

Institut d'études politiques de Paris

ECOLE DOCTORALE DE SCIENCES PO

Programme doctoral en Sciences économiques

Département d'économie

Doctorat en Sciences économiques

Les Marchés de dérivés: Gestion des risques bancaires et stabilité financière

Guillaume VUILLEMEY

Thèse dirigée par

Philippe MARTIN

Soutenue à Paris le 16 juillet 2015

Jury :

M. Denis GROMB, Professeur de Finance, INSEAD. (Rapporteur)

M. Augustin LANDIER, Professeur d'Economie, Université Toulouse I Capitole, Member of Toulouse School of Economics.

M. Philippe MARTIN, Professeur des Universités, IEP de Paris.

M. Guillaume PLANTIN, Professeur des Universités, IEP de Paris.

M. Jean-Charles ROCHET, Professeur de Banking, University of Zürich. (Rapporteur)

Résumé court

Les marchés de produits dérivés ont crû de manière extrêmement rapide au cours des deux dernières décennies, et représentent le plus gros marché à l'échelle mondiale, en termes notionnels. Tant la croissance que la taille de ce marché, illustrée par la figure 1.1, soulèvent de nombreuses questions, aussi bien pour la théorie économique pure que pour les banques centrales, les autorités de régulation ou les institutions financières elles-mêmes. Cette thèse a pour ambition de contribuer à une meilleure compréhension, à la fois théorique et empirique, d'un certain nombre de questions économiques et politiques liées aux marchés de dérivés.

Jusqu'à très récemment, la plupart de la recherche liée aux marchés de dérivés s'est concentrée sur la valorisation (pricing) des contrats. D'un point de vue théorique, une vaste littérature cherche à valoriser de nombreux contrats dérivés, des swaps de taux d'intérêt (Duffie and Singleton, 1997) et des dérivés de crédit (Duffie, 1999) standards, à de très nombreux contrats non standards. D'un point de vue empirique, les prix des produits dérivés, observables publiquement, ont été abondamment utilisés pour extraire certaines informations non observables qui, d'après la littérature théorique, sont pertinents pour la détermination des prix des contrats. Par exemple, les prix des swaps de taux d'intérêt ont été utilisés pour inférer des anticipations d'inflation, tandis que les spreads de CDS ont été utilisés pour calculer des probabilités de défaut.

Par contraste, la recherche se concentrant sur les expositions sur les marchés de dérivés est relativement limitée. Tandis que les prix sont généralement observables, les expositions - c'est-à-dire les quantités - ne sont souvent pas observées. En outre, un certain nombre de caractéristiques des produits dérivés soulèvent des questions supplémentaires dès lors que l'on travaille sur les expositions qu'ils font naître. Tout d'abord, la plupart des marchés dérivés sont des marchés de gré-à-gré (over-the-counter, OTC), ce qui implique que la structure du marché est relativement opaque et la structure du réseau des expositions potentiellement difficile à appréhender. Un second ensemble de difficultés provient du fait que les expositions dérivées sont par nature hors-bilan. De facto, la mesure des expositions soulève un certain nombre de questions théoriques et pratiques. Les valeurs notionnelles, qui sont parfois observées, ne reflètent pas de manière fidèle les expositions sous-jacentes véritables. Sur le marché des swaps de taux d'intérêt, par exemple, les montants notionnels ne sont jamais payés - ils ne sont utilisés que pour le calcul des flux d'intérêt à payer. Par ailleurs, des montants notionnels agrégés peuvent masquer d'importantes opportunités de netting bilatéral ou multilatéral, qui doivent être prises en compte dans le calcul des expositions nettes finales. Enfin, des contrats dérivés sont des contrats à long terme qui ont une valeur présente nulle au moment où ils sont échangés. Leur valeur devient positive ou négative seulement au fil du temps.

Cette caractéristique des contrats dérivés implique que le principal risque devant être géré n'est pas un risque de crédit (comme pour les actifs intégrés au bilan, comme les obligations), mais un risque de contrepartie.

La structure de cette thèse suit deux étapes naturelles. La première partie, "Derivative markets and optimal bank capital structure", étudie l'utilisation optimale des produits dérivés par les intermédiaires financiers dans leur gestion du risque, en prêtant spécifiquement attention au marché des dérivés de taux d'intérêt. En modélisant la structure de capital optimale d'une banque, le premier chapitre montre comment l'usage des dérivés affecte un certain nombre de décisions souvent étudiées en finance d'entreprise : l'offre de crédit, la transformation de maturité, la politique de dividendes ou les probabilités de défaut. La seconde partie, "Derivative markets and financial stability", aborde au contraire le marché des dérivées comme un système à part entière. Ce renversement de perspective du niveau microéconomique au niveau macroéconomique est courant dans la théorie économique, et se fonde sur l'idée que des choix qui peuvent être optimaux à l'échelle d'une institution peuvent avoir des conséquences indésirables à l'échelle du système tout entier. C'est le cas si des externalités (qui trouvent leur origine, par exemple, dans le risque de contrepartie) ne sont pas internalisées. Cette thèse, cependant, ne prend pas de position marquée au sujet de l'existence ou non d'externalités devant faire l'objet d'une attention particulière. Nos travaux à l'échelle du système financier dans son ensemble se limitent à une description d'un marché de dérivés - le marché des CDS - et à l'étude empirique des importantes réformes réglementaires en cours.

Le premier chapitre, "Derivatives and risk management by commercial banks", étudie comment l'assurance via les dérivés de taux d'intérêt affectent la structure de capital des banques. Ce chapitre introduit des dérivés de taux d'intérêt dans un modèle de structure de capital d'un intermédiaire financier. Par contraste avec d'autres types de dérivés, en particulier les dérivés de crédit, le marché des dérivés de taux d'intérêt n'a été l'objet que d'une attention extrêmement limitée dans la littérature existante. J'étudie comment l'assurance via ces dérivés affectent la gestion des risques bancaires, en particulier leur transformation de maturité et les types de positions qu'elles prennent. Je montre que les banques peuvent trouver optimal de s'assurer aussi bien contre les hausses que contre les baisses de taux d'intérêt, ce qui est aussi observé dans la cross-section des banques commerciales américaines. Concernant l'offre de prêts, je montre que l'utilisation des dérivés induit une politique de prêt "procyclique mais asymétrique", c'est-à-dire que les banques qui utilisent des dérivés sont mieux à même d'exploiter de bonnes opportunités de prêts en période de croissance, mais réduisent moins leur offre de crédit durant les récessions ou lors de contractions monétaires. J'étudie également la fréquence des défauts bancaires. Le résultat principal est que, même si les dérivés ne sont utilisés qu'à des fins assurantielles, ils ne réduisent pas nécessairement la fréquence des défauts bancaires.

Ils peuvent, sous certaines conditions, accroître cette fréquence. L'effet qui prévaut est endogène. Enfin, malgré des propriétés d'assurance qui présentent des avantages pour les banques, toutes les banques n'utilisent pas de dérivés à l'équilibre, ainsi que cela est également observé dans les données. Plus globalement, le model offre un cadre général pour étudier la gestion du risque de taux d'intérêt par les banques, à l'aide de différents instruments. La question de la gestion du risque de taux est, ainsi que je tends à le croire, un sujet très important dans l'environnement macroéconomique actuel, caractérisé par des taux d'intérêt très bas voire négatifs, et par une courbe des taux très plate.

Le second chapitre, "The network structure of the CDS market and its determinants" utilise une base de données nouvelle et unique d'expositions bilatérales sur des contrats CDS afin d'offrir une description détaillée de la structure du réseau des expositions. Ce chapitre montre que le marché des CDS est hautement concentré, et centré autour de 14 dealers principaux. Un autre résultat important est qu'une fraction très importante des investisseurs sont des acheteurs nets de CDS, ce qui implique que le risque de crédit finale est relativement concentré. Par contraste avec de nombreux autres articles dans la littérature sur les réseaux financiers, qui se concentrent sur un unique réseau d'expositions (par exemple, le réseau des prêts interbancaires), ce chapitre analyse aussi l'hétérogénéité entre un grand nombre de réseaux CDS différents (642 réseaux différents pour des CDS souverains et financiers). J'utilise une approche économétrie afin d'étudier la manière dont une structure de réseau particulière (e.g. le nombre d'investisseurs actifs, la concentration du marché) peut être expliquée par les caractéristiques du CDS ou de l'obligation sous-jacente. En cohérence avec la littérature théorique sur l'usage des CDS, ce chapitre montre que le volume de la dette sous-jacente, se structure (maturité et collatéralisation), la volatilité du spread du CDS et son beta, ainsi que le type de CDS (souverain vs. Financier) sont liés de manière statistiquement significatives aux propriétés structurelles du marchés CDS.

Le troisième chapitre, "Central clearing and collateral demand", a pour objet la régulation des marchés de produits dérivés. La compensation centrale des dérivés standardisés - devenue obligatoire tant en Europe qu'aux Etats-Unis - est la plus importante réforme des marchés de dérivés en deux décennies au moins. Toute transaction entre deux investisseurs devra être redirigée vers une chambre de compensation centrale, qui deviendra acheteuse vis-à-vis de chaque vendeur, et vendeuse vis-à-vis de chaque acheteur. Les chambres de compensation sont donc appelées à gérer le risque de contrepartie pour une part très importante des marchés de dérivés, et deviendront de facto des institutions "systémiques". Ce chapitre étudie le montant de collatéral devant être exigé pour que tous les portefeuilles puissent être compensés de manière sûre, étant données la structure de marché observée dans les données d'expositions CDS. De manière importante, le montant de collatéral demandé dépend de la structure de marché qui prévaut (e.g.

nombre de chambres de compensation, possibilités de réhypothécatation, compensation pour le compte d'un client). The coûts et bénéfices de la compensation centrale sont étudiés sous ces diverses structures de marché.

Il y a, bien évidemment, un grand nombre de questions importantes dont je ne traite pas, ce qui laisse ouvertes de nombreuses portes pour des travaux futurs. Mon travail en cours le plus important est un projet empirique lié au chapitre I, qui vise à étudier l'usage par les banques des dérivés quand elles font face à des chocs négatifs importants sur leurs fonds propres, ou quand elles s'approchent du défaut. D'autres travaux théoriques sont également en cours.

Table des matières

Contents	vi
1 Produits dérivés et gestion des risques par les banques commerciales	2
1.1 Résumé	2
1.2 Introduction	3
1.3 Le modèle de structure de capital	5
1.4 Gestion des risques bancaires	5
1.5 Dynamique de l'offre de crédit	6
2 La structure de réseau du marché des CDS et ses déterminants	10
2.1 Résumé	10
2.2 Introduction	11
2.3 La base de données d'expositions CDS	11
2.4 La structure du réseau mondial d'expositions aux CDS	13
2.5 Les déterminants de la structure du réseau des CDS	15
3 Compensation centrale et demande de collatéral	18
3.1 Résumé	18
3.2 Introduction	19
3.3 Données d'expositions CDS	19
3.4 Modèle de détermination des marges	21
3.5 Demande de collatéral dans le modèle de base	21
3.6 Structure de marché alternatives	23

Chapitre 1

Produits dérivés et gestion des risques par les banques commerciales

1.1 Résumé

La taille du marché des produits dérivés de taux d'intérêt a été multipliée par dix au cours des quinze dernières années. Il s'agit du plus important marché mondial, avec une exposition notionnelle agrégée de 563 trillions de dollars en juin 2014. Malgré ces chiffres frappants, la compréhension - théorique ou empirique - de la manière dont ce marché affecte la gestion par les banques de leur activité reste très limitée. Dans ce chapitre, je développe un cadre conceptuel permettant d'étudier comment l'utilisation par les banques commerciales des dérivés de taux d'intérêt à des fins de couverture affecte *(i)* leur gestion des risques et *(ii)* la réponse de l'offre de crédit à certains chocs. S'agissant de la gestion des risques bancaires, ce cadre conceptuel permet de mieux comprendre les différents types de positions que prennent les banques, ainsi qu'elles sont observées dans les données américaines. Concernant l'offre de crédit, l'usage des dérivés de taux permet aux banques de se s'assurer contre les chocs de politique monétaire : Les utilisateurs de dérivés réduisent moins leur offre de crédit en période de contraction monétaire ou de récession que les non-utilisateurs. Ceci est également observé dans les données.

1.2 Introduction

Les marchés de produits dérivés ont crû très rapidement au cours des 15 dernières années, ainsi que l'illustre la figure 1.1. La plupart de cette croissance est due aux dérivés de taux d'intérêt. En raison du manque de données précises, les économistes n'ont à ce jour qu'une compréhension limitée de la manière dont la couverture des risques via les dérivés affecte la gestion par les banques commerciales de leur activité. Ce chapitre vise à expliquer certains aspects de la gestion par les banques de leur risque de taux via les dérivés, ainsi que ses conséquences pour l'offre de crédit.

Que sont les dérivés de taux d'intérêt ? Les dérivés de taux d'intérêt sont des contrats par lesquels deux parties s'engagent à échanger des flux futurs d'intérêts, calculés comme pourcentages d'un certain montant, appelé montant notionnel. Parmi ces contrats, le plus utilisé est le swap de taux, qui permet d'échanger un taux fixe contre un taux flottant, jusqu'à l'échéance du contrat.

Un tel contrat est illustré par la figure 1.2. Dans cet exemple, la banque s'engage à payer un taux fixe de 4%, par exemple chaque trimestre, à un intermédiaire. Cet intermédiaire s'engage quant à lui à payer un taux flottant, indexé sur le Libor, aux mêmes dates. Dans ce cas précis, on dit de la banque qu'elle a une position fixe (i.e. elle paie un taux fixe et reçoit un taux flottant), tandis que l'intermédiaire a une position flottante. Si le montant notionnel du contrat est de 100 millions USD, ce chiffre est utilisé pour calculer chacun des flux d'intérêt. La banque, par exemple, paiera $4\% \times 100$ millions, i.e. 4 millions USD, chaque trimestre. En d'autres termes, les montants notionnels ne sont jamais payés dans leur intégralité. Ces paiements ont lieu jusqu'à ce que le swap arrive à échéance, e.g. 5 ans, sauf si l'une des deux parties fait défaut avant .

Les produits dérivés peuvent être utilisés à des fins d'assurance : ils permettent de s'assurer contre des changements de taux d'intérêts futurs qui, en l'absence de couverture, pourraient entraîner des pertes. L'une des raisons pour lesquelles les banques sont très actives sur le marché des dérivés de taux tient au fait que la plupart des flux financiers qu'elles reçoivent (e.g. remboursement des prêts) ou paient (leurs propres emprunts interbancaires) sont des flux d'intérêts dont les échéances ne coïncident pas : elles tendent à emprunter à court terme et à prêter à long terme. Par suite de cette transformation de maturité, des changements de taux d'intérêts peuvent accroître ou faire diminuer la profitabilité des banques, et éventuellement les contraindre à faire défaut. Ceci rend l'utilisation des dérivés intéressante.

Malgré leur rôle comme outil d'assurance, il faut noter que seulement 12% des banques, aux États-Unis, utilisent des dérivés de taux pour se couvrir. Un très grand nombre de petites banques ne les utilisent pas, probablement en raison des coûts fixes liés à l'usage

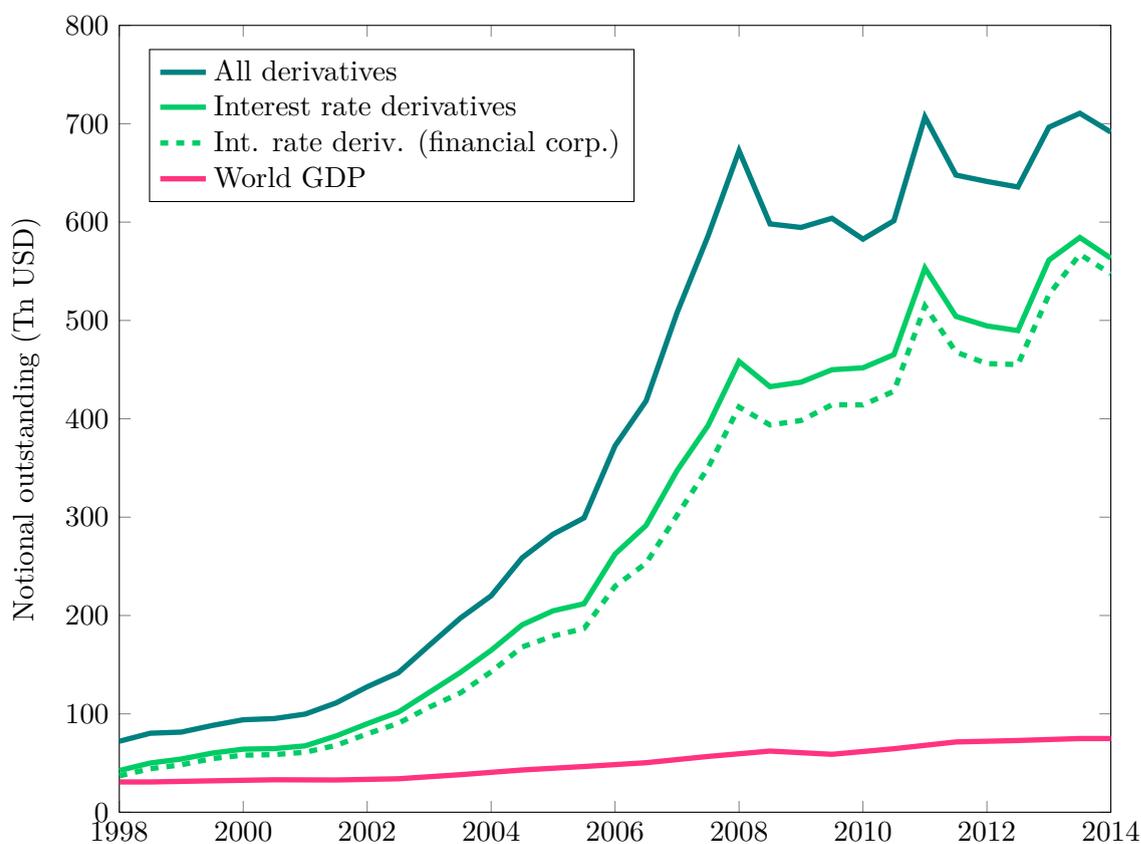


FIGURE 1.1: Le marché mondial des produits dérivés. Sources: BIS (données de dérivés) et Banque mondiale (données de PIB).

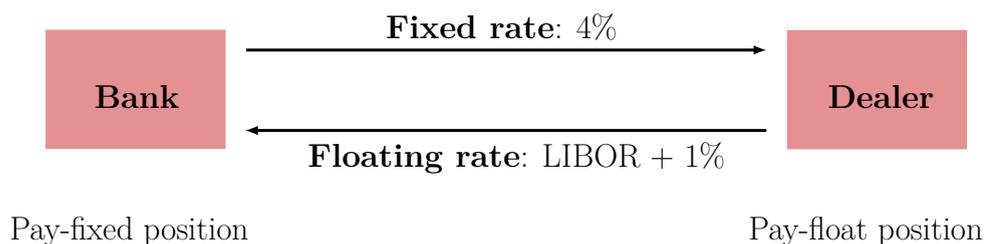


FIGURE 1.2: Un swap de taux d'intérêt

de ces contrats. La fraction des banques qui utilise des dérivés à des fins autres que de couverture est beaucoup plus faible, égale à 2% environ.

1.3 Le modèle de structure de capital

Dans le modèle, les banques financent des prêts à long-terme par de la dette à court terme et du cash. La profitabilité, en termes réels, des prêts, ainsi que le taux d'intérêt, sont stochastiques. Après avoir reçu ces deux chocs, les banques choisissent de manière optimale leur offre de crédit, leur proportion de financement à court-terme ainsi que leur couverture sur les marchés dérivés.

La raison pour laquelle les banques ont une incitation à se couvrir est parce qu'elles font face à des contraintes financières (as in [Froot et al., 1993](#)): Le montant de dette à court-terme qu'elles peuvent obtenir est limité par le collatéral dont elles disposent, et émettre du capital est coûteux. De ce fait, les banques souhaitent gérer leurs fonds internes de manière à avoir suffisamment de ressources quand des opportunités de prêts profitables existent. Une pénurie de fonds dans une telle situation impliquerait de se tourner vers des sources de financement plus coûteuses. Il y a deux types d'outils que les banques peuvent utiliser pour leur gestion de ce risque :

1. *La préservation de la capacité d'endettement.* La banque peut choisir de ne pas emprunter autant que possible à court-terme, donc de réduire sa transformation de maturité et de garder des liquidités.
2. *Les dérivés de taux d'intérêt.* Ces contrats permettent à la banque d'avoir davantage de fonds dans les états du monde futurs où il sera optimal de prêter beaucoup.

1.4 Gestion des risques bancaires

Dans les discussions de politique économique, il est fréquent de penser que le risqué de taux d'intérêt des banques provient essentiellement des hausses de taux d'intérêt. En effet, dans la mesure où les banques empruntent à des maturités courtes et prêtent à des maturités longues, une hausse du taux court implique que leur coût de financement s'accroît, tandis que la profitabilité de leurs actifs peut être constante jusqu'à ce que ceux-ci parviennent à maturité. Ceci est d'autant plus vrai si les prêts à long-terme sont des prêts à taux fixe.

Qu'observe-t-on dans les données ? La figure [1.3](#) introduit et représente une mesure de l'exposition nette des banques aux dérivés de taux. Deux remarques s'imposent.

Premièrement, il y a une hétérogénéité importante dans les types de positions que les banques prennent sur le marché des swaps. Certaines banques se couvrent en effet contre la hausse des taux courts. Un grand nombre de banques, en revanche, reporte des expositions suggérant qu'elles s'assurent contre les baisses de taux. Deuxièmement, l'exposition moyenne du système est telle que les banques se couvrent, globalement, contre les baisses du taux court, ce qui est en contradiction avec la vision couramment répandue, exposée plus haut.

Le modèle peut permettre d'expliquer ces faits stylisés. Le fait que les banques puissent prendre à la fois des positions fixes et des positions flottantes (i.e. se couvrir respectivement contre les hausses ou contre les baisses de taux) peut s'expliquer par l'existence de plusieurs incitations opposées à se couvrir via des contrats dérivés.

Premièrement, au passif de la banque, il y a un risque que le coût d'endettement de la banque soit élevé précisément dans les états du monde futurs où la banque aura de nombreuses opportunités de prêts (parce que l'économie réelle est florissante). Ce risque incite la banque à se couvrir contre les hausses de taux d'intérêt.

Deuxièmement, à l'actif de la banque, il y a un risque que, pour un coût de financement donné, la banque soit incapable d'exploiter les opportunités de prêt supplémentaires liées à la baisse des taux, car il est généralement optimal de prêter davantage en de telles circonstances. Ce risque donne une incitation inverse, à savoir se couvrir contre les baisses de taux.

Ces deux forces coexistent et sont toujours présentes dans une certaine mesure. Leur magnitude relative, cependant, dépend à la fois de facteurs agrégés (e.g. le niveau ou la volatilité du taux court) et de facteurs spécifiques aux banques (e.g. le montant total des prêts d'une banque). Ces deux forces permettent d'expliquer de manière raisonnablement bonne la distribution des positions observée sur la figure 1.3.

1.5 Dynamique de l'offre de crédit

L'usage des dérivés de taux affecte-t-il la dynamique de l'offre de crédit ? À ce jour, les travaux empiriques de [Purnanandam \(2007\)](#) tendent à le montrer. En utilisant des données sur les banques commerciales américaines, il montre que, en période de contraction de la politique monétaire, les banques qui utilisent des dérivés de taux réduisent moins leur offre de crédit que les banques qui n'en n'utilisent pas. Les banques semblent utiliser les dérivés de taux pour s'assurer contre les chocs de politique monétaire.

Le modèle brièvement exposé plus haut permet d'expliquer ce fait. En un mot, pourquoi est-ce le cas que les différences de politiques d'offre de crédit entre utilisateurs et non-utilisateurs de dérivés soient particulièrement importantes durant les périodes de contractions monétaires ou pendant les récessions ? Quand un "mauvais" choc survient - e.g. quand le taux court augmente - toutes les banques utilisatrices ou non de dérivés, doivent réduire la taille de leur bilan. Elles doivent restaurer leurs fonds internes, i.e. leur capacité à prêter dans le futur. Les banques qui n'utilisent pas de dérivés y parviennent uniquement en réduisant leur offre de prêts et en gardant davantage de cash. Les utilisateurs de dérivés ne font cela que dans une proportion plus limitée, car ils ont un outil additionnel pour s'assurer que leur capacité de prêt sera suffisante dans le futur. En utilisant des swaps, ils peuvent transférer des fonds précisément dans les états du monde futurs où il sera optimal pour eux de prêter beaucoup.

Il convient de souligner, enfin, que ce mécanisme prévaut aussi bien pour des "mauvais" chocs de taux que pour des "mauvais" chocs réels (e.g. une récession en termes réels). Dès lors, la couverture du risque de taux ne change pas seulement la manière dont une banque réagit aux chocs de taux, mais également sa réponse à d'autres types de chocs, comme des chocs sur le PIB.

Une intuition pour ce dernier résultat vient de fait que le taux court détermine le coût de financement de la banque. Par exemple, un taux court élevé peut impliquer que la banque n'est pas capable d'exploiter certaines opportunités de prêt profitables, parce qu'elle ne peut pas s'endetter autant qu'elle le souhaiterait. Son désir d'accéder au marché de la dette, néanmoins, dépend de la rentabilité de ses prêts, soit à une date donnée, soit par anticipation dans le futur. À travers ce canal, il apparaît clairement que l'incitation à s'assurer contre les hausses de taux ne dépend pas seulement du taux d'intérêt présent, mais aussi des états présents et futurs des variables réelles (i.e. du coût d'opportunité du prêt marginal). Par conséquent, la possibilité de s'assurer via des dérivés de taux change également la dynamique de crédit d'une banque en réponse à des chocs qui ne sont pas directement liés au taux d'intérêt.

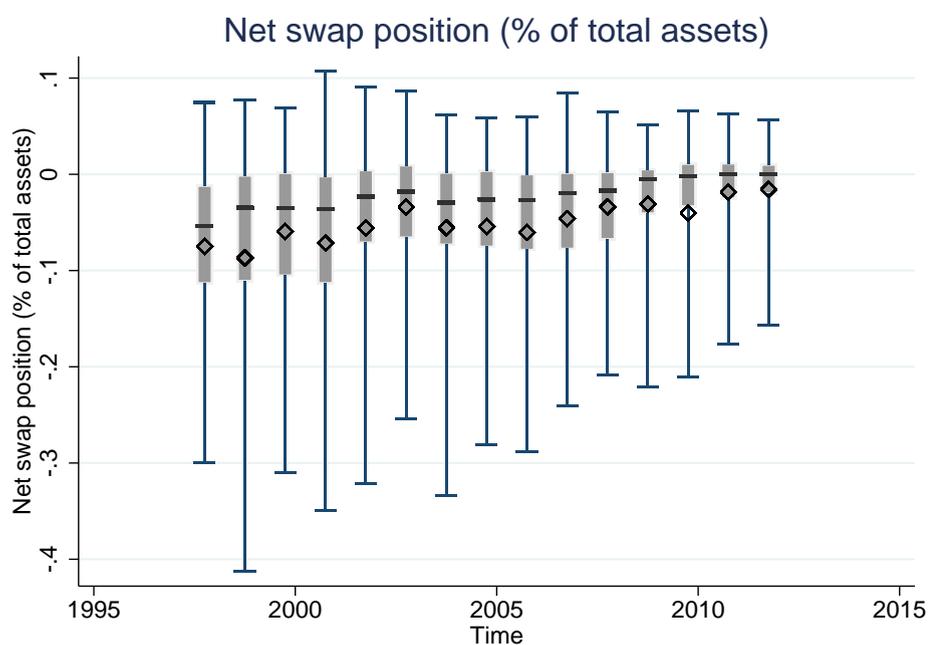


FIGURE 1.3: Position nette sur le marché des swaps pour les banques commerciales américaines. La position nette sur le marché des swaps est calculée pour chaque banque comme la différence entre ses positions fixes et ses positions flottantes, normalisée par ses actifs totaux. Cela est une approximation de l'exposition résiduelle d'une banque, après que l'on ait compensé (netting) les expositions longues et courtes. Cette figure montre la position nette sur le marché des swaps de 1235 banques commerciales américaines, entre 1997 et 2012. Dans la boîte à moustaches, la médiane est indiquée par une barre horizontale noire. Le rectangle gris représente les 25ème et 75ème percentiles tandis que les moustaches représentent les 5ème et 95ème percentiles. La moyenne est indiquée par un losange. L'exposition moyenne nette est négative, ce qui implique que les banques américaines, dans leur ensemble, sont exposées à des hausses du taux d'intérêt à court terme.

Chapitre 2

La structure de réseau du marché des CDS et ses déterminants

Note: Ce chapitre a été publié, avec deux coauteurs: PELTONEN, Tuomas A., SCHEICHER, Martin. and VUILLEMEY, Guillaume. (2014), “The Network Structure of the CDS Market and its Determinants”, *Journal of Financial Stability*, Vol. 13, p. 118-133. Les opinions exprimées dans ce chapitre sont celles des auteurs et ne reflètent pas celles du European Systemic Risk Board (ESRB), de la Banque Centrale Européenne (BCE) ou de l’Eurosystème. Les auteurs souhaitent remercier DTCC pour nous avoir permis d’accéder aux données de CDS utilisées dans le cadre des travaux de l’ESRB. Cet article a été écrit dans le cadre d’un groupe d’experts de l’ESRB sur le marché des CDS, dirigé par Markus Brunnermeier et Laurent Clerc. Nous remercions un rapporteur anonyme, Gerhard Rünstler ainsi que les membres du groupe d’experts pour des discussions stimulantes, notamment Viral Acharya, Markus Brunnermeier et Laurent Clerc, ainsi que les participants en séminaires à la BCE.

2.1 Résumé

Ce chapitre étudie la structure de réseau du marché des dérivés de crédit (CDS) ainsi que ses déterminants, en utilisant une base de données unique d’expositions notionnelles bilatérales sur 642 entités de référence souveraines et financières. Nous montrons que le marché des CDS est centré autour de 14 intermédiaires principaux (*dealers*), a une structure dite “small world” et une distribution des expositions suivant une loi de puissance. Une proportion importante des investisseurs sont des acheteurs nets de CDS, ce qui implique que l’exposition ultime au risque de crédit est relativement concentrée. Conformément à la littérature théorique sur l’usage des CDS, le volume de dette sous-jacent

ainsi que sa structure (maturité et collatéralisation), la volatilité du spread de CDS et son beta, ainsi que le type de CDS (souverain vs. financier) de l'obligation sous-jacente sont corrélés de manière significative—et avec les signes anticipés—aux caractéristiques structurelles du marché des CDS.

2.2 Introduction

Ce chapitre analyse la structure du réseau du marché des dérivés de crédit (CDS) ainsi que ses déterminants. Ce marché a crû très rapidement au cours des 15 dernières années, pour atteindre une taille de 13 trillions USD en juin 2013, en termes notionnels. Dans la mesure où les CDS sont échangés de gré-à-gré, la structure du marché est relativement opaque, aussi bien pour les économistes que pour les régulateurs eux-mêmes. La complexité de la structure des expositions est illustrée par la figure 2.1.

En utilisant une base unique d'expositions bilatérales sur des contrats CDS, ce chapitre offre la première description détaillée de la structure du marché des CDS. La compréhension de cette structure est importante, dans la mesure où de nombreux travaux ont montré que la résilience d'un réseau d'expositions soumis à un choc dépend de manière importante de ses propriétés structurelles (voir [Acemoglu et al., 2013](#); [Georg, 2013](#); [Gai and Kapadia, 2010](#); [Lee, 2013](#)). Ce chapitre conduit une telle analyse à trois niveaux différents: (i) le marché CDS agrégé (ii) de sous-réseaux, comme le réseau des expositions CDS souveraines et (iii) le réseau CDS pour chaque entité de référence particulière.

Ce chapitre montre que le marché des CDS est très concentré, et centré autour de 14 intermédiaires principaux. Un risque potentiellement important vient du fait que les vendeurs nets de CDS ne représentent qu'une fraction faible de l'ensemble des investisseurs, ce qui implique que le risque de crédit est relativement concentré. En analysant les déterminants des propriétés de réseaux CDS, nous montrons qu'un marché est plus important et plus liquide si le volume d'obligations sous-jacente est plus élevé, si ces obligations ne sont pas collatéralisées et si leur maturité est courte. Les marchés de CDS souverains sont également plus actifs, ce qui est cohérent avec l'usage de ces derniers à des fins de "couverture globale".

2.3 La base de données d'expositions CDS

Les données d'expositions CDS bilatérales proviennent de DTCC (Depository Trust and Clearing Corporation), le principal référentiel central sur le marché des CDS. Il s'agit d'un échantillon au 30 décembre 2011. Cette base de données couvre plus de 99% des

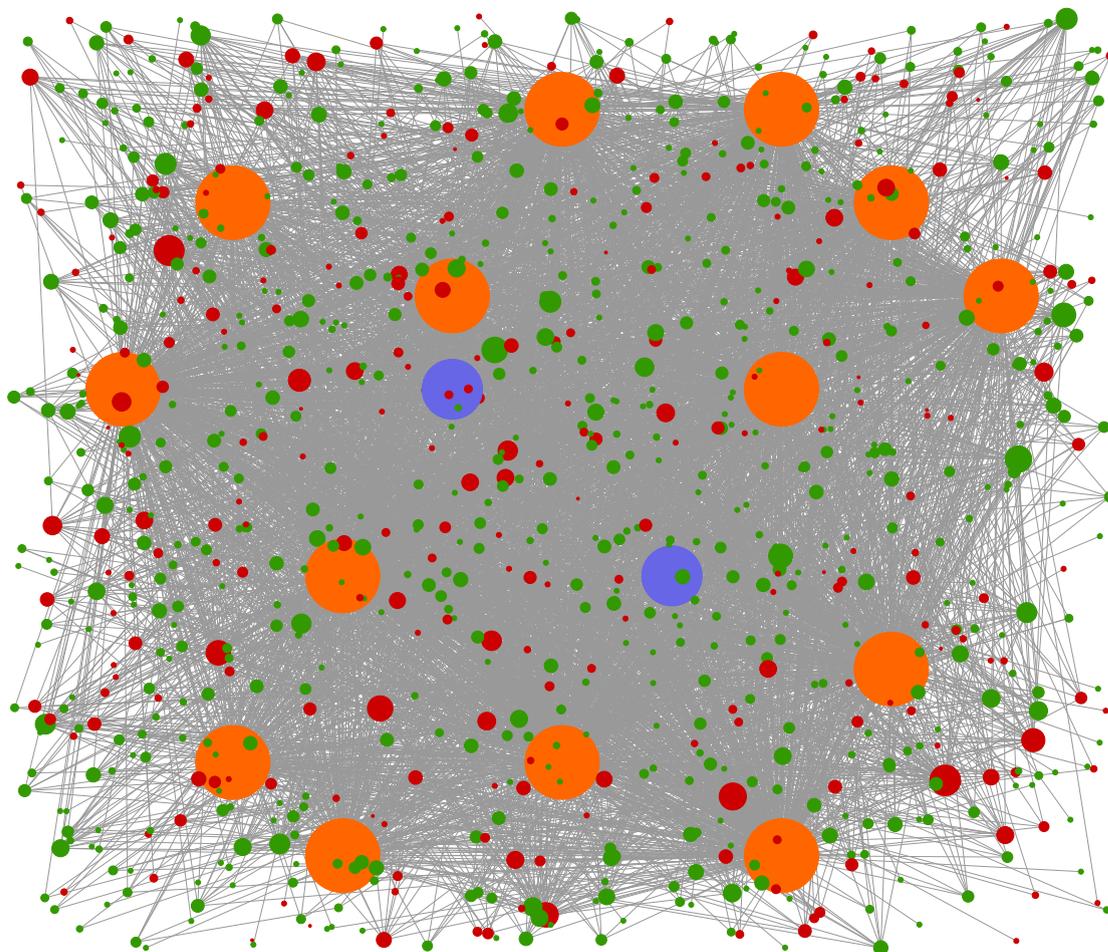


FIGURE 2.1: Le marché mondial des CDS. Ce graphique montre le réseau mondial d'expositions nettes aux CDS. Les contreparties centrales sont représentées en bleu. Les dealers sont représentés en orange. Les utilisateurs finaux sont en vert (resp. rouge) si il sont acheteurs nets (resp. vendeurs nets) de CDS. La taille de chaque noeud est proportionnelle à la racine carrée de l'exposition nette représentés.

expositions CDS à l'échelle mondiale. La base de données dont nous disposons comprend 642 entités de références, qui se décomposent en 602 entités de références financières et 40 souveraines. Le volume inclus dans notre base de données représente 19.6% du marché CDS mondial.

Les données incluent 946 contreparties, dont deux chambres de compensation (CCP) que nous identifions. L'identité des contreparties est anonymisée, mais celle des entités de référence est connue. Dès lors, nous relierons les données d'expositions avec des données rattachées aux entités de référence, notamment:

- *Caractéristiques de la dette sous-jacente*: Volume de dette, maturité moyenne et pourcentage de collatéralisation.
- *Caractéristiques du risque*: Niveau, volatilité et beta du spread du CDS.
- *Type de CDS*: Souverain ou financier.
- *Localisation du CDS*: Européen ou non.

2.4 La structure du réseau mondial d'expositions aux CDS

Notre analyse met en lumière plusieurs propriétés structurelles du marché des CDS. Premièrement, le marché est très concentré autour de quelques intermédiaires (*dealers*). Ces dealers, au nombre de 14, représentent 84.5% de l'activité totale en termes bruts, et 75% de toutes les transactions ayant lieu sur le marché des CDS. Cette grande concentration du marché des CDS se voit par le fait qu'une structure "small world" est observée, ainsi qu'une distribution des expositions suivant une loi de puissance.

Par ailleurs, les ratios d'expositions nettes sur les expositions brutes sont généralement très faibles. Ce ratio est égal à 8.2% pour le marché dans son ensemble. Cela reflète une intermédiation importante, ainsi qu'une caractéristique des échanges sur ce marché: plutôt que d'annuler une exposition CDS existante, il n'est pas rare pour un investisseur d'ouvrir une exposition nouvelle en sens opposé. Ainsi, les montants d'exposition brutes peuvent augmenter, tandis que les montants d'expositions nettes diminuent.

Enfin, une part très importante des investisseurs sont acheteurs nets de CDS. Seulement 18% des investisseurs sont vendeurs nets de CDS en agrégé. Cette concentration des vendeurs nets, illustrée dans le tableau 2.1, implique que le risque de crédit ultime est relativement concentré.

	Aggr.	Sov.	Fin.	Eur.	Non Eur.	Spread <300	Spread >300	High debt	Low debt
N. CDS	642	40	602	200	442	118	75	97	96
N. traders	946	687	722	705	795	818	672	850	504
Gross not. (Bn EUR)	4 280	1 810	2474	1953	2332	2188	1699	2958	929
Net not. (Bn EUR)	349	162	187	168	181	195	111	248	58
Net / gross (%)	8.2	9.0	7.6	8.6	7.8	8.9	6.5	8.4	6.3
N. obs.	115,283	25,647	89,636	49,162	66,121	54,062	37,973	59,099	32,936
N. transac.	592,083	156,278	435,805	234,555	357,528	297,908	223,111	338,478	182,541
Avg. transac. not. (Mn EUR)	7.2	11.6	5.7	8.3	6.5	7.3	7.6	8.7	5.1
Avg. N. of counterparties	9.6	7.9	9.5	8.5	8.7	8.7	8.8	9.1	8.2
Avg. N. of CDS traded	18.7	5.6	19.2	10.6	12.9	9.4	7.8	10.1	8.7
Avg. N. transac. per CDS per link	10.3	12.2	9.7	9.5	10.8	11	11.8	11.5	11.1
Share top-10	0.73	0.72	0.74	0.72	0.73	0.71	0.76	0.72	0.76
Share net sellers	0.18	0.16	0.18	0.15	0.20	0.13	0.18	0.17	0.19

TABLE 2.1: Statistiques descriptives. Ce tableau présente des statistiques descriptives du réseau CDS agrégé et de 8 sous-réseaux. “N.” est l’abréviation de “nombre”. “Avg. transac. not.” est le montant notionnel moyen d’une transaction. “Avg. N. transac. per CDS per link” est le nombre moyen de transactions qui composent une exposition bilatérale entre deux investisseurs sur un CDS particulier. “Share top 10” est la part des expositions brutes détenues par les 10 investisseurs les plus actifs. “Share net sellers” est la part d’institutions actives qui sont vendeuses nettes de CDS.

2.5 Les déterminants de la structure du réseau des CDS

Pour analyser de manière plus fine la structure du réseau au niveau de chaque entité de référence, nous engageons une analyse économétrique. Nous estimons un modèle linéaire généralisé, GLM (Nelder and Wedderburn, 1972; Mccullagh and Nelder, 1989). Comme variables dépendantes, nous utilisons des caractéristiques de taille du marché et de l'activité sur chaque marché CDS (par exemple, le nombre de transactions chaque jour). Ainsi que le montre le tableau 2.2, il existe des différences significatives entre les valeurs des variables dépendantes pour les CDS souverains et financiers.

Nous testons les hypothèses suivantes:

- *Hypothèse 1*: Un plus grand volume de dette sous-jacente est associé avec une plus grande taille et une plus grande activité du marché CDS.
- *Hypothèse 2*: Une plus grande fraction de dette sous-jacente non-collatéralisée est associée avec une plus grande taille et une plus grande activité du marché CDS.
- *Hypothèse 3*: Un niveau plus élevé du spread de CDS est associé avec une taille plus importante du marché CDS.
- *Hypothèse 4*: Une plus grande volatilité du spread de CDS est associée avec une plus grande taille et une plus grande activité du marché CDS.

Le modèle de base est décrit ci-dessous, où Y_i dénote la variable dépendante.

$$Y_i = g^{-1}(\beta_0 + \beta_1 \cdot Price_i + \beta_2 \cdot Volatility_i + \beta_3 \cdot Beta_i + \beta_4 \cdot Bonds_i + \beta_5 \cdot Maturity_i + \beta_6 \cdot Unsecured_i) + \epsilon_i \quad (2.1)$$

Les résultats pour la spécification de base se trouvent dans le tableau 2.3. Nous échouons à rejeter les hypothèses 1, 2 et 4, tandis que nous rejetons l'hypothèse 3. S'agissant des caractéristiques de risque, le niveau du spread de CDS n'est pas un déterminant majeur des propriétés du réseau CDS, par contraste avec la volatilité du spread et son beta.

	Dens.	% Nodes	% Net	% Trades	% Notional
Sov.	0.0005 (0.000)	0.108 (0.01)	0.013 (0.002)	0.013 (0.003)	0.017 (0.000)
Fin.	0.0003 (0.000)	0.063 (0.003)	0.003 (0.000)	0.004 (0.000)	0.003 (0.000)
All	0.0004 (0.000)	0.071 (0.003)	0.005 (0.001)	0.005 (0.001)	0.0005 (0.001)
Diff. (Fin. - Sov.)	-0.0002	-0.045	-0.01	-0.009	-0.014
Pr(Diff=0)	0	0	0	0	0
Pr(Diff≠0)	1***	1***	1***	1***	1***

TABLE 2.2: Différences de caractéristiques moyennes entre CDS souverains et financiers. Ce tableau présente les résultats d'un t -test sur deux échantillons pour montrer des différences de caractéristiques moyennes entre CDS souverains et financiers pour les 5 variables dépendantes utilisées dans l'analyse économétrique. "Dens." est la densité du réseau. "% Nodes" est la proportion d'investisseurs actifs. "% Net" est la part du notionnel net représenté par le CDS dans le marché total. "% Trades" est la proportion moyenne des transactions quotidiennes qui a lieu sur un CDS précis. "% Notional" est la part du notionnel échangé quotidien représenté par le CDS.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Dens.	% Nodes	% Net	% Trades	% Notional
main					
CDS price	0.433 (0.75)	0.376 (0.55)	-0.279 (-0.25)	2.626** (2.17)	2.069 (1.45)
CDS vol.	2.886* (1.75)	3.613* (1.82)	9.333*** (2.72)	7.401** (1.99)	11.02*** (2.61)
CDS beta	1.026*** (7.57)	1.266*** (7.58)	2.006*** (5.56)	2.404*** (6.95)	2.784*** (6.40)
Bonds	71.33*** (3.36)	142.5*** (4.07)	268.6*** (4.66)	248.1*** (4.93)	295.3*** (4.28)
Maturity	-5.369 (-1.37)	-10.02** (-2.05)	-18.35* (-1.68)	-16.15 (-1.41)	-23.66* (-1.80)
Unsecured	0.376*** (3.03)	0.426*** (2.94)	1.899*** (4.36)	1.448*** (2.66)	2.509*** (3.32)
Constant	-9.540*** (-63.67)	-4.635*** (-24.94)	-10.29*** (-17.15)	-10.09*** (-14.69)	-11.90*** (-11.99)
Obs.	191	191	191	190	190
AIC	15.18	85.41	22.86	23.86	23.60
BIC	37.94	108.17	45.63	46.58	46.33

t statistics in parentheses

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

TABLE 2.3: Résultats pour le modèle économétrique de base. Ce tableau présente les résultats de l'estimation du modèle GLM décrit par l'équation 2.1. Les spécifications 1 à 3 et 4 à 5 utilisent respectivement les variables de taille du marché et d'activité. Les variables dépendantes sont respectivement la densité du réseau, la proportion d'investisseurs actifs, la part du notional net relativement au marché, et la part moyenne de l'activité en termes de nombre de transactions et de notional, relativement à tous les échanges quotidiens.

Chapitre 3

Compensation centrale et demande de collatéral

Note: Ce chapitre est à paraître sous la référence: DUFFIE Darrell, SCHEICHER Martin and VUILLEMEY Guillaume. (2014), "Central clearing and collateral demand", *Journal of Financial Economics*. Nous remercions un rapporteur anonyme ainsi que l'éditeur, Dr. William Schwert. Nous remercions DTCC de nous avoir fourni les données de CDS utilisées dans notre analyse pour le compte de l'ESRB, ainsi que, pour leur commentaires, Laurent Clerc et les membres du groupe d'experts de l'ESRB dédié à l'interconnexion.

3.1 Résumé

Ce chapitre utilise une riche base de données d'expositions bilatérales sur des dérivés de crédit (CDS) afin d'estimer l'impact des nouvelles réglementations en matière de compensation et de marges sur la demande de collatéral. La demande de collatéral estimée inclut les marges initiales ainsi que la demande frictionnelle de collatéral associée à la circulation des marges de variation dans le réseau formé par les institutions financières. Nous estimons l'impact sur la demande de collatéral totale de marges initiales réglementaires plus étendues, d'une plus grande novation des CDS vers des contreparties centrales (CCPs), d'un accroissement du nombre de membres des chambres de compensation, de la multiplication du nombre de CCPs spécialisées ou non, de la réhypothécatation du collatéral, et de la compensation pour le compte de clients. La demande de collatéral à l'échelle du système augmente de manière substantielle suite à l'imposition de marges initiales pour les dealers, que les CDS soient compensés ou non. Etant données ces marges initiales entre dealers, nous montrons que la compensation centrale réduit la

demande de collatéral à l'échelle du système, dès lors qu'il n'y a pas une multiplication du nombre de CCPs. La compensation pour le compte de clients a des effets distributifs importants pour la demande de collatéral entre participants de marché.

3.2 Introduction

Une très importante réforme des marchés de produits dérivés est actuellement mise en oeuvre à l'échelle mondiale: aux Etats-Unis avec la loi Dodd-Frank et en Europe avec la directive EMIR. Il s'agit d'imposer la compensation via des chambres de compensation centrale (CCP) de tous les contrats dérivés considérés comme standardisés. Des bénéfices importants sont attendus en termes de stabilité financière.

L'évaluation de cette réforme est d'un intérêt majeur pour les autorités de régulation. Les CCPs sont appelées à devenir les contreparties directes de la plupart des institutions financières et pour une part très importante de leurs expositions. Elles seront donc des institutions dites "systémiques" dont le défaut pourrait avoir des conséquences dramatiques. Il est donc essentiel que les risques qu'elles prennent soient gérés de manière adéquate. L'un des principaux instruments de gestion des risques pour une CCP est la collecte de collatéral auprès de ses membres.

En utilisant une base de données très importantes d'expositions bilatérales sur des CDS, nous estimons le montant de collatéral requis afin de compenser de manière sûre une grande part des transactions sur les marchés de dérivés. Nous montrons plus particulièrement l'impact de la structure du réseau des expositions sur le montant total de collatéral requis à l'échelle du système.

3.3 Données d'expositions CDS

Nous utilisons les données d'expositions bilatérales sur les CDS décrites au chapitre précédent. L'attention est restreinte à un sous-échantillon de CDS pour lesquels des données de prix peuvent être obtenues sur une période suffisamment longue. Par ailleurs, nous excluons toutes les entités de référence asiatiques, qui sont très peu nombreuses, de manière à pouvoir établir une distinction claire entre CDS européens et non-européens. Ces données sont décrites dans le tableau 3.1.

Une distinction importante pour notre analyse est celle entre dealers et utilisateurs finaux. Les dealers sont au nombre de 14, et sont les seuls membres des CCPs dans les données. Des statistiques descriptives sur les dealers et les utilisateurs finaux sont données dans le tableau 3.2.

	All names	Sovereigns	Financials
Number of CDS	184	31	153
Number of traders	885	626	677
Gross notional (billion USD)	4,906	2,070	2,836
Net notional (billion USD)	375.3	178.2	197.1
Net over gross (%)	7.6	8.6	6.9
Number of Observations	44,155	10,653	33,502
Number of Positions	503,119	125,622	377,497
Avg. notional position (million USD)	9.75	15.58	7.51
Share of net sellers (%)	18.1	16.2	18.4

TABLE 3.1: Statistiques descriptives de l'échantillon de CDS.

	Dealers	Customers
Number of traders	14	869
Avg. number of counterparties	288.4	5.0
Avg. number of names traded	182.8	11.3
Gross notional (billions USD)	8,285	1,528
Net notional (billions USD)	287.3	436.3
Net over gross (%)	3.5	28.6
Market share (%)	84.4	15.6

TABLE 3.2: Statistiques descriptives pour les participants sur le marché des CDS Ce tableau décrit les caractéristiques des portefeuilles de CDS des dealers et des utilisateurs finaux.

3.4 Modèle de détermination des marges

Nous développons un modèle de marges qui comprend plusieurs composants. Le tableau résume le paiement des différents types de marges par les trois types de participants de marché dans le modèle (dealers, utilisateurs finaux et CCPs).

Les marges initiales sont calculées pour chaque institution i (vis-à-vis d'une contrepartie j) comme la volatilité du portefeuille bilatéral sur un horizon de T jours. La marge initiale est censé couvrir les pertes potentielles qui pourraient survenir en cas de défaut d'une contrepartie, si le portefeuille de CDS devait être liquidé en T jours. Cela est calculé comme la pire variation de prix du portefeuille au cours des 1,000 derniers jours. Le calcul des marges initiales bénéficie aux portefeuilles diversifiés, car la volatilité de ces portefeuilles est moindre.

Les marges de variation, quant à elles, se décomposent en deux éléments distincts. Premièrement, un composant de précaution. Chaque institution, pour être prête à payer ses marges de variation quotidiennes, doit disposer d'un stock d'actifs liquides disponibles "de précaution". Ce stock dépend du portefeuille de CDS total de chaque institution. Deuxièmement, il y a un composant frictionnel associé aux marges de variation. S'il est vrai que chaque euro de marge de variation versé par une institution i est reçu par une institution j , il existe un délai opérationnel entre le moment où ce collatéral n'est plus disponible pour i et pas encore réutilisable par j . Il y a deux une part du collatéral qui est immobilisé dans le système. La demande de collatéral qui naît de ce fait dépend de la structure précise du réseau des expositions bilatérales.

3.5 Demande de collatéral dans le modèle de base

Cette partie estime la demande de collatéral induite par la compensation centrale progressive de l'ensemble des expositions CDS observées dans les données. Deux cas sont distingués: avec et sans marges initiales entre dealers.

L'introduction de marges initiales entre dealers sur un marché bilatéral a des conséquences très importantes, puisque la demande totale de collatéral augmente de 69.7%. Conditionnellement au fait que les dealers paient des marges initiales entre eux, néanmoins, la compensation centrale des expositions réduit la demande agrégée de collatéral. Ceci est lié aux bénéfices très importants de netting multilatéral et de diversification, qui avaient certainement été sous-estimés dans les études antérieures. L'impact de la

Partie	Countrepartie	Marges initiales	Marges de variation
Utilisateur final	Dealer	Oui	Oui
Dealer	Utilisateur final	Non	Oui
Dealer	Dealer	Oui/Non	Oui
Utilisateur final	Utilisateur final	Oui	Oui
Dealer	CCP	Oui	Oui
CCP	Dealer	Non	Oui

TABLE 3.3: Exigences de marges initiales et de marges de variation. Ce tableau décrit les exigences de marges pour les paires possibles de contreparties. Aussi bien dans le modèle de base que pour les spécifications alternatives, les résultats sont présentés avec et sans marges initiales entre dealers, ce qui permet de reproduire les situations prévalant avant et après la réforme des marchés de dérivés.

compensation progressive des CDS sur la demande totale de collatéral est sur sa décomposition est illustrée par la figure , dans les deux cas avec et sans marges initiales entre dealers.

Enfin, les résultats montrent sensibilité relativement importante de la demande de collatéral à la période sur laquelle les marges de variation sont calculées. Un autre facteur important à prendre en compte est la réhypothécatation. Lorsqu'il est possible de réhypothéquer le collatéral reçu, la demande agrégée de collatéral diminue de manière substantielle pour les dealers.

3.6 Structure de marché alternatives

Cette dernière partie étudie un certain nombre de structures de marché alternatives. Les principaux résultats concernant les structures de marché alternatives sont résumés par la figure 3.2.

Le changement le plus important de la structure de marché étudiés dans cette partie concerne la multiplication du nombre de CCPs.

Par contraste avec les précédentes études sur le nombre de CCPs (Duffie and Zhu, 2011), nous établissons une distinction entre CCPs spécialisées et non-spécialisées. Une CCP est dite spécialisée quand elle compense toutes les transactions sur certaines entités de référence, mais pour un sous-ensemble seulement des entités de référence. A l'inverse une CCP est dite non-spécialisée quand elle compense des CDS qui sont également compensés par d'autres CCPs.

De manière générale, la prolifération des CCPs fait augmenter la quantité de collatéral requise à l'échelle du système. Les deux types de CCPs ont néanmoins des conséquences différentes pour l'allocation du collatéral. La multiplication de CCPs spécialisées fait perdre une partie des bénéfices liés à la diversification des portefeuilles de CDS, mais préserve les bénéfices de netting multilatéral (au niveau de chaque entité de référence). A l'inverse, la multiplication de CCPs non-spécialisées fait perdre une partie des bénéfices du netting multilatéral, ce qui peut faire augmenter de manière très importante la demande de collatéral. Un résultat important est que des CCPs spécialisées sont plus efficaces dans l'allocation du collatéral que des CCPs non-spécialisées. Ce résultat est illustré graphiquement à l'aide de simulations à la figure 3.3.

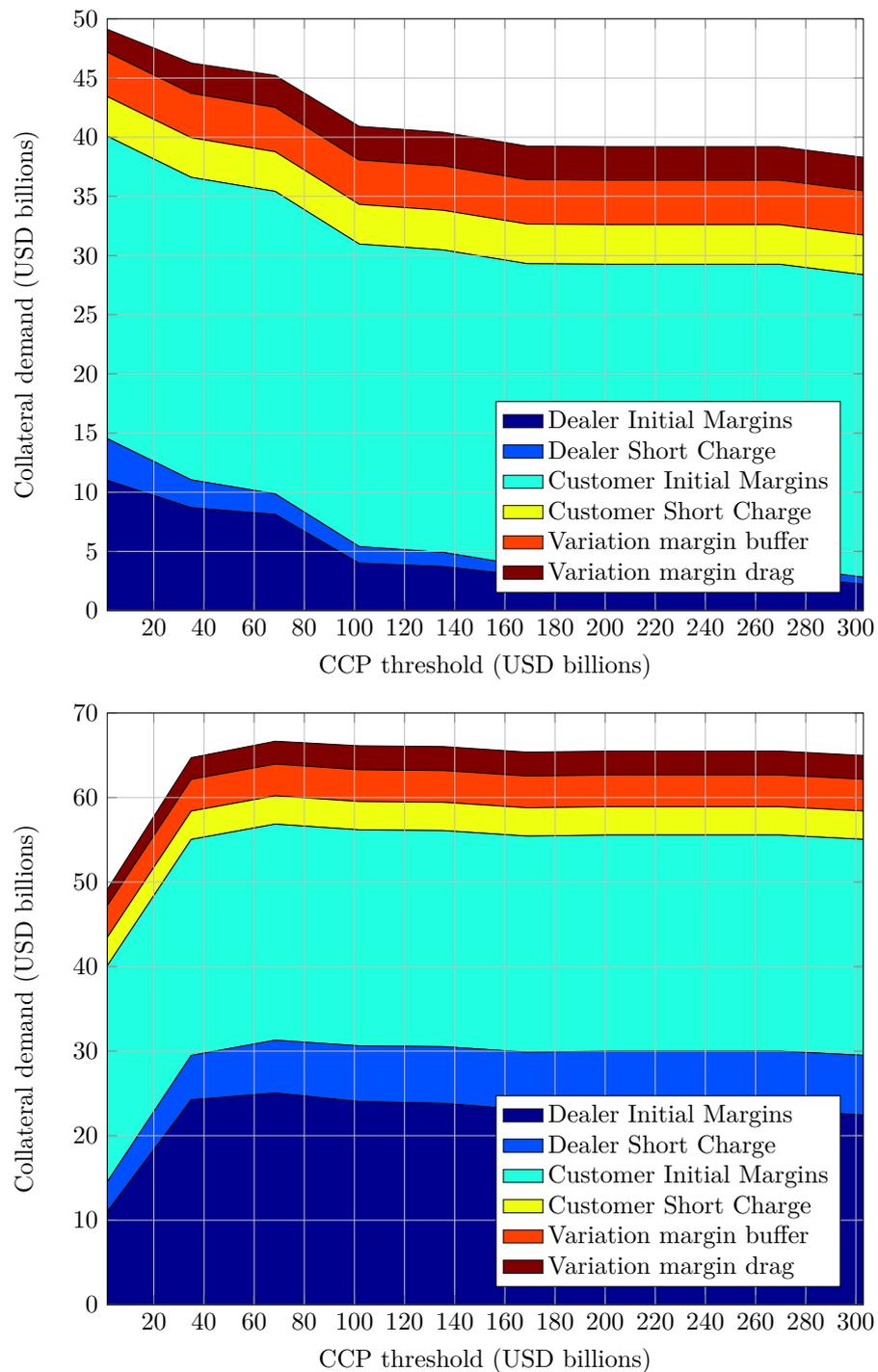


FIGURE 3.1: Décomposition de la demande de collatéral en fonction du pourcentage d'expositions compensées. La demande totale de collatéral est décomposée en six éléments, dans chacun des deux scénarios étudiés. Dans le graphique supérieur, il n'y a pas de marges initiales entre dealers. Dans le graphique inférieur, il y a des marges initiales entre dealers.

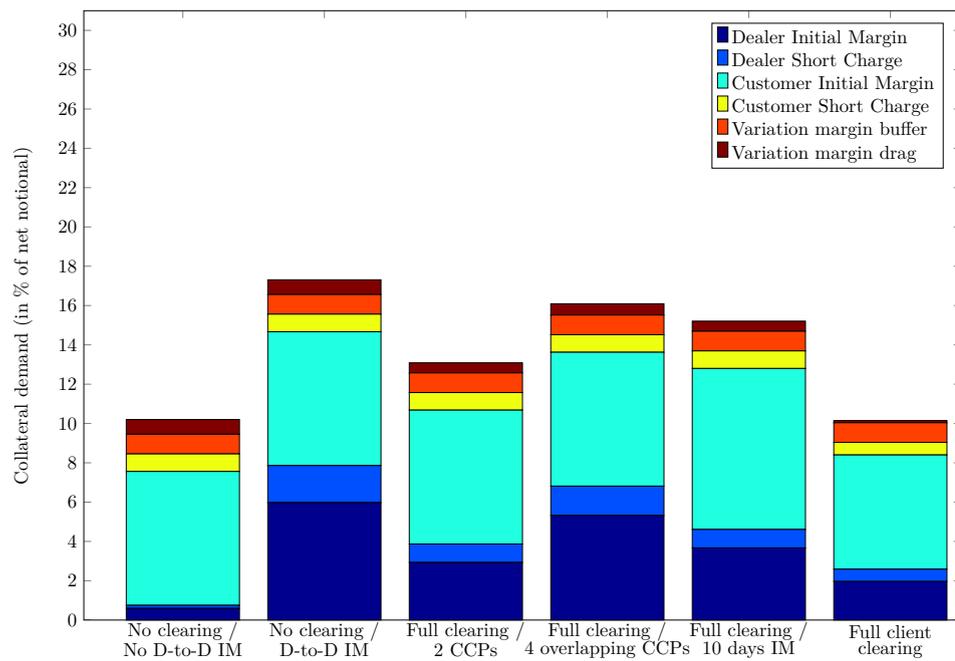


FIGURE 3.2: Demande de collatéral sous les principaux scénarios Ce graphique résume la décomposition de la demande de collatéral à l'échelle du système, sous six scénarios. Les résultats sont présentés en pourcentages de l'exposition nette totale à l'échelle du système. "D-to-D IM" dénote les marges initiales entre dealers.

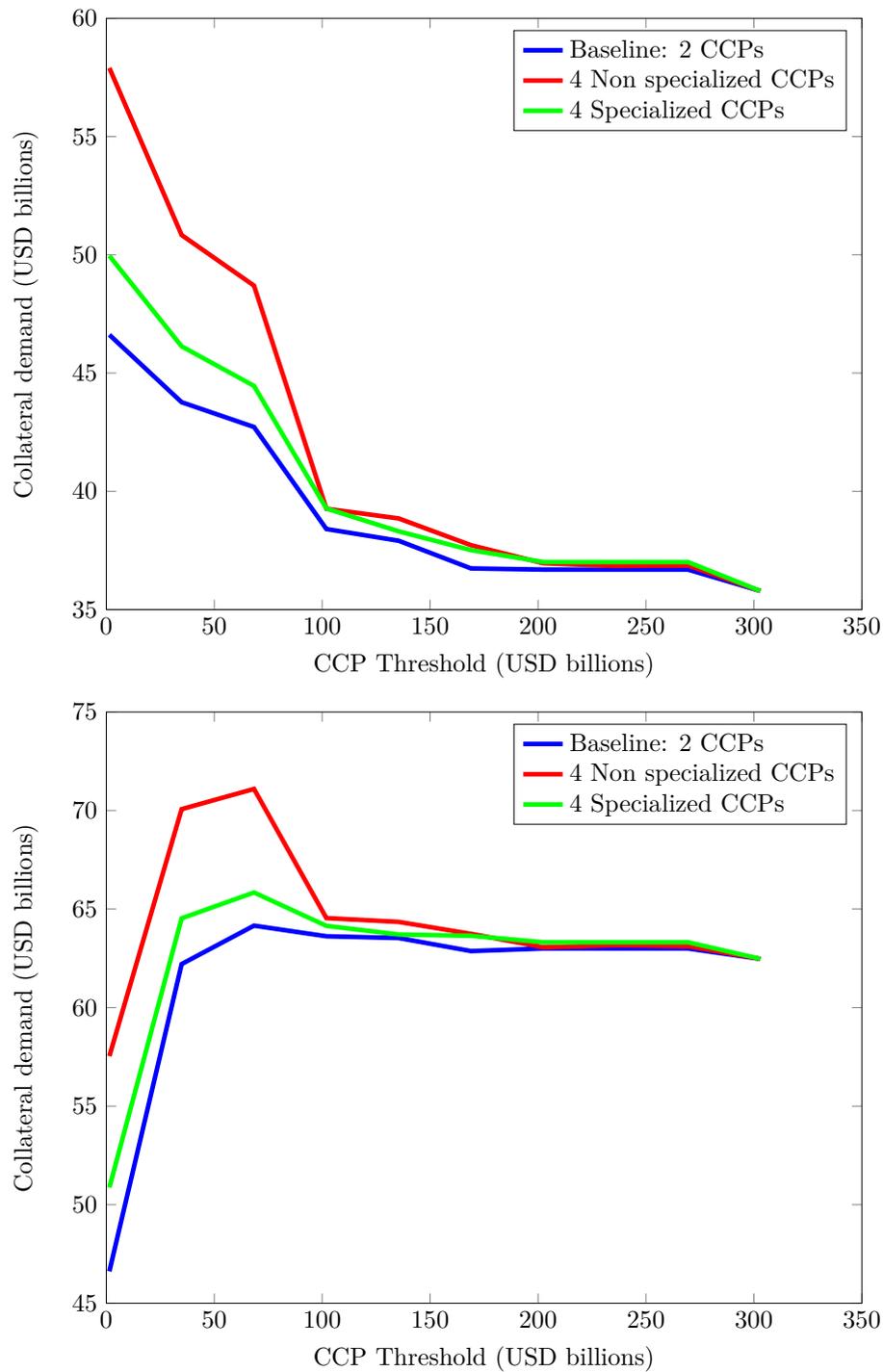


FIGURE 3.3: Demande de collatéral en fonction du nombre de CCPs et du pourcentage d'expositions compensées. Dans le graphique supérieur, il n'y a pas de marges initiales entre dealers. Dans le graphique inférieur, il y a des marges initiales entre dealers. Dans le cas de CCPs spécialisées et non-spécialisées, la demande de collatéral est une moyenne calculée sur 10 simulations.

Bibliographie

- Acemoglu, D., A. Ozdaglar, and A. Tahbaz-Salehi (2013). Systemic risk and stability in financial networks. *mimeo*.
- Duffie, D. (1999). Credit swap valuation. *Financial Analysts Journal*, 73–87.
- Duffie, D. and K. Singleton (1997). An econometric model of the term structure of interest-rate swap yields. *Journal of Finance* 52(4), 1287–1321.
- Duffie, D. and H. Zhu (2011). Does a central clearing counterparty reduce counterparty risk? *Review of Asset Pricing Studies* 1, 74–95.
- Froot, K. A., D. S. Scharfstein, and J. C. Stein (1993). Risk management: Coordinating corporate investments and financing policies. *Journal of Finance* 5, 1629–1658.
- Gai, P. and S. Kapadia (2010). Contagion in financial networks. *Proceedings of the Royal Society A* 466(2120), 2401–2423.
- Georg, C.-P. (2013). The effect of the interbank network structure on contagion and common shocks. *Journal of Banking and Finance* 37, 7.
- Lee, S.-H. (2013). Systemic liquidity shortages and interbank network structures. *Journal of Financial Stability* 9(1), 1–12.
- Mccullagh, P. and J. Nelder (1989). *Generalized Linear Models, Second Edition*. Chapman and Hall/CRC.
- Nelder, J. and R. Wedderburn (1972). Generalized linear models. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A* 135(3), 370–384.
- Purnanandam, A. (2007). Interest rate derivatives at commercial banks: An empirical investigation. *Journal of Monetary Economics* 54(6), 1769–1808.