

SUPGALILEE UNIVERSITE PARIS 13

**STAGE DE FIN D’ETUDES**

**GESTION DU COLLATERAL DANS LES MARCHES DES REPOS ET DE PRET EMPRUNT**

*Fait par*

Tesnim GALAI

*Maitre de stage*

M. Belkacem MEBAREK

*Tuteur universitaire*

M. Mohamed BEN ALAYA

*Pour l’obtention du diplôme d’ingénieur en*

Mathématiques Appliquées et Calcul Scientifique

*Stage effectué à*



CONFIDENTIEL

Février – Août 2017

Table des matières

[Table des figures 4](#_Toc494147777)

[Remerciements 5](#_Toc494147778)

[Résumé 6](#_Toc494147779)

[Introduction 7](#_Toc494147780)

[1 Cadre du stage 9](#_Toc494147781)

[1.1 Présentation de l’entreprise 9](#_Toc494147782)

[1.1.1 Présentation générale 9](#_Toc494147783)

[1.1.2 Résultats financiers au T2 de 2017 10](#_Toc494147784)

[1.2 Présentation d’OPER CCR 13](#_Toc494147785)

[1.2.1 Banque de Financement et d’investissement GBIS 13](#_Toc494147786)

[1.2.2 Oper Ccr 13](#_Toc494147787)

[2 Gestion du Collatéral face Risque de Contrepartie 15](#_Toc494147788)

[2.1 Le collatéral 15](#_Toc494147789)

[2.2 Le Repo 18](#_Toc494147790)

[2.3 Le Prêt Emprunt 19](#_Toc494147791)

[2.4 Les chambres de compensation et agents triparti 20](#_Toc494147792)

[2.5 Le Risque de Contrepartie 22](#_Toc494147793)

[2.5.1 Mise en situation 23](#_Toc494147794)

[2.5.2 Modèle du collateral 23](#_Toc494147795)

[2.5.3 Simulation 30](#_Toc494147796)

[3 Missions et projets 32](#_Toc494147797)

[3.1 Activité quotidienne 32](#_Toc494147798)

[3.1.1 Contrats traités 32](#_Toc494147799)

[3.1.2 Axes de l’activité 32](#_Toc494147800)

[3.1.3 Collatéral face au risque 33](#_Toc494147801)

[3.2 Macro de calcul d’appel de marge face à la chambre de compensation 34](#_Toc494147802)

[3.3 Macros d’appel de marge face aux clients 37](#_Toc494147803)

[3.3.1 Onglet de réponse et d’appel de marge 37](#_Toc494147804)

[3.3.2 Onglet de Booking 39](#_Toc494147805)

[3.3.3 Réconciliation des portefeuilles 41](#_Toc494147806)

[3.4 Autres activités 42](#_Toc494147807)

[4 Conclusion 43](#_Toc494147808)

[Annexe 44](#_Toc494147809)

[Références 46](#_Toc494147810)

# Table des figures

[Figure 1 Salle de marché de l'immeuble Basalte à la Défense 13](#_Toc494147811)

[Figure 2 Collatéral en circulation dans les banques américaines 15](#_Toc494147812)

[Figure 3 Collatéral en circulation dans les banques Européenne 15](#_Toc494147813)

[Figure 4 Taux Repo vs Taux Eonia 16](#_Toc494147814)

[Figure 5 Shéma du résau avec chambre de compensation 20](#_Toc494147815)

[Figure 6: Axes de l'activité 32](#_Toc494147816)

[Figure 7 Activité face au risque 33](#_Toc494147817)

[Figure 8 Interface de la macro de la CCP 34](#_Toc494147818)

[Figure 9 Interface de calcul des VM et IM 35](#_Toc494147819)

[Figure 10 Appel de marge et Réponse à l'appel de marge de la Contrepartie 1 37](#_Toc494147820)

[Figure 11 Appel de marge et Réponse à l'appel de marge de la Contrepartie 2 38](#_Toc494147821)

[Figure 12 Onglet de Booking pour la réception du collatéral cp1 39](#_Toc494147822)

[Figure 13 Onglet de Booking pour la réception du collatéral cp2 40](#_Toc494147823)

# Remerciements

Un grand merci à tous ceux qui ont contribué à la réussite de mon stage de fin d’études, de l’équipe pédagogique de la MACS et celle d’Esprit et bien sûr les équipes que j’ai eu le plaisir de côtoyer et travailler avec, à la Société Générale.

Je tiens à remercier en premier lieu Mme. Audrey Auzou, pour la confiance qu’elle m’a accordée, mais aussi pour sa présence tout au long de mon stage.

J’exprime ma gratitude envers M. Belkacem Mebarek pour tous ses encouragements, pour sa bienveillance, pour son soutien et tous ses conseils précieux.

Je remercie aussi Alexandre Allouche et Tsilavina Razorehilalana, que j’ai eu la chance d’avoir comme managers, et pour qui j’éprouve un profond respect.

Je remercie tous mes chers collègues et amis des équipes FICC, EQD OPTIM, TT et CARL pour leur accueil si chaleureux et pour cette formation rigoureuse et continue et l’expérience qu’ils ont partagé avec moi.

Je remercie également toute l’équipe pédagogique de la MACS, M. Olivier Lafitte, directeur de la formation, M. Emmanuel Audusse responsable des études, M. Ahmed Kebaier, Responsable des stages et M. Mohamed Ben Alaya qui s’est déplacé au sein de l’entreprise pour le suivi de mon stage. Je remercie ainsi tous mes professeurs de la Macs, la formation et les connaissances qu’ils mont transmises m’ont permis de me distinguer lors de mon stage.

Et puis je suis très reconnaissante envers Mme. Kaouther Louati responsable de la filière Informatique Financière à Esprit pour tout son soutien ;

# Résumé

Ce rapport a été rédigé dans le cadre de mon stage de fin d’études, effectué dans le cursus Mathématiques Appliquées et Calcul Scientifique. Le stage a été effectué au sein de la Société Générale Corporate and Investment Banking, en tant que Assistante au chargé Middle Office pour la gestion de collatéral sur les repos et P/E de titres.

J’ai eu la chance de travailler avec les équipes d’Oper CCR.

Mon stage dans le monde d’une entreprise aussi grande et complexe que la Société Générale a été un élément très formateur, que ce soit au niveau connaissances académique, compétences professionnelles et même personnelles.   
Ce rapport regroupera et détaillera tout ce sue j’ai pu apprendre pendant ces six mois.

Je présenterai ainsi en premier lieu l’Entreprise et le cadre dans lequel j’ai pu évoluer. Je préciserai ensuite les axes d’activité de notre équipe. J’expliquerai ensuite les enjeux principaux du collatéral dans l’activité du marché d’aujourd’hui. Et enfin je décrirai les projets qui m’ont été confié et que j’ai pu mener à terme.

# Introduction

Le collatéral est aujourd’hui l’un des piliers des marchés financier. Il procure une structure de sécurité pour un marché fluctuant et risqué.

Quand le monde financier a connu la crise en 2007, le manque de liquidité a été un souci majeur. Dans l’impossibilité de se financer sur le marché des obligations de court terme, les banques ont fait appel à la banque centrale, mais ceci a causé un déséquilibre économique handicapant. Les dommages ont perdurés longtemps après la crise. Ceci explique le recours et l’implication importante de certains moyens et produits financiers, devenus indispensable aujourd’hui, comme les Repos par exemple.

L’abondance de liquidité avant la période de 2007-2008, a fait que le collatéral n’était pas bien géré. Cela s’est manifesté par le fait que les produits financier, surtout sur le marché de gré à gré, étaient sous collatéralisés de manière critique. Le marché financier s’est vu soudainement exposé à une pénurie de confiance et de collatéral. C’est pour cela que la gestion du collatéral post crise, est devenue une discipline indépendante avec un rôle dédié, surtout que les régulateurs ont rendu obligatoire l’utilisation du collatéral dans plusieurs activités du marché. Les processus sont alors plus sophistiqués et précis, d’autant plus que la demande du collatéral de haute qualité a augmenté considérablement.

Le recours au collatéral est alors devenu urgent et critique, pour les institutions financiers, les investisseurs, les société d’assurances, et les différents fonds d’arbitrages et les multinationales.. Cet attrait grandissant vers le collatéral, est dû à leur activité sur le marché de gré à gré, et au recours au marché du Repo pour la liquidité, ainsi ils cherchent une prise de risque dans les actifs risqués, balancée avec une exposition sécurisé grâce au collatéral.

Quel est l’enjeu de la gestion de collatéral dans le monde de la finance aujourd’hui et comment s’oppose-t-il comme première défense face au risque de contrepartie ? Quelle est l’importance des marchés du repo et du prêt emprunt, et quelle est le rôle des chambres de compensations ?

Nous essayerons dans ce rapport de répondre à ces questions.

# Cadre du stage

## Présentation de l’entreprise

### Présentation générale

La Société Générale est l’un des plus grands groupes financiers Européens. Le groupe procure des services financiers aux clients particuliers, aux professionnels et aux différentes institutions financières en France et à l’international.

Créée depuis maintenant 150 ans, la Société Générale emploie plus de 154 000 collaborateurs, présents dans 76 pays, et accompagne au quotidien 32 millions de clients dans le monde entier en offrant une large palette de conseils et solutions financières sur mesure aux particuliers, entreprises et investisseurs institutionnels.

La Société Générale s’articule autour de quatre pôles métier :

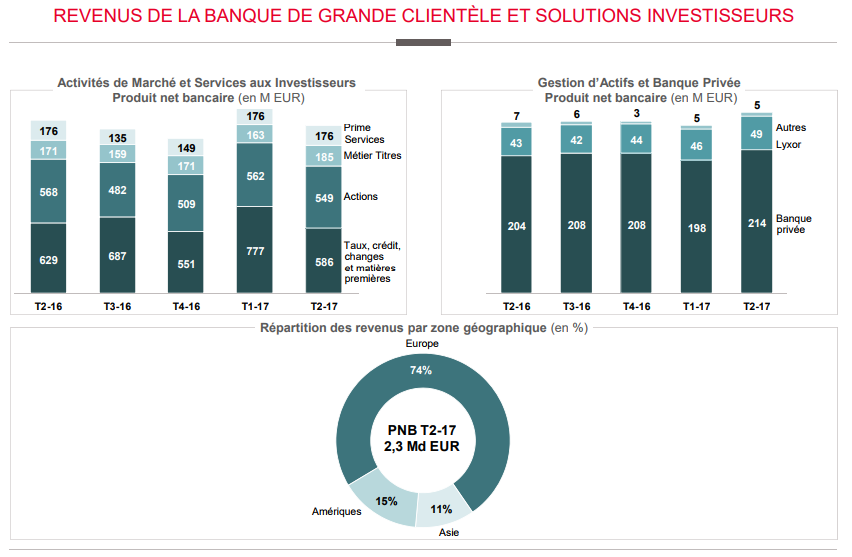
* La banque de financement et d’investissement
* La banque de détail
* La gestion d’actifs
* Métier titres.



La banque de détail se manifeste en France sous les enseignes Société Générale, Crédit du Nord et Boursorama  qui offrent des gammes de services financiers ou à l’international, avec des services financiers et assurances avec des réseaux présents dans les zones géographiques en développement et des métiers spécialisés.

La Société Générale figure dans les principaux indices de développement durable : Dow Jones Sustainability Index (Europe), FSTE4Good (Global et Europe) et l’ensemble des indices STOXX ESG Leaders.

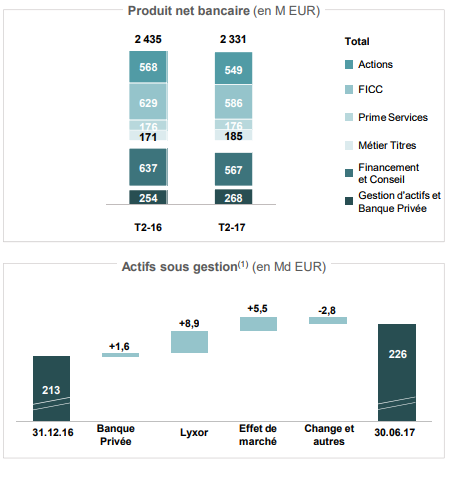
### Résultats financiers au T2 de 2017



Sur les Activités de Marché et Services aux Investisseurs, le produit net bancaire reflète des revenus solides dans les produits structurés mais faible activité sur le cash et les dérivés de flux.

Sur FICC la demande pour les produits structurés est dynamique, à l’opposé, une forte baisse de l’activité de taux est observée du fait d’un environnement dégradé.

Sur les Métiers Titres la SG voit une progression+8,2% des commissions tirée par le dynamisme de l’activité commerciale

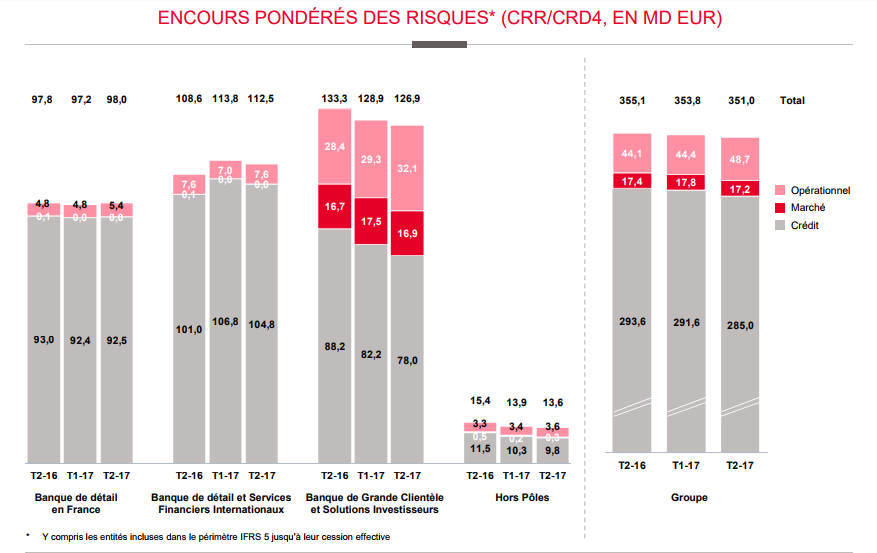


Entre les Actions, le Fixed Income, le Fiancement et conseil, la Société Générale se retrouve avec 226Md EUR d’actifs sous gestion et 2331 MdEUR en Produit net bancaire, profitant principalement de l’effet du marché et de la gestion d’actifs chez Lyxor, pour un saut de 14.4Md EUR dans la première moitiè de 2017

Les opérations de marché constituent une activité où le risque est sans cesse présent.

Elle s'articule autour des grandes catégories de risques susceptibles d'affecter nos résultats :

* risques de crédit et de contrepartie, en cas d’incapacité de clients ou d'autres contreparties à faire face à leurs engagements financiers ;
* risques de marché, par exemple en cas d’importante variation des prix de titres (actions, obligations) ou de matières premières ;
* risques opérationnels, liés à des défaillances de procédures internes, des erreurs humaines ou des aléas extérieurs ;
* risques structurels des taux d'intérêt et de change ;
* risques de liquidité, au cas où le Groupe ne pourrait faire face à ses flux de liquidité ;
* risques de non-conformité, y compris les risques juridiques, fiscaux et de réputation ;
* risque pays, en cas d’une évolution défavorable du contexte politique ou économique.



## Présentation d’OPER CCR

### Banque de Financement et d’investissement GBIS

[Société Générale Corporate Investment Banking (SG CIB)](http://www.sgcib.com/) fait partie du pôle Global Banking & Investor Solutions (GBIS) du groupe Société Générale qui regroupe les activités de Banque de Financement et d’Investissement, de Banque Privée, de Gestion d’Actifs et de Services aux Investisseurs avec 20 000 collaborateurs présents dans 52 pays.



Chaque jour, les équipes de SGCIB fournissent aux emprunteurs (entreprises, institutions financières, secteur public) un large accès aux marchés et aux investisseurs, et proposent aux investisseurs (institutionnels, particuliers, fonds, gestionnaires d’actifs, banques privées, compagnies d’assurances et Family Offices) des solutions intelligentes et de nombreuses opportunités en matière d’investissement.

### Oper Ccr

Comme piliers de GBIS, on trouve les métiers supports, la direction des opérations Oper, les analystes de marchés et certifications Macc, la direction des risques opérationnels Safe, et les métiers IT Itec.

Lors de mon stage, j’ai été accueillie au sein du département Oper Ccr, le département chargé du collatéral dans l’organisation, depuis la gestion centrale des marges et des paniers d'actifs jusqu'à l'allocation et l'optimisation des actifs, générant ainsi une réduction des coûts opérationnels et de financement.

Dans le souci d'aider ses clients à affronter cet environnement complexe de gestion du collatéral, Société Générale a lancé en avril 2015 une solution d'externalisation de la gestion du collatéral. Baptisée « Tempo », cette solution de gestion du collatéral pour compte de tiers fournit une assistance sur toute catégorie d'actifs pour la gamme complète de leurs expositions collatéralisées, notamment pour les négociations sur les dérivés (listés ou OTC), le prêt de titres et les transactions de prêt/emprunt.   « Tempo » fait partie d’une offre plus large de Société Générale, « Orchestra », pour les produits dérivés, et constitue une combinaison unique de l'expertise du Groupe en gestion du collatéral multi-actifs pour une meilleur exploitation du collatéral par les clients.

Notre équipe est chargée du collatéral non cash sur les contrats de repos et prêts emprunt.

On gère entre autre les appels de marge quotidiens avec les différentes contreparties.



Figure Salle de marché de l'immeuble Basalte à la Défense

# Gestion du Collatéral face Risque de Contrepartie

## Le collatéral

Le collatéral est fondamental dans les marchés financiers d’aujourd’hui. Il participe indéniablement dans la stabilité financière. Pour les prêteurs comme pour les emprunteurs, le collatéral est bénéfique pour les deux, en procurant une protection au prêteur et réduisant ainsi considérablement le risque de contrepartie et puis en permettant à l’emprunteur l’accès un des dettes à meilleur de grade inférieur, à un meilleur taux d’intérêt.

Le collatéral est ainsi supporté dans tout le processus du trading, les payements, le clearing, au règlement (settlement).

Le collatéral est un actif qui peut prendre différentes formes. Cash, actions ou obligations dans le cas des contrats repos ou prêt emprunt par exemple, mais souvent sous forme d’actifs assez liquides, et protège ainsi contre un défaut.

En ce moment, les régulateurs essayent de faire basculer les contrats du marché de gré à gré vers un modèle de clearing centralisé. Dans ce cas, plusieurs trillions de dollars de collatéral en plus vont être émis sur le marché.

Les chambres de compensation facilitent de plus en plus l’accès aux participants qui souhaitent leur intervention en tant que contrepartie centrale.

Chambres de compensations ou agents triparti, sont de plus en pus sollicités sur les marchés OTC.

En effet, les chiffres associés au collatéral sont énormes depuis la crise.

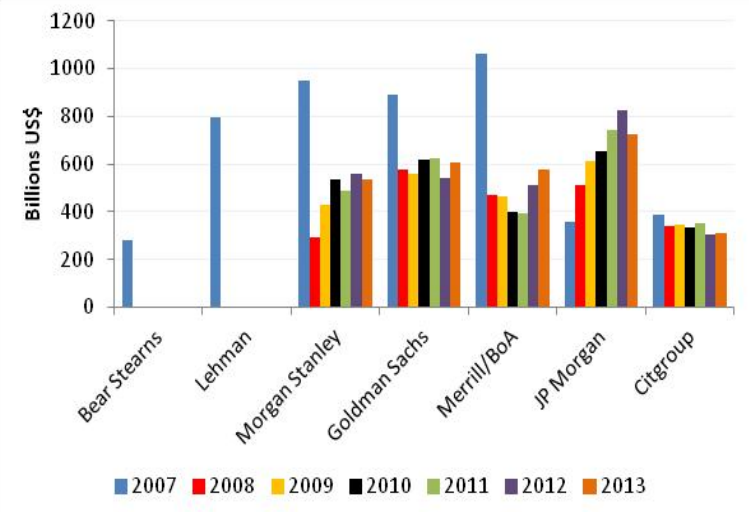


Figure 2 Collatéral en circulation dans les banques américaines

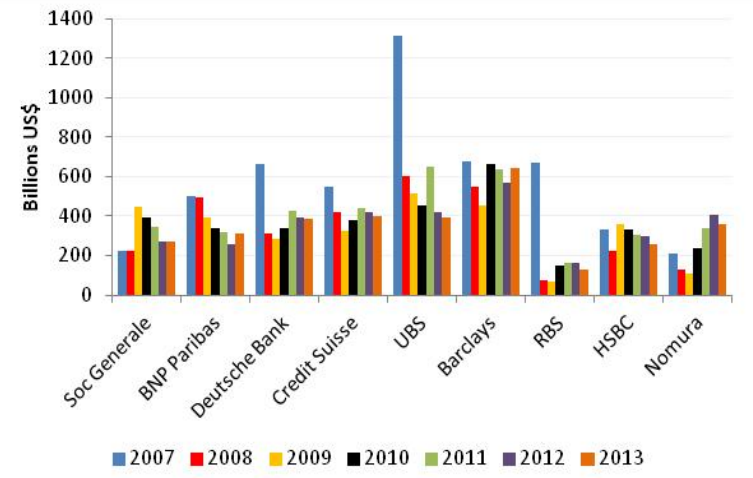


Figure 3 Collatéral en circulation dans les banques Européenne

La figure ci-dessous montre les taux Repo face au taux Eonia. Ces derniers sont clairement moins intéressants.

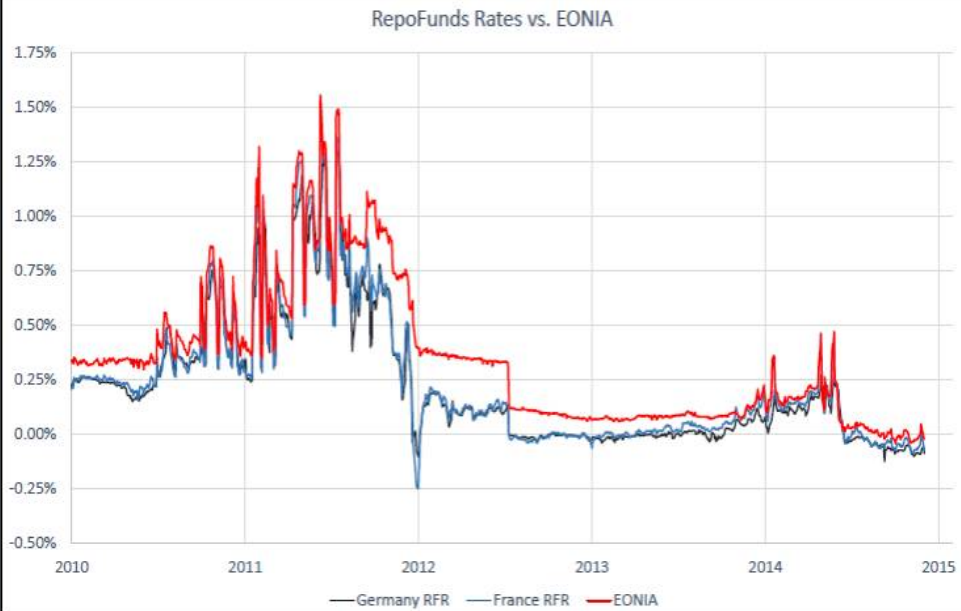


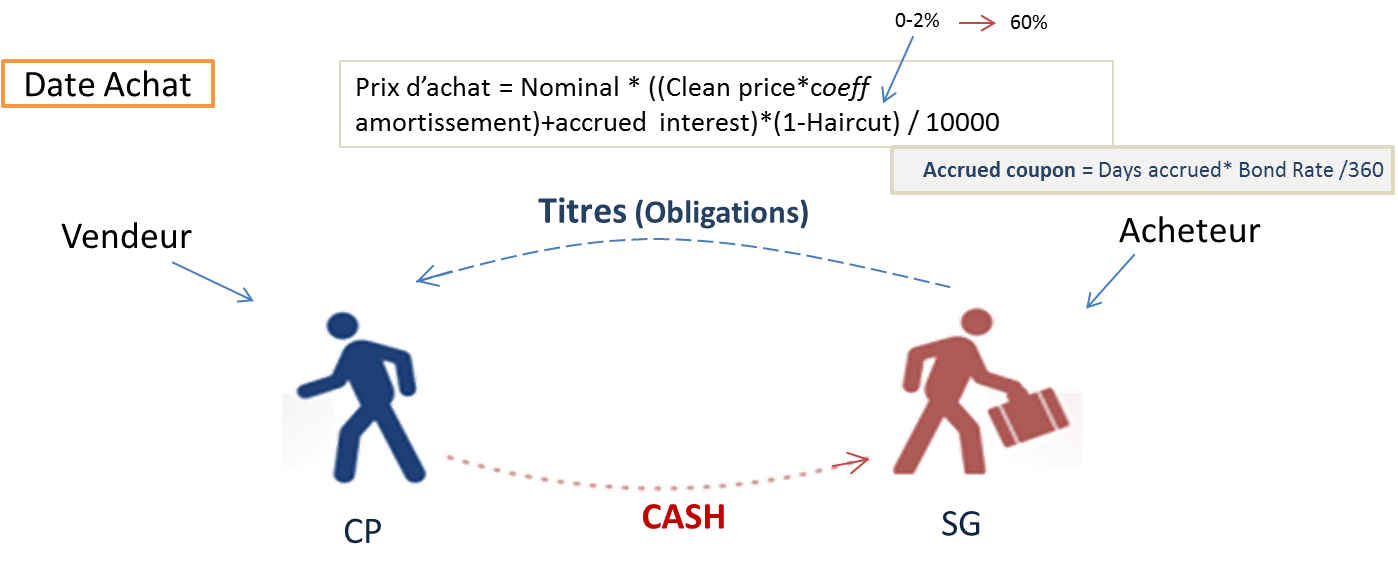
Figure 4 Taux Repo vs Taux Eonia

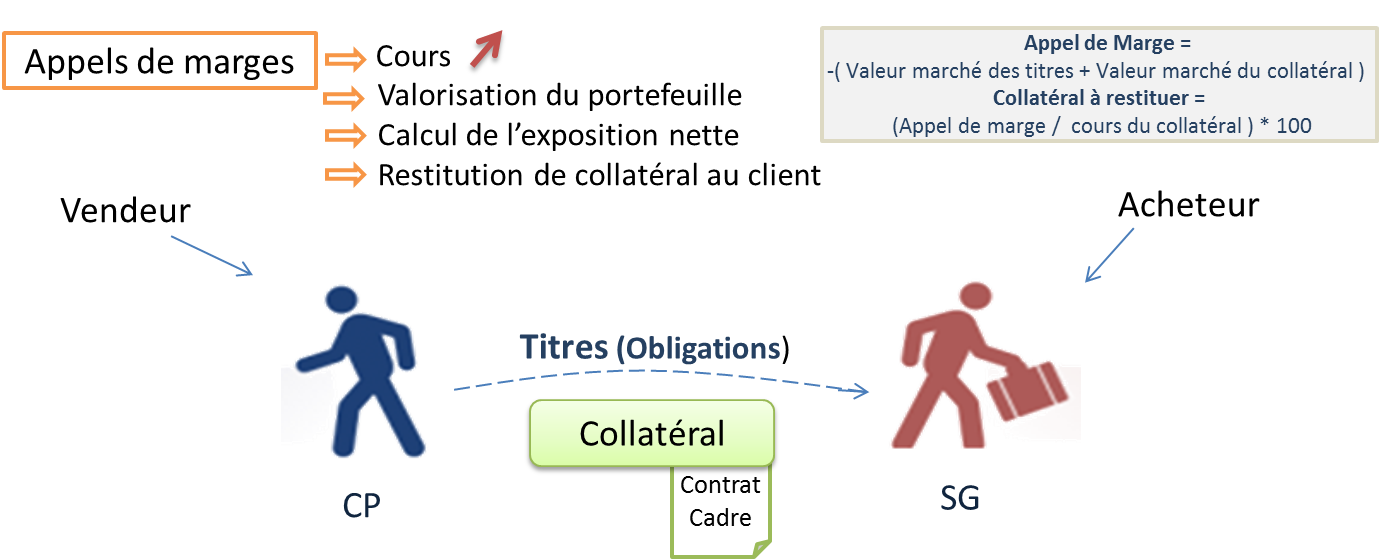
Le Cash et les obligations d’état de haut niveau par exemple, représente le collatéral le plus recherché, les actions quant à elles sont de plus en plus utilisées.

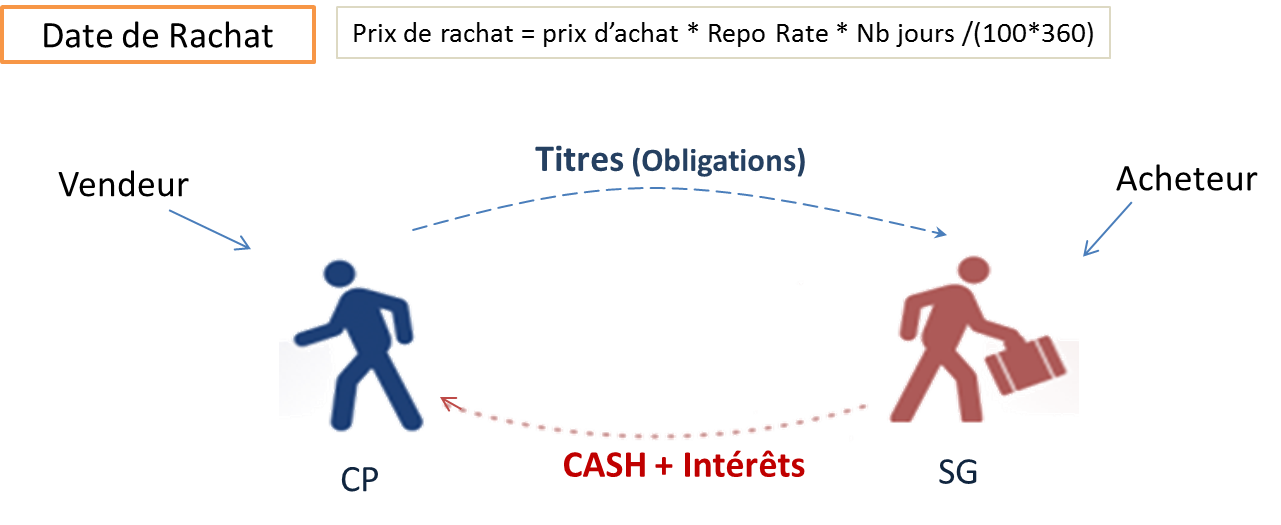
Tous les titres peuvent être utilisés comme collatéral, à partir du moment où la contrepartie qui les reçoit les accepte. Mais pour elle, tous les types de collatéral ne se valent pas. Deux critères principaux sont à prendre en compte : la liquidité du titre et le risque de crédit de son émetteur. Ces deux caractéristiques sont variables dans le temps, rendant nécessaire une évaluation du collatéral reçu au moins quotidienne, voire plus rapprochée en cas de crise. Les obligations d’État de bonne qualité, les *Treasuries* américains par exemple, représentent le *benchmark* du marché. Mais certaines contreparties peuvent avoir intérêt à détenir d’autres types de titres, moyennant des décotes (*haircuts*). Les obligations d’entreprises, les actions mais aussi les produits titrisés s’ils sont assez liquides, les *covered bonds* peuvent être utilisés comme collatéral. Les matières premières comme l’or peuvent l’être également, mais dans des cas particuliers : celui qui reçoit ce type de garantie doit savoir les faire fructifier et les liquider en cas de besoin. Cela demande une expertise spécifique qui fait que ce sont des actifs assez peu utilisés sur le marché *repo*. Les prêts bancaires aux entreprises (*credit claims*) sont également acceptés par certaines contreparties, et c’est une solution que l’on cherche à développer sur le marché, dans un contexte de raréfaction du collatéral disponible.

En revanche, un collatéral de qualité doit être le moins possible corrélé à la contrepartie qui le donne en garantie. Dans le cas contraire, un défaut de cette contrepartie rendrait probablement inutilisable les titres qu’elles auraient émis et donnés en garantie. Il ne faut pas perdre de vue que l’objectif du collatéral est de couvrir un risque primaire, celui d’un défaut de la contrepartie. Ainsi un créancier peut accepter du « mauvais » collatéral donné par une « bonne » contrepartie, alors qu’il sera susceptible de refuser y compris du « bon » collatéral dans le cas où la contrepartie est « mauvaise ».

## Le Repo







## Le Prêt Emprunt

Un prêt/emprunt de titres est un contrat par lequel un prêteur transfère temporairement une quantité donnée d'un titre donné à un emprunteur, contre l'engagement par ce dernier de restituer les titres soit à une date prédéfinie, soit à la demande du prêteur, et le versement d'une rémunération basée sur la valeur des titres prêtés.

Afin de se protéger contre le risque de contrepartie (en l'occurrence le risque de non restitution des titres prêtés), le prêteur demande généralement également le versement d'une garantie ou « collatéral », soit en titres, soit en espèces. Le montant de cette garantie est assujetti à la valeur de marché des titres prêtés par des appels de marge périodiques pendant la vie du contrat.

En cas de versement d'une garantie espèces, le prêteur rémunère le cash déposé par l'emprunteur. Dans ce cas, le profit généré par l'opération pour le prêteur provient également du différentiel entre le taux qu'il verse à son emprunteur et le taux auquel il peut réinvestir le collatéral reçu.

Il est important de noter que juridiquement il y a bien transfert de propriété pendant la durée du contrat, du prêteur vers l'emprunteur pour ce qui est des titres prêtés, et en sens inverse pour ce qui est du collatéral versé.

De ce fait, l'emprunteur perçoit les revenus (dividendes et coupons) générés par la détention des titres pendant la durée du contrat. De même il participe à toute OST (Opération Sur Titres) qui se produit pendant qu'il détient les titres. Toutefois, les termes du contrat prévoient généralement un partage des revenus et des droits liés à la détention des titres entre le prêteur et l'emprunteur, ce dernier se trouvant alors dans l'obligation de restituer à sa contrepartie tout ou partie des revenus perçus.

De ce fait également, l'emprunteur des titres a tout à fait le droit de re-prêter voire revendre les titres empruntés. Sa seule obligation est d'être capable d'en restituer la même quantité (et le versement de la rémunération) à son prêteur au terme du contrat.

En terme de risque, le fait que l'emprunteur a l'obligation de rendre la même quantité de titres, mais non la valeur initiale des titres prêtés, signifie également que le propriétaire initial des titres continue de supporter le risque de marché lié à ces titres, même lorsque ceux-ci sont prêtés.

## Les chambres de compensation et agents triparti

La figure suivante montre la simplification d’un schéma complexe d’échange entre les différentes contreparties.

Le rôle de la chambre de compensation est de garantir le règlement-livraison des transactions.

Le processus de compensation (clearing, en anglais) désigne toutes les activités survenant entre l’engagement de la transaction et la livraison effective. On dit communément que la chambre de compensation est l’acheteur de tous les vendeurs et le vendeur de tous les acheteurs.

Une chambre de compensation assure :

* la gestion des transactions
* la correspondance entre les positions débitrices et créditrices des différents intervenants
* la compensation des soldes
* les appels de marges
* la suspension temporaire des opérations en cas de fluctuations trop importantes des cours

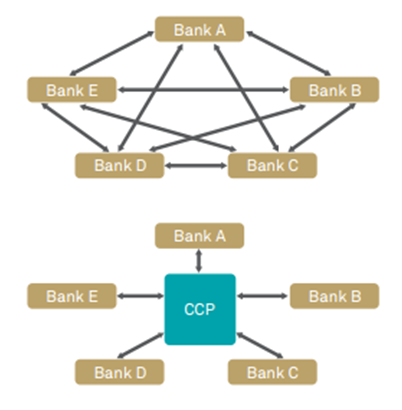


Figure 5 Shéma du résau avec chambre de compensation

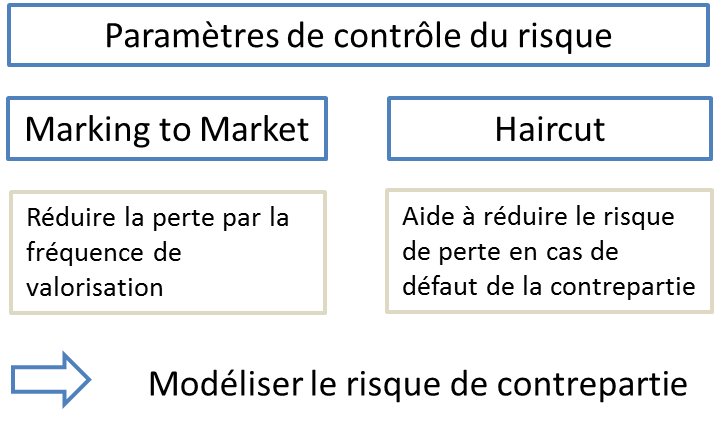
## Le Risque de Contrepartie

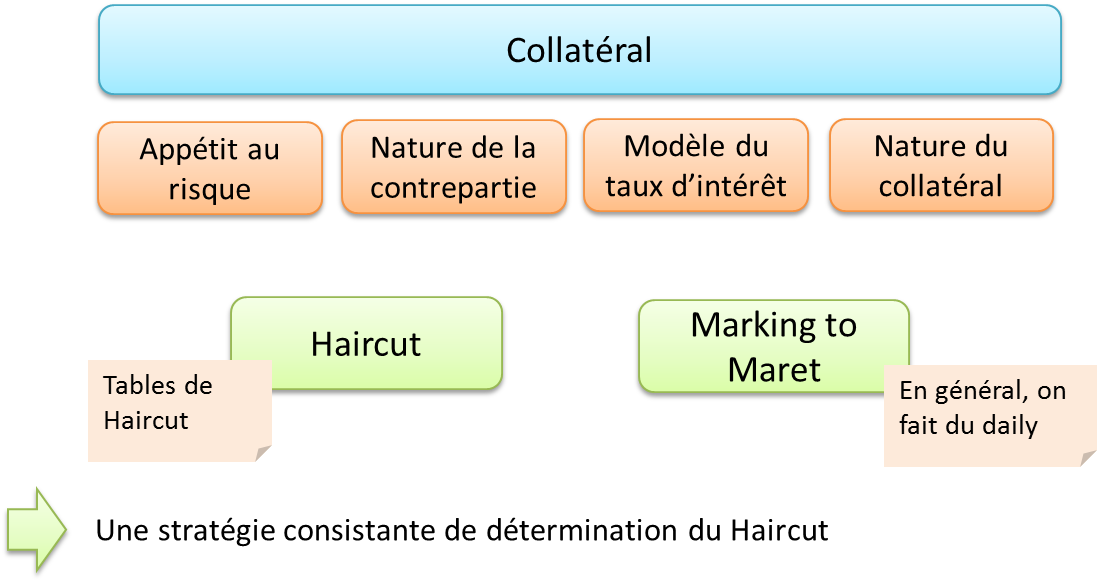
Garantir une transaction au moyen de collatéral revient d’une certaine manière à transformer un risque de crédit en un risque juridique et opérationnel.

En effet, les accords de collatéralisation ne sont efficaces que si l’on peut les faire valoir devant la justice. La question de la vente effective des titres et la capacité du détenteur du collatéral à le prouver en cas de litige sont donc des éléments essentiels qui contiennent un risque juridique.

De même, le receveur de collatéral doit être sûr que les titres lui ont bien été livrés, qu’ils sont bien valorisés, que les appels de marge éventuels ont été menés, etc.

Ces contraintes portent un risque opérationnel. Le collatéral expose également à un risque de liquidité, celui des titres mis en garantie. En revanche, il ne présente pas de risque de marché, à partir du moment où les processus d’appel de marge, c’est-à-dire les réévaluations du collatéral nécessaires pour couvrir une position, sont bien maîtrisés.





### Mise en situation

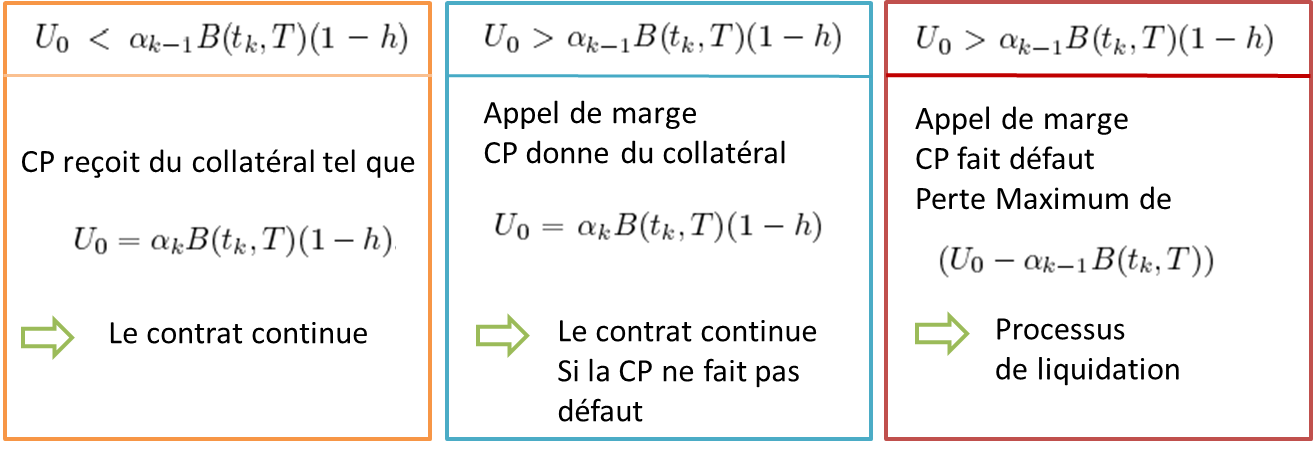
Nous émettons les hypothèses suivantes pour pouvoir établir le modèle par la suite

* La SG est preneuse de collatéral
* La contrepartie vend pour du cash un actif sous jacent au contrat
* Pas d’intérêt sur le cash empreinté
* La SG demande **αt** unités d’une obligation zero coupon **B(t, T)** comme collatéral
* Le collatéral expire (Maturité **T**) bien plus tard que le contrat Repo
* Pour chaque collatéral on associe un Haircut **h**
* Le contrat est sur **K** périodes
* Seuil de déclenchement constant = 0
* Valeur du contrat au début de chaque période k est notée ***U0***

### Modèle du collateral

Nous sommes face à la situation suivante, quand nous faisons part de notre exposition quotidienne à la contrepartie :

Soit l’exposition est en faveur de la contrepartie, soit l’exposition est en notre faveur, et la contrepartie nous donne le collatéral, soit elle est en notre faveur et la contrepartie fait défaut. C’est à cette troisième situation que nous nous intéressons de plus près, pour évaluer e risque encouru



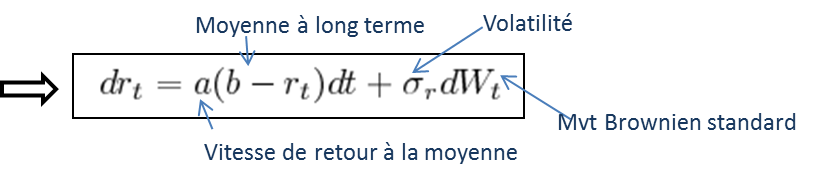
On s’intéresse donc à l’évènement probabiliste suivant : La contrepartie fait défaut et on est prêt à perdre à un taux l

Avec quelle probabilité l ?

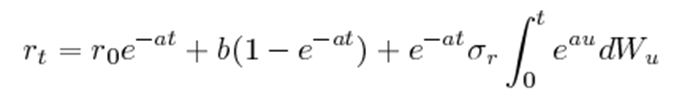
On cherche donc le haircut pour ne pas dépasser l U0

D’un autre côté, essayons de modéliser le prix de l’obligation avec un taux d’intérêt de Vasicek.

On sait que le taux d’intérêt suit le processus de retour à la moyenne suivant :



Puis



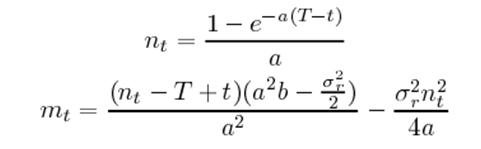
Ce modèle prend en compte les taux d’intérêts négatifs.



La valeur de l’obligation dans le Modèle du taux d’intérêt de Vasicek s’écrit donc :



avec



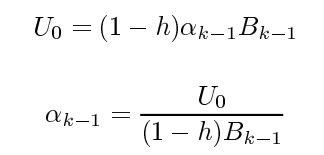
Puis on écrit :



Qui suit la loi normale suivante :



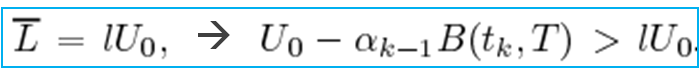
La quantité de collatéral à restituer au débutde la période k s’écrit donc



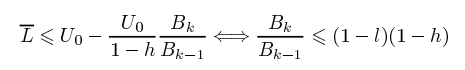
Avec La quantité de collatéral requise à la fin de la période k-1

La perte à la fin de la période k étant égale à



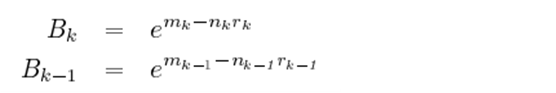


En écrivant la Probabilité que la perte dépasse

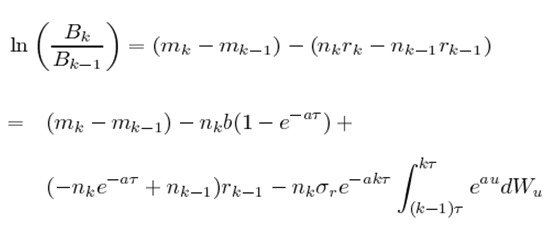


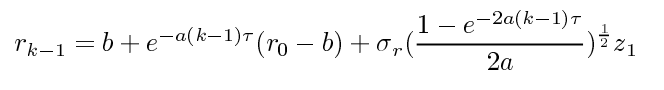
On retrouve la relation entre le niveau de risque, le Haircut et la probabilité que la perte dépasse le niveau l.

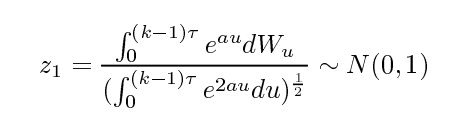
Tel que :

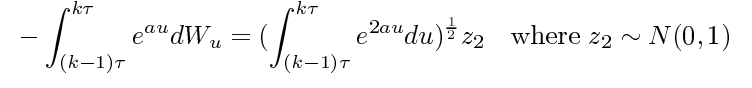


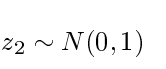
Avec



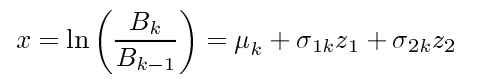




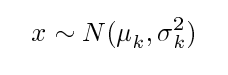


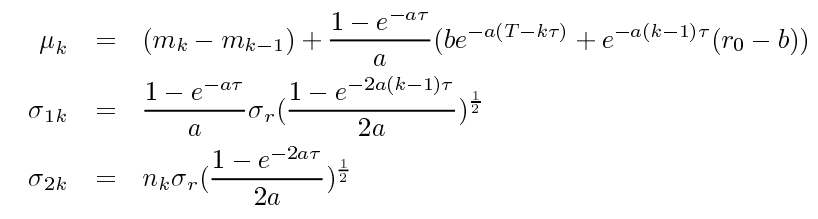


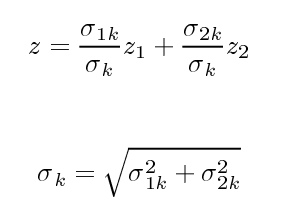
En posant x comme suit:

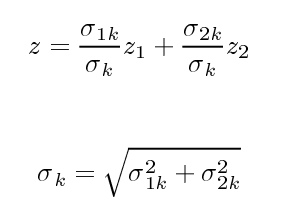


On voit que x suit la loi normale suivante :

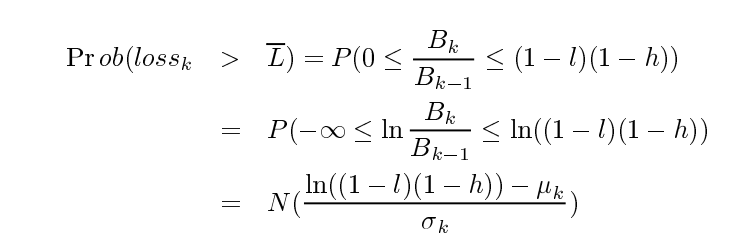








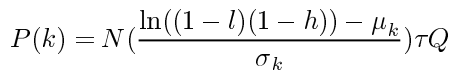
On retrouve en écrivant la probabilité du dépassement du seuile, on retrouve :



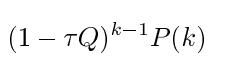
La probabilité de **non défaut** au début de la période k, c’est à dire après k-1 périodes successives est la suivante :



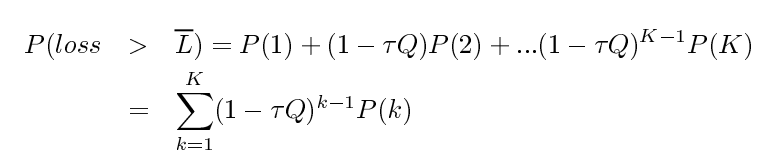
D’un autre coté, la probabilité de défaut au début d’une période k avec une perte supérieure au niveau l est égale à :



Et finalement, en combinant les deux égalité ci-dessus, la probabilité de défaut à la kème période avec une perte supérieure au niveau l est :



Probabilité totale d’avoir une perte supérieure au niveau l sur les K périodes s’écrit comme la réunion des évènements de perte aux kème périodes :

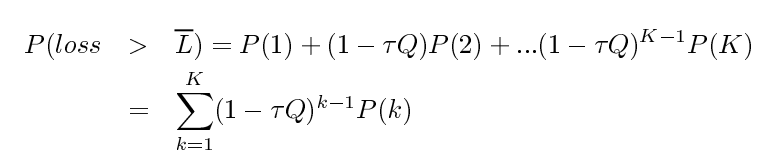


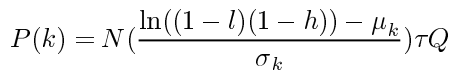
Avec Q la probabilité de défaut sur la durée du contrat

Et τ.Q la probabilité de défaut sur une période

Et où Q est supposée indépendante de l’appel de marge ou du niveau de perte *l*

Finalement, on retrouve :



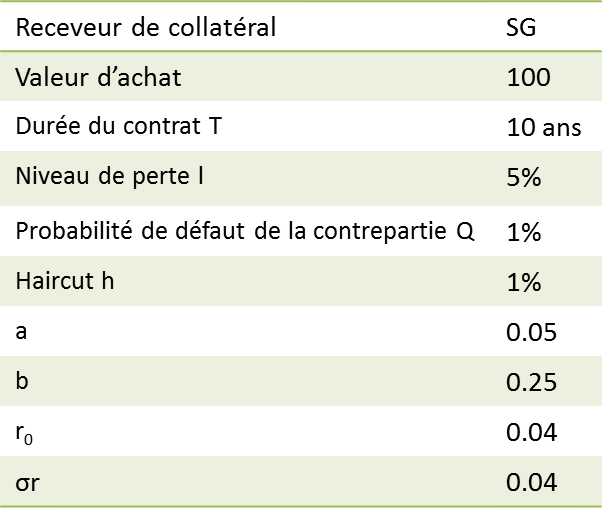


On retrouve la dépendance du :

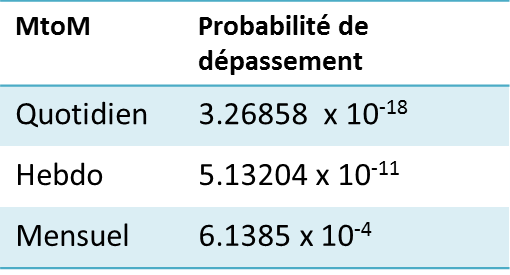
* Haircut
* Niveau de perte
* Le collatéral utilisé (Maturité/Qualité)
* La volatilité du taux d’intérêt
* La fréquence du Marking to Market
* Qualité de la contrepartie (Probabilité de défaut)

### Simulation

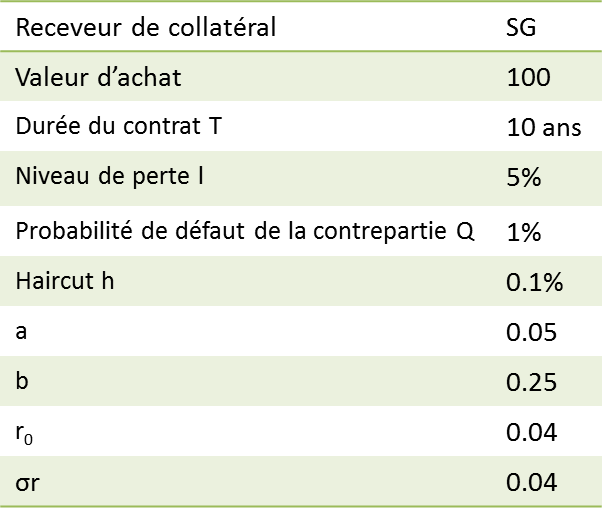
On cherche a probabilité d’avoir un Loss maximum de 5%  
selon différents Marking to Market?

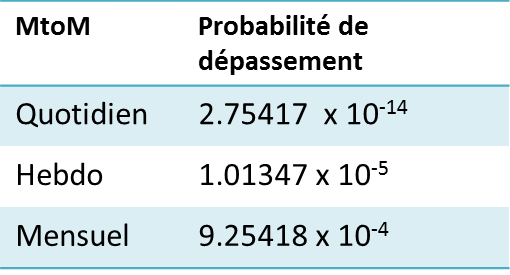


On retrouve les résultats suivants



En diminuant le Haircut par 10 on retrouve une probabilité de dépassement nettement plus grande et 10000 fois supérieure dans le cas d’un appel de marge quotidien.





# Missions et projets

## Activité quotidienne

### Contrats traités

Nous traitons les opérations sur les contrats de Repo et de Prêt-Emprunt. Le Repo correspond à un contrat qui lie un vendeur de titres et un acheteur de titre sur une durée bien déterminée. Au cours de cette période du collatéral est échangé pour garder la même valeur de titres échangés, suivant les fluctuations du marché. A la fin de la période, l’acheteur de titre les revend, et le vendeur rachète ses propres titres en payant un taux d’intérêt, appelé taux de Repo.

Un Reverse Repo correspond au cas inverse, du point de vue du vendeur de titre, c’est à dire on vend des titres ensuite on les rachète ;  
Le prêt-emprunt quant à lui consiste à un emprunt de titres par l’emprunteur, avec un accord préalable pour rendre les titres à une date future bien déterminé. Le prêteur de titre reçoit des intérêts en retour.  
  
Comme pour le Repo, du collatéral est mis à la disposition du prêteur le temps du contrat, et des appels de marges quotidiens sont échangés.   
La différence entre le Repo et le prêt emprunt est le but de l’opération, le Repo est focalisé sur la liquidité, contrairement au prêt-emprunt qui lui est orienté titres.

Le collatéral que nous gérons est uniquement composé d’obligations.

### Axes de l’activité

Notre activité est au centre des activités du marché du collatéral. Elle est aussi très orientée vers le client. Tous les jours, on s’occupe du calcul et de la communication des appels de marge face à la contrepartie, on négocie avec eux les accords, et dans le cas d’une dispute, ce qui est assez fréquent, on essaie de réconcilier les portefeuilles. Un travail d’analyse est alors effectué pour comprendre la cause de la dispute et essayer de se mettre d’accord avec la contrepartie.

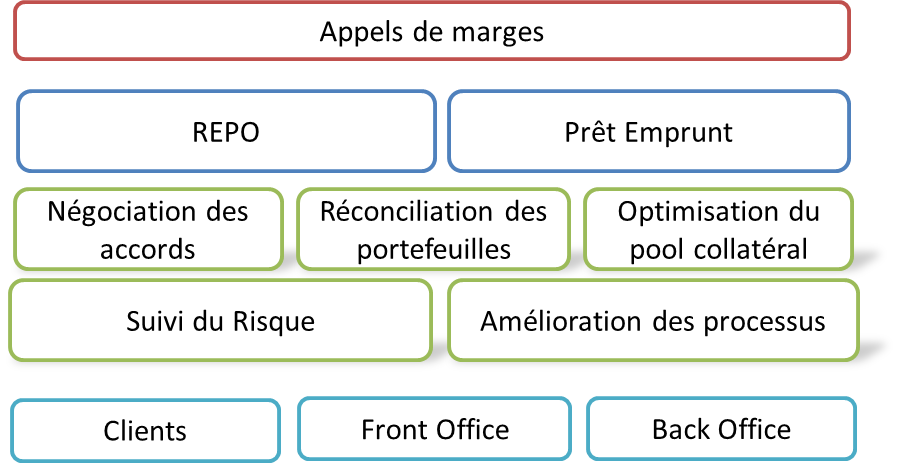


Figure 6: Axes de l'activité

D’un autre côté, on essaye d’optimiser le pool collatéral, lors de la réception et la livraison des titres émis en tant que collatéral.

C’est là qu’on est demandé à avoir une prise de recul quant aux titres qu’on reçoit ou qu’on propose à la contrepartie. Et c’est là qu’interviennent certains paramètres tels que le Haircut, qui est paramétré selon la qualité du titre ou la qualité de la contrepartie. Ce paramètre sera traité dans la partie suivante.

La durée de vie de l’obligation par exemple, est elle aussi significative, mais celle-ci ne sera pas prise en compte dans ce projet. Mais à titre d’information, plus l’échéance du titre est lointaine plus le besoin en collatéral en ce titre est moindre.

### Collatéral face au risque

Nous sommes donc face à un suivi de risque sur trois volets. Un risque de contrepartie, le jour ou la contrepartie, n’arrive pas à nous livrer en collatéral, pour une raison de faillite principalement, un risque de règlement, pour des raisons différentes après avoir été d’accord sur le besoin en collatéral, et enfin un risque opérationnel très présent et non négligeable, que ce soit de notre côté ou de celle de la contrepartie.

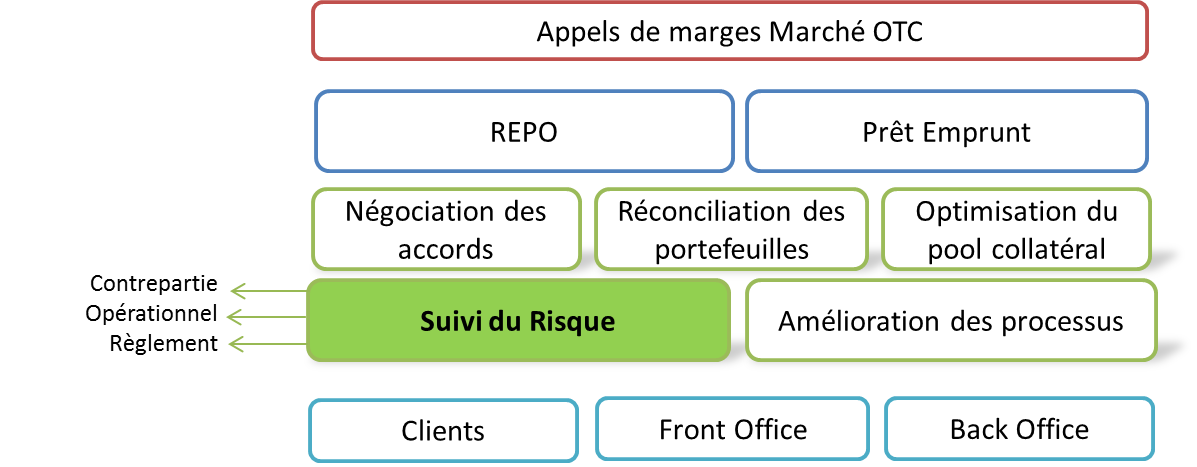


Figure 7 Activité face au risque

Les erreurs de valorisation sur le portefeuille arrivent assez souvent, et doivent être dépistés vite. L’erreur peut venir principalement d’une mauvais booking du côté MO ou FO, d’un mauvais pricing, d’un mauvais paramétrage ou simplement d’un portefeuille de composition différente..

Dans toutes ces opérations on est forcément tout le temps en contact avec le client, le trader et le Back Office. Nous sommes aussi responsables du bon déroulement des opérations.

C’est pour cette raison qu’une amélioration continue des processus s’impose. Certains sont fastidieux et ainsi j’ai intervenu pour la mise au point de macros VBA qui les simplifient considérablement, minimisant ainsi les risques opérationnels, et nous permettant de nous concentrer sur les problèmes de fond.

## Macro de calcul d’appel de marge face à la chambre de compensation

Sur ce processus, la Société Générale reçoit deux fichiers chaque jour de la part de la chambre de Compensation. Un pour la **Variation Margin** et un autre pour le **Margin Call** ou appel de marge.

Avant mon arrivée, on utilisait plusieurs macros, et un processus long sur plusieurs étapes, pour le calcul et la vérification de l’appel de marge quotidien divisé en IM et en VM. Le processus en entier prenait jusqu’à dix minutes à effectuer. La CCP a décidé à un moment, pour des raisons de sécurité des informations de crypter l’un des fichiers envoyés. Le défi a été de réussir à élaborer une macro, qui décrypte tout d’abord le fichier puis extrait les données, et regroupe les deux anciennes macros, et ce dans un minimum de temps car le processus devenait fastidieux.

La capture ci-dessous représente la page d’accueil ‘Main Execution’ de la macro.

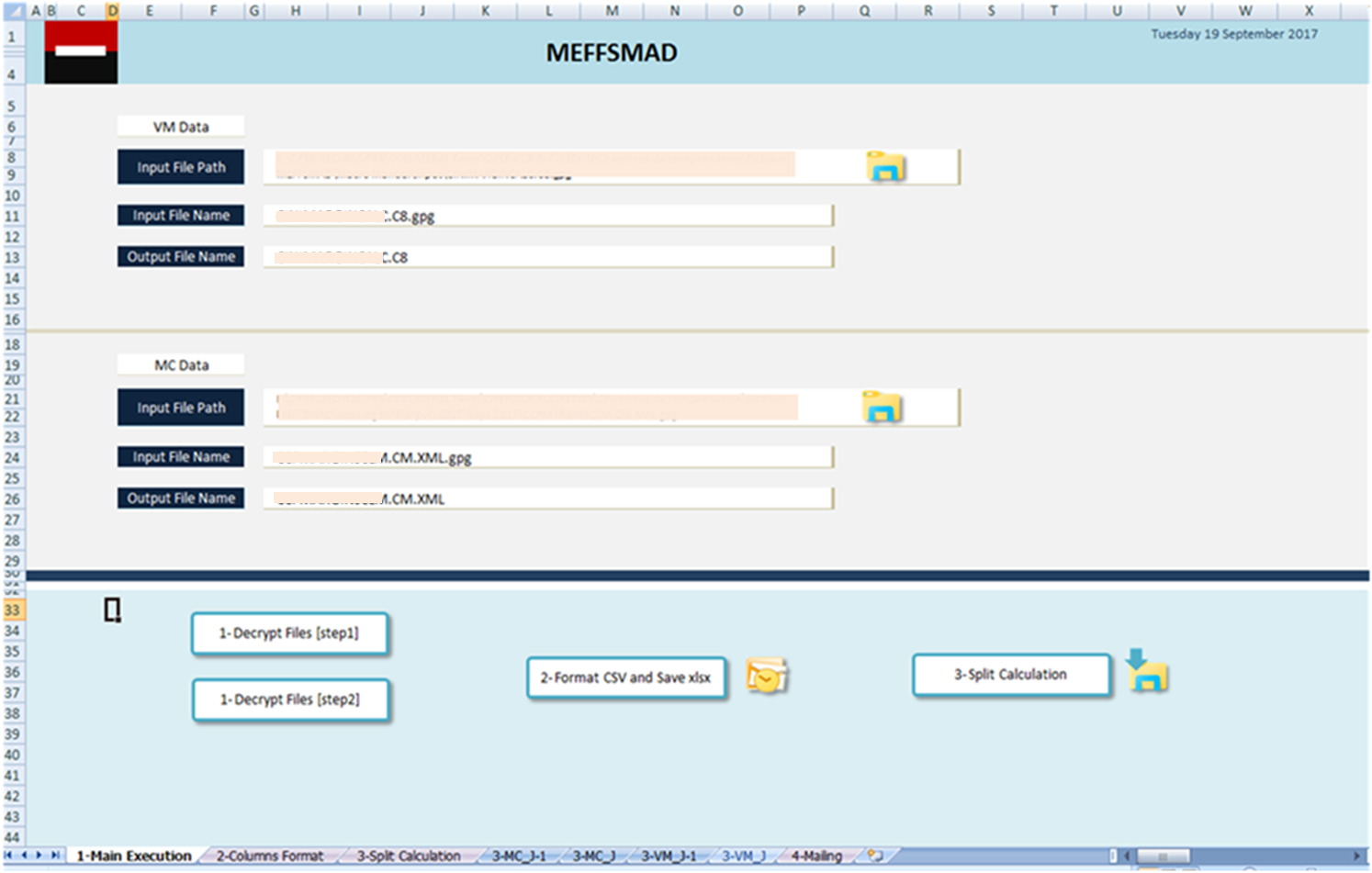


Figure 8 Interface de la macro de la CCP

Après renseignement du chemin des deux fichiers téléchargés sur la plateforme, des boutons pour décrypter et mettre en forme le fichier pour exécuter le processus. Un mail est aussi envoyé en automatique, Des manipulations et des analyses et vérification intermédiaires sont à effectuer. Le processus en totalité maintenant prend deux minutes, et le risque d’erreur là-dessus est minimisé.

Cette interface est obtenue en cliquant sur le bouton ‘Split Calculation’. Elle permet de historiser le fichier de la veille, et de déterminer le total à échanger, vérifie les différences, et les montants à échanger sur chacun des portefeuilles IM et VM. La somme représente la totale à échanger sur une journée.

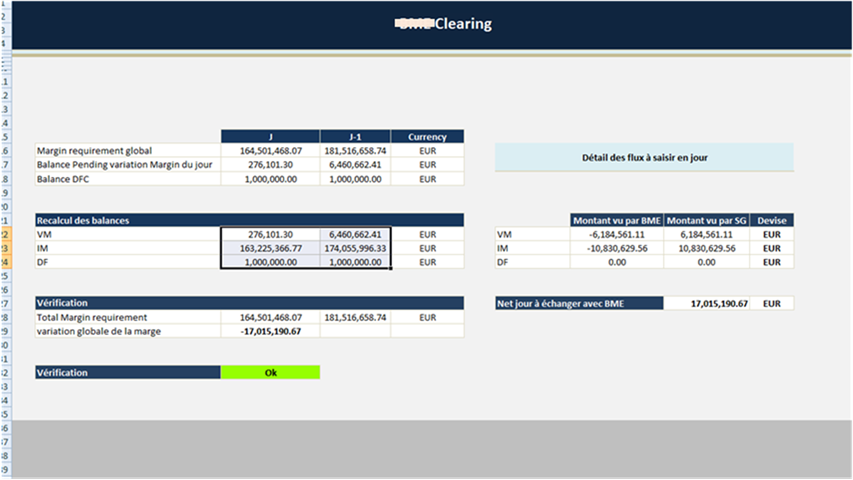


Figure 9 Interface de calcul des VM et IM

Cette macro a été un véritable défi à relever, ou je devais faire preuve de réactivité car j’étais face à une deadline assez courte, d’esprit d’analyse pour savoir si les résultats observés sont les bons, et de assimilation de codes anciens existants à intégrer qui n’est pas une chose évidente, et puis d’innovation et d’initiative, pour trouver des solutions à un nouveau problème notamment le décryptage des données.

## Macros d’appel de marge face aux clients

Les macros d’appels de marge ont été un travail continu sur plusieurs années, par différents membres de l’équipe. Ici aussi, une modification de processus interne au sein de la Société Générale a fait qu’on ait besoin de modifier complètement les anciennes macros. Les sources de données, et l’accès à celles-ci. Avant, il fallait charger les données manuellement, et les macros d’appels de marge et de booking étaient complètement séparés, pour chacune des contreparties. On se retrouvait avec cinq fichiers différents. Là aussi le risque d’erreur opérationnelle était élevé. L’accès à des données anciennes aussi n’était pas possible. Il existe des différences entre les clients, car le format des fichiers et le processus d’échange avec chacun était différent. Une macro par client était la solution la plus sure, pour la sécurité des données, et la plus ergonomique pour l’équipe.

### Onglet de réponse et d’appel de marge

Dans l’onglet principal de la première macro, on insère l’appel de marge envoyé par le client, sur les transactions qu’il voit en sa faveur.

Le tableau envoyé par le client contient les informations suivantes :

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Action | Principal | Contrepartie | Montant |
| Recall | GBxxxxxxx | FundName | xxxGBP |

‘Action’ représente l’action à faire. Si sur un fond particulier, on possède du collatéral de la contrepartie, la contrepartie cherche à le récupérer en priorité. Dans ce cas on parle de Recall. Si nous n’avons rien à restituer la contrepartie demandera du collatéral de notre pool.

Il existe trois scénarios d’accord possibles :

* La contrepartie voir l’appel de marge au dessus du seuil en sa faveur et nous on voit un montant égal ou supérieur. Dans ce cas, on lui donne du collatéral sous forme d’obligations éligibles, équivalent à cette somme, en tenant compte du Haircut, et en rendant en priorité le collatéral appartenant à la contrepartie. Dans ce cas on est en accord.
* Le deuxième scénario décrit le cas où La contrepartie voir l’appel de marge au dessus du seuil en sa faveur et nous on voit un montant inférieur. Dans ce cas, on lui accorde de la même manière seulement la somme que nous on observe. Si cette somme est inférieur au seuil sur ce fond, rien n’est à donner ou restituer. Si le montant de désaccord est supérieur à 10%. On est en désaccord. Dans ce cas, nous procurons les détails de notre portefeuille à la contrepartie. Et c’est à elle de réconcilier les portefeuilles et déceler la source de ce désaccord. Nous sommes bien évidemment dans l’obligation de lui donner toute l’assistance nécessaire dans ce processus.
* Dans un troisième scénario, la contrepartie voit un appel de marge en sa faveur et nous on le voit en notre faveur. Dans ce cas un échange de portefeuilles est effectué. Et les deux contreparties vérifient et négocient pour se mettre d’accord ou trouver un compromis. Le désaccord peut durer plusieurs jours et une enquête approfondie est nécessaire.

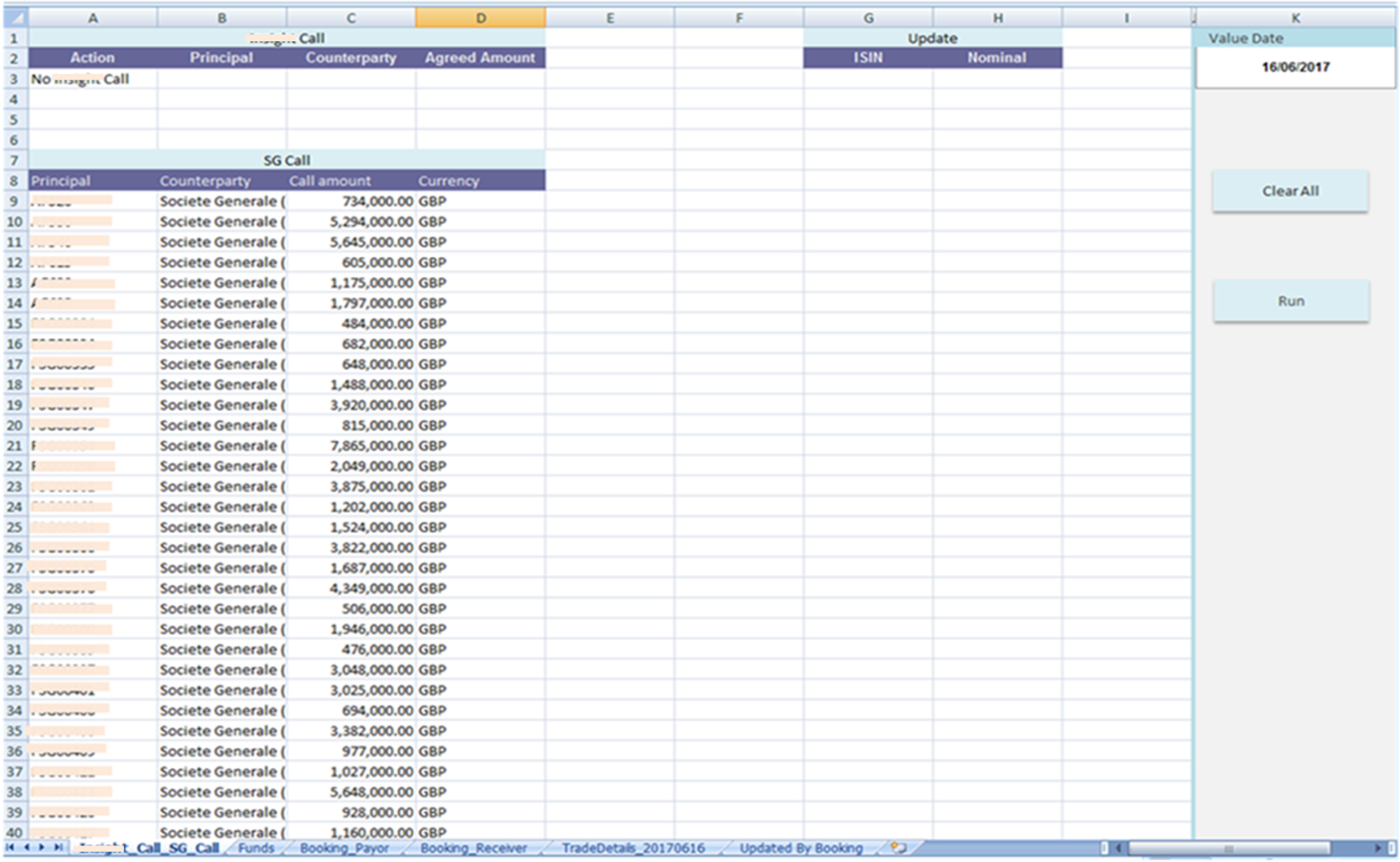


Figure 10 Appel de marge et Réponse à l'appel de marge de la Contrepartie 1

La figure ci-dessus montre le cas ou la contrepartie n’a pas d’appel de marge ce jour là. Un clic sur le bouton « RUN » détecte l’appel de marge du client s’il existe, et prépare éventuellement la réponse. La SG contrairement au client a un appel de marge en sa faveur ce jour là sur plus d’une quarantaine de portefeuilles. L’utilité et la nécessité de la macro s’avèrent évidentes. La macro met par la suite en « draft » le mai là envoyer dans l’attente d’une réponse.

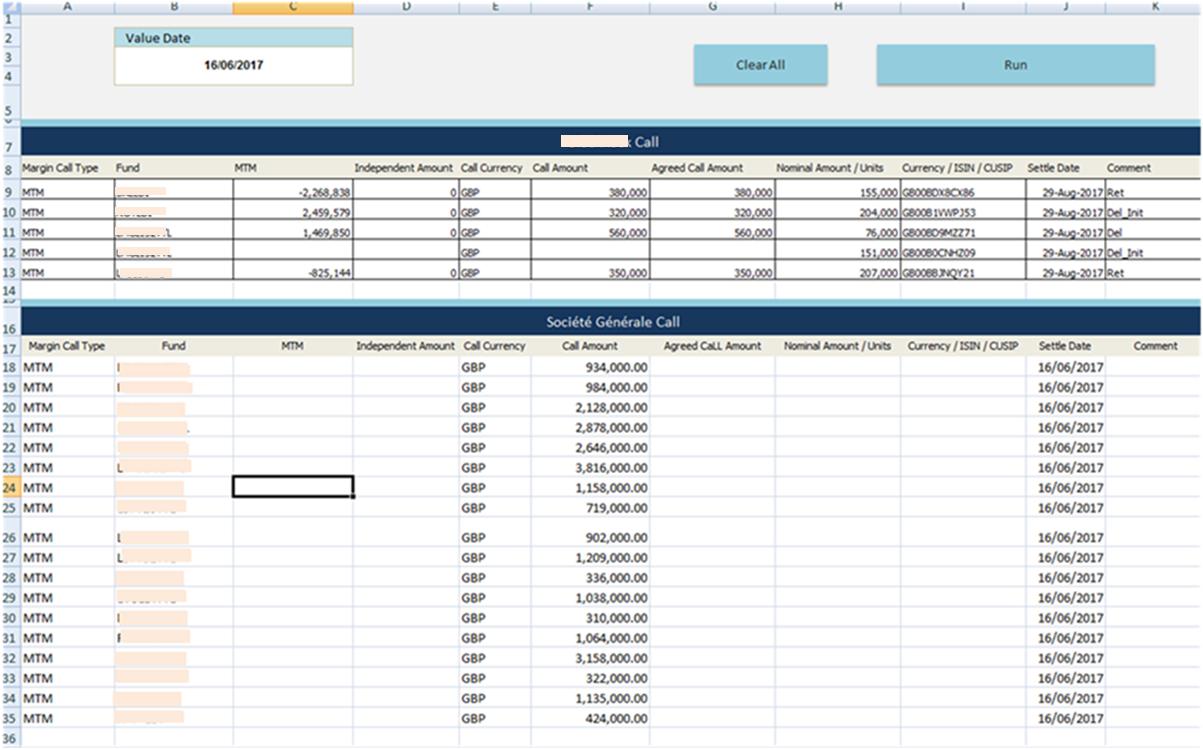


Figure 11 Appel de marge et Réponse à l'appel de marge de la Contrepartie 2

La capture ci-dessus concerne la deuxième macro. Le principe est le même. L’appel de marge est automatiquement récupéré dans ce cas et ne requiert pas de copie du mail. La réponse est remplie sur le tableau directement, et envoyé dans un fichier sécurisé au client Le deuxième tableau remplit notre appel de marge à remplir par la contrepartie.

Une fois l’accord ou la réponse de la contrepartie reçus, on passe à l’onglet de booking correspondant selon que c’est en notre faveur ou en la faveur de la contrepartie.

### Onglet de Booking

Après une réponse de la contrepartie, un clic sur « Booking Mask » génère un masque de booking massif, qui permet d’économiser des heures de booking, et d’éviter les erreurs humaines éventuelles.   
La macro tourne de sorte d’anticiper toute erreur de booking.

Si dans la réponse de la contrepartie, il existe une erreur de nominal en leur possession à nous rendre, la macro détecte et souligne en jaune les lignes de doute. Le masque s’organise sous forme de deux tableaux consécutifs. Le premier regroupe les deals déjà existants, avec le nominal à ajouter.

L’opération est alors soit un « Increase », dans le cas d’une augmentation de la position du collatéral de la contrepartie en notre possession, soit une « Termination » dans le cas d’une récupération totale de notre collatéral chez la contrepartie. Un « Decrease » est booké lorsqu’on nous rend une partie de notre collatéral.

Figure 12 Onglet de Booking pour la réception du collatéral cp1

Le deuxième tableau quant à lui sous le nom « Create » regroupe les booking sous de nouvelles références, ou plus d’informations telles que le type de produit sont requises.

Le petit tableau à droite sous le nom de « Update » se remplit au fur et à mesure du remplissage des masques de Bookings où une ligne correspond à un Booking. Il renseigne la somme totale qui va rentrer dans notre pool de collatéral par obligation, dans le cas d’un « decrease » ou d’une « Termination ».

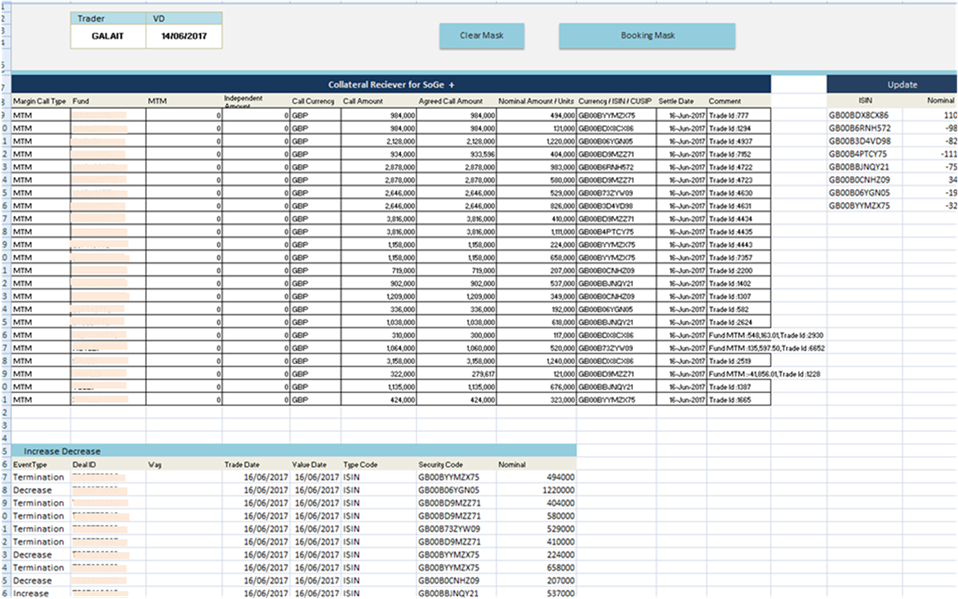


Figure 13 Onglet de Booking pour la réception du collatéral cp2

La stratégie suivie pour l’optimisation du pool collatéral lors de la proposition de titres éligibles à la contrepartie dans les macros, consiste à suivre un algorithme particulier qui permet de ne pas épuiser un titre particulier complètement mais au contraire équilibrer la distribution, ainsi , les titres restent disponibles dans le cas ou in en aura besoin pour d’autres contreparties. D’un autre côté on choisit selon un ordre de priorité, selon les nominaux disponibles et les dates de maturité des obligations.

### Réconciliation des portefeuilles

Dans cette étape, une macro a été élaborée par mon collègue qui compare ligne par ligne les portefeuilles respectifs et souligne la différence. Il a nettement facilité la tache de comparaison. Il reste la partie d’analyse et d’exploitation de la source de différence entre les expositions.

Un cut-off n’est pas à dépasser pour une réconciliation. Sinon l’exposition est intégrée dans celle du lendemain.

## Autres activités

Ayant l’après midi pour me concentrer sur l’élaboration des macros, le matin je participe aux processus quotidiens avec l’équipe, notamment les appels de marges face aux différentes chambres de compensation, ou les appels de marges avec les différents clients qui ont un ou deux fonds au maximum. Ceux là sont traités manuellement et ponctuellement, et sont partagés quotidiennement entre les membres de l’équipe. Les chambres de compensation sont quant à elle agents de calcul. Nous sommes amenés à nous aligner avec l’appel de marge qu’elle réclame.

# Conclusion

La crise financière de 2007 a permis la mobilisation des régulateurs qui ont impacté directement le monde du collatéral. Un intérêt particulier immédiat des institutions financière pour les stratégies de gestion de collatéral a permis de faire évoluer le périmètre de manière très sophistiquée ; Les banques doivent être capable de s’assurer une quantité suffisante de collatéral au bon moment, pour satisfaire aux besoins d’appels de marges. L’optimisation du pool collatéral est un procédé auquel on est amené à participer, et à communiquer en permanence avec le FO.

D’un autre côté un passage s’observe vers les échanges centralisés, avec les chambres de compensation.

Sur le long terme, le monde du collatéral a encore des défis à relever, et des promesses face au risque à prouver. Selon la gestion du risque de l’institution financière, on pourrait s’attendre à une régulation plus répandue de la collatéralisation.

Mon stage au sein de la Société Générale m’a permis de me familiariser avec ces sujets et de réaliser l’importance et l’enjeu du collatéral dans le monde financier d’aujourd’hui. J’ai pu en effet évoluer, dans un environnement ou il règne un parfait équilibre entre esprit d’équipe et autonomie. L’expérience que j’ai pu acquérir aux côtés d’équipes formidables, a été des plus formatrices de mon parcours académique et une excellente initiation à mon projet professionnelle.

# Annexe

**Obligation :** Une obligation est une valeur mobilière représentant une part de dettes à long terme d’un État, d’une collectivité locale ou d’une société. Il existe différents types d'obligations, mais elles présentent toutes une caractéristique commune : le versement d'un intérêt (ou « coupon ») en contrepartie du prêt fourni par l’investisseur.  
Quand vous achetez une obligation émise, vous prêtez de l’argent à l’émetteur, qui peut être un État, une collectivité locale ou une société. L’obligation précise le montant du prêt, le taux d’intérêt, la périodicité à laquelle l’émetteur vous versera des intérêts et la date à laquelle le montant principal du prêt doit être remboursé (la date de maturité).

**Qualité des obligations**: Le système de notation de S&P est décrit ci-dessous :

* AAA est la note de crédit la plus haute et D et la plus basse.
* Les obligations notées AAA, AA, A et BBB  sont considérées comme des obligations de bonne qualité ("investment-grade") : elles sont jugées relativement à l’abri d’un risque de défaut.
* Les obligations notées BB ou au-dessous (y compris B, CCC, CC et C) sont considérées comme des investissements plus risqués et à haut rendement, parce qu’elles présentent des caractéristiques  spéculatives et ne sont pas à l’abri d’un défaut de paiement.
* Des obligations notées D sont déjà en situation de défaut de paiement.
* Les notations se voient modifiées en y associant un plus (+) ou un moins (–) afin d’établir une distinction relative au sein de chaque catégorie.
* Il est important de retenir que les notations de  crédit  représentent l’avis de l’agence de notation : il ne s’agit pas de références de qualité absolues. De leur côté, les fonds de placement emploient leurs propres analystes de crédit, qui font des recherches approfondies avant d’admettre une obligation dans un portefeuille.

Quand il s'agit de titres négociables, ceux-ci sont généralement choisis parmi des « valeurs sûres » (titres d'Etat ou d'émetteurs notés « triple A » par les [agences de notation](https://www.fimarkets.com/pages/agences_notation.php)) et liquides, pour permettre au créancier, en cas de défaillance du débiteur, de récupérer facilement sa créance en les vendant sur le marché. Afin de ne pas générer de complications inutiles, on évite souvent de remettre en garantie des titres qui arrivent à échéance ou qui paient un coupon (cf. [OST](https://www.fimarkets.com/pages/operations_sur_titres_ost.php)) pendant la durée de l'opération couverte. On évite également le collatéral dont la valeur de marché serait étroitement liée à la valorisation du contrat couvert.

**Initial Margin :** Le dépôt de garantie, en anglais « initial margin », désigne le montant initial de collatéral destiné à couvrir une nouvelle position. Un montant seuil (threshold) peut être défini, c'est-à-dire que les positions ouvertes ne commenceront à être couvertes qu'à partir du moment où leur valeur dépasse ce seuil.

**Variation Margin :** Les appels de marge (margin call ou variation margin) désignent les flux de collatéral échangés à chaque nouvelle revalorisation du stock. Là aussi, afin d'éviter des frais inutiles, un seuil est défini en deçà duquel l'échange n'aura pas lieu.

**Hedge Fund :** Les hedge funds, contrairement à leur nom qui signifie couverture, sont des [fonds d'investissement](https://www.lesechos.fr/finance-marches/vernimmen/definition_fonds-dinvestissement.html#xtor=SEC-3168) non cotés à vocation spéculative. Ce sont des fonds spéculatifs recherchant des rentabilités élevées et qui utilisent abondamment les [produits dérivés](https://www.lesechos.fr/finance-marches/vernimmen/definition_produit-derive.html#xtor=SEC-3168), en particuliers les options. Ils utilisent l'[effet de levier](https://www.lesechos.fr/finance-marches/vernimmen/definition_effet-de-levier.html#xtor=SEC-3168), c'est-à-dire la capacité à engager un volume de capitaux qui soit un multiple plus ou moins grand de la valeur de leurs [capitaux propres](https://www.lesechos.fr/finance-marches/vernimmen/definition_capitaux-propres.html#xtor=SEC-3168). Les hedge funds présentent l'intérêt d'offrir une diversification supplémentaire aux portefeuilles « classiques » car leurs résultats sont en théorie déconnectés des performances des marchés d'actions et d'obligations.

**Repo Rate :** Une opération de repo étant réalisée par une double opération d’achat et de vente, elle s’effectue en deux étapes. Tout d’abord, un emprunteur de fonds (par exemple un courtier) vend des titres à un investisseur, avec la promesse de les racheter plus tard; ces titres sont bien souvent des obligations gouvernementales. Les parties s’entendent sur la date du rachat. Dans un deuxième temps, à l’échéance, les titres sont retournés à leur propriétaire initial et les fonds, transférés au prêteur. La partie qui prend l’initiative de la cession (le prêteur de titres ou l’emprunteur de liquidités) paie un intérêt sur la base d’un taux appelé taux de pension ou taux de repo.

**Eonia :** Il s'agit de la moyenne, pondérée par les montants, des taux effectivement traités sur le [marché monétaire](https://fr.wikipedia.org/wiki/March%C3%A9_mon%C3%A9taire) interbancaire de l'euro pendant la journée par un large échantillon[1](https://fr.wikipedia.org/wiki/Eonia#cite_note-.C3.A9chantillon-1) de grandes banques, pour les dépôts/prêts jusqu'au lendemain ouvré. C'est l'un des deux taux de référence du marché monétaire de la zone euro, avec l'[Euribor](https://fr.wikipedia.org/wiki/Euribor" \o "Euribor), qui couvre les durées allant d'une semaine à un an.

**Vasiceck** La modélisation stochastique des taux d’intérêt à véritablement commencé avec le modèle de Vasicek en 1977. Il a été l’un des sujets en finance qi a eu un impact considérable au cours des vingt dernières années. Les travaux de Vasicek ont permis présenter un processus, d’Ornstein-Uhlenbeck dont le taux d’intérêt ne dépend que du taux instantané mais autorisant des taux négatifs. Par la suite, nous allons présenter le processus CIR qui est un modèle affine de taux court qui a permis de remédier à cette lacune mais ne satisfait pas les spécialiste du fait de la difficulté d’intérprétation financière des paramètres de diffusion et de leur incapacité à reproduire exactement la courbe de taux zéro-coupon spotDans le modèle à un facteur de Vasicek, le taux court r guide l’évolution de l’ensemble de la courbe des tau

# Références

* References: Bank of England Paper: Central counterparties: what are they, why do they matter and how does the Bank supervise them? By Amandeep Rehlon of the Bank’s Market Infrastructure Division and Dan Nixon of the Bank’s Media & Publications Division.
* qb1302ccpsbs.pdf Basel Committee on Banking Supervision (BCBS), Basel III: The Liquidity Coverage Ratio and liquidity risk monitoring tools (January 2013
* Basel Committee on Banking Supervision, Basel III: The Net Stable Funding Ratio (October 2014). Available at http://www.bis.org/bcbs/publ/d295.htm BNY Mellon 2015 Q1 10Q filing.
* BIS Committee on the Global Financial System (CGFS) Paper no.49 entitled: Asset encumbrance, financial reform and the demand for collateral assets (May 2013).
* Committee on Payments and Market Infrastructure: Developments in Collateral Management Services (September 2014).
* Developments in the global securities lending market. London: Bank of England (2011). Dive, M., Hodge, R., Jones, C., & Purchase, J.
* Financial Stability Board, Strengthening Oversight and Regulation of Shadow Banking: Regulatory framework for haircuts on non-centrally cleared securities financing transactions (October 14 2014).
* IMF Working Paper: Research Department and Institute for Capacity Development. The Regulatory Responses to the Global Financial Crisis: Some Uncomfortable Questions (March 2014). Prepared by Stijn Claessens and Laura Kodres. International Capital Market Association (ICMA) European Repo Market Survey (2013, February).