

POURQUOI LA CRISE CONDUIT-ELLE À REMETTRE EN CAUSE LES MODÈLES D'ÉVALUATION DES RISQUES?

Crise, titrisation et risque de crédit...

Cours Finance Internationale SKEMA-Dr. MH BOUCHET
01/2012 Présentation groupe d'étudiants FMIT (Sophia)

Sommaire (2)

II. La mesure du risque de crédit

1. Les instances supranationales
2. La VaR: élément de base de mesure du risque de crédit
3. La VaR: application au risque de crédit
4. CreditMetrics®
5. CreditPortfolioView®
6. CreditRisk+®
7. Rating externe: variable indispensable

Sommaire (3)

III.

1. Remise en cause des agences de rating
 - a. L'organisation du système: conflit d'intérêts
 - b. Les matrices de transitions: processus de Markov
2. Les limites des modèles internes
 - a. La VaR
 - b. Le CreditMetrics
 - c. Le CreditRisk+
 - d. Les limites communes à ces 3 modèles
3. Les alternatives & solutions
 - a. À l'instabilité des corrélations
 - b. Au leptokurtisme
 - c. Aux matrices de transition
 - d. La VaR conditionnelle
 - e. Mandelbrot

Avant-propos

- Une crise sans précédent dans laquelle la sophistication des produits financiers est mise à mal
- La fin des dérivés de crédits...?
- L'évaluation des risques au cœur des réflexions
- Les instances supranationales ont-elles joué leur rôle de supervision et de régulation?
- Les modèles d'évaluation du risque de crédit ont été inefficients dans la gestion de la crise... Pourquoi? Quelles alternatives?

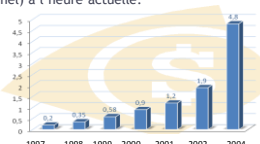
“Cacher ce risque que je ne saurais voir”

Tartuffe, Molière

I. Les dérivés de crédits: produits vecteurs de risques

1. Les dérivés de crédits

- Les dérivés de crédit sont des actifs dérivés dont le **payoff** dépend du risque de crédit d'une ou plusieurs entreprises (ou états). On parle alors d'**événement de crédit**.
- Les premiers dérivés de crédit ont été créés par JP Morgan et Bankers Trust en 1991, dans le but de faire face aux risques de contrepartie importants sur des portefeuilles de swaps.
- La taille du marché des dérivés de crédit est connue pour doubler tous les deux ans en termes de volume de transactions. Il représente plus de **6 trillions de dollars** (en notionnel) à l'heure actuelle.



1. Les dérivés de crédits

L'ISDA (International Swaps and Derivatives Association) définit six événements de crédit, mais dans la pratique seuls trois sont utilisés dans les transactions :

- La faillite** (Bankruptcy) : on parle de faillite lorsque l'entité de référence est dissoute (excepté en cas de fusion), ou encore si elle devient insolvable, et enfin si elle engage ou fait l'objet d'une procédure en vue d'obtenir un jugement d'insolvabilité ou de faillite.
- Le défaut de paiement** (Failure to pay) : correspond à l'inexécution par l'entité de référence, à la date et au lieu prévus, d'une obligation de paiement au titre d'une obligation pour un montant égal au seuil de défaut de paiement.
- La restructuration de la dette** (Restructuring) : correspond à un report d'échéance pour le paiement des intérêts et du capital, changement de devise pour le remboursement, réduction du taux ou du montant des intérêts payables ou encore une réduction du principal.

Pour être valide d'un point de vue réglementaire, la déclaration d'un événement de crédit doit contenir deux informations publiques. Si un événement est déclaré, on dit que l'émetteur, c'est-à-dire l'entité de référence, a fait défaut.

1. Les dérivés de crédits

- Instruments en nom unique
- Le CDS (Credit Default Swap) :

Un swap de défaut ou Credit Default Swap est le produit de dérivé crédit le plus simple, le plus connu et le plus utilisé car il se traite en tant que tel, mais il sert également de brique de base, c'est-à-dire de sous-jacent, pour l'élaboration et la modélisation de produits dérivés de crédit plus complexes (~ exotiques ~).

Le CDS est un **contrat bilatéral** entre un acheteur (A) et un vendeur de protection (B), concernant un événement de crédit d'une entité de référence (C). La partie A achète auprès de la contrepartie B, sur une période déterminée une **protection contre le risque de perte** en cas de défaut de l'entité de référence C.

Ce contrat a une maturité mais il se terminera automatiquement si le défaut a lieu.



Schéma classique d'un CDS

1. Les dérivés de crédits

•La CLN (Credit Linked Note):

La CLN est la version financée d'un CDS. Elle permet à l'acheteur de ce titre de prendre une **exposition de type obligataire** sur l'entité de référence. Ce sont donc des emprunts obligataires émis par l'acheteur de protection (généralement des banques) qui veut se protéger sur un actif conclu avec une contrepartie. Le remboursement est conditionné par la non-défaillance de cette contrepartie, c'est-à-dire la non-survenance d'un événement de crédit.

Idéalement, la CLN est financée par le biais d'un véhicule ad hoc (= **Special Purpose Vehicle**) L'investisseur va donc verser au SPV une somme qui correspond à la valeur nominale d'un actif que ce dernier couvre en vendant de la protection à l'établissement de crédit par le biais d'un CDS. Les deux parties du contrat de CDS sur l'actif de référence sont donc l'établissement de crédit et le SPV (et non l'investisseur).

Les CDS étant des instruments non-financés, les flux de capitaux que le SPV a reçu de la part de l'investisseur sont réinvestis dans des titres notés généralement AAA. Ces titres, désormais dans le bilan du SPV, servent de collatéral : en cas d'événement de crédit, les pertes provoquées par l'actif de référence sont compensées par un paiement financé par la vente de ce collatéral. Si aucun événement de crédit n'a lieu, l'investisseur reçoit les primes dans le cadre du CDS et les intérêts payés par le collatéral. Vu qu'il porte deux risques de crédit, à savoir celui de l'actif de référence et celui des titres servant de collatéral, l'investisseur de la CLN profite d'un **rendement supérieur** à celui du CDS et du collatéral séparément.

1. Les dérivés de crédits

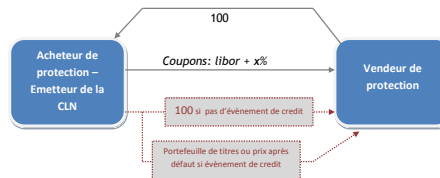


Schéma d'une CLN

Il existe évidemment d'autres dérivés de crédits en nom unique mais nous présentons ici les deux principaux "single name".

1. Les dérivés de crédits

b. Instruments adossés à plusieurs actifs

•CDO (Collateralized Debt Obligation):

Pour comprendre ce type de dérivés de crédit, il est nécessaire d'évoquer la **titrisation** dans la mesure où les CDO's sont une résultante de ce mécanisme.

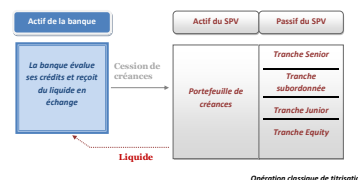
On appelle titrisation, la technique de gestion consistant à créer des produits échangeables sur les marchés obligataires à partir d'un ensemble de créances. Ce processus implique également la création d'une société ad hoc que l'on appelle SPV (Special Purpose Vehicle) et qui va acheter un ensemble de créances généralement peu liquides (ce qui va constituer l'actif de ladite société) et émettre dans un deuxième temps d'autres créances de « format » plus adapté, c'est-à-dire plus liquides, aux investisseurs. Ces créances vont désormais constituer le passif du véhicule et ils captureront le risque de crédit du portefeuille de créances initiales.

Aujourd'hui la titrisation se fait de manière « **synthétique** », en d'autres termes par le biais de dérivés de crédits. Ce qui revient pour le SPV à rentrer directement dans des CDS plutôt que d'acheter des obligations, d'où le terme « **synthétique** » et à investir dans un collatéral (idéalement une obligation notée AAA) qui va assurer le paiement Libor comme nous l'avons vu pour les CLN.

1. Les dérivés de crédits

b. Instruments adossés à plusieurs actifs

•CDO (Collateralized Debt Obligation):



Opération classique de titrisation

C'est donc ces titres émis par le SPV qu'on appelle « **Collateralized Debt Obligations** ». En général, les titres de CDO exposent les investisseurs à différentes tranches du risque total, on parle de **séniorité de la dette**, du portefeuille de créances. On parle alors de tranche de CDO.

1. Les dérivés de crédits

b. Instruments adossés à plusieurs actifs

•FTD (First-to-Default):

Un FTD est un dérivé de crédit qui porte sur un **portefeuille de noms**. L'acheteur de protection est couvert contre le premier défaut constaté parmi un ensemble de noms, c'est-à-dire parmi ce que l'on appelle communément un panier d'émetteurs. Ces contrats sont également appelés **Basket Default Swaps**.

Plaçons nous dans le cas d'un FTD composé d'une petite dizaine de CDS de nominal N , de même taux de recouvrement estimé R et s_{FTD} est le spread de marché. Tant qu'aucun des portefeuilles de référence du FTD n'a fait défaut, la partie acheteuse de protection va payer la prime $s_{FTD}N(t)$ au vendeur de protection.

Naturellement, dans le cas contraire, c'est-à-dire des que le premier défaut est constaté, le vendeur va payer, comme dans le cas des CDS, la première perte à l'acheteur de protection. Généralement, le spread d'un FTD est exprimé en **pourcentage de la somme des spreads des produits sous-jacents** (des CDS dans notre exemple). Ce pourcentage est fonction du paramètre de dépendance des défauts.

1. Les dérivés de crédits

• Quelques repères éthymologiques des produits:

Supports	Dérivés de crédits
Prêts de gré à gré	Collateralized Loan Obligation
Obligations	Collateralized Bond Obligation
Prêts de gré à gré assurés, hypothécaires	Mortgage Backed Securities
Prêts de gré à gré assurés, conso, auto...	Asset Backed Securities
CDS	CDO synthétique
CDO	CDO de CDO ou CDO's Square

• Il existe une multitude de produits dérivés de crédit mais nous nous concentrerons sur ceux qui ont joué un rôle important dans l'escalade de la crise.

2. Le risque de crédit

a. Les risques financiers

•Le **risque de marché**:

C'est le risque de variabilité sur les positions d'un bilan, d'une banque, d'un fonds ou de quelque institution financière que ce soit, consécutives aux variations de prix de marché.

•Le **risque opérationnel**:

C'est typiquement le risque imputable à des inadéquations ou des défaillances opérationnelles (dans le processus) attribuables à des agents, des process, des systèmes internes ou des événements exceptionnels ou extérieurs.

•Le **risque de crédit**:

Il concerne pour sa part, les pertes consécutives à la dégradation de la qualité de crédit d'un emprunteur. La notion de risque de crédit implique naturellement celle de la notation des crédits. Elle implique également la notion de situation de défaut.

Il existe néanmoins différents types de risques de crédit qui peuvent être distingués selon les instruments financiers utilisés.

Instruments à mécanismes de remboursements prévus : C'est le cas des crédits classiques.

Le risque inhérent peut être une non-exécution des paiements prévus.

Instruments à dates de paiement et/ou montants non connus : C'est le cas des instruments à vue, des crédits à taux variables, instruments ne portant que sur l'intérêt...

Produits financiers dont le paiement est fonction de certaines conditions : C'est le cas des options, des swaps, crédits baill...

2. Le risque de crédit

b. Risque de crédit et situation de défaut

Le risque de crédit est composé :

•Du **risque de défaut** (=Default Risk) : c'est le cas ou le débiteur est dans l'impossibilité de rembourser sa dette. C'est le principal risque de crédit.

•Du **risque de recouvrement** : c'est la somme versée par le vendeur de protection en cas de défaut.

•Du **risque de dégradation** de la qualité de crédit

On appelle situation de défaut, la première occurrence d'un manquement de paiement sur un coupon ou sur le nominal d'une obligation par exemple.

Tout l'enjeu de la mesure du risque encouru par les investisseurs quant au défaut de l'entreprise dont le produit financier repose essentiellement sur une notion : l'**information**.

Cette notion d'information est extrêmement importante dans la mesure où elle intervient dans la modélisation mathématique de la probabilité de défaut, et notamment dans la différence d'évaluation selon une approche structurelle ou une approche centrée réduite.

2. Le risque de crédit

c. Modélisation du risque de défaut

c.1. Approche structurelle

Cette approche de modélisation du défaut est fondamentalement basée sur ce que nous avons précédemment évoqué, à savoir la valeur liquidative des actifs de l'émetteur. Typiquement, on suppose que cette valeur liquidative, notée V_t , suit un processus stochastique standard de type log-normal. On obtient donc :

$$V_t = V_0 \exp \left[\left(\gamma - \frac{\sigma^2}{2} \right) t + \sigma W_t \right]$$

σ et γ sont deux paramètres et W_t est le mouvement brownien standard.

Il convient de concevoir et d'interpréter le défaut en fonction de ce que l'on appellera une barrière, notée H_t . En effet, lorsque le défaut sera déclaré, on aura ainsi $V_t < H_t$.

Cette barrière peut représenter par exemple une fraction de nominal et elle peut être un processus stochastique elle-même, ou une simple fonction déterministe du temps ou encore une constante.

D'autre part, il est important de noter que la continuité de la trajectoire de V implique nécessairement que le défaut intervienne de manière continue, c'est-à-dire sans surprise : le défaut est dit prévisible.

2. Le risque de crédit

c. Modélisation du risque de défaut

c.2. Approche sous forme réduite

Dans, cette approche, et c'est ce qui la différencie fondamentalement de la première, le défaut n'est pas fonction de la valeur liquidative des actifs de l'émetteur, mais est plutôt modélisé comme un événement soudain totalement imprévisible. Les modèles qui intègrent cette approche sous forme réduite sont généralement beaucoup plus simples que les modèles dits structurels car ils ne contiennent pas de variables économiques expliquant l'origine du défaut.

Mathématiquement, le défaut est modélisé selon un processus de Poisson, c'est ce qui le rend plus simple que les modèles structurels. En effet, l'entreprise est déclarée en situation de défaut à la première date de saut.

Elle est définie par $p(k) = P(X = k) = e^{-\lambda} \frac{\lambda^k}{k!}$ pour tout entier naturel k où X est la variable aléatoire déterminant le nombre de fois où l'événement se produit dans la période T .

Mais dans le cas le plus simple d'un processus de Poisson à intensité constante λ , le temps de défaut est une variable aléatoire dont la distribution est une loi exponentielle, ce que l'on note : $\tau \sim \exp(\lambda)$

2. Le risque de crédit

c. Modélisation du risque de défaut

c.3. Approche réconciliatrice

Nous avons donc vu au travers des ces deux approches que le défaut provenait de l'information disponible et accessible aux investisseurs. Là où dans la modélisation structurelle, c'est-à-dire lorsque la dynamique de V est log-normale et observée en temps continu, le défaut est prévisible, il en devient imprévisible sous la forme réduite.

Cependant, dans le cas d'une observation imparfaite (en temps discret) dans l'approche structurelle, l'information s'avère être pauvre et il en devient un processus compatible avec une approche réduite. Ce modèle hybride est donc très important car il permet de relier la prévisibilité du défaut dans un modèle structurel à l'information disponible.

Il en devient pertinent de supposer que V suit un processus de saut-diffusion :

$$V_t = V_0 \exp \left[\left(\gamma - \frac{\sigma^2}{2} \right) t + \sigma W_t + \sum_{i=1}^N \Delta X_i \right]$$

J_t est un processus de Poisson, et ΔX_i les tailles des sauts qui sont des variables aléatoires. Une telle modélisation est compatible avec des chocs à la hausse ou à la baisse selon la variable aléatoire considérée par la taille des sauts.

2. Le risque de crédit

d. Pertes attendues et pertes inattendues

Dans la pratique, chaque banque, chaque établissement de crédit ou quelque autre institution financière ayant pris des positions de crédit, se doit d'évaluer le montant moyen qu'il risque de perdre sur son portefeuille de crédit, et ce à un horizon donné. Ce montant correspond naturellement aux pertes dites « attendues », et est théoriquement couvert par des provisions.

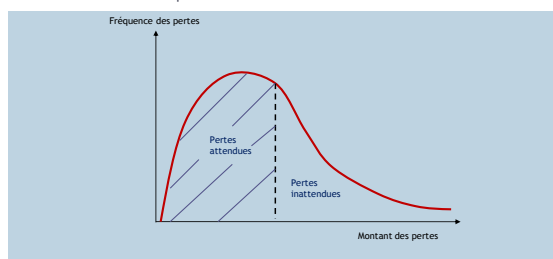
Pour chaque ligne de crédit, cette perte est fonction de la probabilité de défaut, de l'exposition à la date de défaut et de la perte en cas de défaut.

Néanmoins, les pertes effectives, c'est-à-dire les pertes constatées, peuvent cependant être différentes des pertes attendues. Les pertes effectives ne sont donc pas seulement le résultat des pertes attendues et les banques et autres établissements de crédits vont donc chercher à quantifier le montant des pertes dites inattendues, ces dernières résultant du caractère incertain des marchés.

La modélisation de la distribution observée des fréquences des pertes suit une loi de distribution log-normale.

2. Le risque de crédit

d. Pertes attendues et pertes inattendues



II. La mesure du risque de crédit

1. Les instances supranationales

a. The Institute of International Finance

L'IIF est la **plus grande association des institutions financières mondiales** créée en 1983 en réponse à la crise internationale de la dette.

Elle regroupe plus de 375 membres dans plus de 70 pays, parmi ses membres on peut citer les banques commerciales, les banques d'investissement, les compagnies d'assurances et certaines compagnies de trading.

Le principal objectif de cette association particulièrement influente réside dans la **gestion des risques** pour assurer la stabilité financière mondiale.

Parmi ses principales missions on peut citer:

- Travailler avec les **régulateurs** et les **autorités de marché** afin de renforcer la stabilité et la compétitivité du système financier international.
- Promouvoir le **développement du système financier**, en mettant particulièrement l'accent sur les marchés émergents.

1. Les instances supranationales

- Créer un réseau pour les membres de l'association permettant de dialoguer avec les autorités et régulateurs de marchés.
- Mettre à disposition de chaque institution **des analyses** et **des rapports** sur les marchés émergents et sur les membres de l'association.
- Développer de nouveaux **standards** et **pratiques** dans l'analyse et le management du risque.
- Participer à la **formation** et à l'**éducation** des différents membres de l'association.



1. Les instances supranationales

b. L'ISDA: International Swaps and Derivatives Association

L'ISDA est une association établie en 1985, regroupant plus de 850 membres répartis sur 57 pays.

Ces membres sont des institutions internationales qui interviennent sur les **marchés des dérivés**.

Le principal objectif de l'ISDA est d'**identifier** et de **réduire les sources de risques** sur les produits dérivés, risques particulièrement importants à cause des **effets de levier** et du fait que les marchés de **gré à gré** sont très peu réglementés.

Ainsi les principales missions de cette association sont de:

- Promouvoir le développement de **pratiques propices à la gestion des risques** sur les marchés de gré à gré.
- Fournir à ses membres une **documentation** et des **mises à jours régulières** sur les produits dérivés.
- Mettre à la disposition de ses membres des **contrats standards de référence** pour les transactions.

1. Les instances supranationales

- Participer à **l'éducation des membres** sur les mesures législatives, juridiques, opérationnelles, fiscales et comptables des dérivés, par l'organisation de conférences et de revues de presse.

- Proposer un **forum de discussion et d'analyse** accessible par les différents membres pour contribuer à l'amélioration des solutions déjà existantes.

Parmi la plus importante initiative de cette association on peut citer « **The ISDA Master Agreement** » qui a permis d'établir des normes contractuelles internationales sur les transactions des dérivés. Il permet ainsi de réduire le **risque de crédit** et a permis de mettre en place dans certains pays des lois garantissant la **sécurité juridique** sur les produits dérivés.

1. Les instances supranationales

c. La BRI: Banque des Règlements Internationaux

La BRI est la plus ancienne institution financière internationale, créée en 1930 lors du plan Young pour régler les modalités de réparation de guerre pour l'Allemagne et pour assurer la coordination des financements de la construction européenne. Actuellement les principaux membres de la BRI sont les **banques centrales** et les **autorités monétaires**.

Parmi les principales missions de la Banque des Règlements Internationaux on peut citer:

- Gérer les **transactions** et les **relations monétaires** internationales.
- Coordonner les **actions de défense de taux de change** par les banques centrales, qui forment son conseil d'administration.
- Gérer les **normes financières (IAS)** et les **risques** liés à la libéralisation du marché.
- Centraliser et diffuser des **statistiques** sur l'activité bancaire internationale.

1. Les instances supranationales

- Développer la **recherche** économique et monétaire.

- Création de **l'Institut de la stabilité financière** et du **comité de Bâle** pour la supervision bancaire. La BRI instaure différents **accords** permettant d'établir certaines règles préventives pour les différentes banques mondiales.

Parmi les accords qui ont été mis en place le plus récent est celui de **Bâle II** qui va remplacer les normes mises en place en 1988.

Le principal objectif de ces accords consistait en une **meilleure gestion des risques** bancaires particulièrement du risque de crédit et des **exigences en fond propres**.

Bâle II va apporter de nouvelles solutions:

- Du point de vue des exigences de fonds propres avec le **ratio McDonough** qui prend en compte la **qualité de l'emprunteur**, les **risques opérationnels** ainsi que les **risques de marché** en plus des risques de contreparties.

1. Les instances supranationales

- Une procédure de **surveillance de la gestion des fonds propres** notamment avec la validation des méthodes statistiques utilisées par la banque et d'une surveillance de sa clientèle.
- Une **réglementation poussée** par l'uniformisation des bonnes pratiques avec une meilleure transparence.



2. Value at Risk: éléments de base

La Value at Risk est abondamment utilisée en finance. Elle a été introduite par JP Morgan en 1994.

Elle mesure le risque d'une position déjà établie, et non pas sur des prévisions de cours ou de taux quels qu'ils soient.

VaR :

- notion de **quantification** du risque
- de manière quantitative la **perte maximale possible** en tenant compte du bénéfice réel de la diversification.
- perte potentielle maximale** sur un actif ou un portefeuille d'actif, sur une période déterminée et un intervalle de confiance.
- la VaR est un instrument de mesure qui repose dans la majorité des cas sur la **loi Normale**.

3. Value at Risk: application au risque de crédit

Les pertes futures sont divisées en deux parties, la première étant les **pertes statistiques** (moyenne), et la seconde les **déviation possibles** (écart-type).

La première catégorie étant couverte, un établissement fera défaut au premier euro de perte qui excèdera cette moyenne, or la potentialité des pertes n'est typiquement pas égale à la moyenne des pertes.

L'enjeu majeur est donc de disposer des ressources en capital nécessaires pour couvrir les déviations défavorables des pertes observées au-delà de la moyenne.

4. CreditMetrics® de JP Morgan

L'objectif principal de ce modèle repose principalement sur le fait qu'il permet aux établissements de crédits notamment de valoriser dans le futur leur portefeuille et ne se cantonne pas seulement à une estimation des pertes potentielles.

Le risque de crédit d'un portefeuille à travers deux facteurs qui sont le **risque de défaut** mais aussi le **risque de dégradation** de la qualité de la créance.

Il fait donc intervenir non plus des probabilités de défaut, mais des **probabilités de transitions**.

Exemple de matrice de transition

Notation Initiale	Notation en fin d'année (%)						
	1 (AAA)	2 (AA)	3 (A)	4 (BBB)	5 (BB)	6 (B)	7 (CCC)
1 (AAA)	66,36	22,22	7,37	2,45	0,86	0,67	0,14
2 (AA)	21,66	43,04	25,83	6,56	1,99	0,68	0,20
3 (A)	2,76	20,34	44,19	22,94	7,42	1,97	0,28
4 (BBB)	0,30	2,80	22,63	42,54	23,52	6,95	1,00
5 (BB)	0,08	0,24	3,69	22,93	44,41	24,53	3,41
6 (B)	0,01	0,05	0,39	3,48	20,47	53,00	20,58
7 (CCC)	0,00	0,01	0,09	0,26	1,79	17,77	69,94

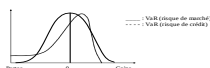
4. CreditMetrics® de JP Morgan

Par exemple, on peut lire que la probabilité pour que le titre 1 de notation AAA en année N se dégrade et passe à une notation AA en N+1, est de 22,22%.

La première étape du modèle consiste à établir ces **matrices de transition** en intégrant les corrélations (matrices de covariances).

La composante du risque spécifique à chaque contrepartie est prise en compte également.

Une fois créées les matrices vont permettre d'obtenir une **VaR de crédit**.



On observe que la VaR de crédit ne suit pas une distribution Gaussienne mais présente une queue de distribution bien plus épaisse (=fat tail), ce qui est logique dans la mesure où les probabilités de pertes importantes ne sont jamais nulles.

Il est important de mesurer l'évolution de la valeur de l'actif concerné par une **migration de la notation** qui lui est attachée.

Ce changement de valeur dépend du taux de recouvrement qui dépend lui-même de ce que nous avons appelé la **séniorité**.

Il faut donc considérer à la fois la probabilité de transition et le changement de valeur en cas de transition pour obtenir la distribution de la valeur de chaque titres.

5. CreditPortfolioView®

Elaboré par Mc Kinsey, CreditPortfolioView fait intervenir une hypothèse forte : les probabilités de transition sont **stables** sur le cycle économique et entre types de contrepartie. Les changements de notations ne sont pas pris en compte.

Mc Kinsey consiste en une modélisation directe de la relation entre les probabilités de transition et les facteurs macro-économiques influant sur le cycle observé. Une fois le modèle validé, on va simuler l'évolution des probabilités de transition dans le temps en générant des chocs macro-économiques.

Le modèle d'évaluation du risque de crédit ne propose pas d'évaluer le montant des pertes ou la valeur future du portefeuille, mais se limite à une première analyse du risque, à savoir la **prévision de probabilités de défaillances futures**.

On constate une dimension statistique multidimensionnelle, et plus particulièrement un **modèle économétrique multi-périodes en temps discret**. C'est par ce postulat que le risque de défaut va être abordé.

Credit Portfolio View est particulièrement facile à implémenter du fait de la disponibilité des séries macro-économiques.

6. CreditRisk+®

Le modèle développé par Crédit Suisse est un **pur modèle de risque de défaut** ou seule la survenance de ce défaut est prise en compte.

Les causes du défaut ne sont pas du tout intégrées dans le processus d'évaluation. Cette approche nécessite donc un appui sur des techniques statistiques et actuarielles pour ce qui est de la modélisation des distributions des pertes.

Notons que les défauts individuels sont supposés indépendants et identiquement distribués selon une loi de Bernoulli.

7. Rating externe: élément indispensable

Le rôle des agences de notation est extrêmement important et elles font véritablement partie intégrante des mécanismes du marché du crédit.

L'attribution de la note se fait au moment du lancement d'une émission et fait l'objet d'un suivi régulier, jusqu'à la date de remboursement.

La décision se fonde en partie sur des informations publiées sur l'émission, l'entreprise, le contexte économique et sectoriel.

Les banques se basent sur ces notes pour apprécier les probabilités de défaut des émetteurs. Ces derniers payant eux-mêmes les agences de notation.

A noter à titre indicatif que seulement 15% des entreprises européennes sont notées par des agences de notation.

III. Les limites de ces modèles et les alternatives

38

1. remise en cause des agences de rating

a. L'organisation du système

Le rôle des agences de rating :
considérer un émetteur spécifique ou son instrument et évaluer la probabilité de remboursement des intérêts et de la dette même.

Pourquoi les agences de rating ont-elles si mal performé durant la crise?

Pratiques douteuses concernant les conflits d'intérêts :
les incitations inappropriées du personnel des agences de rating, payées par les émetteurs des instruments évalués, peut compromettre la solidité de leur jugement.

Qualité des notes compromise par la quête de profit

39

1. remise en cause des agences de rating

Transparence insuffisante sur le degré de réussite de leurs prévisions

Manque de supervision et de contrôles officiels par les pouvoirs publics :
Quelques-unes d'entre elles ont respecté, à titre volontaire et non d'obligation, un ensemble de normes non contraignantes établies par l'IOSCO (organisation internationale des commissions de valeurs mobilières).

Le notching devrait faire objet de réglementation :
Le notching fait référence à la pratique par laquelle une agence de notation réduit la note d'une autre agence de notation sur la garantie financière structurée qu'elle n'a pas évaluée.
Le règlement doit obliger les agences de notation à enregistrer toutes les situations quand elles diminuent la note des concurrents dans leur processus analytique, y compris une justification pour cette diminution.

40

1. remise en cause des agences de rating

Ces agences sont désignées comme faisant partie des principaux responsables de la crise des subprimes de l'an passé dans la mesure où elles ont été dans l'incapacité d'avertir les acteurs sur le caractère douteux de certains produits financiers.

Quelque soit la sophistication des méthodes et modèles utilisés pour produire leur notation, cette dernière reste une opinion qui repose sur une part de subjectivité.

Quand l'agence est consciente que sa notation n'est pas totalement fiable et que la pression de l'opinion publique sur le marché est forte, elle peut être rationnellement incitée à se conformer aux croyances de l'opinion publique.

Les agences sont payées par ceux qu'elles notent. Ces dernières années les notations dans ces opérations (appelées notations de produits structurés) ont représenté jusqu'à 50 % de leur chiffre d'affaires. En outre, le nombre de clients étant assez limité, les agences se sont sans doute retrouvées en situation de dépendance par rapport à leurs clients. De plus, pour ces produits, l'agence n'intervient pas seulement comme évaluateur d'une entreprise qui existe déjà mais comme conseillère d'une opération en cours de montage. Elle fait partie du processus qui constitue le produit. Elle mélange activité de conseil et notation. « Cela veut dire que l'agence est à la fenêtre et qu'en même temps elle se regarde passer dans la rue » Michel Aglietta.

41

1. remise en cause des agences de rating

b. Les matrices de transitions : processus de Markov

En méthodologie d'évaluation du risque de crédit :
Les matrices de transitions génèrent les probabilités de migration de chaque catégorie de titre de crédit selon le processus de Markov.

Chaque élément (i,j) de la matrice de transition vaut :

$$P(X_{n+1} = j \mid X_n = i)$$

Tel que :

$$P(X_{n+1}) = \int P(X_{n+1} \mid X_n) P(X_n) dX_n$$

42

1. remise en cause des agences de rating

Table 1: Transition Matrices									
S&P's Average One-Year Rating Transition Matrix 1981-96									
Initial Rating	Rating To (%):								
	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	D	NR
AAA	88.46	8.05	0.72	0.06	0.11	0.00	0.00	0.00	2.61
AA	0.63	88.27	7.47	0.36	0.05	0.13	0.02	0.00	2.87
A	0.08	2.32	87.64	5.02	0.65	0.22	0.01	0.05	4.01
BBB	0.03	0.29	5.54	82.49	4.68	1.02	0.11	0.17	5.67
BB	0.02	0.11	0.58	7.01	73.83	7.64	0.89	0.98	8.93
B	0.00	0.09	0.21	0.39	5.98	72.76	3.42	4.92	12.23
CCC	0.17	0.00	0.34	1.02	2.20	9.64	53.13	19.29	14.21

Source: Standard & Poor's Credit Analysis Service, 3/3/97, "Corporate Defaults Slashed in 1996".

43

1. remise en cause des agences de rating

Table 2: Transition Matrices									
Moody's Average One-Year Rating Transition Matrix 1920-96									
Rating From	Rating To (%):								
	Aaa	Aa	A	Baa	Ba	B	Caa-C	Default	WR
Aaa	88.32	6.13	0.99	0.23	0.02	0.00	0.00	0.00	4.29
Aa	1.21	86.76	5.76	0.66	0.16	0.02	0.00	0.06	5.36
A	0.07	2.30	86.09	4.67	0.63	0.10	0.02	0.12	5.99
Baa	0.03	0.24	3.97	82.32	4.68	0.61	0.06	0.28	7.71
Ba	0.01	0.08	0.39	4.61	79.03	4.96	0.41	1.11	9.39
B	0.00	0.04	0.13	0.60	5.79	76.33	3.08	3.49	10.33
Caa-C	0.00	0.02	0.04	0.34	1.26	5.29	71.87	12.41	8.78

Source: Moody's Investor Service, July, 1997, "Moody's Rating Migration and Credit Quality Correlation".

44

1. remise en cause des agences de rating

Insuffisance de ces matrices :

- Tous les émetteurs ayant la même cote de crédit doivent agir d'une même façon prédéfinie et avoir donc une probabilité de migration identique:
Les agences de rating s'efforcent d'appliquer des cotes de crédit d'une façon continue et identique à travers les différentes industries ou pays.
- Dans un processus de Markov, l'état initial a géométriquement moins d'influence sur les états futurs :
Les profils des émetteurs n'ayant pas fait défaut convergeront vers un état - sûr - peu importe la cote de crédit initiale accordée par l'agence de notation.

45

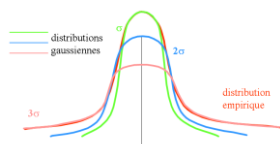
2. les limites des modèles internes: La VAR

a. Les limites méthodologiques

Le leptokurtisme: la VAR ne prend pas en compte les valeurs extrêmes.

Ainsi, quand le marché subit de fortes variations, il se comporterait toujours selon une loi normale «locale» traduisant une plus forte instabilité.

En pratique, ceci implique que l'écart-type fluctue avec l'amplitude des fluctuations de marché, ce qui se retrouve dans le «smile» de la volatilité implicite des options.



46

2. les limites des modèles internes : La VAR

• Le cas du Bangladesh comme exemple :

Un écart type journalier de 2.13% sur l'indice du Bangladesh signifie qu'une baisse journalière de 8.52% se produit en moyenne tous les 125 ans, or entre le 1er janvier 1990 et le 17 avril 1998 on compte 9 variations négatives supérieures à 8.52% (dont une à -29.28%, soit 13 écart-types).

b. Les limites dans le calcul des corrélations:

La stabilité des corrélations entre actifs n'est pas toujours vérifiée, surtout au delà du seuil de confiance.

La stabilité des corrélations est une condition théorique à la normalité d'un portefeuille : celui-ci est alors réductible à une dimension.

En pratique, les corrélations sont très instables. Par exemple, en 1987, la chute de Wall-Street a entraîné tous les marchés financiers ($r \approx 1$)

47

2. les limites des modèles internes : La VAR

c. Les limites dans les calculs de VAR:

- Ils ne prennent pas en compte les risques d'une modification de la liquidité, or un assèchement de la liquidité amplifie le risque de perte.
- Possibilité de se référer à la liquidité du marché mais les données ne sont pas toujours accessibles

Par exemple : nombre de jours nécessaires à la clôture de la position avec 10 % du volume quotidien au maximum.

d. Les limites liées à l'analyse comparative de la VaR

- La diversité des méthodes de calcul rendent les comparaisons plus difficiles: VaR paramétrique, historique ou de Montecarlo.
- Absence de transparence des méthodes de calcul des VaR publiées.

e. L'horizon temps

- L'estimation de la VaR dépend largement de l'horizon de temps retenu : choix arbitraire.

48

2. Les limites de ces modèles: Le CreditMetrics[®]

a. Les matrices de transitions

- Aucune dynamique sur les courbes de taux d'intérêts associées à chaque rating. Les ratings et probabilités des matrices de transitions sont basées sur le passé.
- Les chiffres des matrices de transition sont difficiles à estimer car ils ne sont publiés qu'annuellement.
- La méthode suppose implicitement qu'au cours du temps les rating se dégradent, ce qui ne correspond pas nécessairement à la réalité.
- Les agences de notations possèdent des données fiables sur les USA mais relativement plus succinctes ailleurs. Par conséquent, les chiffres publiés ne sont pas toujours pertinents pour les pays émergents ou même européens.

49

2. Les limites de ces modèles: Le CreditRisk+

- a. La simulation de Monte Carlo
 - Méthodes coûteuses en temps de calculs.
 - Problème de rapidité de convergence notamment lors de simulations à plusieurs variables (courbe des taux, courbe des spreads).
- b. Hypothèses restrictives et approximations
 - Modèles à deux états contenant des taux de récupérations fixes.
 - Approximation de Poisson sur la distribution conditionnelle de défaut.
 - Méthode qui arrondi l'exposition de chaque contrepartie à l'élément le plus près d'un ensemble de valeurs finies.

50

2. Les limites communes à ces 3 modèles

- Une estimation des coefficients de corrélation est délicate car il est impossible de calculer l'ensemble des coefficients de corrélation entre les crédits d'un portefeuille.
- Les modèles mesurent leur risques avec des valeurs estimées et non des données réelles. Ceci renforce le potentiel d'erreur.
- Les modèles internes exigent une abondance d'information. Mis à part le cas des titres de créances cotés et notés, il est difficile de disposer d'historiques de crédit assez longs, ce qui limite la robustesse et le pouvoir prédictif de ces modèles. Cependant, les banques s'engagent de plus en plus dans un processus coûteux de collecte d'information et de construction de bases de données internes.

51

2. Les limites communes à ces 3 modèles

La mauvaise lognormalité

- Le mouvement du marché dans le temps n'est pas brownien : le modèle surestime la volatilité projetée à long terme et sous-estime la volatilité très courte.
- La volatilité historique ne reflète que le passé; on peut éventuellement utiliser des volatilités implicites.
- Le principal problème provient de l'instabilité de la volatilité et de son auto-corrélation.
- La distribution effective des variations de marché diffère de la loi Normale : leptokurtisme («queues de Pareto» ou «fat tails»).

52

3. Alternatives & Solutions: à l'instabilité des corrélations

En théorie, il faudrait modéliser les corrélations comme les volatilités (type GARCH).

Le nombre d'observations requises pour cette modélisation serait très élevé.

D'où l'importance des scénarios de stress reposant sur des corrélations fortes.

53

3. Alternatives & Solutions: au leptokurtisme

Les solutions :

- approche par les volatilités implicites:

Simulations historiques et non algébriques.

Introduction d'une pondération différenciée des données historiques.

Correction du «worst case» en «stress case» par l'estimation de l'instabilité de la volatilité («volatilité de la volatilité»).

- Remplacement de l'approche classique de la volatilité par une modélisation :

Pondération exponentielle des observations passées (poids plus important aux observations récentes).

Introduction de corrélations GARCH (hétéroscédastiques).

54

3. Alternatives & Solutions: aux matrices de transitions

Plusieurs études ont démontré la très forte relation entre la conjoncture économique et les probabilités de faillite des entreprises.

Il serait plus approprié d'avoir une matrice de transition associée à chaque cycle économique plutôt qu'une seule matrice.

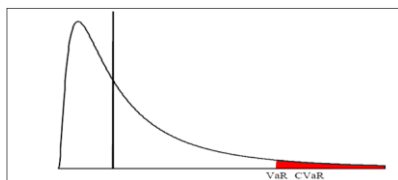
55

3. Alternatives & Solutions: la VAR conditionnelle

La CVaR exprime la moyenne du pire

$$CVaR(T, p) = \mathbf{E}[L_T | L_T > VaR(T, p)]$$

Contrairement à la VaR, la CVaR prend en compte l'ensemble des pertes extrêmes



56

3. Alternatives & Solutions: Mandelbrot

- Dans les 3 méthodologies d'évaluation du risque de crédit (VaR, CreditMetrics et CreditRisk+), les rendements continuent d'être modélisés par la loi Normale même si l'analyse des rendements montre que les marchés ne suivent pas exactement un mouvement brownien.
- Le modèle des fractales de Mandelbrot se base sur des distributions de rendement qui suivent la loi Levy-Stable et non pas la loi Normale.

57

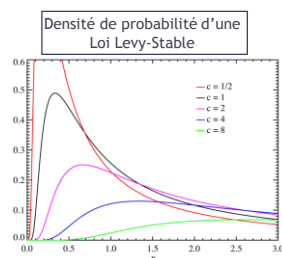
3. Alternatives & Solutions: Mandelbrot

- Avantage de la distribution **Levy-Stable**:

Comme la loi Normale, elle est **stable par convolution** et possède une densité de probabilité exprimable analytiquement:

$$\varphi(t, c) = \sqrt{\frac{c}{2\pi}} \cdot \frac{e^{-c/2t}}{t^{3/2}},$$

L'hypothèse d'efficience des marchés n'est pas toujours vérifiée : le caractère aléatoire des données du marché peut être dû à un chaos dans le marché et au caractère irrationnel des investisseurs.



58

3. Alternatives & Solutions: Mandelbrot

- Mise en cause de l'indépendance des rentabilités successives:

Le modèle de Mandelbrot cherche les différentes formes de dépendances entre les rentabilités et les processus des volatilités (dépendance linéaire puis non linéaire): cause de la **leptokurticité observée**.

Formalisation d'une mémoire courte sur les volatilités, démarche qui a conduit au courant de la modélisation ARCH.

Formalisation aussi d'une mémoire longue sur les volatilités, courant qui a abouti à la redécouverte des lois d'échelles en finance.

59

3. Alternatives & Solutions: Mandelbrot

- Avantage de la distribution **Levy-Stable**:

En période d'incertitude, de panique et de crise sur le marché : une discontinuité des prix par manque de liquidité peut induire une distribution des rendements plus aplatie.

Entre la distribution gaussienne normale et la distribution Levy-Stable, la seconde paraît plus proche de la distribution réelle des rendements des prix des titres de crédit sur le marché.

- Les difficultés expérimentales du modèle adoptant Levy-stable:

Problème statistique d'estimation des paramètres des lois stables : les méthodes d'estimation de l'exposant caractéristique « c » associé à la distribution Levy-Stable sont peu sûres.

60

3. Alternatives & Solutions: Mandelbrot

- Mise en cause de l'indépendance des rentabilités successives:

Finalement l'hypothèse fractale a été validée sur le processus **générateur des volatilités boursières**.

Aujourd'hui, la mémoire longue des volatilités (c'est-à-dire une loi hyperbolique sur les corrélations entre volatilités) est devenue un fait acquis sur les marchés financiers, et la modélisation financière cherche à concilier absence de mémoire sur les rentabilités et présence de mémoire longue sur les volatilités.

Conclusion

Les modèles d'évaluation ont toujours contribué à l'amélioration de la gestion des risques.

Cependant, il est impératif d'adapter et de repenser les modèles (notamment le caractère dynamique des produits) pour que l'ingénierie financière et la sophistication des produits financiers retrouvent leur crédibilité.

La notion de transparence, on rejoint ici le caractère indispensable des instances supranationales, est également un élément qui va s'avérer essentiel dans la restructuration des modèles d'évaluation des risques.

Enfin, il est évident que quelque soit les modèles implémentés, il subsistera toujours un risque de modèle: il faut donc que le financier moderne garde un esprit critique sur les modèles.