

**Titrisation du risque de catastrophes naturelles et communication
de crise : le duo d'une couverture assurantielle efficace ?
Securitization of natural disaster risk and crisis communication:
the duo of effective insurance coverage?**

Haffar Adlane^{1*}, Lalaoui Khaled², Belkacem-Nacer Azzedine³

¹ (USTHB), Alger, Algérie, laboratoire MSTD, adlene.haffar@usthb.edu.dz

² École Nationale Supérieure de Journalisme et des Sciences de
l'Information (ENSJSI), Alger, Algérie, laboratoire MUSC,
lalaoui.khaled@ensjsi.dz

³ École Nationale Supérieure de Statistique et d'Économie Appliquée
(ENSSEA), Tipaza, Algérie, azzedinebn@gmail.com

Date of receipt: 02/07/2021 Date of revision: 10/08/2021 Date of acceptance: 27/09/2021

Résumé

Le présent article s'intéresse à la problématique de la couverture des risques de catastrophes naturelles par le recours à la titrisation. Après un tour d'horizon sur les facteurs et événements ayant concouru à l'émergence des *Cat-Bonds* au sein d'un marché spécifique les régissant, la position du problème consiste à déterminer en quoi est-il important de mettre en valeur ces *Cat-Bonds*.

Cela nécessite, en premier lieu, de procéder à l'examen d'une génération de scénarios économiques ; s'ensuit le calcul de la valeur d'un *Cat-Bond* par la méthode actuarielle, dans le but de couvrir une installation de panneaux solaires dans le Sud Algérien, et enfin, une discussion est menée concernant l'utilité de la mise en place d'un marché des *Cat-Bonds*.

Nous allons par la suite énoncer des recommandations de nature à asseoir une opérationnalisation voire standardisation de ce genre de produits financiers, constituant ainsi une solution d'avenir.

Mots clés : Simulation, communication de crise, titrisation, *Cat-Bonds*, catastrophes naturelles, énergies renouvelables.

Abstract

This article focuses on the problem of insurance against natural disasters by the use of securitization. After an overview of the factors and events that contributed to the emergence of the *Cat-Bonds* within a specific market governing them, the position of the problem is to determine in what way it is important to highlight these *Cat-Bonds*.

This requires, firstly, the examination of a generation of economic scenarios; follows the calculation of the value of a *Cat-Bond* by the actuarial method in order to cover an installation of solar panels in southern Algeria, and finally a discussion about the usefulness of constitutes for the players concerned the setting up of a market for *Cat-Bonds*.

We will thereafter set out recommendations to establish an operationalization or even standardization of these types of financial products, constituting a solution for the future.

Keywords: Simulation, crisis communication, securitization, *Cat-Bonds*, natural disasters, renewable energy.

*Auteur correspondant

1. Introduction :

Face au contexte économique actuel de baisse des prix des énergies fossiles, et la diminution des quantités de réserves disponibles, le recours au développement et à l'exploitation des énergies renouvelables s'apparente non plus comme une option mais comme une nécessité pour l'Algérie. Cela est tout à fait possible compte tenu du climat et des ressources disponibles ; la superficie du désert peut contenir plusieurs sites d'installations photovoltaïques et constitue une source inépuisable d'énergie solaire, le littoral et les montagnes sont des sites idéaux pour le développement des éoliennes, tandis que la mer (à travers les courants marins et la force des vagues) peut générer une capacité énergétique non négligeable. Il demeure toutefois reconnu qu'en raison de risques réels (dont principalement les dommages causés par les catastrophes naturelles) auxquels sont confrontées les installations de production d'énergies renouvelables, la protection de ces mêmes installations requiert non seulement une bonne appréhension des principaux risques, mais aussi leur adéquate couverture assurantielle. C'est pourquoi, et compte tenu d'une part du coût, de la fragilité et de l'importance stratégique des installations de production d'énergies renouvelables, et d'autre part des spécificités propres aux phénomènes naturels, cet article se propose de montrer en quoi le recours à l'option titrisation assurantielle via l'émission de *Cat-Bonds*, conjuguée à une communication de crise efficace, constitue une intéressante solution de mise en œuvre. Les avantages des obligations catastrophes (*Cat bonds*) ont été largement présentés dans la littérature académique (Loubergé et al., 1999 ; Bantwall et Kunreuther, 2000 ; Durbin, 2001 ; Froot, 2001 ; Cummins et al., 2004 ; Lee et Yung, 2007 ; Cummins, 2008, 2012 ; Froot et O'Connell, 2008 ; Cummins et Trainar, 2009 ; Finken et Laux, 2009 ; Dieckmann,

2011 ; Lakdawalla et Zanjani, 2012 ; Hagendorff et al., 2013, 2014 ; Kish, 2016 ; Haffar et Teulon, 2017 ; Louaas et Picard, 2021).

2. Organisation de la crise :

2.1. Définition de la crise

La communication de crise est directement liée à la situation de l'institution concernée par rapport à la catastrophe. Cette catastrophe peut se situer en dehors de l'institution, dans lequel cas, elle devient la victime de la catastrophe. Si, en revanche, elle survient à l'intérieur de l'institution, cette dernière est alors coupable. La communication n'est pas la même que l'institution soit confrontée au premier ou au second cas, mais elle doit toujours s'attendre à être prise à partie et accusée d'avoir une part de responsabilité.

2.2. Les bases de la communication de crise

Les catastrophes naturelles ou technologiques suscitent indéniablement des questions et des commentaires récurrents. Que s'est-il passé ? Quelle est la première préoccupation ? Qui est responsable (le coupable) et pourquoi (les défaillances techniques) ? Qui va payer et Combien ? Cela s'est-il déjà déroulé auparavant ? Quels changements par rapports aux précédents ? La réponse doit être concise, compréhensible, sans prise de position, ni commentaires prématurés. Elle doit reconnaître les faits avec tous les interlocuteurs pour ne pas que le communiquant apparaisse sur la défensive (Jean-Michel d'Hoop, 2021).

2.3. Qui communique en cas de crise et pourquoi

Les personnes habilitées à communiquer dans ce type de situation sont celles capables de maîtriser l'ensemble des secteurs impliqués. L'absence régulière de ces personnes est due à un manque de préparation. Ainsi constate-t-on en amont un déficit de politiques prédéterminées, une

mauvaise préparation et une méconnaissance des véritables relais d'opinion. Cela signifie que les personnes habilitées à communiquer en cas de crise sont absentes, dans un secteur aussi sensible que celui-ci (Villevielle. A, 1997).

2.4. Communication de crise et processus d'indemnisation

En février 2016, le géant américain de l'agroalimentaire MARS organise un rappel massif de ses barres chocolatées dans 55 pays, et ce car un seul consommateur a trouvé un bout de plastique dans l'un de ses produits, mais la multinationale fait revenir toute la production issue de l'usine incriminée, au-delà des lots douteux. Dans le même temps, le groupe ne lésine pas sur la communication : publications sur les réseaux sociaux, lettres au réseau de distribution, déclarations dans la presse. À travers cet exemple, il est à retenir que l'entreprise doit impérativement, dans sa communication de crise, faire preuve d'empathie envers les victimes et échanger régulièrement avec elles, au risque de voir une association, très légitime, se créer. Aussi, il est vivement déconseillé de communiquer sur l'indemnisation des victimes. D'un autre côté, la norme prudentielle Solvabilité II permettra d'évaluer les risques de façon globale et prospective au sein de la communauté des assureurs européens et elle optimisera le fonctionnement des mécanismes de marché en améliorant la transparence et la communication financière (Swiss Re, 2006, Dreyfuss M.L, 2013).

3. Couverture d'un projet de site de panneaux solaires photovoltaïques à Béchar :

3.1. Principe de fonctionnement de la titrisation assurantielle

En ce qui concerne le principe de base régissant le fonctionnement des *Cat-Bonds*, il peut être décrit comme suit : l'entreprise cédante du risque émet *via* un véhicule *ad hoc* (SPV) une dette obligataire dont le

remboursement est conditionné à la survenance d'un évènement donné. Généralement, ce conditionnement peut porter soit sur les coupons uniquement, c'est-à-dire que le nominal est protégé alors que les coupons sont à risque, soit sur le nominal et les coupons, c'est-à-dire que le nominal et les coupons sont à risque. Ainsi, si l'évènement fixé *a priori* survient, seulement la fraction risquée sera remboursée. Si l'évènement ne se produit pas, l'ensemble des coupons et du principal seront remboursés. Le graphique N°1 ci-dessous schématise le fonctionnement du *Cat-Bond*.

Graphique N°1. Fonctionnement du *Cat-Bond*.



Source : Elaboré par nous-mêmes.

3.2. Valorisation du *Cat-Bond*

Nous détaillons ici la valorisation d'un *Cat-Bond* par l'approche actuarielle. Dans ce modèle, la valeur du *Cat-Bond* dépend de deux facteurs aléatoires, l'évènement déclencheur et le taux d'intérêt, généré par un modèle à correction d'erreurs (Pfaff B, 2008). Un *Cat-Bond* de montant facial F est un titre qui offrira à l'investisseur un coupon c à la fin de chaque période et qui remboursera le principal F à la fin de la toute dernière période (maturité T), à condition qu'un évènement donné ne se produise pas. Dans

un premier cas, seuls les coupons sont risqués alors que, dans le deuxième cas, les coupons et le principal sont risqués. *Risqué signifie que seulement une partie sera remboursée si l'évènement déclencheur a lieu.* La fraction f risquée sera supposée constante et mentionnée dans le contrat d'émission du *Cat-Bond*. Ainsi la valorisation des *Cat-Bonds* revient à actualiser des coupons incertains.

La valeur d'un *Cat-Bond* est l'espérance (sous la probabilité risque-neutre Q) de la somme des coupons aléatoires futurs, elle est donnée par :

$$V_{CB}^Q = E^Q \left(\sum_{k=1}^T \frac{c(k)}{(1+r_0)(1+r_1) \dots (1+r_{k-1})} \right)$$

Soit $P(n)$ le prix actualisé en 0 d'un zéro-coupon sans risque de valeur faciale 1, de maturité n :

$$P(n) = E^Q \left(\frac{1}{(1+r_0)(1+r_1) \dots (1+r_{n-1})} \right)$$

Soit τ le temps d'arrêt correspondant à la survenance de l'évènement déclencheur. $T = k$ quand le dépassement survient entre $k - 1$ et k . On met l'hypothèse que la survenance de l'évènement déclencheur est indépendante de la structure des taux d'intérêt.

On distingue donc les 2 cas suivants :

- Si le principal est soumis à la même fraction risquée que le coupon, alors le *cash-flow* $c(k)$ vérifie :

$$c(k) = \begin{cases} c \mathbf{1}_{\tau > k} + f \times (F + c) \mathbf{1}_{\tau = k} & \text{si } k = 1, \dots, T - 1 \\ (F + c) \mathbf{1}_{\tau > T} + f \times (F + c) \mathbf{1}_{\tau = T} & \text{si } k = T \end{cases}$$

D'où la valeur de notre *Cat-Bond* qui se décompose de la façon suivante :

$$V_{CB}^Q = E^Q \left(\sum_{k=1}^T \frac{c(k)}{(1+r_0)(1+r_1) \dots (1+r_{k-1})} \right)$$

$$V_{CB}^Q = E^Q \left(\sum_{k=1}^{T-1} \frac{c(k)}{(1+r_0)(1+r_1) \dots (1+r_{k-1})} \right) + E^Q \left(\frac{c(T)}{(1+r_0)(1+r_1) \dots (1+r_{T-1})} \right)$$

$$V_{CB}^Q = E^Q \left(\sum_{k=1}^{T-1} \frac{c \mathbf{1}_{\tau > k} + f \times (F + c) \mathbf{1}_{\tau = k}}{(1+r_0)(1+r_1) \dots (1+r_{k-1})} \right) + E^Q \left(\frac{(F + c) \mathbf{1}_{\tau > T} + f \times (F + c) \mathbf{1}_{\tau = T}}{(1+r_0)(1+r_1) \dots (1+r_{T-1})} \right)$$

$$V_{CB}^Q = c \sum_{k=1}^{T-1} P(k) \times \mathbb{P}^Q(\tau > k) + f \times (F) + c \sum_{k=1}^{T-1} P(k) \times \mathbb{P}^Q(\tau = k) + (c + F) \times P(T) \times \mathbb{P}^Q(\tau > T) + f \times (F + c) \times P(k) \times \mathbb{P}^Q(\tau = T)$$

Et donc finalement on obtient

$$V_{CB}^Q = c \sum_{k=1}^T P(k) \times \mathbb{P}^Q(\tau > k) + f \times (F) + c \sum_{k=1}^T P(k) \times \mathbb{P}^Q(\tau = k) + F \times P(T) \times \mathbb{P}^Q(\tau > T)$$

- Si le principal n'est pas risqué et est toujours remboursé à maturité, alors le *cash-flow* $c(k)$ vérifie :

$$c(k) = \begin{cases} c \mathbf{1}_{\tau > k} + f \times c \mathbf{1}_{\tau = k} & \text{si } k = 1, \dots, T - 1 \\ F + c \mathbf{1}_{\tau > T} + f \times c \mathbf{1}_{\tau = T} & \text{si } k = T \end{cases}$$

D'où, avec un calcul similaire au précédent, on obtient :

$$V_{CB}^Q = c \sum_{k=1}^T P(k) \times \mathbb{P}^Q(\tau > k) + f$$

$$\times c \sum_{k=1}^T P(k) \times \mathbb{P}^Q(\tau = k) + F \times P(T)$$

Les probabilités $\mathbb{P}^Q(\cdot)$ sont déterminées selon l'évènement déclencheur que l'on considère. Quant aux calculs des prix actualisés $P(k)$ des zéro-coupons, ils nécessitent de connaître les valeurs du taux d'intérêt nominal à court terme sur chaque période. Pour valoriser le *Cat-Bond*, il convient de travailler en 3 étapes, tout d'abord mesurer le risque, puis, dans un second temps, construire une courbe des taux d'intérêt (Gresse C, 2008), qui nous servira à actualiser les *cash-flows* futurs générés par le *Cat-Bond*, enfin, appliquer la formule de calcul du *Cat-Bond*. Nous allons à présent illustrer un exemple de titrisation d'un risque de tempête de sable dans le désert Algérien, et plus précisément dans la wilaya de Bechar, le choix de cette wilaya pourrait se justifié par les facteurs suivants : parmi les taux d'ensoleillement les plus élevés au monde, site préfiguré initialement dans le projet DESERTEC, possibilité de transport adapté, des vitesses de vents pouvant atteindre plus de 100 km/heures. La couverture se fera donc sur un site de panneaux solaires photovoltaïques, dont la superficie est de 1 000 m², d'une valeur de 1 000 000 000 DA.

3.3. La problématique et hypothèses sous-jacentes

On suppose qu'une compagnie d'assurance souhaite se protéger d'un risque de tempête de sable en effectuant une titrisation de ce risque. Nous ne reviendrons pas sur toutes les étapes de la mise en place d'une telle opération. Notre étude se limitera à l'évaluation des obligations avec les formules développées précédemment, elle consistera donc à simuler

l'évènement déclencheur pour déterminer les probabilités $P^Q()$ ainsi qu'à modéliser les changements de taux d'intérêts afin de calculer les $P(k)$. On suppose que ces *Cat-Bonds* couvrent le risque de tempête de sable sur 5 ans. Ce sont des titres de montant facial de 1 000 DA versant des coupons risqués de 50 DA tous les ans et dont le principal, également risqué, est remboursé au bout de 5 ans, sous réserve que le risque ne se déclare pas. L'émission est paramétrique, l'élément conditionnant le paiement des coupons et du principal est le dépassement de la vitesse des vents d'un seuil fixé à 50 km/h. Si cet évènement se réalise pendant une période, seulement une fraction du coupon et du principal sera remboursée à la fin de cette période (par exemple 4/5) et le contrat s'arrêtera là. Le Tableau N°1, constitue le résumé :

Tableau N°1. Caractéristiques du *Cat-Bond*.

Principal F	1 000 DA
Coupon c	50 DA
Maturité T	5 ans
Période	Annuelle
Péril couvert	Tempête de sables
Zone couverte	Sud de l'Algérie
Déclencheur (<i>Trigger</i>)	Paramétrique
Fraction sans risque f	4/5
Seuil	50 km/h

Source : Elaboré par nous-mêmes.

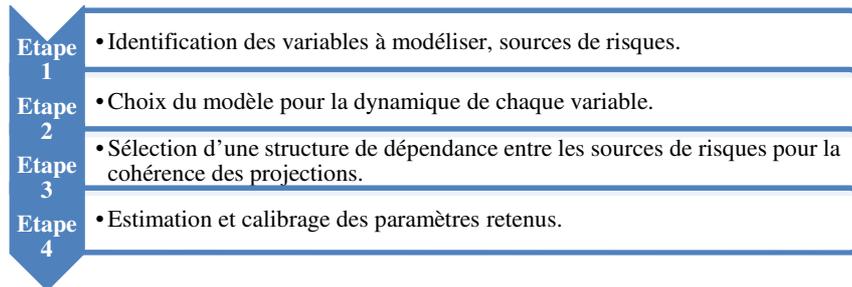
Nous remarquons du tableau ci-haut que le montant du coupon est de 50 DA, ce qui nous donne un taux d'intérêt nominal de 5 % ; nous allons démontrer plus loin dans le papier que ce dernier est en moyenne supérieur

aux taux d'intérêts projetés, ce qui permettra de rendre le cat-bond plus attractif.

3.4. La génération de scénarios économiques

Un scénario économique correspond à une projection de grandeurs économiques et financières sur un horizon d'intérêt (Planchet F, Théron P, Kamega A, 2009). Ceci se fera à partir du modèle d'Ahlgrim (Ahlgrim K-C, D'Arcy S-P, Gorvett R-W, 2005), conformément aux étapes ci-dessous.

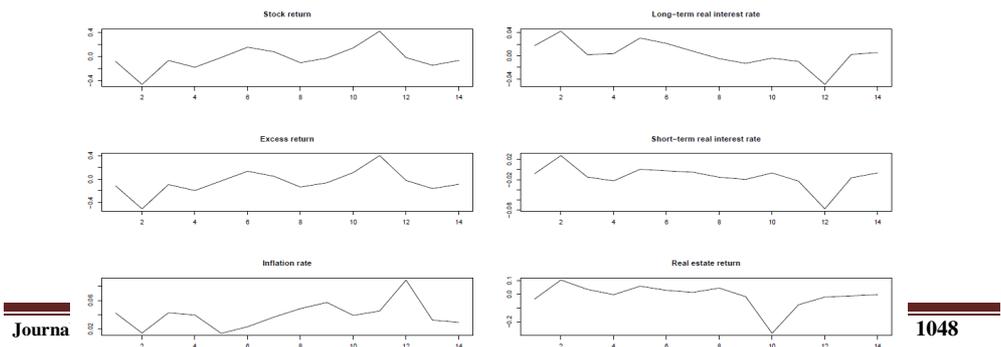
Graphique N°2. Étapes de mise en place d'un générateur de scénarios économiques.



Source : Elaboré par nous-mêmes.

Pour les besoins de notre étude empirique, nous avons utilisé des séries macroéconomiques, des séries financières et des séries immobilières, observées annuellement, et dont l'évolution débute à partir de l'an 2006 jusqu'à l'an 2020 (15 ans). À titre d'illustration, le graphique N°3 ci-après présente les données retenues pour le calibrage.

Graphique N°3. Illustration des données historiques.



Source : La Société de Gestion de la Bourse des Valeurs Algérie.

Nous constatons que le rendement de l'action et l'excès du rendement de l'action sont les séries les plus volatiles, il vient en second le rendement de l'immobilier, puis les taux d'intérêt réels court et long terme. Le tableau N°2 ci-dessous donne les valeurs projetées des taux d'intérêts nominaux à court terme pour les quantiles à 25 %, 50 % et 75 %.

Tableau N°2. Taux d'intérêts nominaux à court terme pour des quantiles à 25%, 50% et 75%.

Année	Taux d'actualisation		
	Quantile : 25%	Quantile : 50%	Quantile : 75%
2021	0,02830066	0,03694599	0,04557996
2022	0,02285515	0,04019263	0,05739544
2023	0,02019182	0,04056266	0,0609632
2024	0,02008754	0,04094377	0,06185574
2025	0,0194256	0,04105553	0,06300139

Source : Elaboré par nous-mêmes.

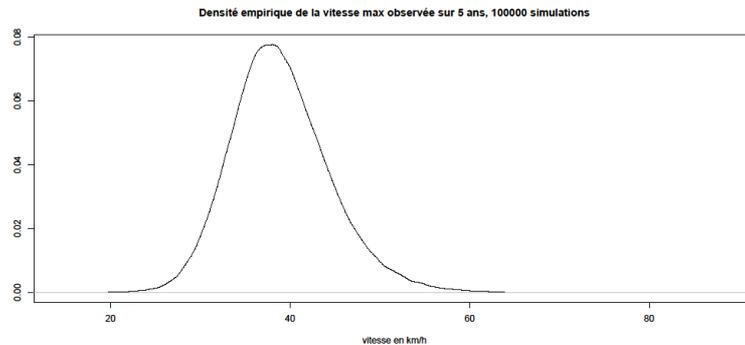
Les taux d'intérêts projetés s'assimilent *ipso facto* à des situations de scénarios diversifiés ; ce qui se traduit dans l'optique investisseur par : Pessimiste correspondant à un quantile de 25 %, Au fil de l'eau à un quantile de 50 %, et Optimiste à un quantile de 75 %. La relation est naturellement inversée si le raisonnement concerne l'émetteur.

3.5. La simulation de la vitesse maximale des vents

Concernant la modélisation du risque, nous avons effectué 100 000 simulations de cycle de 5 ans. Pour chaque cycle, nous avons relevé si les

vents de sable simulés ont dépassé le seuil fixé à 50 km/h. Nous avons ainsi comptabilisé le nombre de simulations où les vents ont dépassé le seuil avant respectivement 1 an, 2 ans, 3 ans, 4 ans et 5 ans. La densité des vents maximaux de chaque cycle est représentée sur la courbe suivante :

Graphique N°4. Distribution de la probabilité de la vitesse du vent dans la wilaya de Bechar.



Source : Elaboré par nous-mêmes.

Rappelons que $\mathbb{P}^Q(\tau \leq t_i)$ est la probabilité que le seuil ait été franchi avant le fin de la $i^{\text{ème}}$ période et $\mathbb{P}^Q(\tau = t_i)$ la probabilité que le seuil ait été franchi exactement pendant la $i^{\text{ème}}$ période, c'est-à-dire entre t_{i-1} et t_i . Sur les 100 000 simulations, on obtient le tableau suivant :

Tableau N°3. Probabilités de dépassement du seuil de 50 Km/Heures.

t_i en ans	Nombre de simulations			
	$P[i]$ où le seuil est franchi avant t_i	$\mathbb{P}^Q(\tau \leq t_i)$	$\mathbb{P}^Q(\tau > t_i)$	$\mathbb{P}^Q(\tau = t_i)$
$t_1 = 1$	635	0,00635	0,99365	0,00635
$t_2 = 2$	1209	0,01209	0,98791	0,00574
$t_3 = 3$	1783	0,01783	0,98217	0,00574
$t_4 = 4$	2328	0,02328	0,97672	0,00545

$t_5 = 5$	2896	0,02896	0,97104	0,00568
-----------	------	---------	---------	---------

Source : Elaboré par nous-mêmes.

3.6. Les résultats et limites

Ainsi, nous disposons de l'ensemble des éléments pour calculer la valeur d'un de nos *Cat-Bonds* (Valeur nominale, coupon, taux d'actualisation, probabilité de dépassement du seuil), pour des fractions non risquées comprises entre 0,1 et 0,9, comme illustré dans le tableau ci-dessous. Si l'investisseur dispose d'un cat-bond avec coupons risqués, il percevra à la suite de la survenance d'une catastrophe naturelle la totalité de son principal et d'une partie des coupons restant à percevoir, dans le cas d'un cat-bond avec coupons et principale risqués, il percevra qu'une proposition du principal et des coupons restant à percevoir.

Tableau N°4. Valeurs du *Cat-Bond* pour un quantile à 25 % et une fraction non risquée comprise entre 0,1 et 0,9.

Unité : DA	Valeur (<i>Cat-Bond</i>)	
Fraction sans risque f	Coupons Risqués	Coupons et Principal Risqués
0,1	1 139,40	1 115,82
0,2	1 139,54	1 118,68
0,3	1 139,67	1 121,55
0,4	1 139,81	1 124,41
0,5	1 139,95	1 127,27
0,6	1 140,08	1 130,13
0,7	1 140,22	1 133,00
0,8	1 140,35	1 135,86
0,9	1 140,49	1 138,72

Source : Elaboré par nous-mêmes.

À partir de ce tableau, on peut remarquer ce qui suit :

- La valeur du *Cat-Bond* (Coupons risqués) est supérieure à la valeur du *Cat-Bond* (Coupons et Principal risqués), ce qui est tout à fait normal, dans le deuxième cas, les *cash-flows* sont moindres.
- La valeur du *Cat-Bond* (Coupons risqués) est moins sensible au changement de la fraction sans risque par rapport à la valeur du *Cat-Bond* (Coupons et Principal risqués), puisque le principal n'est pas exposé au fractionnement.
- Quand la fraction sans risque tend vers l'unité, la valeur du *Cat-Bond* (Coupons risqués) et la valeur du *Cat-Bond* (Coupons et Principal risqués) se rapprochent, car il y aura une égalité des *cash-flows* générés.

4. Conclusion :

Ce papier a mis la lumière sur les conditions permettant la mise en place d'une dynamique de titrisation assurantielle couplée à une communication de crise, en vue de couvrir les risques de catastrophes naturelles perturbant le fonctionnement des installations de production électriques. Après un rappel respectivement sur les conditions d'avènement ainsi que sur les modalités et catégorisation des *Cat-Bonds* en tant que titre financier approprié, il nous est permis de montrer en quoi est-t-il judicieux de promouvoir ces derniers (*Cat-Bonds*) dans une perspective d'élargissement du marché des capitaux et de développement du métier de l'assurance. De manière plus opérationnelle et sur un aspect plutôt technique, il nous semble que pour transformer les *Cat-Bonds* en produits financiers réellement attractifs, le taux de rendement lors de l'émission doit être plus élevé qu'un taux de rendement d'une obligation classique, la *différence de taux* représente précisément la prime de risque qui revient aux investisseurs.

5. Recommandations :

Nous avons démontré tout au long de ce papier l'importance de la titrisation assurantielle, qui, soutenue par une communication de crise efficace, permettrait d'obtenir une couverture plus efficace contre les risques de catastrophe naturelle. Nous pouvons à ce stade du papier, proposer les recommandations suivantes :

- Permettre à la compagnie centrale de réassurance de recourir au marché international des ILS (*Insurance Linked Securities*) afin de titriser le risque de catastrophe naturelle, et mettre en place au niveau de la bourse d'Alger une structure permanente de création, émission et négociation des Cat-Bonds.
- Exonérer les produits de titrisations assurantielle des taxes et impôts, afin d'inciter les investisseurs à les considérer comme des actifs financiers à forte rentabilité, et former les gestionnaires à la manipulation de ce type de produits financiers complexes.
- Élaborer un référentiel unique visant à mieux évaluer et intégrer le risque dans les contraintes imposées aux assureurs en vue d'assurer leur solidité financière dans le cadre de Solvabilité II (Planchet F, Thérond P, Jacquemin J, 2005).

6. Liste bibliographique :

- Ahlgrim K-C, D'Arcy S-P, Gorvett R-W, (2005). Modeling Financial Scenarios: A Framework for the Actuarial Profession. Proceedings of the Casualty Actuarial Society 92.USA.
- Aon Benfield Securities, (2013). Insurance-Linked Securities. Revue d'Aon. Grande Bretagne.
- Bantwal, V. J., & Kunreuther, H. C. (2000). A cat bond premium puzzle? *The Journal of Psychology and Financial Markets*, 1(1).

- Dreyfuss M.L, (2013). Les grands principes de Solvabilité II. Edition l'Argus de l'assurance. France.
- D'HOOP Jean-Michel (2016), « La communication de crise », Les Cahiers techniques.
- Durbin, D. (2001). Managing natural catastrophe risks: The structure and dynamics of reinsurance. *The Geneva Papers on Risk and Insurance. Issues and Practice*, 26(2).
- Cummins, J. D. (2008). Cat bonds and other risk-linked securities: state of the market and recent developments. *Risk Management and Insurance Review*, 11(1).
- Cummins, J. D. (2012). CAT bonds and other risk-linked securities: Product design and evolution of the market. *The Geneva Reports*.
- Cummins, J. D., Lalonde, D., & Phillips, R. D. (2004). The basis risk of catastrophic-loss index securities. *Journal of Financial Economics*, 71(1).
- Cummins, J. D., & Trainar, P. (2009). Securitization, insurance, and reinsurance. *Journal of Risk and Insurance*, 76(3).
- Dieckmann, S. (2011). A Consumption-Based Evaluation of the Cat Bond Market. *Advances in Pacific Basin Business, Economics and Finance*, Emerald Publishing Limited. Grande Bretagne.
- Finken, S., & Laux, C. (2009). Catastrophe bonds and reinsurance: the competitive effect of information-insensitive triggers. *Journal of Risk and Insurance*, 76(3).
- Freris L, Infield D, (2013). Les énergies renouvelables pour la production d'électricité -. Edition Dunod. France.
- Froot, K. A. (2001). The market for catastrophe risk: a clinical examination. *Journal of Financial Economics*, 60(2-3).

- Froot, K. A., & O’Connell, P. G. (2008). On the pricing of intermediated risks: Theory and application to catastrophe reinsurance. *Journal of Banking & Finance*, 32(1).
- Giroux M, Abedi V, Fagot F, (2010). La titrisation des risques catastrophes. Institut Supérieur Français en Actuariat. France.
- Gresse C, (2010). MBA Finance. Edition Eyrolles. France.
- Guy Carpenter, (2015). Catastrophe Bond Update: Fourth Quarter and Full Year. *Revue de Guy Carpenter*. Grande Bretagne.
- Haffar, A., & Teulon, F. (2017). Evaluation d’un Cat-Bond sur le risque d’inondation, via la théorie des valeurs extrêmes. *Gestion 2000*, 34(4).
- Hagendorff, B., Flagendorff, J., & Keasey, K. (2013). The shareholder wealth effects of insurance securitization: Preliminary evidence from the catastrophe bond market. *Journal of Financial Services Research*.
- Hagendorff, B., Flagendorff, J., Keasey, K., & Gonzalez, A. (2014). The risk implications of insurance securitization: The case of catastrophe bonds. *Journal of Corporate Finance*, 25.
- Lakdawalla, D., & Zanjani, G. (2012). Catastrophe bonds, reinsurance, and the optimal collateralization of risk transfer. *Journal of Risk and Insurance*.
- Lee, J. P., & Yu, M. T. (2002). Pricing default-risky CAT bonds with moral hazard and basis risk. *Journal of Risk and Insurance*, 69(1).
- Libaert Thierry (2010). La communication de crise. Editions DUNOD. France.
- Louaas, A., & Picard, P. (2021). Optimal insurance coverage of low-probability catastrophic risks. *The Geneva Risk and Insurance Review*, 46(1).

- Loubergé, H., Kellezi, E., & Gilli, M. (1999). Using catastrophe-linked securities to diversify insurance risk: A financial analysis of CAT bonds. *Journal of Insurance Issues*.
- Pfaff B, (2008). VAR, SVAR and SVEC Models: Implementation within R Package vars. Journal of Statistical Software. USA.
- Planchet F, Thérond P, Jacquemin J, (2005). Modèles financiers en assurance, analyse de risque dynamique. Edition Economica. France.
- Planchet F, Thérond P, Kamega A, (2009). Scénarios économiques en assurance, modélisation et simulation. Edition Economica. France.
- Schneider J-L, (2013). Les traumatismes de la Terre, géologie des phénomènes naturels extrêmes. Edition Vuibert. France.
- Swiss Re, (2006). Solvabilité II : une approche intégrée des risques pour les assureurs européens. Revue de la Swiss Re. Suisse.
- Swiss Re, (2016). Natural catastrophes and man-made disasters in 2015: Asia suffers substantial losses. Revue de la Swiss Re. Suisse.
- Villevielle A, (1997). Les risques naturels en Méditerranée, Situation et perspective, les Fascicules du Plan Bleu 10. Editions Economica. France.