude, Jiménez *et al.* (2009b) trouvent une valeur moyenne de 59,6% pour LEQ et une variation allant de 48% une année avant le défaut à 76% cinq ans avant le défaut. L'interprétation que nous pouvons donner à cette étude est qu'une entreprise qui fera défaut dans cinq ans est susceptible de tirer 75% de la portion non utilisée de sa marge d'ici à cette date.

La perte en cas de défaut

Plusieurs modèles de risque de défaut traitent la perte en cas de défaut comme étant déterministe ou stochastique, mais indépendante de la probabilité de défaut. Ce genre d'hypothèse est peut-être trop restrictif pour ce que suggèrent les données observées. En général, on peut penser que certains facteurs macroéconomiques ont une incidence à la fois sur la probabilité de défaut des entreprises et le taux de recouvrement. Une fois que l'emprunteur a fait défaut sur un prêt, le taux de recouvrement que la banque peut obtenir dépend de la valeur du collatéral laissé en garantie sur le prêt. Cette valeur dépend vraisemblablement des conditions de marché, donc des cycles économiques. Ainsi, on peut imaginer que les périodes de récession économique poussent à la fois les probabilités de défaut à la hausse et les taux de recouvrement à la baisse. Il y aurait donc possiblement une corrélation négative entre le taux de recouvrement en cas de défaut et la probabilité de défaut.

Altman *et al.* (2005) étudient le lien entre la PD et le taux de recouvrement sur des obligations corporatives. Ils trouvent une forte évidence de corrélation négative entre ces deux composantes et ils en étudient les déterminants. Parmi les variables explicatives, le PIB et le rendement annuel sur le S&P500 sont en relation positive avec les taux de recouvrement, tandis que la moyenne du taux de défaut des obligations à haut rendement a une influence négative. De façon univariée, les auteurs trouvent que le niveau des défauts de paiements dans l'économie peut expliquer jusqu'à 60% de la variation annuelle du taux de recouvrement en cas de défaut des obligations. En construisant un modèle multivarié, ils arrivent à expliquer près de 90% de cette variation. L'évidence empirique suggère une forte corrélation négative entre ces deux variables.

Les modèles qui traitent ces deux composantes comme parfaitement indépendantes laissent donc place à d'importants biais. L'omission de la corrélation potentielle a des répercussions à la fois sur les intervalles de confiance du modèle et les écarts types que sur le montant de pertes anticipées par le modèle. Il est donc impératif de considérer cette relation.

Afin de vérifier la robustesse du modèle de Altman *et al.* (2005), les auteurs testent aussi la relation entre la probabilité de défaut *ex ante* et les taux de recouvrement. Bien que la relation soit moins forte, on trouve qualitativement les mêmes résultats. Cette spécification est importante puisque la plupart des modèles de décision se basent sur les probabilités de défaut et non sur les défauts effectivement réalisés.

2.2.3 Notation, classification et prédiction

Afin d'établir la probabilité de défaut de façon *ex ante*, la banque doit posséder un modèle de prédiction des paiements de l'emprunteur. Une des difficultés du système financier est de correctement identifier et classer les emprunteurs selon leur risque potentiel de crédit. Une bonne classification des risques *ex ante* permet une meilleure allocation du capital de la banque en lui permettant d'attribuer des contrats justes aux

bons clients et d'éviter les clients ayant un mauvais crédit. Il est donc primordial pour le prêteur de correctement évaluer le risque de ses clients potentiels. À cette fin, plusieurs outils sont mis à la disposition des institutions financières, dont la notation de crédit.

Il est possible d'estimer le nombre de non-paiements d'un individu sur son prêt à l'aide des données de comptage. Dans ce cas, un non-paiement correspond à la valeur 1 et on cumule le nombre de manquements sur chaque prêt. On suppose habituellement que la distribution des manquements suit une loi de Poisson de paramètre λ , représentant le nombre de non-paiements. Avec une telle distribution, plus la valeur de la variable aléatoire est élevée, plus sa fréquence est basse. Dionne *et al.* (1996) étudient ainsi les non-paiements d'individus possédant un prêt à terme chez une institution espagnole, conjointement à leur probabilité de défaut. Ils trouvent que la distribution régissant les non-paiements d'un individu est différente selon que l'individu est considéré en défaut par l'institution ou non. Dans cette étude, la banque considère qu'un individu est en défaut de paiement sur le prêt après quatre manquements. On observe une coupure dans la distribution à cette barrière et leur analyse montre que la distribution de la variable aléatoire n'est pas la même selon que le prêt est considéré comme « bon » ou « mauvais » par l'institution. Ce résultat montre que les coûts (rappels des retards, frais de collection, etc.) associés aux prêts d'une banque ne peuvent pas être totalement expliqués par la probabilité de défaut. Il est donc nécessaire d'évaluer conjointement la probabilité que le prêt soit en défaut et le comportement de l'emprunteur, conditionnellement au statut de défaut de son prêt.

Une autre catégorie de modèle se base sur l'analyse des déterminants de la probabilité de défaut. Un des plus connus est la Z-Score d'Altman (1968). Ce modèle se base sur cinq ratios financiers pondérés par un coefficient afin d'attribuer un score à l'emprunteur. La note obtenue en solutionnant l'équation développée par l'auteur permet de juger la probabilité qu'une entreprise soit en défaut dans les deux

prochaines années. Les variables retenues dans le modèle sont liées aux fonds de roulement, aux profits, aux ventes et à la valeur au marché des actions de l'entreprise.

Des modèles de régression dichotomique, tels que le Probit et le Logit, sont également utilisés pour analyser les probabilités de défaut d'un individu. De tels modèles spécifient la variable dépendante comme étant égale à 1 si l'individu est considéré en défaut et 0 sinon. Ils permettent donc l'analyse des déterminants de la probabilité de défaut des individus. C'est cette méthode qui est privilégiée dans ce mémoire.

Il existe une littérature très importante sur les différents systèmes de décisions disponibles aux institutions financières. Ces techniques variées vont des plus simples aux plus complexes. Chaque institution financière possède son propre modèle et il est plutôt rare qu'elle divulgue sa méthodologie publiquement.

2.3 Les variables endogènes

Une des hypothèses de base du modèle linéaire général stipule que l'espérance du terme d'erreurs aléatoires, conditionnellement aux variables explicatives, est nulle. Cette hypothèse implique que l'espérance inconditionnelle du terme d'erreurs aléatoires est nulle et que sa covariance avec les variables explicatives du modèle est également nulle. Le terme d'erreur d'une régression comprend toutes les relations non captées par les variables du modèle, il est donc possible que cette hypothèse ne soit pas respectée dans certains contextes.

2.3.1 Définition

Une variable explicative est dite endogène dans un modèle si elle est corrélée avec le terme d'erreur de l'équation de régression. C'est-à-dire que la variable X_i est endogène dans un modèle économétrique si :

$$E[\mu|X_i] \neq 0, \quad (2.3)$$

Dans ce cas, l'hypothèse d'exogénéité des variables est violée et les paramètres estimés par le modèle sont biaisés. Il existe différentes sources d'endogénéité, dont les variables omises et les erreurs de mesure. Dans le modèle présenté dans ce mémoire, la source potentielle d'endogénéité provient toutefois de la simultanéité entre deux variables : le taux de tirage de la marge de crédit et la probabilité de défaut sur le prêt à terme.

L'équation de régression habituelle implique que les variables explicatives ont une influence sur la variable dépendante. Dans le cas de la simultanéité, la variable explicative endogène est également expliquée par la variable indépendante. Dans notre situation, il est en effet possible que le taux de tirage ait une influence sur la probabilité de défaut du prêt puisque celui-ci semble agir comme signal de détresse financière. D'un autre côté, un individu qui est en défaut de paiement sur un prêt à terme risque d'avoir recours aux liquidités disponibles sur sa marge de crédit afin de pallier ses besoins de consommation. Ces deux variables sont donc possiblement endogènes ou déterminées de façon simultanée.

Les modèles d'équations simultanées supposent que chacune des équations du système est autonome. Elles doivent avoir une intuition économique, lorsque calculées à différentes valeurs des variables explicatives du modèle. Nos équations répondent à ce critère. Il est possible de tracer les fonctions d'utilisation de la marge de crédit et de la probabilité de défaut des individus de façon indépendante, selon différentes valeurs des variables expliquant le modèle.

2.3.2 Tests d'endogénéité

Il existe différents tests permettant de vérifier l'endogénéité d'une variable au sein d'un modèle. Un des plus populaires est celui d'Hausman (1978) qui consiste à comparer l'estimateur de type moindres carrés ordinaires et l'estimateur en deux étapes (*two-stage least squares*). S'il y a exogénéité des variables, les deux techniques doivent converger vers les mêmes résultats. Il est donc possible de construire une statistique permettant de vérifier la significativité de la différence entre les deux estimateurs. Par contre, ce test ne permet pas de vérifier théoriquement si une variable est endogène dans le modèle. Ce test doit plutôt être vu comme la conséquence entre utiliser un modèle instrumenté ou non.

Pour certains types d'estimation, il est toutefois possible d'estimer le coefficient de corrélation entre les termes d'erreurs des variables possiblement endogènes. À titre d'exemple, l'estimation selon la technique instrumentale du maximum de vraisemblance permet d'effectuer un test en t de Wald pour savoir si les variables doivent être considérées endogènes. C'est ce test que nous utiliserons et il sera présenté au Chapitre 3.

2.3.3 Variables instrumentales

Pour palier le problème d'endogénéité, il est primordial d'instrumenter les variables endogènes afin de pouvoir estimer le modèle sans biais. Les principales techniques d'estimation dans ce contexte sont celles à deux étapes.

Pour qu'une variable instrumentale z soit considérée valide, elle doit répondre à deux caractéristiques :

$$\text{cov}(z_i, u) = 0 \quad (2.6)$$

$$\text{cov}(z_i, X_{ki} | \text{tous les } X \text{ exogènes}) \neq 0. \quad (2.7)$$

La première condition stipule que la variable instrumentale doit être exogène dans l'équation où elle intervient. Cette condition ne peut pas être vérifiée facilement de façon empirique puisque le terme d'erreur de la population n'est pas observé. La deuxième condition assure que l'instrument est corrélé, compte tenu des autres variables explicatives, à la variable qu'il instrumente. Selon la spécification de certains modèles, il est possible d'utiliser des tests statistiques afin de vérifier la validité des variables instrumentales. Nous verrons au Chapitre 3 que notre modèle nous permet de tester cette validité. Les résultats sont présentés au Chapitre 4.

Variables instrumentales multiples

Il peut arriver qu'une variable soit instrumentée par plus d'un instrument. Dans ce cas, les instruments doivent tous être exogènes au modèle, mais il suffit qu'un seul de ceux-ci soit corrélé conditionnellement aux autres variables explicatives à la variable instrumentée pour que le groupe d'instrument soit valide économétriquement. Dans notre cas, chacune des variables endogènes possède plusieurs instruments. Cette spécification fait également en sorte que notre modèle est suridentifié.

Test de validité des instruments

Dans le cas où le modèle économétrique est suridentifié, il existe des tests statistiques permettant de vérifier la validité des instruments (*test of overidentification*). Ces tests permettent de déterminer de façon statistique si les deux hypothèses nécessaires à la validité des instruments sont respectées. Par sa construction, l'estimation par la méthode des moments permet d'obtenir aisément une statistique pour tester l'hypothèse nulle que les instruments du modèle sont valides. Cette technique d'estimation sera donc utilisée dans notre cas spécialement dans le but de dériver cette statistique. Nous verrons en détail dans les prochains chapitres pourquoi nous avons choisi de ne pas garder cette méthode d'estimation pour l'analyse de notre modèle et de plutôt utiliser une estimation par maximum de vraisemblance.

Chapitre 3.

Le modèle

3.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous présentons le modèle élaboré afin d'expliquer la relation entre l'utilisation d'une marge de crédit et la probabilité de défaut sur un prêt à terme. Ce modèle a premièrement été développé par Bergerès (2009). Nous avons choisi de le retravailler et d'en modifier la méthode d'estimation et la spécification dans ce travail de recherche. Nous utilisons les mêmes données que la recherche précédente.

Nous couvrons dans ce chapitre la base de données, les variables utilisées, les statistiques descriptives de l'échantillon ainsi que le modèle étudié et sa spécification économétrique. Afin de modéliser conjointement l'utilisation qu'un individu fait de sa marge de crédit et de sa probabilité de défaut sur un prêt à terme, nous spécifions un système de deux équations expliquant chacune de ces variables.

Nous choisissons de travailler avec les clients de l'institution ayant été acceptés à la fois pour un prêt à terme et une marge de crédit afin de vérifier l'interaction qui existe entre les deux instruments. Nous ne pouvons travailler sur un échantillon de clients plus vaste (par exemple possédant seulement une marge de crédit ou seulement un prêt à terme) puisqu'il nous manquerait de l'information importante pour en faire l'analyse. Il serait intéressant d'étudier l'acceptation d'un client à un ou l'autre de ces instruments, mais ce n'est pas l'objectif de notre analyse. Nous tenons compte du fait que certains clients peuvent détenir une marge de crédit dans une institution différente par une variable additionnelle disponible dans la base de données.

3.2 La base de données

La base de données utilisée aux fins de notre analyse a été fournie par une banque canadienne. Elle contient de l'information s'étalant du 1^{er} janvier 2005 au 31 décembre 2007 sur 37 440 individus, clients de la banque. Une telle base de données est un précieux outil offrant une vitrine exclusive sur les clients de l'institution. La qualité de l'échantillon permet de dériver une vaste sélection de variables concernant les consommateurs canadiens.

Afin de travailler avec les variables qui nous intéressent, nous avons procédé à un nettoyage dans le but de garder seulement les 16 370 individus possédant à la fois une marge de crédit et un prêt personnel. Aucun individu n'a plus d'une marge de crédit par prêt pour cette base de données. Une variable indique toutefois le nombre de marges de crédit actives additionnelles de l'emprunteur, sans donner plus d'information sur ces dernières.

L'analyse se fait sur une coupe transversale de l'échantillon, en date du 31 décembre 2007. Chaque observation comporte de l'information sur les caractéristiques générales des individus lors de la demande de prêt ainsi que de l'information acquise par la banque tout au long de sa relation avec le client. Nous avons conservé seulement les observations contenant toute l'information sur les variables d'intérêt en prenant soin d'éliminer les valeurs aberrantes et les doublons de l'échantillon.

Au final, l'échantillon comporte 14 827 observations d'individus possédant à la fois une marge de crédit et un prêt personnel en date du 31 décembre 2007. De ce nombre, 160 prêts sont considérés en défaut de paiement par l'institution, soit une proportion de 1,09% de la base de données. Cet impressionnant échantillon permet d'établir avec confiance des relations économiques entre les différentes variables retenues dans le modèle.

3.2.1 Les variables

À la lumière de la revue de la littérature sur le sujet, nous avons retenu les principaux déterminants de l'utilisation d'une marge de crédit personnelle et de la probabilité de défaut d'un individu. Étant donné le modèle et sa spécification économétrique, certaines variables servent à expliquer ces deux phénomènes, alors que d'autres ne sont déterminantes que pour l'un ou l'autre. Cette section explique le choix des variables et leur interaction dans le modèle.

Les variables dépendantes du modèle

- *La situation de défaut*

La probabilité de défaut est considérée pour le prêt à terme seulement. Une variable fournie par l'institution financière permet d'établir si le prêt est en défaut de paiement ou non, selon la cote lui étant attribuée. Nous établissons qu'un prêt qualifié de « mauvais » dans la base de données est en défaut de paiement. Cette cote est la pire pouvant être attribuée à un client. Le défaut est donc modélisé par une variable dichotomique telle que :

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

- *Utilisation de la marge de crédit*

Afin d'éliminer l'effet lié à la taille de la marge de crédit des différents individus, nous modélisons leur comportement de tirage par le taux d'utilisation de leur marge en date du 31 décembre 2007. Ainsi, cette variable est continue sur l'intervalle [0,1]. Le taux d'utilisation de la marge prend la valeur 0 lorsque son solde est nul et la valeur 1 lorsqu'elle est utilisée à pleine capacité. Ainsi, le taux d'utilisation est modélisé par la variable :

$$\text{taux d'utilisation} = \frac{\text{Solde de la marge au 31 décembre 2007}}{\text{Montant total autorisé par la banque}}.$$

Les variables explicatives communes aux deux équations

Certaines variables contenues dans la base de données permettent d'expliquer à la fois la probabilité de défaut de l'individu et son taux d'utilisation de la marge de crédit. Ces variables sont donc utilisées dans les deux équations du modèle.

- *Sexe*

La littérature montre que les hommes ont une probabilité de défaut généralement plus élevée que les femmes. Dans le cas des lignes de crédit, peu d'information empirique est disponible sur la relation entre le sexe d'un individu et son taux de tirage. Cette variable est modélisée par la variable dichotomique :

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

- *Cote de risque*

Cette variable correspond à la cote de risque interne accordée au client par l'institution financière. Pour cette banque, plus la cote est élevée, plus le client est considéré comme étant potentiellement à risque. La façon dont cette cote est calculée est spécifique à l'institution et leur méthodologie n'est pas dévoilée.

La cote de risque devrait avoir un impact positif sur la probabilité de défaut, mais un impact inconnu sur le taux de tirage de la marge. En effet, les modèles empiriques étudiés au Chapitre 2 nous enseignent que le taux de tirage de la marge de crédit est à l'origine plus bas pour les individus ayant un risque potentiellement élevé et que ce taux varie inversement avec le changement de qualité de crédit de l'emprunteur. Puisque notre analyse se base sur une coupe transversale de l'échantillon, nous ne pouvons prévoir *a priori* un sens pour cette relation.

- *Ancienneté du client*

Cette variable discrète représente le nombre de mois d'ancienneté du client dans l'institution étudiée. Dans la littérature, on utilise les variables d'ancienneté comme *proxy* à l'étroitesse de la relation qu'une banque entretient avec son client. Plus le client est ancien, plus sa relation est étroite avec la banque. Petersen et Rajan (1994) montrent que l'ancienneté d'un client lui permet d'obtenir des taux plus avantageux et de meilleures limites de crédit avec son institution. Toutefois, la banque a l'avantage de mieux cerner un client avec lequel elle fait affaire depuis plus longtemps. Elle peut en apprendre davantage sur ses comportements de tirage et utiliser cette information afin de réduire les asymétries d'information entre elle et l'emprunteur. On peut donc penser que l'ancienneté du client a un impact négatif sur la probabilité de défaut, mais qu'elle a potentiellement un impact positif sur l'utilisation de la marge de crédit par l'individu.

- *Statut d'emploi*

Cette variable binaire indique si l'individu a un emploi ou non. Elle est modélisée par :

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

Puisque les individus ayant un travail ont une source de revenus plus stable, leur probabilité de défaut devrait être plus faible et leur utilisation de la marge de crédit plus élevée.

- *Nombre de personnes à charge*

Cette variable discrète représente sur le nombre de personnes à la charge du détenteur du compte à la banque. Un individu ayant plusieurs personnes à sa charge est plus susceptible de subir des chocs de liquidités importants et donc d'utiliser sa ligne de crédit de façon plus importante. De même, la probabilité de défaut de paiement d'un tel individu devrait être plus élevée.

- *Âge*

Afin de capter les effets de l'âge des individus sur leur comportement de tirage et sur leur probabilité de défaut, nous avons choisi de diviser cette variable en six classes. Chacune des classes est modélisée par une variable dichotomique égale à 1 si l'individu fait partie de cette catégorie et zéro sinon. Afin d'éviter les problèmes de colinéarité entre les variables, nous utilisons seulement les cinq premières catégories comme variables explicatives dans le modèle.

Catégorie 1 : Individus âgés de 24 ans et moins

Catégorie 4 : Individus âgés de 46 à 55 ans

Catégorie 2 : Individus âgés de 25 à 35 ans

Catégorie 5 : Individus âgés de 56 à 65 ans

Catégorie 3 : Individus âgés de 36 à 45 ans

Catégorie 6 : Individus âgés de 66 ans et plus

Il semble raisonnable de penser qu'un individu plus âgé est moins délinquant et qu'il est donc moins susceptible d'être en défaut de paiement sur le prêt à terme. De plus, une personne âgée est habituellement dans le cycle de sa vie où elle dépense l'argent qu'elle a accumulé, contrairement à un individu plus jeune, susceptible d'être emprunteur. Au niveau de l'utilisation de la marge de crédit, aucune étude précédente ne permet d'établir un lien direct entre l'âge et le comportement de tirage. Intuitivement, les jeunes devraient toutefois montrer une utilisation plus agressive de la marge de crédit.

- *Capacité à payer*

Une des variables les plus importantes dans la modélisation du risque de crédit est sans doute la capacité à payer d'un individu. Une telle variable est particulièrement importante dans la détermination de l'utilisation de la ligne de crédit, puisqu'elle est en partie un indicateur des besoins de liquidité d'un individu. Afin d'intégrer cette variable à notre modèle, nous utilisons la méthodologie proposée par Diboune (2008). Une variable de capacité à payer peut s'exprimer comme : Capacité à payer = revenu + actifs tangibles – dépenses.

Les variables concernant le revenu et les actifs tangibles de l'individu sont fournies par l'institution financière. Le revenu est défini comme le total des revenus bruts mensuels. Au niveau des actifs tangibles, afin d'obtenir une variable mesurée mensuellement, nous avons divisé la valeur des actifs tangibles inscrite dans la base de données par le nombre de mois restants avant l'échéance du prêt. Ainsi, les deux variables ont un même horizon temporel.

Pour ce qui est des dépenses, la banque de données fournie par la banque ne présentait pas des données suffisamment détaillées. Nous avons alors opté pour une modélisation des dépenses selon Diboune (2008). Cette dernière a réalisé une analyse sur des données de Statistique Canada afin d'obtenir une approximation plus juste des dépenses des individus selon différentes variables telles que le sexe, l'âge, le revenu ou encore le type de logement. Cette méthode d'estimation, reportée en annexe, nous a permis de calculer une capacité à payer plus juste pour les individus et de finalement modéliser ce ratio dans notre modèle ainsi :

$$\text{ratio de capacité à payer} = \frac{\text{Paiement mensuel du prêt}}{\text{Capacité à payer}}.$$

Afin de capter l'évolution de cette variable, nous avons segmenté ce dernier ratio en 5 catégories contenant chacune 20% de l'échantillon. Cette façon de procéder nous permet de vérifier quelle catégorie influence particulièrement le comportement de tirage des individus et leur probabilité de défaut (voir tableau 3.1).

Tableau 3.1 – Ratios de capacité à payer

Capacité à payer	Valeur du ratio
Ratio de capacité à payer 1	Ratio ≤ 0 ou Ratio ≥ 1
Ratio de capacité à payer 2	$0,498 \leq \text{Ratio} < 1$
Ratio de capacité à payer 3	$0,249 \leq \text{Ratio} < 0,498$
Ratio de capacité à payer 4	$0,127 \leq \text{Ratio} < 0,249$
Ratio de capacité à payer 5	$0 < \text{Ratio} < 0,127$

Les différentes catégories de capacité à payer sont ainsi divisées de la pire (Ratio 1) à la meilleure (Ratio 5). Un ratio négatif implique que la capacité à payer de l'individu est négative, donc que ses dépenses excèdent ses revenus. Un ratio strictement supérieur à 1 implique que les paiements mensuels du prêt sont supérieurs à la capacité à payer mensuelle du client. Un ratio positif, mais près de zéro, signifie que le paiement mensuel du prêt est très petit comparativement à la capacité à payer de l'individu et que l'individu est donc en très bonne santé financière.

Les variables instrumentales du modèle

Pour pallier au problème d'endogénéité du modèle, il est impératif de recourir à des variables instrumentales. Nous avons vu au chapitre 2 que les variables instrumentales permettent de tenir compte de la relation endogène entre les deux variables et d'éliminer ce biais, si elles sont valides. La validité des instruments sera discutée dans le chapitre 4.

Équation de la probabilité de défaut

- *Durée restante au prêt*

Cette variable représente la durée restante en mois sur le prêt à terme de l'individu. Elle est modélisée par :

$$durée\ restante = \frac{date\ d'échéance - date\ d'observation}{30}.$$

La durée restante avant l'échéance d'un prêt devrait avoir un impact négatif sur la probabilité de défaut de l'individu car plus l'échéance est éloignée, moins le client a eu d'opportunités de se mettre en défaut de paiement sur le prêt. De plus, une banque qui octroie un prêt à un client déploie beaucoup d'effort afin de connaître sa situation financière au temps 0. Par contre, elle n'est pas informée des chocs potentiels à sa qualité de crédit et n'adapte donc pas nécessairement ses conditions de financement adéquatement à l'évolution du risque du client. Sans tenir compte de l'information que peut donner le comportement du tirage de l'individu sur la marge de crédit, cette variable devrait avoir un impact négatif sur la probabilité de défaut de l'individu.

De plus, il serait plus facile pour un client d'éviter un défaut lorsque l'échéance de la dette est lointaine, puisqu'il serait plus facile de refinancer le prêt et de prendre les mesures financières nécessaires au rétablissement financier. Une échéance très courte laisserait moins de marge de manœuvre à l'emprunteur.

- *Garantie sur le prêt*

La présence ou non d'une garantie sur le prêt est modélisée par la variable dichotomique suivante :

$$garantie_{prêt} = \begin{cases} 1 & \text{si le prêt est garantie,} \\ 0 & \text{sinon.} \end{cases}$$

La littérature montre que la présence de garantie sur un instrument financier devrait réduire le risque de la partie adverse. Ainsi, la garantie sur le prêt devrait avoir une influence négative sur le défaut du prêt.

- *Nombre de marges actives*

Nous avons vu au Chapitre 2 que le nombre de cartes de crédit que possède un individu est un facteur influençant sa probabilité de défaut (Dunn et Kim, 1999). À la lumière de ce constat, un individu possédant plusieurs marges de crédit devrait être, lui aussi, plus à risque de défaut, mais dans ce cas-ci sur le prêt à terme. Nous pensons que cette variable est un bon instrument pour le défaut du prêt parce que la relation entre les deux variables devrait être assez étroite. De plus, les statistiques descriptives issues de la base de données montrent que cette variable n'est pas corrélée avec le taux d'utilisation de la marge de crédit.

On s'attend à ce que cette variable ait un effet positif. Toutefois, nous ne détenons pas d'information sur le tirage des autres marges de crédit actives du client. Si en général, les individus possédaient d'autres marges de crédit actives sur lesquelles le solde est relativement bas, ces dernières pourraient servir de liquidité en dernier essor pour des individus en détresse financière et donc affecter négativement la probabilité de défaut. Un signe positif pour cette variable indiquerait plutôt que les marges de crédit actives du client moyen sont probablement déjà utilisées et qu'elles n'offrent plus les mêmes qualités de liquidité qu'une marge dont le solde est bas. Dans ce cas, ces marges de crédit constituent un choc négatif supplémentaire à la qualité de crédit de l'emprunteur et devraient avoir un impact positif sur le défaut du prêt.

Bien que nous pensions que ces trois variables sont en relation avec la probabilité de défaut du client sur le prêt à terme, elle ne devraient pas influencer sur son taux d'utilisation de la marge de crédit. Les échéances des prêts étant plutôt standardisées, il y a peu de chance qu'une telle variable influe sur le taux d'utilisation d'une marge de crédit. La présence d'une garantie sur le prêt à terme ne devrait pas non plus influencer l'utilisation que fait un individu de sa marge de crédit, puisque ces deux instruments ne sont pas sous la même garantie. Finalement, les statistiques de

l'échantillon montrent que le nombre de marges de crédit additionnelles détenues par un client ne modifie pas significativement son taux d'utilisation de la marge de crédit.

Équation du taux d'utilisation de la marge de crédit

- *Montant utilisé sur la marge*

Le montant utilisé sur la marge de crédit représente le montant tiré sur cette dernière. Par construction, sa relation devrait être positive avec le taux d'utilisation. Puisque les marges de crédit ont des limites différentes, la corrélation n'est pas parfaite et cette variable semble constituer un excellent instrument pour le taux d'utilisation.

- *Garantie sur la marge*

La présence ou non d'une garantie sur la marge de crédit est modélisée par la variable dichotomique suivante :

$$garantiemarge = \begin{cases} 1 & \text{si la marge est garantie,} \\ 0 & \text{sinon.} \end{cases}$$

Comme dans le cas du prêt à terme, la littérature montre que la présence de garantie sur un tel instrument devrait réduire le risque de la partie adverse. Ainsi, un client ayant offert un actif en garantie devrait être moins tenté d'utiliser sa limite de crédit s'il n'est pas certain de pouvoir la rembourser. La présence d'une garantie devrait donc avoir une influence négative sur le taux d'utilisation.

À l'instar des variables instrumentales pour la probabilité de défaut, ces deux variables semblent en relation avec le taux d'utilisation de la marge de crédit sans toutefois influencer la probabilité de défaut de l'individu sur son prêt à terme. Puisque les clients de l'institution financière ont différentes limites de crédit, le montant utilisé sur la marge de crédit d'un client ne renseigne pas sur son taux d'utilisation, donc ne devrait pas influencer la probabilité de défaut de l'individu. De plus, puisque la marge de crédit et le prêt à terme ne sont pas garantis par les mêmes actifs, la présence d'une garantie

sur la marge de crédit ne devrait pas significativement influencer la probabilité de défaut sur le prêt.

3.2.3 Statistiques descriptives

Avant de procéder à l'analyse multivariée du modèle, nous allons établir de façon univariée certaines relations entre les différentes variables. Dans notre modèle, le statut de défaut ou de non-défaut est toujours considéré pour le prêt à terme, tandis que le taux d'utilisation réfère à celui de la marge de crédit. Les statistiques descriptives de cette section font référence, pour la plupart, au travail de Bergerès (2009). Pour les statistiques comparatives, la valeur p indique le niveau de significativité de la statistique. Nous établissons le seuil minimal de significativité à 0,05.

Des informations sur la composition de l'échantillon apparaissent dans le tableau 3.2. Un peu plus d'un pourcent des observations sont considérées en défaut de paiement. Cette proportion est jugée suffisante pour notre analyse. On note aussi la proportion d'individus ayant une utilisation nulle, totale et moyenne de leur marge de crédit. Cette distribution justifiera plus loin la modélisation économétrique du taux d'utilisation de la ligne de crédit.

Tableau 3.2 - Composition de l'échantillon

Statut du prêt	Nombre d'observations	Proportion de la base de données
Défaut	160	1,09 %
Non-défaut	14 667	98,91 %
Total	14 827	100 %
Statut de la marge	Nombre d'observations	Proportion de la base de données
Taux d'utilisation nul	4459	30,07%
0 < Tx. d'util. < 1	9726	65,60%
Taux d'utilisation 100%	642	4,33%
Total	14 827	100%

Comme nous l'avons vu au Chapitre 2 en nous basant sur différentes études, les données empiriques semblent montrer que le taux de tirage d'une ligne de crédit augmente avec le risque potentiel de défaut sur celle-ci. Plus particulièrement, ce qui nous intéresse est la relation entre le tirage de la marge et le défaut sur un prêt à terme pour un même individu. Les données du tableau 3.3 montrent donc le tirage moyen de la marge de crédit en fonction de la situation de défaut de paiement sur le prêt. De façon univariée, on note que l'utilisation de la marge de crédit est plus importante pour les individus étant en défaut de paiement sur le prêt à terme. Cette observation est statistiquement significative et cohérente avec l'hypothèse du modèle.

Tableau 3.3 – Taux de tirage moyen selon le statut sur le prêt à terme

Statut	Moyenne du taux de tirage	Valeur <i>p</i>
Défaut	78,0 %	<0,0001
Non-défaut	44,5 %	

Toutefois, ces résultats ne permettent pas de distinguer entre deux cas potentiels : un individu ayant des besoins de liquidité plus élevés est plus susceptible de faire défaut sur ses obligations financières et à l'opposé, un individu présentant un manquement à ses obligations financières est plus susceptible de recourir à la liquidité que lui procure une ligne de crédit. Ces relations seront étudiées au moment de l'analyse multivariée du modèle.

Tableau 3.4 - Taux d'utilisation selon le statut sur le prêt à terme

	Défaut	Non-défaut
Taux d'utilisation nul	7,5 %	30,3 %
Taux d'utilisation 100%	38,8 %	3,9 %

Dans le tableau 3.4, on étudie deux catégories d'individus ayant une utilisation extrême de la marge de crédit. On compare la proportion d'individus ayant une utilisation nulle ou totale de la marge de crédit selon le statut de défaut étant enregistré sur leur prêt à terme. En théorie, les individus plus risqués ont un taux de tirage plus élevé. Les statistiques de notre échantillon confirment cette hypothèse. Ce tableau indique que pour le groupe d'individus en défaut sur le prêt, environ 40% ont un taux de tirage de 100% sur la marge de crédit. À l'opposé, dans le groupe d'individus n'étant pas en défaut, environ 30% ont un taux d'utilisation nul de la marge. Selon ce tableau, 7,5% des gens considérés en défaut de paiement sur le prêt ont également un taux d'utilisation nul de la marge de crédit tandis que seulement 3,9% des individus n'étant pas en défaut de paiement sur le prêt ont un taux d'utilisation de 100% de la marge de crédit. Ceci confirme une fois de plus notre hypothèse et montre qu'il existe un lien entre l'utilisation d'une marge de crédit et la probabilité de défaut sur un prêt.

Tableau 3.5 – Moyenne du taux de tirage par cote de risque de la banque

Cote de risque	Défaut	Non-défaut	Proportion de défauts	Taux d'utilisation moyen	Valeur <i>p</i>
1	4	3 378	0,0012	25,52 %	< 0,0001
2	22	3 785	0,0058	41,73 %	< 0,0001
3	22	3 298	0,0066	50,19 %	< 0,0001
4	33	1 799	0,0180	54,70 %	< 0,0001
5	30	994	0,0293	58,38 %	< 0,0001
6	18	770	0,0228	62,54 %	< 0,0001
7	24	512	0,0448	67,04 %	< 0,0001
8	7	131	0,0507	68,32 %	< 0,0001

La cote de risque qu'attribue une institution financière à ses clients sert à les classer selon leur niveau potentiel de risque. La banque fait face à une asymétrie d'information et seul le consommateur connaît réellement sa situation financière. Dans le tableau 3.5, on présente la proportion d'individus ayant fait défaut selon la cote de

risque leur étant attribuée par la banque, la moyenne du taux d'utilisation pour chaque catégorie ainsi que la valeur p du test statistique de nullité du taux d'utilisation moyen. On remarque que la proportion de défauts augmente avec la cote de risque attribuée. Les données du tableau révèlent que la banque a bien su classer les individus selon le risque qu'elle a perçu. On voit aussi que l'institution choisit d'accepter moins de clients ayant une cote de risque élevé, ce qui montre qu'elle n'a pas une stratégie très agressive.

Ce tableau montre également que les individus ayant une cote de risque plus élevé sont ceux qui utilisent le plus leur marge de crédit. Ce résultat appuie l'hypothèse de notre modèle et de la littérature. L'analyse que nous ferons au Chapitre 4 tentera de démontrer si cette augmentation de l'utilisation a aussi un impact sur le risque de défaut de l'individu sur son prêt à terme.

Le tableau 3.6 présente les moyennes de chacune des variables explicatives selon que le prêt est en situation de défaut ou non. La cote de risque moyenne est plus élevée pour les individus en défaut, ce qui indique que l'institution financière a bien su évaluer le risque de ses clients. Les individus en défaut de paiement sont statistiquement plus jeunes que ceux n'étant pas en défaut et ils ont moins d'ancienneté à la banque. Le nombre de personnes à charge est sensiblement le même pour les deux catégories et la proportion d'individus détenant un emploi aussi. Les caractéristiques liées au salaire sont prises en compte dans le ratio de capacité à payer des individus. En moyenne, il y a plus d'hommes en situation de défaut que de femmes ce qui montre qu'ils sont potentiellement plus à risque. Le ratio de capacité à payer des individus en défaut est très près de 1, ce qui indique que ces personnes n'ont pas les liquidités suffisantes pour assurer convenablement leurs dépenses. Les individus en défaut de paiements ont en général un prêt d'une durée restante plus courte et une proportion plus petite des ces individus ont donné une garantie sur ce prêt.

Tableau 3.6 – Comparaison des moyennes des variables explicatives selon le statut du prêt

	Défaut			Non-défaut		
	Moyenne	Écart-type	Valeur p	Moyenne	Écart-type	Valeur p
Taux d'utilisation	0,78	0,33	<0,0001	0,445	0,39	<0,0001
Cote de risque	4,55	1,82	<0,0009	2,88	1,67	<0,0001
Âge	38,94	10,84	<0,0001	41,74	11,77	<0,0001
Ancienneté	160,45	126,57	<0,0001	200,28	131,53	<0,0001
Personnes à charge	0,14	0,54	<0,0001	0,17	0,56	<0,0001
Homme	72 %	0,45	<0,0001	66 %	0,47	<0,0001
Emploi	92,5 %	0,26	<0,0001	89,2 %	0,31	<0,0001
Ratio capacité à payer	0,96	7,149	0,0891	0,75	43,568	0,0361
Durée restante du prêt	17,96	19,132	<0,0001	23,68	22,62	<0,0001
Garantie prêt	21,87 %	0,41	<0,0001	23,86 %	0,43	<0,0001
Nbr de marges add.	0,84	0,44	<0,0001	0,82	0,48	<0,0001

3.3 Hypothèses du modèle

Un individu fait des choix de consommation et d'épargne. Il dispose d'une allocation en argent à chaque période et doit l'utiliser de sorte à couvrir ses dépenses et ses investissements. Avec cette hypothèse de base, il semble raisonnable de croire que les décisions qu'un individu prend touchent simultanément ses différentes obligations financières. Ainsi, un individu qui possède à la fois une marge de crédit et un prêt à terme devrait décider simultanément de l'allocation qu'il fait de chacun de ces actifs. Un emprunteur peut choisir d'utiliser les liquidités que lui procure sa marge de crédit afin d'effectuer les paiements sur un prêt à terme en cas de détresse financière et d'une probabilité de défaut élevée sur cet instrument. Bien entendu, ce comportement est limité au montant maximal étant autorisé sur la marge de crédit. L'effet d'un tel comportement est ultimement un signal de la probabilité de défaut sur le prêt à terme. À l'inverse, il est possible qu'un individu utilisant sa marge de crédit de façon trop

agressive envoie un signal de détresse financière pouvant ultimement affecter sa probabilité de défaut sur le prêt à terme. L'utilisation de la marge de crédit pourrait donc influencer le statut de défaut de paiement sur le prêt et vice versa. Nous reprenons ainsi les deux principales hypothèses développées dans le modèle de Bergerès (2009) :

- Hypothèse #1 : L'utilisation de la marge de crédit et le défaut sur le prêt sont deux variables reliées de manière endogène l'une à l'autre.
- Hypothèse #2 : La corrélation entre l'utilisation de la marge de crédit et le défaut du prêt est positive si l'hypothèse #1 est vérifiée. Une augmentation du taux de tirage de la marge de crédit entraîne une augmentation de la probabilité de défaut. L'inverse est aussi vrai; les individus ayant fait défaut utilisent davantage leur marge de crédit.

3.4 Spécification économétrique

Les variables dépendantes du modèle sont particulières parce qu'elles ne suivent pas une distribution normale. La probabilité de défaut est une variable dichotomique tandis que l'utilisation de la marge de crédit est une variable censurée qui ne peut prendre de valeurs plus petites que 0 ou plus grandes que 1. Ces caractéristiques doivent donc être prises en compte dans le choix des techniques d'estimation. De plus, selon la modélisation retenue, les deux variables sont endogènes. Comme nous l'avons vu au Chapitre 2, certaines étapes supplémentaires sont donc nécessaires afin d'estimer le modèle sans biais⁷.

Le modèle peut être représenté par le système d'équations suivant :

⁷ Cette section et la notation présentée se basent sur les Chapitres 15 et 16 dans Wooldridge (2002).

$$y_1 = \gamma_1 + \alpha_1 y_2 + \mathbf{z}_1 \delta_1 + u_1 \quad (3.1)$$

$$y_2 = \gamma_2 + \alpha_2 y_1 + \mathbf{z}_2 \delta_2 + v_2, \quad (3.2)$$

où y_1 représente la probabilité de défaut et y_2 le taux de tirage. Les variables u_1 et v_2 représentent les termes d'erreur aléatoire de chacune des expressions. Les vecteurs $\mathbf{z}$ (variables explicatives) et δ (paramètres) sont utilisés pour les variables exogènes au modèle et les γ_i représentent les constantes.

3.4.1 Équation de la probabilité de défaut du prêt

Bien que la probabilité de défaut d'un individu se situe sur un continuum, ce qui est observé est sa situation de défaut. Cette observation est dichotomique : elle est modélisée par une variable qui prend la valeur 1 si l'individu est en défaut de paiement et 0 sinon. Dans un tel cas, nous avons affaire à un modèle dit de régression à variable dépendante qualitative. Ce qui nous intéresse donc est la probabilité que la variable dichotomique soit égale à 1 (que l'individu soit en défaut de paiement sur le prêt) selon différentes valeurs des variables explicatives, c'est-à-dire :

$$P(y_1 = 1|x) = P(y_1 = 1|y_2, \mathbf{z}_1).$$

Nous pouvons donc supposer qu'il existe une variable latente (continue et non observée) pour la probabilité de défaut d'un individu. Ainsi, bien que nous observions seulement le statut de défaut du prêt, nous convenons que différents individus peuvent avoir une différente probabilité de défaut. Nous avons alors un modèle où :

$$\widetilde{y}_1 = \mathbf{X}_i \boldsymbol{\beta} + \xi_i$$

est une variable latente spécifiée par les vecteurs $\mathbf{X}_i$ (variables explicatives), $\boldsymbol{\beta}$ (paramètres) et ξ_i (termes d'erreurs). Cette dernière est continue et modélise le fait

qu'un individu puisse être plus ou moins sujet à faire défaut. Nous pouvons ainsi spécifier la variable suivante :

$$y_1 = \begin{cases} 1 & \text{si } \widehat{y}_1 > 0 \\ 0 & \text{sinon.} \end{cases}$$

Qui est la règle d'observation spécifiant la situation de l'individu. Cette variable indique si l'individu est effectivement en défaut de paiement ou non.

Dans ce modèle, la présence d'une variable endogène nécessite une attention particulière. Premièrement, puisque y_2 est supposée être endogène dans l'équation, nous pouvons exprimer les termes d'erreurs du système par la projection linéaire suivante :

$$u_1 = \theta_1 v_2 + e_1 ,$$

où e_1 est le terme d'erreur de la projection et u_1, v_2 sont les termes d'erreur des équations du modèle. De plus, notons que $\theta_1 = \frac{\eta_1}{\tau_2^2}$ avec $\eta_1 = \text{cov}(v_2, u_2)$ et $\tau_2^2 = \text{Var}(v_2)$. Ainsi spécifié, e_1 est indépendante de $\mathbf{z}$ (les variables exogènes au modèle) et v_2 .

La distribution jointe de (y_1, y_2) conditionnelle à $\mathbf{z}$ est donc :

$$f(y_1, y_2 | \mathbf{z}) = f(y_1 | y_2, \mathbf{z}) f(y_2 | y_1, \mathbf{z}) \quad (3.3)$$

et en utilisant le fait que $\theta_1 = \rho_1 / \tau_2$:

$$P(y_1 = 1 | y_2, \mathbf{z}) = \Phi \left(\frac{\mathbf{z}_1 \delta_1 + \alpha_1 y_2 + \left(\frac{\rho_1}{\tau_2} \right) (y_s - \mathbf{z} \delta_1)}{(1 - \rho_1^2)^{\frac{1}{2}}} \right)$$

$$P(y_1 = 0|y_2, \mathbf{z}) = 1 - P(y_1 = 1|y_2, \mathbf{z}) = 1 - \Phi\left(\frac{\mathbf{z}_1\delta_1 + \alpha_1 y_2 + \left(\frac{\rho_1}{\tau_2}\right)(y_s - \mathbf{z}\delta_1)}{(1 - \rho_1^2)^{\frac{1}{2}}}\right)$$

Il est donc possible de dériver la fonction de vraisemblance à maximiser suivante :

$$L_i = [P(y_1 = 1|y_2, \mathbf{z})]^{y_1} [P(y_1 = 0|y_2, \mathbf{z})]^{1-y_1} \quad (3.4)$$

On note que cette forme utilisée dans la fonction de vraisemblance permet de tester l'hypothèse nulle que la corrélation (ρ_1) entre les termes d'erreur est égale à zéro où non. C'est donc à l'aide d'un test en t sur cette variable que nous pourrions établir au prochain chapitre si l'hypothèse d'endogénéité est vérifiée.

3.4.2 Équation du taux de tirage de la marge de crédit

Le taux de tirage de la marge de crédit est une variable continue sur l'intervalle $[0,1]$. Ce type de variable est donc doublement censuré. Wooldridge (2002) montre qu'il y a deux catégories de variables répondant à cette caractéristique. Premièrement, une variable peut être censurée par une censure des données. Par exemple, supposons une étude sur le revenu des particuliers où le revenu total familial est considéré jusqu'à concurrence de 100 000\$. Une variable dérivée des réponses à cette question est censurée à 100 000\$. Certains individus gagnent évidemment plus que ce montant, mais il est impossible de distinguer les différentes valeurs au-delà d'un tel montant dans la base de données.

Deuxièmement, une variable peut être censurée à cause de ce qu'on appelle une solution de coin. Par exemple, il est impossible pour un individu d'utiliser moins que 0% ou plus de 100% de sa marge de crédit. Il est toutefois possible que la fonction d'utilité de certains individus leur procure une solution optimale différente, où le taux d'utilisation serait supérieur à 100% (avoir une limite de crédit plus importante) ou encore inférieur à 0% (prêter au taux de la marge de crédit). Dans ce cas, la censure de

la variable dépendante ne provient pas d'une censure dans les données, mais bien d'une situation économique que l'emprunteur ne peut changer.

Puisque nos données contiennent une proportion élevée d'individus ayant un taux d'utilisation de leur marge de crédit de 0% (environ 30% de l'échantillon) et quelques individus ayant un taux d'utilisation de 100% (environ 4% de l'échantillon), une telle spécification est de mise. Cette variable ne suivant donc pas une loi normale, l'utilisation des moindres carrés ordinaires pour estimer le taux d'utilisation de la marge de crédit présenterait un biais. En ne tenant pas compte de la distribution de la variable dépendante, le terme d'erreur aléatoire n'aurait pas une espérance nulle, ce qui contrevient aux hypothèses du modèle linéaire général.

Comme pour la probabilité de défaut, nous pouvons donc supposer qu'il existe une variable latente (continue et non observée) expliquant le taux de tirage souhaité d'un individu. Nous avons alors un modèle où :

$$\widetilde{y}_2 = \mathbf{X}_i\boldsymbol{\beta} + \xi_i$$

est une variable latente, et où

$$y_2 = \begin{cases} 0 & \text{si } \widetilde{y}_2 \leq 0 \\ \widetilde{y}_2 & \text{si } 0 < \widetilde{y}_2 < 1 \\ 1 & \text{si } \widetilde{y}_2 \geq 1 \end{cases}$$

est la règle d'observation. Il est alors possible de dériver la fonction de vraisemblance suivante :

$$P(y_i = 0) = P(\widetilde{y}_i < 0) = P(\mathbf{X}_i\boldsymbol{\beta} + \xi_i < 0) = P\left(\frac{\xi_i}{\sigma} < 0 - \frac{\mathbf{X}_i\boldsymbol{\beta}}{\sigma}\right) = \Phi\left(-\frac{\mathbf{X}_i\boldsymbol{\beta}}{\sigma}\right)$$

$$P(y_i = 1) = P(\widetilde{y}_i \geq 1) = P(\mathbf{X}_i\boldsymbol{\beta} + \xi_i \geq 1) = P\left(\frac{\xi_i}{\sigma} \geq 1 - \frac{\mathbf{X}_i\boldsymbol{\beta}}{\sigma}\right) = 1 - \Phi\left(1 - \frac{\mathbf{X}_i\boldsymbol{\beta}}{\sigma}\right)$$

et puisque $\tilde{y}_i \sim N(\mathbf{X}_i\boldsymbol{\beta}, \sigma^2)$ alors :

$$f(\tilde{y}_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left\{-\frac{1}{2}\left(\frac{\tilde{y}_i - \mathbf{X}_i\boldsymbol{\beta}}{\sigma}\right)^2\right\} = \frac{1}{\sigma} \varphi\left(\frac{\tilde{y}_i - \mathbf{X}_i\boldsymbol{\beta}}{\sigma}\right).$$

Ceci permet donc de trouver des estimateurs par la méthode de maximum de vraisemblance. La fonction de vraisemblance est :

$$L_i = 1(y_i = 0) \left[\Phi\left(-\frac{\mathbf{X}_i\boldsymbol{\beta}}{\sigma}\right) \right] + 1(y_i = 1) \left[1 - \Phi\left(1 - \frac{\mathbf{X}_i\boldsymbol{\beta}}{\sigma}\right) \right] + 1(0 < y_i < 1) \left[\frac{1}{\sigma} \varphi\left(\frac{\tilde{y}_i - \mathbf{X}_i\boldsymbol{\beta}}{\sigma}\right) \right],$$

où $1(\cdot)$ représente la fonction indicatrice d'un événement.

Dans notre modèle, la présence d'une variable endogène modifie légèrement la fonction de vraisemblance. La distribution jointe de (y_1, y_2) conditionnelle à $\mathbf{z}$ est dérivée à l'équation 3.3 et les ajustements nécessaires sont similaires à ceux du modèle Probit. Les hypothèses d'endogénéité affectent la variable latente du modèle et les modifications à faire sont du même ordre que pour la probabilité de défaut étudiée ci-haut. En espérance, l'équation du taux de tirage peut s'exprimer ainsi :

$$y_2 = \alpha_2 y_1 + \mathbf{z}_2 \delta_2 + \frac{1}{\theta_1} u_1,$$

ce qui nous permettra donc aussi de tester pour l'endogénéité de y_1 dans cette équation, à l'aide du coefficient θ_1 .

Chapitre 4.

Analyse des résultats

4.1 Introduction

Ce chapitre présente les résultats économétriques de l'estimation du modèle. Ces résultats permettent de confirmer les hypothèses émises aux chapitres précédents. Afin de mener à terme cette recherche, certains tests économétriques doivent être préalablement discutés. Les résultats des tests d'endogénéité des variables et de la validité des instruments sont donc analysés avant d'approfondir les résultats concernant le comportement de tirage de la marge de crédit et de la probabilité de défaut sur le prêt.

4.2 Tests d'endogénéité

Notre intuition nous laisse présager que les variables indépendantes de chacune des équations présentées sont endogènes. Afin de vérifier cette hypothèse, la méthode d'estimation par maximum de vraisemblance permet un test simple. Tel qu'étudié au Chapitre 3, après la maximisation de la fonction, il est possible de tester si le coefficient ρ de corrélation entre les termes d'erreur des équations est significatif.

Afin de comprendre cette statistique, notons que sous l'hypothèse d'endogénéité des variables, il existe une corrélation entre les termes d'erreur de chacune des équations étudiées. L'estimation par maximum de vraisemblance permet d'estimer le coefficient ρ et alors donc de tester $H_0 : \rho = 0$ à l'aide du test en t de Wald.

Tableau 4.1 – Test d'exogénéité de Wald

Variable instrumentée	Statistique du test	Prob > chi(2)
Probabilité de défaut	22.17	0.0000
Taux d'utilisation	4.64	0.0313

Dans les deux cas, l'hypothèse nulle est rejetée et les deux variables instrumentées sont donc considérées statistiquement endogènes dans l'équation où elles apparaissent comme variables explicatives. Ce résultat supporte la première hypothèse et confirme qu'il est essentiel d'instrumenter ces variables afin d'éliminer le biais d'estimation.

4.3 Tests de validité des instruments

Notre modèle contient plus d'une variable instrumentale pour chacune des variables endogènes. Cette spécification implique qu'il est suridentifié, ce qui nous permet donc de procéder à un test de suridentification. Un tel test est reconnu pour vérifier la validité des variables instrumentales d'un modèle. Afin de procéder à ce test, nous estimons le modèle selon une méthodologie dérivée par Amemiya (1978, 1979). L'auteur développe, dans ces deux articles, une méthode d'estimation en deux étapes connue sous le nom de méthode du chi carré minimum pour les modèles Probit et Tobit avec une variable explicative endogène. C'est une méthode d'estimation qui se substitue à la maximisation de la fonction de vraisemblance, telle que retenue pour notre analyse principale. Elle repose sur la méthode des moments et permet d'obtenir les coefficients des variables explicatives et endogènes d'un modèle à variable dépendante limitée. Lee (1992) montre qu'il est possible de dériver à partir de cette estimation un test simple de validité des instruments (test de suridentification). Le logiciel Stata permet d'estimer directement la statistique du test après l'estimation de ce modèle. Il est à noter que nous aurions pu estimer le modèle économétrique

principal de cette recherche avec la méthodologie proposée par Amemiya (1978, 1979) et les résultats auraient été similaires. Le principal défaut d'une telle méthode repose toutefois sur la difficulté de dériver les effets marginaux des variables explicatives et par-dessus tout, leur écart type. Cette estimation permet de calculer la statistique du test et donne lieu aux résultats présentés au tableau 4.2, qui confirment la validité des variables instrumentales utilisées.

Tableau 4.2 – Test de suridentification

Équation instrumentée	Statistique du test	Prob > chi(1)
Probabilité de défaut	1.153	0.2829
Taux d'utilisation	0.316	0.8539

L'hypothèse nulle du test porte sur la validité des variables instrumentales de l'équation. Dans les deux cas, la statistique du test ne permet pas de rejeter l'hypothèse nulle. Nous pouvons donc conclure que les instruments du modèle sont valides et que leur utilisation permet de procéder à l'estimation du modèle sans entraîner de biais dû à l'endogénéité des variables dépendantes.

4.4 Estimation des équations

La méthode d'estimation retenue pour notre analyse est celle du maximum de vraisemblance. Les fonctions à maximiser ont été développées à la section 3.4 et nous avons tenu compte de l'instrumentation des variables endogènes. Nous procédons à deux estimations, soit une pour la probabilité de défaut du prêt et une pour le taux d'utilisation de la marge de crédit. Afin d'estimer ces équations sans biais, la technique retenue est celle à deux étapes. Dans une première étape, la variable endogène de chaque équation (respectivement le taux d'utilisation dans l'équation de la probabilité de défaut et la probabilité de défaut dans l'équation du taux d'utilisation) est régressée sur toutes les autres variables exogènes du modèle. Ceci permet alors d'instrumenter

la variable endogène et d'utiliser cette estimation dans la deuxième étape. C'est alors la variable dépendante de l'équation qui est régressée sur les variables exogènes du modèle (incluant les instruments retenus pour la variable endogène). Une fois la deuxième étape estimée, il est possible de dériver les effets marginaux pour chacune des variables explicatives.

4.5 Effets marginaux

Par construction, dans le modèle linéaire général les coefficients d'estimation représentent les effets marginaux du modèle. Dans le cas des modèles à variables dépendantes limitées, il faut dériver les coefficients d'effets marginaux et calculer leur écart-type. Ainsi les coefficients d'estimation sont présentés à l'annexe B de ce document et nous nous concentrons sur les effets marginaux dans la section présente. Nous avons choisi de présenter les effets marginaux à la moyenne des variables explicatives du modèle. Selon chacune des équations étudiées, il est possible de dériver différents effets marginaux. Nous avons retenu les effets marginaux de la prédiction linéaire pour la probabilité de défaut et les effets marginaux de la variable latente du modèle pour le taux d'utilisation de la marge de crédit. Nous présentons aussi la décomposition selon McDonald et Moffitt (1980) pour le taux d'utilisation.

Tableau 4.3 – Effets marginaux

	Utilisation de la marge de crédit (Tobit instrumenté)	Probabilité de défaut ^ω (Probit instrumenté)
Taux d'utilisation		0,4585 (0,006) ***
Probabilité de défaut	0,5891 (0,000) ***	
Cote de risque	0,0104 (0,034) **	0,1818 (0,000) ***
Ancienneté	0,0001 (0,000) ***	-0,0001 (0,792)
Employé	0,0172 (0,131)	0,0282 (0,828)
Personnes à charge	0,0088 (0,134)	-0,0862 (0,185)
Age24	-0,0090 (0,658)	0,2323 (0,257)
Age25-35	-0,0164 (0,330)	0,3823 (0,018) **
Age36-45	0,0053 (0,754)	0,3983 (0,012) **
Age46-55	-0,0160 (0,396)	0,6196 (0,001) ***
Age56-65	-0,0351 (0,060) *	0,5700 (0,005) ***
Sexe	-0,0331 (0,000) ***	0,2224 (0,003) ***
Capacité à payer 1	0,0592 (0,000) ***	0,3882 (0,002) ***
Capacité à payer 2	0,0537 (0,010) ***	0,2983 (0,013) **
Capacité à payer 3	0,0554 (0,000) ***	-0,0516 (0,698)
Capacité à payer 4	0,0240 (0,017) **	0,1679 (0,170)
Durée restante du prêt		-0,0058 (0,004) ***
Garantie sur le prêt		-0,0374 (0,645)
Nbr de marges add.		0,2623 (0,000) ***
Montant utilisé sur la M.C.	0,0331 (0,000) ***	
Garantie sur la M.C.	-0,0343 (0,010) ***	
Nombre d'observations	14827	14827
Pseudo R ² ajusté	0,0136	0,4371 ^T
Prob > chi2		0,000
Prob > F	0,000	

Les valeurs entre parenthèses représentent la valeur p du test statistique pour l'hypothèse nulle que les valeurs sont égales à zéro.

*, ** et *** représentent respectivement les niveaux de significativité à 10%, 5% et 1%.

^ω Les effets marginaux reportés pour le modèle Probit sont basés sur la prédiction linéaire.

^T Cette statistique est tirée de la méthode d'estimation en deux étapes d'Amemiya (1978).

4.5.1 Équation du taux de tirage de la marge de crédit

Pour la présentation des résultats du tableau 4.3, l'effet marginal retenu est celui des variables indépendantes sur la variable latente du modèle, conditionnellement à un taux d'utilisation compris entre 0 et 1. La décomposition de cet effet est présentée dans le tableau 4.4.

- Probabilité de défaut

Cette variable résulte de l'instrumentation choisie dans le modèle économétrique. Le test de Wald a confirmé l'endogénéité de cette variable dans l'équation et, ayant eu recours à des instruments valides, nous pouvons avoir confiance que l'instrumentation représente bien la probabilité de défaut des individus sur leur prêt à terme.

Comme nous l'avions prévu, et comme le suggère la relation univariée dans le tableau 3.3, la probabilité de défaut de l'individu est un des déterminants les plus importants du taux de tirage de sa marge de crédit. Cette variable est statistiquement significative et c'est quantitativement (c.-à-d., selon la magnitude des coefficients) la plus importante du modèle. Nous confirmons ici l'hypothèse qu'une augmentation de la probabilité de défaut sur un prêt à terme pousse l'individu à avoir une utilisation plus agressive de sa marge de crédit, même en tenant compte de la cote de risque attribuée par la banque. L'effet marginal de cette variable indique qu'un individu en défaut de paiement sur le prêt à terme a une utilisation de sa marge de crédit d'environ 59% supérieure à celle d'un individu qui n'est pas en défaut de paiement.

- Cote de risque

Cette variable montre que sur la coupe transversale que nous étudions, les individus jugés les plus à risque par la banque ont un taux d'utilisation plus élevé, toutes autres choses étant égales par ailleurs. La variable est statistiquement significative à un seuil

de 0,05. Ce résultat est cohérent avec les prédictions faites dans la littérature sur le sujet et corrobore les données du tableau 3.6.

- Ancienneté

Bien que l'effet économique soit très faible pour cette variable, le coefficient est significativement différent de 0 à un seuil statistique inférieur à 1%. Une relation plus longue avec l'institution financière ferait en sorte que l'individu utilise davantage sa marge de crédit, mais l'effet marginal est négligeable.

- Employé, nombre de personnes à charge et âge

Ces trois caractéristiques habituellement compilées par les institutions financières ne sont pas significatives dans le modèle de l'utilisation de la marge de crédit. Le signe associé aux variables d'emploi et du nombre de personnes à charge est positif. Il semble donc qu'un individu ayant un revenu et des personnes à sa charge utilise plus les liquidités mises à sa disposition.

Les catégories d'âge ne sont globalement pas significatives mais cette variable est déjà utilisée pour l'estimation de la capacité à payer et elle est sûrement aussi utilisée par la banque dans le calcul de la cote de risque. Ceci peut donc expliquer son faible pouvoir explicatif dans le modèle. La catégorie 6 (les individus les plus âgées) a été omise et le signe des catégories incluses dans l'équation laisse supposer que les individus les plus âgés utilisent plus leur marge de crédit.

- Sexe

La variable dichotomique représentant les individus de sexe masculin est statistiquement significative et suppose que les hommes utiliseraient moins leur marge de crédit que les femmes. Ce résultat, nouveau et quelque peu surprenant, n'a jamais été dérivé dans la littérature selon ce que nous savons.

- Capacité à payer

Les catégories de ratios de capacité à payer sont globalement significatives. Nous avons omis la catégorie 5 (le meilleur ratio de capacité à payer). Les résultats montrent que comparativement à cette catégorie, les individus ayant une moins bonne capacité à payer utilisent davantage leur marge de crédit. Ce résultat correspond ce à quoi nous nous attendions. De plus, l'effet de cette variable semble augmenter selon que la catégorie du ratio se détériore. Ainsi, l'effet de la catégorie 1 est plus de deux fois supérieur à celui de la catégorie 4.

- Montant utilisé sur la marge de crédit

Sans surprise, le solde sur la marge de crédit est lié de façon positive au taux d'utilisation. Il est statistiquement significatif à un seuil supérieur à 0,01 et il est du signe attendu. Par construction, il est normal qu'un solde plus élevé ait un impact positif sur le taux de tirage de la marge de crédit.

- Garantie sur la marge

La présence d'une garantie sur la marge de crédit a un impact négatif sur le taux d'utilisation. Ce résultat peut s'expliquer par le fait que les individus ayant laissé une garantie ont plus à perdre que ceux bénéficiant d'une marge non sécurisée. On peut aussi penser qu'il y a autosélection des risques au niveau des marges de crédit. Des individus prêts à donner une garantie seraient ceux qui font une utilisation plus consciencieuse des liquidités mises à leur disposition, bien qu'ils bénéficient habituellement de taux plus avantageux. À l'inverse, un individu qui ne laisse pas de garantie serait peut-être plus sujet à une utilisation agressive de sa marge de crédit, puisqu'il a moins à perdre en cas de défaut. Ce résultat montre que l'effet d'une garantie est significatif sur le taux d'utilisation de la marge de crédit.

Décomposition des effets à la marge

McDonald et Moffitt (1980) décomposent les effets marginaux pour un modèle Tobit avec une limite inférieure en deux catégories : la marge intensive et la marge extensive. Cette analyse peut être étendue au modèle Tobit à deux limites assez simplement. Premièrement, notons que l'espérance inconditionnelle de la variable dépendante dans ce cas est :

$$E[y] = P(y = 0) * E[y|y = 0] + P(0 < y < 1) * E[y|0 < y < 1] + P(y = 1) * E[y|y = 1].$$

En prenant la dérivée selon les variables explicatives du modèle (X_k) on obtient :

$$\frac{\partial E[y]}{\partial X_k} = \frac{\partial P(0 < y < 1)}{\partial X_k} * E[y|0 < y < 1] + \frac{\partial E[y|0 < y < 1]}{\partial X_k} * P(0 < y < 1) + \frac{\partial P(y = 1)}{\partial X_k}.$$

Il y a donc trois effets qui entrent en compte dans les coefficients d'effets marginaux du modèle Tobit :

- Le changement dans la probabilité d'avoir une utilisation de la marge de crédit entre 0 et 100%, pondéré par la valeur espérée conditionnelle du taux d'utilisation. (Marge extensive)
- Le changement espéré d'utilisation pour les individus ayant déjà un taux d'utilisation entre 0 et 100%. (Marge intensive)
- Le changement de la probabilité d'utiliser 100% de sa marge de crédit.

Interprétation

Les deux effets les plus intéressants sont présentés dans le tableau 4.4. Premièrement, l'effet à la marge intensive nous renseigne sur l'effet marginal de chacune des variables pour les individus se situant déjà dans l'intervalle $0 < y < 1$. Deuxièmement, l'effet à la marge extensive nous renseigne sur l'effet marginal de la probabilité de passer d'une utilisation nulle ou totale à une utilisation comprise entre 0 et 100% de la marge de crédit.

Qualitativement, les niveaux de significativité des deux effets étudiés sur l'utilisation de la marge de crédit sont très similaires. Les différences proviennent de l'estimation des différents effets marginaux utilisés pour dériver ces deux effets à la marge. Au niveau des signes, les résultats sont tous identiques, sauf pour la probabilité de défaut. Cette dernière variable mérite donc une attention particulière.

Tableau 4.4 – Décomposition de McDonald et Moffitt (1980)

	Utilisation de la marge de crédit (tobit instrumenté)	
	Marge intensive	Marge extensive
Probabilité de défaut	0,1633 (0,000) ***	-0,1914 (0,000) ***
Cote de risque	0,0009 (0,034) **	0,0007 (0,036) **
Ancienneté	0,0000 (0,000) ***	0,0000 (0,000) ***
Employé	0,0015 (0,132)	0,0013 (0,178)
Personnes à charge	0,0008 (0,134)	0,0006 (0,135)
Age24	-0,0008 (0,658)	-0,0006 (0,678)
Age25-35	-0,0015 (0,331)	-0,0011 (0,365)
Age36-45	0,0005 (0,754)	0,0003 (0,748)
Age46-55	-0,0014 (0,396)	-0,0011 (0,426)
Age56-65	-0,0031 (0,061) *	-0,0028 (0,120)
Sexe	-0,0029 (0,000) ***	-0,0019 (0,000) ***
Capacité à payer 1	0,0053 (0,000) ***	0,0023 (0,000) ***
Capacité à payer 2	0,0048 (0,000) ***	0,0024 (0,001) ***
Capacité à payer 3	0,0049 (0,000) ***	0,0025 (0,000) ***
Capacité à payer 4	0,0021 (0,017) **	0,0013 (0,033) **
Montant utilisé sur la M.C.	0,0031 (0,000) ***	0,0022 (0,000) ***
Garantie sur la M.C.	-0,0037 (0,010) ***	-0,0036 (0,042) **

Les valeurs entre parenthèses représentent la valeur p du test statistique pour l'hypothèse nulle que les valeurs sont égales à zéro.

*, ** et *** représentent respectivement les niveaux de significativité à 10%, 5% et 1%.

- Probabilité de défaut

Cette variable est statistiquement significative au seuil statistique de 0,01 pour les deux effets étudiés. Les résultats nous montrent que la situation de défaut a un impact positif sur l'utilisation marginale d'une ligne de crédit pour un individu ayant déjà un taux d'utilisation compris entre 0 et 1. Dans ce cas, l'individu qui se met en défaut de paiement sur le prêt à terme déciderait d'augmenter son taux de tirage afin de pallier ses besoins de liquidité. Ceci montre que même en situation de détresse financière, un individu utilisant déjà sa marge de crédit n'hésiterait pas à augmenter sa dette afin de payer ses autres obligations financières.

Toutefois, chez un individu n'utilisant pas sa marge de crédit ou l'utilisant déjà au maximum, la situation de défaut a un impact négatif sur le taux d'utilisation. Effectivement, l'effet à la marge extensive pour la probabilité de défaut est négatif. Ceci nous montre qu'un individu n'utilisant pas sa marge de crédit serait plus réticent à commencer à l'utiliser advenant un défaut de paiement sur le prêt à terme. Il est possible de penser que l'individu ne souhaiterait donc pas aggraver sa situation financière dans un tel cas. Toutefois, cet effet englobe aussi les individus se situant déjà à 100% d'utilisation de la marge, bien que leur proportion soit très petite dans l'échantillon. Cet effet sera recalculé dans la section de robustesse du modèle sur un échantillon ne comprenant pas les individus ayant un taux d'utilisation de 100% de la marge de crédit.

Les effets marginaux présentés confirment donc les hypothèses de notre modèle et suggèrent que la situation de défaut sur un prêt à terme affecte le comportement de tirage d'un individu sur sa marge de crédit.

4.5.2 Équation de la probabilité de défaut du prêt

Au niveau de l'équation du défaut, nous avons choisi de reporter les effets marginaux calculés selon la prédiction linéaire.

- Taux d'utilisation de la marge de crédit

Cette variable est hautement significative et c'est quantitativement la plus importante de l'équation de la probabilité de défaut. On comprend qu'une utilisation plus élevée de la marge de crédit a un impact statistiquement significatif sur l'augmentation de la probabilité de défaut sur un prêt à terme. Ceci confirme à nouveau notre hypothèse et confirme de façon multivariée la relation observée dans le tableau 3.3. C'est un premier résultat démontrant qu'il est impératif pour les institutions financières d'évaluer les probabilités de défaut des individus sur leurs différents instruments financiers en tenant compte des relations pouvant exister entre eux. Cette variable est même quantitativement plus importante que la cote de risque attribuée par l'institution financière. L'utilisation d'une marge de crédit est donc un signal potentiel pour la probabilité de défaut d'un individu sur un instrument différent, tel qu'un prêt à terme dans le cas présenté ici. L'effet marginal de cette variable indique qu'une utilisation de 0% à 100% de la marge de crédit donne lieu à une augmentation d'environ 46% de la probabilité de défaut.

- Cote de risque

Cette variable est statistiquement significative et positive. Ce résultat démontre que la banque a bien su classer les différents clients selon sa perception de leur risque. Évidemment, comme l'analyse univariée l'a montré (tableau 3.7), une cote de risque plus élevée a un impact positif sur la probabilité de défaut de l'individu. Cette variable, combinée au taux d'utilisation de la marge de crédit, permet donc de prévoir la probabilité de défaut d'un individu.

- Ancienneté, employé, personne à charge

Ces trois variables de contrôle ne sont pas statistiquement significatives dans l'équation de la probabilité de défaut sur le prêt à terme. Il est possible que les autres

variables du modèle représentent bien les déterminants de la probabilité de défaut d'un individu et que les relations habituellement captées par ces variables soient maintenant captées par les autres variables explicatives du modèle.

- Âge

Les différentes catégories d'âge du modèle sont en général significatives et ce résultat montre que les individus plus jeunes ont une probabilité de défaut plus élevée (en comparant avec la catégorie 6 omise de l'équation).

- Sexe

Le fait d'être un homme influence positivement la probabilité d'être en défaut de paiement, comme le suggérait la moyenne de cette variable dans le tableau 3.7. Ce résultat contraste avec l'observation que les hommes ont en moyenne une utilisation plus petite de leur marge de crédit que les femmes. Il y a donc d'autres facteurs que l'utilisation d'une marge de crédit qui entraînent à une probabilité de défaut plus élevée.

- Capacité à payer

Les deux premières catégories de ratio de capacité à payer sont statistiquement significatives, ce qui indique que les individus ayant une moins bonne capacité à payer ont une probabilité de défaut plus élevée. Cette significativité s'estompe pour les catégories 3 et 4 référant à des individus ayant une meilleure capacité financière. Ceci laisse croire que la capacité à payer est surtout déterminante pour la probabilité de défaut sur un prêt à terme si les individus ont de très mauvais ratios financiers. L'effet économique est très important et les personnes ayant une très mauvaise capacité à payer envoient donc un signal de probabilité de défaut élevé pour les institutions financières.

- Durée et garantie sur le prêt

La durée restante sur le prêt a un impact significativement négatif sur la probabilité de défaut. Il est possible de croire que la banque puisse prendre des arrangements financiers avec des individus en détresse financière lorsque l'échéance du prêt est assez lointaine. Pour sa part, la présence d'une garantie sur le prêt a un effet négatif, mais non significatif sur la probabilité de défaut.

- Nombre de marges de crédit additionnelles

Statistiquement, cette variable est particulièrement intéressante dans ce contexte-ci. Elle est significative et elle très importante quantitativement. Ce résultat montre clairement que les individus ayant plusieurs marges de crédit ont une probabilité plus grande de défaut sur leur prêt à terme. Le signe de cette variable permet de conclure que les individus ayant un nombre élevé de marges de crédit actives ne bénéficient pas de meilleures sources de liquidités. Notre hypothèse est que les différentes marges de crédit d'un individu influencent négativement sa qualité de crédit, probablement parce que celles-ci sont déjà fortement utilisées. En effet, un individu possédant plusieurs marges de crédit actives peu utilisées devrait avoir de meilleures sources de liquidité et donc une probabilité de défaut plus faible sur le prêt à terme. Considérant ce résultat, il serait donc important pour les institutions financières d'utiliser cette variable dans leurs modèles de décision et de s'assurer de vérifier le dossier de crédit de l'emprunteur pour savoir si ce dernier possède d'autres lignes de crédit.

4.6 Test de robustesse

Nous reprenons l'estimation du modèle avec un sous-échantillon dans lequel les individus ayant une utilisation totale de leur marge de crédit ne figurent pas (642 observations en moins). Puisque ces observations peuvent être considérées comme des valeurs extrêmes, elles sont susceptibles d'influencer à elles seules les résultats

dérivés précédemment. Elles sont retirées afin de voir comment réagi le modèle lorsqu'elles ne sont pas incluses. Les résultats sont qualitativement similaires et sont présentés au tableau 4.5. La décomposition de McDonald-Moffit (1980) figure à l'annexe D.

Équation du taux de tirage de la marge de crédit

La variable de défaut sur le prêt à terme est toujours aussi statistiquement significative et son importance économique demeure stable dans ce sous-échantillon. Toutefois, la cote de risque de l'individu n'est plus significative après cette estimation. Ceci indique que cette variable est principalement déterminante de l'utilisation de la marge de crédit pour les cas d'utilisation extrêmes. Selon ce résultat, ce serait donc l'inclusion d'individus ayant une utilisation totale de la marge de crédit qui rendait cette variable particulièrement significative dans la spécification précédente du modèle.

Équation de la probabilité de défaut du prêt

Dans cette équation, le taux d'utilisation n'est plus statistiquement significatif, mais la cote de risque le demeure et son importance économique est inchangée. Nous pouvons donc penser que ce sont les individus ayant une utilisation très importante de leur marge de crédit qui subissent le plus grand impact de risque de défaut sur leur prêt à terme. Une fois ces derniers retirés de l'échantillon, le taux d'utilisation de la marge de crédit n'est pas un déterminant significatif de la probabilité de défaut. Toutefois, le nombre de marges de crédit que possède un individu demeure à la fois statistiquement et économiquement très important. Ce résultat montre que bien qu'un individu n'ait pas une utilisation agressive de sa marge de crédit, chaque marge de crédit active additionnelle augmente sa probabilité de défaut sur le prêt à terme de 30%. Pour les deux équations, la capacité à payer demeure globalement significative et son impact économique est non négligeable.

Tableau 4.5 – Résultats du test de robustesse du modèle

	Utilisation de la marge de crédit (Tobit instrumenté)	Probabilité de défaut ^ω (Probit instrumenté)
Taux d'utilisation		-0,0053 (0,980)
Probabilité de défaut	0,5914 (0,000) ***	
Cote de risque	0,0072 (0,132)	0,1920 (0,000) ***
Ancienneté	0,0001 (0,004) ***	0,0000 (0,950)
Employé	0,0132 (0,260)	0,1242 (0,449)
Personnes à charge	0,0055 (0,352)	-0,0471 (0,534)
Age24	-0,0178 (0,386)	0,3462 (0,165)
Age25-35	-0,0162 (0,335)	0,4287 (0,032) **
Age36-45	0,0019 (0,908)	0,3983 (0,040) **
Age46-55	-0,0227 (0,244)	0,7629 (0,001) ***
Age56-65	-0,0390 (0,045) **	0,7274 (0,003) ***
Sexe	-0,0259 (0,001) ***	0,1660 (0,061) *
Capacité à payer 1	-0,0480 (0,002) ***	0,4480 (0,003) ***
Capacité à payer 2	0,0417 (0,001) ***	0,3852 (0,006) ***
Capacité à payer 3	0,0557 (0,000) ***	-0,2381 (0,185)
Capacité à payer 4	0,0227 (0,025) **	0,1601 (0,267)
Durée restante du prêt		-0,0056 (0,022) **
Garantie sur le prêt		-0,0212 (0,826)
Nbr de marges add.		0,2937 (0,000) ***
Montant utilisé sur la M.C.	0,0327 (0,000) ***	
Garantie sur la M.C.	-0,0465 (0,004) ***	
Nombre d'observations	14185	14185
Pseudo R ² ajusté	0,0096	0,4412 ^T
Prob > chi2		0,000
Prob > F	0,000	

Les valeurs entre parenthèses représentent la valeur p du test statistique pour l'hypothèse nulle que les valeurs sont égales à zéro.

*, ** et *** représentent respectivement les niveaux de significativité à 10%, 5% et 1%.

^ω Les effets marginaux reportés pour le modèle Probit sont basés sur la prédiction linéaire.

^T Cette statistique est tirée de la méthode d'estimation en deux étapes d'Amemiya (1979).

Chapitre 5.

Conclusion

5.1 Résumé

Ce travail de recherche propose la modélisation conjointe, pour un même individu, de l'utilisation d'une marge de crédit et de la probabilité de défaut sur un prêt à terme. En nous basant sur les travaux de Bergerès (2009) et Diboune (2008), nous proposons une nouvelle spécification ainsi qu'une modélisation économétrique améliorée pour expliquer cette relation. Notre analyse s'inscrit dans un corpus de la littérature financière portant sur le risque de crédit des consommateurs.

Les principales études sur l'utilisation des marges de crédit aux particuliers analysent le risque de défaut sur ce même instrument. Dans ce mémoire, nous innovons en analysant deux instruments financiers différents pour un même individu et en quantifiant l'effet de l'utilisation d'une marge de crédit sur la probabilité de défaut d'un prêt à terme. Cette spécification met en lumière le risque de crédit dans un contexte de portefeuille d'instruments pour un même individu et montre qu'il est important d'étudier le risque à ce niveau.

Les résultats économétriques de l'analyse supportent nos hypothèses et les conclusions que nous pouvons tirer des analyses ont des implications directes sur les institutions financières et leurs modèles de décision. De plus, ces résultats sont utiles dans le cadre de l'application de la réglementation des banques, telle que suggérée par le comité Bâle II.

Cette étude a été possible grâce à la collaboration d'une banque canadienne qui nous a fourni une base de données offrant une vitrine exclusive sur ses clients. La qualité de l'échantillon nous a permis d'utiliser un vaste ensemble de variables explicatives. De telles données sont rares et nous permettent d'étudier des aspects encore peu connus du crédit à la consommation.

5.2 Résultats

Les deux variables d'importance du modèle étant endogènes, nous les avons instrumentées afin d'éliminer le biais économétrique. Plus particulièrement, nous avons optés pour un modèle à équations simultanées dans lequel le statut de défaut du consommateur est modélisé par une équation du type Probit, tandis que le taux d'utilisation de la marge de crédit est modélisé par une équation du type Tobit. Les deux équations sont instrumentées à l'aide de variables validées par les tests statistiques, ce qui permet d'avoir confiance en l'instrumentation retenue et donc dans les résultats économétriques qui en découlent.

Nous reprenons les hypothèses de Bergerès (2009) selon lesquelles les deux variables indépendantes du modèle sont endogènes et leur relation est positive. En ce sens, nous pensons qu'une utilisation accrue de la marge de crédit donne lieu à une augmentation de la probabilité de défaut d'un individu sur un prêt à terme, tandis que cette même probabilité a un impact positif sur l'utilisation de la marge de crédit. Ces hypothèses sont validées par nos résultats économétriques. L'effet marginal de la probabilité de défaut indique qu'un individu en défaut de paiement sur le prêt à terme a une utilisation de sa marge de crédit environ 59% supérieure à celle d'un individu qui n'est pas en défaut de paiement. Au niveau de la marge de crédit, l'effet marginal indique qu'un individu qui passe d'une utilisation de 0% à 100% de sa marge de crédit augmente d'environ 46% sa probabilité de défaut. Nous trouvons également que le nombre de marges de crédit actives que possède un individu est un déterminant important de la probabilité de défaut sur un prêt à terme. L'effet marginal d'une marge

de crédit supplémentaire pour un consommateur entraîne une augmentation de 26% de sa probabilité de défaut. Ces chiffres nous paraissent raisonnables et semblent refléter la composition de l'échantillon.

Afin de vérifier l'impact de l'inclusion des consommateurs utilisant la totalité de leur marge de crédit dans le modèle, nous avons créé un sous-échantillon dans lequel ces observations sont retirées, permettant ainsi la réalisation d'un test de robustesse. En appliquant la même méthodologie au nouvel échantillon, nous trouvons que les principaux résultats du modèle demeurent à peu près inchangés. Au niveau de l'utilisation de la marge de crédit, seule la cote de risque des individus perd sa significativité statistique. Nous concluons donc que cette variable est surtout déterminante pour les individus ayant une utilisation extrême de leur marge de crédit. Pour ce qui est de la probabilité de défaut sur le prêt à terme, le taux d'utilisation de la marge de crédit n'est plus significatif dans ce sous-échantillon. Toutefois, le nombre de marges de crédit actives du consommateur demeure un déterminant important. Nous concluons donc que bien qu'un individu n'ait pas une utilisation agressive de sa marge de crédit, chaque marge de crédit active additionnelle augmente sa probabilité de défaut sur le prêt à terme. Ce résultat est particulièrement intéressant pour les institutions financières et leur décision d'octroi de crédit aux consommateurs.

5.3 Implications

Les résultats de notre recherche ont plusieurs implications pour les différents acteurs du crédit à la consommation. Premièrement, ils mettent en lumière le fait qu'il existe une relation entre les différents passifs que possède un consommateur. Ce dernier fait des choix de consommation et d'épargne, il dispose d'une allocation en argent à chaque période et il doit l'utiliser de sorte à couvrir ses dépenses et ses investissements. Il semble donc normal que les décisions prises sur un de ses instruments financiers en touchent un autre. Notre analyse suggère que la décision d'utilisation de la marge de crédit et de défaut sur le prêt à terme est simultanée. Ces

deux variables sont statistiquement endogènes et leur relation est donc bidirectionnelle.

Deuxièmement, ces résultats ont des implications en ce qui a trait au comportement des banques et à leurs modèles de décisions. L'utilisation qu'un individu fait de sa marge de crédit est déterminante de son statut de défaut sur le prêt à terme et peut donc offrir un signal de détresse financière à la banque. En étudiant les comportements de tirage de ses clients, la banque peut donc possiblement améliorer la mise à jour du risque de défaut de ses clients. À l'inverse, le statut de défaut sur le prêt à terme peut également informer la banque quant à l'utilisation de la marge de crédit de l'individu. Il serait donc possible pour une banque d'utiliser cette information afin de prédire l'utilisation future de ses clients et ainsi réduire l'incertitude face à la liquidité utilisée par ces derniers.

En dernier lieu, il importe également de soulever la réglementation des banques par le comité Bâle III. Ce comité impose qu'un capital soit gardé en réserve pour éviter les catastrophes financières. Une telle réglementation est adoptée dans plusieurs pays depuis les années 1980 afin de protéger les déposants et les clients des institutions. Elle est basée principalement sur l'évaluation des probabilités de défaut des prêts de la banque. Le comité permet aux banques de développer une méthode interne à la gestion du capital à garder en réserve. Conditionnellement à l'acceptation de leur méthodologie, ces dernières peuvent utiliser leurs propres prédictions de la probabilité de défaut, du taux de recouvrement et de la perte anticipée en cas de défaut.

Compte tenu des résultats de notre analyse, il pourrait s'avérer que le montant utilisé sur la marge de crédit (l'EAD) soit corrélé avec la probabilité de défaut sur le prêt à terme. La prise en compte d'une telle corrélation pourrait permettre à la banque de gérer de façon plus efficace sa diversification des risques. Bien que nous ne présentons pas l'évidence d'une telle corrélation, il pourrait être intéressant pour de futures études de tenter d'identifier et de quantifier une telle relation. Une banque

bénéficierait donc peut-être de l'étude de l'agrégation de ses risques au niveau des individus. En créant des portefeuilles de prêts dont la corrélation permet une meilleure diversification, les institutions financières pourraient épargner sur le capital minimum à garder en réserve selon la réglementation.

5.4 Limites et recherches futures

La principale limite de cette recherche est le choix de représenter le phénomène étudié de façon statique. Les études sur l'utilisation d'une marge de crédit suggèrent que l'utilisation de cet instrument est en relation positive avec les variations de la cote de crédit de l'emprunteur (Agarwal *et al.*, 2006; Jiménez *et al.*, 2009b; Norden et Weber, 2010). Il serait donc intéressant de reprendre l'étude de notre modèle dans un contexte de données de panel dans lequel on pourrait étudier les effets liés aux différents cycles économiques. Une telle analyse serait plus précise et permettrait d'établir la corrélation potentielle entre les deux variables étudiées.

De plus, bien que notre modèle s'appuie sur des hypothèses économiques fortes, nous ne développons pas le modèle théorique sous-jacent au phénomène étudié. De nombreux auteurs se sont attardés à des modèles théoriques pour les marges de crédit corporatives, mais peu d'entre eux ont adapté ces modèles au crédit à la consommation. À notre connaissance, il n'existe aucun modèle théorique liant l'utilisation d'une marge de crédit à la probabilité de défaut sur un autre instrument financier pour un même individu. La dérivation d'un tel modèle pourrait nous en apprendre beaucoup sur le comportement de tirage des individus et leurs manquements à certaines de leurs obligations financières.

Finalement, tel que mentionné par Campbell (2006), nous pensons que la recherche future en finance doit être plus axée sur les consommateurs. Depuis les années 1990, le crédit à la consommation a beaucoup évolué et toujours peu d'auteurs s'y intéressent. Cette branche de la littérature financière mérite d'être mieux développée.

ANNEXES

A. Estimations utilisées pour le modèle de Diboune (2008)

Tableau A.1 – Estimations utilisées pour la prédiction des dépenses dans le modèle de Diboune (2008)

	Estimations	
	Échantillon d'hommes	Échantillon de femmes
Constante	601,44 (0,0001) ***	208,54 (0,0007) ***
Revenu	0,6126 (0,0001) **	0,7257 (0,0001) **
Dépendants	469,97 (0,0001) ***	274,58 (0,0001) ***
Propriétaire	147,77 (0,0028) **	201,17 (0,0002) ***
Age24	33,08 (0,7117)	183,08 (0,0717) *
Age25-35	64,57 (0,3269)	62,57 (0,3269)
Age46-55	-129,91 (0,0323) **	143,76 (0,0213) **
Age56-65	-151,74 (0,0421) **	286,32 (0,0007) ***
Age 6	-174,68 (0,2690)	-37,77 (0,7890)

Les valeurs entre parenthèses représentent la valeur p du test statistique pour l'hypothèse nulle que les valeurs sont égales à zéro.

*, ** et *** représentent respectivement les niveaux de significativité à 10%, 5% et 1%.

B. Estimation selon Amemyia (1978, 1979)

Tableau B.1 – Première étape de l'estimation de la probabilité de défaut

Ce tableau présente les coefficients de la régression du taux d'utilisation de la marge de crédit sur toutes les variables explicatives du modèle (instrumentation de la variable taux d'utilisation).

Variable	Coefficient
Cote de risque	0,0595 (0,000) ***
Ancienneté	0,0002 (0,000) ***
Employé	0,0219 (0,013) **
Personnes à charge	0,0053 (0,228)
Age24	-0,0236 (0,131)
Age25-35	0,0072 (0,562)
Age36-45	0,0521 (0,000) ***
Age46-55	0,0409 (0,002) ***
Age56-65	0,0020 (0,884)
Sexe	-0,0246 (0,000) ***
Capacité à payer 1	0,1680 (0,000) ***
Capacité à payer 2	0,1327 (0,000) ***
Capacité à payer 3	0,0849 (0,000) ***
Capacité à payer 4	0,0551 (0,000) ***
Durée restante du prêt	-0,0007 (0,000) ***
Garantie sur le prêt	-0,0055 (0,341)
Nbr de marges add.	0,0481 (0,000) ***
Montant utilisé sur la M.C.	0,0671 (0,000) ***
Garantie sur la M.C.	-0,0415 (0,001) ***
Constante	-0,0596 (0,000) ***
Nombre d'observations	14 827
R ² ajusté	0,4371
Prob > F	0,0000

Les valeurs entre parenthèses représentent la valeur p du test statistique pour l'hypothèse nulle que les valeurs sont égales à zéro.

*, ** et *** représentent respectivement les niveaux de significativité à 10%, 5% et 1%.

Tableau B.2 – Deuxième étape de l'estimation de la probabilité de défaut

Ce tableau présente les coefficients de l'estimation instrumentée de la probabilité de défaut sur les variables explicatives de ce modèle.

Variable	Coefficient
Taux d'utilisation	0,4616 (0,005) ***
Cote de risque	0,1829 (0,000) ***
Ancienneté	-0,0001 (0,793)
Employé	0,0278 (0,831)
Personnes à charge	-0,0867 (0,185)
Age24	0,2341 (0,257)
Age25-35	0,3844 (0,018) **
Age36-45	0,4003 (0,013) **
Age46-55	0,6229 (0,001) ***
Age56-65	0,5731 (0,005) ***
Sexe	0,2235 (0,003) ***
Capacité à payer 1	0,3904 (0,002) ***
Capacité à payer 2	0,2998 (0,013) **
Capacité à payer 3	-0,0522 (0,696)
Capacité à payer 4	0,1686 (0,171)
Durée restante du prêt	-0,0058 (0,004) ***
Garantie sur le prêt	-0,0369 (0,652)
Nbr de marges add.	0,2636 (0,000) ***
Constante	-4,1746 (0,000) ***
Nombre d'observations	14 827
Prob > chi2(18)	0,0000

Les valeurs entre parenthèses représentent la valeur p du test statistique pour l'hypothèse nulle que les valeurs sont égales à zéro.

*, ** et *** représentent respectivement les niveaux de significativité à 10%, 5% et 1%.

Tableau B.3 – Première étape de l'estimation du taux d'utilisation

Ce tableau présente les coefficients de la régression de la probabilité de défaut sur toutes les variables explicatives du modèle (instrumentation de la probabilité de défaut).

Variable	Coefficient
Cote de risque	0,0067 (0,000) ***
Ancienneté	0,0000 (0,749)
Employé	-0,0015 (0,626)
Personnes à charge	-0,0018 (0,243)
Age24	-0,0001 (0,992)
Age25-35	0,0072 (0,562)
Age36-45	0,0068 (0,117)
Age46-55	0,0121 (0,007) ***
Age56-65	0,0099 (0,035) **
Sexe	0,0052 (0,005) ***
Capacité à payer 1	0,0106 (0,001) ***
Capacité à payer 2	0,0067 (0,015) **
Capacité à payer 3	-0,0010 (0,703)
Capacité à payer 4	0,0029 (0,260)
Durée restante du prêt	-0,0001 (0,004) ***
Garantie sur le prêt	-0,0003 (0,894)
Nbr de marges add.	0,0083 (0,000) ***
Montant utilisé sur la M.C.	0,0003 (0,255)
Garantie sur la M.C.	0,0055 (0,195)
Constante	-0,0279 (0,000) ***
Nombre d'observations	14 827
R ² ajusté	0,0136
Prob > F	0,0000

Les valeurs entre parenthèses représentent la valeur p du test statistique pour l'hypothèse nulle que les valeurs sont égales à zéro.

*, ** et *** représentent respectivement les niveaux de significativité à 10%, 5% et 1%.

Tableau B.4 – Deuxième étape de l'estimation du taux d'utilisation

Ce tableau présente les coefficients de l'estimation instrumentée du taux d'utilisation de la marge de crédit sur les variables explicatives de ce modèle.

Variable	Coefficient
Défaut	8,5760 (0,000) ***
Cote de risque	0,0267 (0,028) **
Ancienneté	0,0003 (0,000) ***
Employé	0,0433 (0,130)
Personnes à charge	0,0219 (0,133)
Age24	-0,0225 (0,654)
Age25-35	-0,0405 (0,334)
Age36-45	0,0140 (0,738)
Age46-55	-0,0391 (0,405)
Age56-65	-0,0877 (0,062) *
Sexe	-0,0825 (0,000) ***
Capacité à payer 1	0,1488 (0,000) ***
Capacité à payer 2	0,1350 (0,000) ***
Capacité à payer 3	0,1384 (0,000) ***
Capacité à payer 4	0,0602 (0,015) **
Montant utilisé sur la M.C.	0,0860 (0,000) ***
Garantie sur la M.C.	-0,1027 (0,010) **
Constante	-0,1071 (0,103)
Nombre d'observations	14 827
Prob > chi2	0,0000

Les valeurs entre parenthèses représentent la valeur p du test statistique pour l'hypothèse nulle que les valeurs sont égales à zéro.

*, ** et *** représentent respectivement les niveaux de significativité à 10%, 5% et 1%.

C. Estimation maximum de vraisemblance

Tableau C.1 – Première étape de l'estimation de la probabilité de défaut

Ce tableau présente les coefficients de la régression du taux d'utilisation de la marge de crédit sur toutes les variables explicatives du modèle (instrumentation de la variable taux d'utilisation).

Variable	Coefficient
Cote de risque	0,0595 (0,000) ***
Ancienneté	0,0002 (0,000) ***
Employé	0,0219 (0,013) **
Personnes à charge	0,0053 (0,227)
Age24	-0,0236 (0,131)
Age25-35	0,0072 (0,562)
Age36-45	0,0521 (0,000) ***
Age46-55	0,0408 (0,002) ***
Age56-65	0,0020 (0,884)
Sexe	-0,0246 (0,000) ***
Capacité à payer 1	0,1680 (0,000) ***
Capacité à payer 2	0,1327 (0,000) ***
Capacité à payer 3	0,0849 (0,000) ***
Capacité à payer 4	0,0551 (0,000) ***
Durée restante du prêt	-0,0007 (0,000) ***
Garantie sur le prêt	-0,0055 (0,342)
Nbr de marges add.	0,0481 (0,000) ***
Montant utilisé sur la M.C.	0,0671 (0,000) ***
Garantie sur la M.C.	-0,0419 (0,001) ***
Constante	-0,0596 (0,000) ***
Nombre d'observations	14 827
Prob > chi2(18)	0,0000

Les valeurs entre parenthèses représentent la valeur p du test statistique pour l'hypothèse nulle que les valeurs sont égales à zéro.

*, ** et *** représentent respectivement les niveaux de significativité à 10%, 5% et 1%.

Tableau C.2 – Deuxième étape de l'estimation de la probabilité de défaut

Ce tableau présente les coefficients de l'estimation instrumentée de la probabilité de défaut sur les variables explicatives de ce modèle.

Variable	Coefficient
Taux d'utilisation	0,4585 (0,006) ***
Cote de risque	0,1818 (0,000) ***
Ancienneté	-0,0001 (0,792)
Employé	0,0282 (0,828)
Personnes à charge	-0,0862 (0,185)
Age24	0,2323 (0,257)
Age25-35	0,3823 (0,018) **
Age36-45	0,3983 (0,012) **
Age46-55	0,6196 (0,001) ***
Age56-65	0,5700 (0,005) ***
Sexe	0,2224 (0,003) ***
Capacité à payer 1	0,3882 (0,002) ***
Capacité à payer 2	0,2983 (0,013) **
Capacité à payer 3	-0,0516 (0,698)
Capacité à payer 4	0,1679 (0,170)
Durée restante du prêt	-0,0058 (0,004) ***
Garantie sur le prêt	-0,0374 (0,645)
Nbr de marges add.	0,2622 (0,000) ***
Constante	-4,1506 (0,000) ***
Nombre d'observations	14 827
Prob > chi2(18)	0,0000

Les valeurs entre parenthèses représentent la valeur p du test statistique pour l'hypothèse nulle que les valeurs sont égales à zéro.

*, ** et *** représentent respectivement les niveaux de significativité à 10%, 5% et 1%.

Tableau C.3 – Première étape de l'estimation du taux d'utilisation

Ce tableau présente les coefficients de la régression de la probabilité de défaut sur toutes les variables explicatives du modèle (instrumentation de la probabilité de défaut).

Variable	Coefficient
Cote de risque	0,0067 (0,000) ***
Ancienneté	0,0000 (0,733)
Employé	-0,0015 (0,624)
Personnes à charge	-0,0018 (0,240)
Age24	-0,0000 (0,994)
Age25-35	0,0068 (0,112)
Age36-45	0,0078 (0,066)
Age46-55	0,0121 (0,007) ***
Age56-65	0,0099 (0,035) **
Sexe	0,0052 (0,005) ***
Capacité à payer 1	0,0107 (0,001) ***
Capacité à payer 2	0,0070 (0,015) **
Capacité à payer 3	-0,0010 (0,708)
Capacité à payer 4	0,0029 (0,259)
Durée restante du prêt	-0,0001 (0,000) ***
Garantie sur le prêt	-0,0011 (0,219)
Nbr de marges add.	0,0079 (0,000) ***
Montant utilisé sur la M.C.	0,0003 (0,259)
Garantie sur la M.C.	0,0056 (0,181)
Constante	-0,0273 (0,000) ***
Nombre d'observations	14 827
Prob > F	0,0000

Les valeurs entre parenthèses représentent la valeur p du test statistique pour l'hypothèse nulle que les valeurs sont égales à zéro.

*, ** et *** représentent respectivement les niveaux de significativité à 10%, 5% et 1%.

Tableau C.4 – Deuxième étape de l'estimation du taux d'utilisation

Ce tableau présente les coefficients de l'estimation instrumentée du taux d'utilisation de la marge de crédit sur les variables explicatives de ce modèle.

Variable	Coefficient
Défaut	8,6685 (0,000) ***
Cote de risque	0,0261 (0,034) **
Ancienneté	0,0003 (0,000) ***
Employé	0,0433 (0,133)
Personnes à charge	0,0220 (0,134)
Age24	-0,0225 (0,658)
Age25-35	-0,0411 (0,331)
Age36-45	0,0132 (0,754)
Age46-55	-0,0402 (0,396)
Age56-65	-0,0886 (0,061) *
Sexe	-0,0829 (0,000) ***
Capacité à payer 1	0,1478 (0,000) ***
Capacité à payer 2	0,1343 (0,000) ***
Capacité à payer 3	0,1385 (0,000) ***
Capacité à payer 4	0,0600 (0,017) **
Montant utilisé sur la M.C.	0,0860 (0,000) ***
Garantie sur la M.C.	-0,1032 (0,010) **
Constante	-0,1049 (0,115)
Nombre d'observations	14 827
Prob > chi2	0,0000

Les valeurs entre parenthèses représentent la valeur p du test statistique pour l'hypothèse nulle que les valeurs sont égales à zéro.

*, ** et *** représentent respectivement les niveaux de significativité à 10%, 5% et 1%.

D. Test de robustesse

Tableau D.1 – Décomposition de McDonald et Moffitt (1980)

	Utilisation de la marge de crédit (tobit instrumenté)	
	Marge intensive	Marge extensive
Probabilité de défaut	0,1585 (0,000) ***	-0,1789 (0,000) ***
Cote de risque	0,0006 (0,132)	0,0005 (0,133)
Ancienneté	0,0000 (0,004) ***	0,0000 (0,005) ***
Employé	0,0010 (0,261)	0,0010 (0,296)
Personnes à charge	0,0004 (0,352)	0,0004 (0,353)
Age24	-0,0014 (0,387)	-0,0014 (0,435)
Age25-35	-0,0013 (0,336)	-0,0012 (0,366)
Age36-45	0,0002 (0,908)	0,0012 (0,907)
Age46-55	-0,0018 (0,245)	-0,0018 (0,280)
Age56-65	-0,0031 (0,047) * *	-0,0035 (0,094) *
Sexe	-0,0020 (0,001) ***	-0,0017 (0,000) ***
Capacité à payer 1	0,0037 (0,002) ***	0,0025 (0,000) ***
Capacité à payer 2	0,0032 (0,001) ***	0,0024 (0,000) ***
Capacité à payer 3	0,0043 (0,000) ***	0,0029 (0,000) ***
Capacité à payer 4	0,0028 (0,025) **	0,0014 (0,012) **
Montant utilisé sur la M.C.	0,0025 (0,000) ***	0,0023 (0,000) ***
Garantie sur la M.C.	-0,0037 (0,005) ***	-0,0045 (0,024) **

Les valeurs entre parenthèses représentent la valeur p du test statistique pour l'hypothèse nulle que les valeurs sont égales à zéro.

*, ** et *** représentent respectivement les niveaux de significativité à 10%, 5% et 1%.

Bibliographie

AGARWAL, S., AMBROSE, B. et LIU, C. (2006a). Credit lines and credit utilization. *Journal of Money, Credit, and Banking*, vol. 38(1), p. 1-22.

AGARWAL, S., AMBROSE, B., CHOMSISENGPHET, S. et LIU, C. (2006b). An empirical analysis of home equity loan and line performance. *Journal of Financial Intermediation*, vol. 15, p. 444-469.

AGARWAL, S., CHOMSISENGPHET, S. et DRISCOLL, J. C. (2004). Loan commitments and private firms. *FEDS Working Paper*, No. 2004-27.

ALTMAN, E. I. (1968). Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *Journal of Finance*, vol. 23(4), p.589-609.

ALTMAN, E. I., BRADY, B., RESTI, A. et SIRONI, A. (2005). The link between default and recovery rates: Theory, empirical evidence, and implications. *Journal of Business*, vol. 78(6), p. 2203-2228.

AMEMIYA, T. (1978). The estimation of a simultaneous equation generalized Probit model. *Econometrica*, vol. 46(5), p.1193-1205.

AMEMIYA, T. (1979). The estimation of a simultaneous equation Tobit model. *International Economic Review*, vol. 20(1), p.169-181.

AVERY, R. et BERGER, A. (1991). Loan commitment and bank risk exposure. *Journal of Banking & Finance*, vol. 15(1), p.173-192.

BERGER, A. et UDELL, G. (1995). Relationship lending and lines of credit in small firm finance. *Journal of Business*, vol. 68(3), p.351-381.

BERGERÈS, A. (2009). Risque de crédit et utilisation de lignes de crédit : le cas des particuliers. *Mémoire de maîtrise*. HEC Montréal, 119p.

BERKOVITCH, E. et GREENBAUM, S. I. (1991). The loan commitment as an optimal financing contract. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, vol. 26(1), p.83-95.

BOOT, A., THAKOR, A. et UDELL, G. (1987). Competition, risk neutrality and loan commitments. *Journal of Banking and Finance*, vol. 11, p. 449-471.

- CAMPBELL, J. Y. (2006). Household finance. *Journal of Finance*, vol. 61(4), p.1553-1604.
- CAMPBELL, T. (1978). A model of the market for lines of credit. *Journal of Finance*, vol. 33(1), p. 231-244.
- CANNER, G. B., FERGUS, J. T. et LUCKETT, C. A. (1998). Home equity lines of credit. *Federal Reserve Bulletin (Juin)*, p. 361-373.
- DIBOUNE, H. (2008). La prise en compte de la capacité à payer dans l'évaluation du risque de crédit des particuliers. *Mémoire de maîtrise*. HEC Montréal, 83p.
- DIONNE, G., ARTÍS, M. et GUILLÉN, M. (1996). Count data models for a credit scoring system. *Journal of Empirical Finance*, vol. 3, p.303-325.
- DIONNE, G., HAMMAMI, K., GAUTHIER, G., MAURICE, M. et SIMONATO, J.G. (2010). Default risk in corporate yield spreads. *Financial Management*, vol. 39(2), p.707-731.
- DEY, S. (2005). Lines of credit and consumption smoothing : The choice between credit cards and home equity lines of credit. *Document de travail de la Banque du Canada*, No. 2005-18.
- DUAN, J.-C. et YOON, S. H. (1993). Loan commitments, investment decisions and the signalling equilibrium. *Journal of Banking and Finance*, vol. 17(4), p.645-661.
- DUNN, L. et KIM, T. (1999). An empirical investigation of credit card default. *Ohio State University, Department of Economics Working Papers*, No. 99-13.
- DROZD, L. A., et SERRANO-PADIAL, R. (2010). Competitive poaching in unsecured lending. *Working Paper Wharton Finance Department*.
http://finance.wharton.upenn.edu/~ldrozd/my_files/poaching.pdf
- ELTON, E. J., GRUBER, M.J., AGRAWAL, D. et MANN, C. (2001). Explaining the rate spread on corporate bonds. *Journal of Finance*, vol. 56(1), p. 247-277.
- ERDEM, C. (2008). Factors affecting the probability of credit card default and the intention of card use in Turkey. *International Research Journal of Finance and Economics*, vol. 18, p. 159-171.
- HAUSMAN, J. A. (1978). Specification tests in econometrics. *Econometrica*, vol. 46, p.1251-1271.

INDUSTRIE CANADA (2004). Rapport sur les tendances en consommation. [http://www.ic.gc.ca/eic/site/oca-bc.nsf/vwapj/FR_CTR.pdf/\\$FILE/FR_CTR.pdf](http://www.ic.gc.ca/eic/site/oca-bc.nsf/vwapj/FR_CTR.pdf/$FILE/FR_CTR.pdf)

INSTITUT VANIER DE LA FAMILLE (2010). L'état actuel du budget de la famille canadienne – Rapport 2009. <http://www.vifamily.ca/library/cft/finfam09.pdf>

JIMÉNEZ, G., LOPEZ, A. et SAURINA, J. (2009a). EAD calibration for corporate credit lines. *Federal Reserve Bank of San Francisco, Working paper No. 2009-02*.

JIMÉNEZ, G., LOPEZ, A. et SAURINA, J. (2009b). Empirical analysis of corporate credit lines. *Review of Financial Studies*, vol. 22(12), p. 5069-5098.

KRAUS, A. et LITZENBERGER, R.H. (1973). A state preference model of optimal financial leverage. *Journal of Finance*, vol. 28(4) p.911-922.

LEE, L.-F., (1992). Amemiya's generalized least squares and tests of overidentification in simultaneous equation models with qualitative limited dependent variables. *Econometric Reviews*, vol. 11(3) p.319-328.

LINS, K., SERVAES, H. et TUFANO, P. (2010). What drives corporate liquidity ? An international survey of cash holdings and lines of credit. À paraître, *Journal of Financial Economics*.

MARTIN, J. et SANTOMERO, A. (1997). Investment opportunities and corporate demand for lines of credit. *Journal of Banking and Finance*, vol. 21(10), p. 1331-1350.

MCDONALD, J. F., et MOFFITT, R. A., (1980). The uses of tobit analysis. *Review of Economics and Statistics*, vol. 62(2), p.318-321.

MELNICK, J. et PLAUT, S. (1986). Loan commitment contracts, terme of lending and credit allocation. *Journal of Finance*, vol. 42(2), p.425-435.

MESTER, L. J. (1994). Why are credit card rates sticky? *Economic Theory*, vol. 4(4), p.505-530.

MODIGLIANI, F. et MILLER, M. (1958). The cost of capital, corporation finance and the theory of investment. *American Economic Review*, vol. 48(3), p. 261-297.

MOUNJIB, H. (2005). Risque de crédit et utilisation des lignes de crédit : le cas des entreprises privées canadiennes. *Mémoire de maîtrise*. HEC Montréal, 132p.

MYERS, S. C. et MALJUF, N. S. (1984) Corporate financing and investment decisions when firms have information that investors do not have. *Journal of Financial Economics*, vol. 13, p.187-221.

NORDEN, L. et WEBER, M. (2010). Credit line usage, checking account activity, and default risk of bank borrowers. *Review of Financial Studies*, vol. 23(10) p.3665-3699.

PETERSEN, M. et RAJAN, R. (1994). The benefits of lending relationships: Evidence from small business data. *Journal of Finance*, vol. 49(1), p.3-37.

SHOCKLEY, R. et THAKOR, A. (1997). Bank loan commitment contracts : data, theory and tests. *Journal of Money Credit and Banking*, vol. 29(4), p.515-534.

STATISTIQUE CANADA (2006). Avoirs et dettes détenus par les unités familiales. <http://www40.statcan.gc.ca/l02/cst01/famil109-fra.htm?sdi=>

STIGLITZ, J. et WEISS, A. (1981). Credit rationing in market with imperfect information. *American Economic Review*, vol. 71(3), p.393-409.

STRAHAN, P. (1999). Borrower risk and the price and nonprice terms of bank loans, *Federal reserve Bank of New York*, Staff Report 90.

SUFI, A. (2009) Bank lines of credit in corporate finance: An empirical analysis. *Review of Financial Studies*, vol. 22(3), p. 1057-1088.

THAKOR, A. et UDELL, G. (1987). An economic rationale for the pricing structure of bank loan commitments. *Journal of Banking and Finance*, vol. 11(2), p.271-289.

WOOLDRIDGE, J. M. (2002), *Econometric analysis of cross section and panel data*. Cambridge, The MIT Press, 752 p.