

# Analyse et gestion du risque de catastrophe naturelle dans les portefeuilles de crédit

Julien Tattevin, Consultant<sup>1</sup>

*Au sein de la grande famille des risques bancaires, le risque de catastrophe est habituellement considéré comme un risque opérationnel, susceptible d'affecter l'activité d'une banque en l'endommageant physiquement. Une institution financière peut également y être exposée de manière plus indirecte, par l'intermédiaire de ses nombreuses connexions avec le système économique, dont certains éléments sont particulièrement soumis aux événements extrêmes. Ce risque est souvent ignoré par les banques du fait de son affiliation traditionnelle au domaine de l'assurance.*

*Pourtant, l'existence d'un risque résiduel fait son chemin dans les esprits depuis quelques années, avec l'observation d'une fréquence importante d'événements catastrophiques d'origine naturelle que ce début d'année 2010 ne semble pas démentir, à en juger par les violents séismes qui ont dévastés Haïti et le Chili et, plus près de nous, la tempête Xynthia qui a frappé les côtes françaises. Si la relation causale avec le changement climatique est parfois contestée, l'augmentation de la densité des activités humaines et des dépendances entre elles suffit à justifier cette observation, laissant à penser que les pertes à venir pourraient continuer de croître.*

*Cet article présente une démarche d'analyse et de gestion de ce risque dans le cas extrême d'un portefeuille de créances dont les emprunteurs sont soumis à un aléa commun. Notre approche repose sur la compréhension structurelle du processus de propagation des effets de la catastrophe jusqu'à un tel portefeuille, une approche purement statistique nous paraissant peu appropriée au problème étant donné le peu de données existantes et la trop grande dépendance des résultats aux spécificités des actifs considérés.*

## Identification du risque

On prend un portefeuille de prêts ayant pour contrepartie un ensemble d'entreprises situées dans une région à risque et on suppose qu'une catastrophe naturelle survient effectivement. La conséquence la plus immédiate en est la destruction partielle, voire totale dans le pire des cas, des installations matérielles de ces entreprises et le coût engendré par les réparations ou les remplacements nécessaires.

Ces pertes ne sont toutefois que la partie émergée de l'iceberg : le dommage le plus important pour une entreprise est celui qu'elle subit lorsqu'elle est perturbée dans l'exercice de son activité. Or, cette perturbation peut être à la fois longue et intense lorsqu'une région a été dévastée par un événement extrême.

---

<sup>1</sup> Cet article est le fruit de recherches auxquelles ont contribué : Farid Bencheman, Hugues Chenet, Ulf Clerwall, Pascal Gautier, Fanny Lionet, Brice Oble, Serge Rakovitch.

En effet, le cycle normal d'exploitation d'une entreprise dépend de :

- La capacité de l'entreprise à acheter les inputs nécessaires à sa production et à produire à partir de ces inputs ;
- La capacité de son environnement à produire et à acheminer ces inputs ;
- La possibilité pour l'entreprise d'amener le fruit de sa production vers ses consommateurs ;
- L'existence d'une demande suffisante pour ce produit.

Chacun de ces points peut être altéré à la suite d'une catastrophe naturelle et impacter le résultat des entreprises considérées durant toute la période de rétablissement de l'économie locale.

En somme, nous identifions deux types de pertes pour chaque entreprise : matérielles et sur l'exploitation. Toutefois, ces pertes ne semblent pas, a priori, pouvoir se propager car on s'attend à ce qu'elles soient intégralement absorbées par les couvertures assurantielles mises en place par les entreprises. Dans la réalité, le choix d'un contrat d'assurance dépend de son coût, de sa compréhension, de la perception qu'a l'entrepreneur de son exposition et de son aversion au risque. Une estimation erronée des dommages potentiels, une mauvaise qualification du contrat ou un comportement trop risqué peuvent laisser un espace non couvert par l'assurance.

Afin de choisir le contrat le mieux adapté et donc de réduire au maximum le risque résiduel, un entrepreneur doit être en mesure de répondre aux questions suivantes :

- Quels types d'événements (ouragan, séisme, inondation,...) dois-je couvrir ?
- Quels types de dommages (matériels, pertes d'exploitation) ?
- Jusqu'à quel montant ?
- Pour quelle durée ?

Soulignons une autre source de risque résiduel : l'intervalle de temps entre la survenance d'une catastrophe et le remboursement de l'assurance est souvent long. Si l'entreprise ne dispose pas d'une trésorerie suffisante ou ne parvient pas à se refinancer, elle peut souffrir d'illiquidité et être contrainte de déposer le bilan. Dans tous les cas, le versement de l'assurance ne remet pas instantanément l'entreprise, ses fournisseurs et ses clients au même niveau d'échange qu'avant le sinistre.

Le vecteur de propagation de ces pertes résiduelles est alors la structure du bilan de l'entreprise : dès lors que ses capitaux propres ne sont plus capables de les absorber – ou qu'elle manque de liquidité –, ses créanciers commencent à souffrir à leur tour, au regard de la protection fournie par les termes et les conditions de la dette.

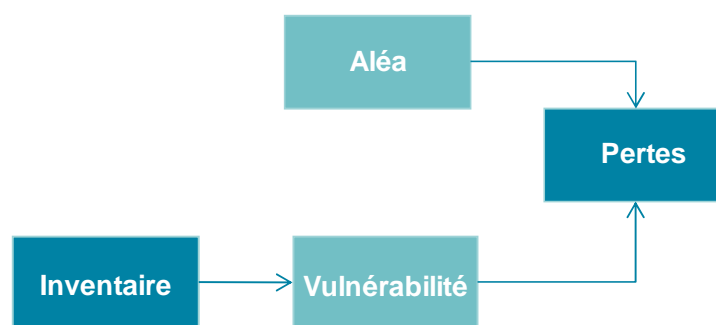
Afin d'adopter la stratégie la mieux adaptée à sa situation, la banque détenant un tel portefeuille doit être en mesure de quantifier le risque auquel elle est exposée. Nous proposons pour cela une méthodologie basée sur le processus décrit précédemment.

## Quantification du risque

### Méthodologie

Notre méthodologie repose sur une décomposition classique du risque comme fonction d'un aléa et de la vulnérabilité<sup>2</sup> d'un système.

Un aléa est un événement modifiant l'état d'un système ou de son environnement et supposé indépendant de cet état. Dans le cas d'une catastrophe naturelle, son anticipation est quasiment impossible au-delà d'une fenêtre temporelle très courte. On le décrit donc souvent soit par une distribution de probabilités, soit par des scénarios jugés pertinents.



La vulnérabilité d'un système exprime la sensibilité d'une propriété du système à un aléa, formalisant l'idée qu'un même choc n'engendre pas nécessairement les mêmes dommages sur deux systèmes différents. Déterminer cette vulnérabilité requiert une connaissance fine du système étudié – ses éléments, son environnement et leurs interactions –, connaissance établie lors de la phase d'inventaire. A partir de là, il s'agit d'appliquer le processus de propagation de l'aléa vers la propriété étudiée.

### L'aléa

On représente un aléa par la distribution géographique de l'intensité des dommages physiques causés, c'est-à-dire le graphe  $\Gamma$  de la fonction qui à un point  $x$  du territoire  $X$  associe le pourcentage  $y \in Y$  de destruction des structures physiques engendré par l'aléa :

$$\Gamma = \{(x, y) \in X \times Y \mid \exists f : X \rightarrow Y \text{ t.q. } f(x) = y\} \text{ avec } X \subset \mathbf{R}^2 \text{ et } Y = [0,1]$$

La description de l'aléa dépend fortement de la nature de la catastrophe : un cyclone est caractérisé par des variables telles que la vitesse maximale soutenue du vent, la trajectoire de son œil et son rayon ; un séisme par sa magnitude, la localisation de son épicerne et de son hypocentre ; un raz-de-marée par l'énergie mécanique libérée, sa période, sa longueur d'onde, sa vitesse de propagation, sa hauteur, etc.

Une étape incontournable consistera donc à transformer ces caractéristiques physiques en une valeur exploitable pour notre problème.

<sup>2</sup> Cf. article « Le concept de vulnérabilité » - Lettre OTC Conseil septembre 2008

## L'inventaire

Le but de l'inventaire est de décrire pour un système et son environnement tout ce qui semble nécessaire afin de comprendre comment celui-ci est affecté par l'aléa considéré.

Dans notre exemple, le système est le portefeuille de créances détenu par la banque et chaque titre en constitue donc un élément. La description de ces éléments se joue sur plusieurs niveaux : outre les attributs financiers de chacun de ces titres (maturité, *cash flows*, séniorité,...), ils sont caractérisés par les entreprises contreparties, elles-mêmes décrites par leur localisation, la structure de leur bilan, leur couverture assurantielle et leur processus de production.

Dans le contexte qui nous préoccupe, l'environnement du système est essentiellement constitué par l'environnement économique de ces entreprises. Nous le représentons par la production des secteurs qui le composent, ce qui permet de modéliser simplement les interactions entre ceux-ci en nous appuyant sur un modèle input/output régional. Cette méthode est également précieuse pour prendre en compte la résilience d'une économie locale comme l'a fort bien montré S. Hallegatte dans un article sur l'estimation du coût économique de l'ouragan Katrina<sup>3</sup>.

## La vulnérabilité

A l'instar du risque, la vulnérabilité est une notion qui ne prend son sens qu'une fois précisés l'aléa susceptible de la bouleverser et la propriété à préserver, qui est, dans notre cas, la valeur du portefeuille.

Si on note respectivement  $\Pi$  et  $\Pi_0$  les valeurs actuelles du portefeuille après survenance ou non de l'aléa  $\Gamma$  – en négligeant toutes les autres sources de risque pour le portefeuille –, il est clair que la vulnérabilité du portefeuille est nulle si  $\Pi = \Pi_0$ , d'une part, et qu'elle est fonction croissante de  $\Pi_0 - \Pi$ , d'autre part. La fonction donnant le pourcentage de pertes du portefeuille causé par un aléa en est un bon exemple :

$$v : \Gamma \rightarrow \frac{\Pi_0 - \Pi(\Gamma)}{\Pi_0}$$

On calcule cette fonction en appliquant le processus déjà décrit : le bilan de chaque entreprise est diminué des actifs physiques détruits, leur production est modifiée ainsi que celle des différents secteurs de l'économie locale, en imposant des limites au nombre d'unités produites par intervalle de temps et en tenant compte des conséquences de ces limites en termes d'offre et de demande, des difficultés d'acheminement des inputs,... On vérifie ensuite que chaque entreprise est en mesure de satisfaire ses engagements financiers en étudiant sa liquidité et sa solvabilité, après intégration des compensations que devraient verser les assurances souscrites pour en déduire les pertes subies par le portefeuille sur cette période.

On itère ainsi, période après période, en réévaluant à chaque fois la variable  $\Gamma$ , considérant que les dommages causés par l'aléa diminuent au fur et à mesure que les dégâts physiques sont réparés, jusqu'à ce que le territoire retrouve ses conditions « normales ».

---

<sup>3</sup> Hallegatte S. (2008), « An adaptive Regional Input-Output Model and its application to the Assessment of the Economic Cost of Katrina » in « Risk Analysis », 28(3), juin 2008, pp. 779-799

A partir de cette fonction  $v$  et de la détermination, probabiliste ou non, de l'aléa  $\Gamma$ , il est alors possible d'avoir une estimation des pertes potentielles du portefeuille et, par conséquent, d'élaborer une stratégie pour gérer ce risque.

## **Gestion du risque**

Dès lors qu'une banque a identifié son exposition à un risque, elle peut choisir de le réduire, de le conserver ou de le transférer en agissant sur les paramètres du portefeuille à sa portée.

Parmi les éléments énumérés comme pertinents pour estimer la vulnérabilité du portefeuille, tout ce qui touche au fonctionnement intrinsèque des entreprises et de leur environnement économique local est extérieur au rayon d'action de la banque. Les variables les plus évidentes sur lesquelles elle peut agir sont la structure même de son portefeuille et les caractéristiques des actifs le constituant. Il est également envisageable de négocier avec les entrepreneurs pour modifier leur couverture assurantielle afin qu'elle soit mieux adaptée à leur situation.

### ***Réduction du risque***

#### **Adaptation du contrat**

Dans le cas où l'étude du portefeuille fait ressortir des éléments dans les termes et conditions des prêts qui en augmentent la vulnérabilité, la banque a la possibilité d'agir sur ces paramètres en renégociant les contrats avec les entreprises. En particulier, on peut s'attendre à de sensibles améliorations en intégrant des clauses de garanties d'une maison-mère notamment ou le dépôt d'un collatéral.

#### **Adaptation de la couverture assurantielle**

Les contrats d'assurance souscrits par les entreprises présenteront des failles coûteuses au moment de la réalisation de l'aléa. L'analyse de vulnérabilité du portefeuille va les mettre en évidence. Elles peuvent alors être portées à la connaissance des entrepreneurs et les inciter à reconsidérer leurs couvertures. Le créancier peut notamment leur demander de contracter une assurance-crédit lorsque ce n'est pas le cas.

### ***Conservation du risque au bilan***

#### **Prime de risque**

Dans le cas où elle décide de rester exposée au risque de catastrophe, après mesures de réduction ou non, la banque doit toutefois veiller à ce que la prime versée par le contrat soit réévaluée afin de prendre en compte les éléments nouveaux apportés par l'analyse de ce risque.

### Optimisation du portefeuille

Le portefeuille à optimiser possède une caractéristique singulière : la très forte corrélation de ses actifs conditionnellement à une catastrophe naturelle, résultant de leur proximité géographique. Il en ressort qu'une stratégie efficace pourrait consister à diversifier ce portefeuille en le complétant par des actifs non corrélés, voire inversement corrélés, ce qu'on obtient en s'exposant à des entreprises pour lesquelles la survenance d'une catastrophe est neutre, voire avantageuse. C'est en particulier le cas du secteur de la construction, dans la région affectée, qui connaît toujours une forte demande au lendemain d'un tel événement.

### **Transfert du risque**

#### Dérivés sur catastrophes

En 1995, le *Chicago Board of Trade* émet des options sur catastrophe qui fonctionnent sur le principe suivant : l'acheteur de l'option paye une prime au vendeur, qui lui verse en échange une certaine somme lorsqu'un indice mesurant l'ensemble des pertes du secteur de l'assurance dépasse un seuil fixé au préalable. Toutefois, ces produits ont été abandonnés en 1999 car le volume des échanges était trop faible et impliquait un fort risque de liquidité.

L'ampleur des dégâts causés par l'ouragan Katrina en 2005 a suscité un regain d'intérêt pour les dérivés sur catastrophe naturelle. En effet, les dommages, chiffrés à 79 milliards de dollars, ont soulevé une incertitude quant à la capacité du marché de l'assurance à absorber entièrement ce risque, à laquelle s'ajoute une volonté des investisseurs et industriels de couvrir de manière efficiente la volatilité liée à l'exposition « CatNat » de leurs actifs. Par ailleurs, cette classe d'actifs présente un intérêt pour des investisseurs de type *hedge funds* en tant qu'instrument de gestion alternative décorrélé du marché.

On assiste ainsi depuis quelques années au développement de contrats dérivés sur ouragans :

- Le *Chicago Mercantile Exchange* (CME) émet annuellement des options et futures sur les ouragans frappant la côte du golfe du Mexique, indexés sur l'indice CHI™ (cf. focus) ;
- L'Eurex a lancé en 2009 des contrats futures standardisés sur les pertes d'assurance pour différentes régions des Etats-Unis ;
- *Weather Risk Solutions* a créé, la même année, les *Hurricanes Risk Landfall Options* (HuRLOs), options dont le sous-jacent est l'occurrence d'un ouragan faisant son *landfall* dans une région donnée des Etats-Unis.

Ces produits ne présentent pas les mêmes caractéristiques et le choix de l'un d'entre eux dépendra des besoins spécifiques mis en avant par l'analyse du portefeuille.

La réapparition de ces contrats dérivés sur ouragan s'inscrit dans le mouvement croissant de transfert aux marchés financiers de risques assurantiels pratiqué par les assureurs et réassureurs depuis une vingtaine d'années par l'émission de produits comme les obligations catastrophe ou *cat bonds*.

Cette tendance résulte de l'incapacité du marché de l'assurance à absorber à lui seul les pertes de plus en plus importantes provoquées par des événements extrêmes. Dans l'hypothèse où cette tendance se poursuivrait, on peut imaginer le développement du marché des dérivés climatiques et catastrophiques, pour intégrer un plus grand nombre de régions à risque et une plus grande diversité d'aléas.

Sur un autre plan, ce resserrement du lien entre finance et assurance semble résonner avec une autre préoccupation née de la crise financière actuelle, celle de mieux prendre en compte le lien structurel complexe qui unit la finance à l'économie et que la théorie des marchés financiers tente de négliger depuis une quarantaine d'années. L'incapacité des modèles quantitatifs à prévoir des événements jugés rares mais évidents *a posteriori* en est le reflet. C'est pourquoi, les fondamentaux économiques devraient revenir dans les programmes de recherche en finance quantitative •

## FOCUS

### LE CME HURRICANE INDEX™ (CHI™)

Le *CME Hurricane Index™* (CHITM) est un indice mesurant les dégâts potentiels causés par un ouragan. Il résulte d'un besoin identifié de pallier l'insuffisance de l'échelle en vogue de Saffir-Simpson. En effet, celle-ci propose une classification granulaire (de 1 à 5) des ouragans déterminée à partir de la vitesse du vent uniquement. Le CHI™ offre, au contraire, une mesure continue paramétrée par la vitesse du vent et le rayon de l'ouragan.

Les contrats énoncés par le CME se différencient selon trois paramètres :

- 1 Le type de contrat,
- 2 Le mode de calcul de l'indice sous-jacent,
- 3 La région concernée.

On trouve ainsi des futures, des options et des options binaires, répartis en trois grandes familles :

- 1 Les *Named Storm Contracts* qui portent sur le CHI™ d'un ouragan individuel ;
- 2 Les *Seasonal Aggregate Contracts* dont le sous-jacent est le CHI™ cumulé des ouragans étudiés pendant une année ;
- 3 Les *Seasonal Maximum Contracts*, indexés sur le CHI™ maximum observé sur la saison.

Enfin, le contrat porte sur le CHI™ considéré lors du *landfall* de l'ouragan dans une zone spécifique de la côte du golfe du Mexique ou bien, dans le cas de la zone *Cat-In-A-Box*, sur le CHI™ constaté durant le passage de l'ouragan dans cet espace.

### Les zones couvertes par les contrats sur ouragan du CME



Source : « Parametric Hurricane Contracts. The Carvill Hurricane Index and the Chicago Mercantile Exchange » émis par Carvill Reinsurance Company