



**HAL**  
open science

## **Fukushima, quel impact sur les entreprises françaises cotées de la filière de production d'électricité d'origine nucléaire ?**

Sandrine Boulerne, Jean-Philippe Lafontaine, Bruno Pecchioli

► **To cite this version:**

Sandrine Boulerne, Jean-Philippe Lafontaine, Bruno Pecchioli. Fukushima, quel impact sur les entreprises françaises cotées de la filière de production d'électricité d'origine nucléaire ?. Accountability, Responsabilités et Comptabilités, May 2016, Poitier, France. pp.cd-rom. hal-01902423

**HAL Id: hal-01902423**

**<https://hal.science/hal-01902423v1>**

Submitted on 23 Oct 2018

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# *Fukushima, quel impact sur les entreprises françaises cotées de la filière de production d'électricité d'origine nucléaire ?*

Sandrine BOULERNE, Maître de Conférences HDR, Vallorem, Université François Rabelais Tours  
Jean-Philippe LAFONTAINE, Maître de Conférences, Vallorem, Université François Rabelais Tours  
Bruno PECCHIOLI, Professeur, Groupe ESC Troyes en Champagne

**Résumé :** Cette communication rend compte d'une recherche en cours sur la réaction des marchés financiers à la suite d'un accident industriel grave, appelé aussi crise environnementale. L'événement étudié est l'accident nucléaire de Fukushima qui a débuté le 11 mars 2011. Les résultats d'une étude d'événement réalisée sur un échantillon de 16 sociétés françaises qui intervenaient dans la filière de production d'électricité d'origine nucléaire montrent une réaction négative et significative du

**Abstract:** Fukushima, what impact on the listed French companies of the sector of nuclear electricity production?

This communication reports of ongoing research on the reaction of financial markets following a serious industrial accident, also known as environmental crisis. The studied event is the Fukushima nuclear accident which began on March 11th, 2011. The results of an event study conducted on a sample of 16 French companies operating in the nuclear power generation sector pointed out a negative and significant average market reaction. The abnormal

market, the abnormal returns can be explained by contextual variables such as the nature of the activity and the media exposure of companies. Finally, the analysis of press releases issued by these companies after the accident permitted to identify 5 types of reaction from them.

Mots clés : Etude d'événement, accident industriel, crise environnementale, communication de crise, Fukushima

returns can be explained by contextual variables such as the nature of the activity and the media exposure of companies. Finally, the analysis of press releases issued by these companies after the accident permitted to identify 5 types of reaction from them.

Keywords: Event study, industrial accident, environmental crisis, crisis communication, Fukushima.

## Introduction

Depuis le milieu des années 90, de nombreux travaux de recherche ont mis en évidence le fait que la légitimité des entreprises était de plus en plus souvent remise en cause par un éventail de plus en plus large de leurs parties prenantes parmi lesquelles on trouve aussi bien les salariés que les clients, les fournisseurs, les banques, les associations de défense des consommateurs ou de l'environnement, les pouvoirs publics et même leurs propres actionnaires (Donaldson et Dunfee, 1994, Suchman, 1995, Gendron, 2000...). En réaction, les entreprises ont été amenées à modifier leur stratégie, leur gestion et leur communication dans l'espoir de limiter les risques, d'une part, d'être remises en cause et critiquées (Lehman, 1995, Neu et *alii*, 1998, Cho, 2009, Lefrancq, 2009...) et, d'autre part, d'être obligées de mettre en œuvre des stratégies complexes et incertaines de restauration de leur légitimité (Linsley et Kajüter, 2008). Il est donc important pour elles d'identifier en amont les activités et les événements qui risquent de remettre en cause leur activité et leur légitimité.

Dans le cadre de cette recherche, nous nous intéressons au cas particulier des accidents industriels graves, l'objectif étant d'évaluer, dans un premier temps, dans quelle mesure les marchés financiers sanctionnent les entreprises concernées par des événements souvent dramatiques et, dans un deuxième temps, d'identifier les stratégies de communication que ces entreprises ont mises en œuvre pendant et après ces événements. En fait, ce type de questionnement s'inscrit dans un courant de recherche qui s'est développé à partir du début des années 80 dont l'objectif est d'étudier l'impact des accidents industriels, qualifiés alors de crises environnementales, sur l'évolution du cours des actions des sociétés directement impliquées dans ces événements ou des autres sociétés du secteur d'activité concerné (Bowen et *alii*, 1983, Barret et *alii*, 1986, Spudeck et Moyer, 1989, Jones et *alii*, 1994, Kalra et *alii*, 1995, White, 1996, Klassen et McLaughlin, 1996, Herbst et *alii*, 1996, Jones et Rubin, 2001, Capelle-Blancard et Laguna, 2008, Scholtens et Boersen, 2011). En parallèle de ces nombreuses études d'événements, certains chercheurs ont introduit dans les modèles des variables contextuelles explicatives comme la communication environnementale des entreprises (Blaconnière et Patten, 1994, Patten et Rance 1998) ou encore certaines caractéristiques des entreprises et des événements étudiés (Capelle-Blancard et Laguna, 2010, Lafontaine et Pecchioli, 2015).

L'événement retenu pour cette étude empirique est l'accident qui est survenu en 2011 dans la centrale nucléaire de Fukushima. La gravité de cet événement, aussi importante sur les plans humain, environnemental et économique que l'accident nucléaire qui s'est produit à Tchernobyl 25 ans plus tôt, fait que ces deux événements constituent à ce jour les deux seuls accidents nucléaires classés au rang 7 sur l'échelle INES<sup>1</sup>. Ces deux catastrophes ont d'ailleurs attiré l'attention de nombreux chercheurs en Economie et Finance qui se sont intéressés à leur impact sur les marchés financiers, tout d'abord dans le cas de Tchernobyl (Fields et Janjigian, 1989; Kalra et *alii*, 1993) et ensuite dans le cas de Fukushima (Ferstl et *alii*, 2012, Kawashima et Takeda, 2012, Basse Mama et Bassen, 2013, Lopatta et Kaspereit, 2014). L'un des points communs de ces travaux, c'est qu'ils limitent leur analyse à l'évolution du cours des actions de

---

<sup>1</sup> L'échelle INES (International Nuclear Event Scale) a pour objectif de faciliter la perception par les médias et le public de l'importance des incidents et des accidents nucléaires. L'échelle actuelle est utilisée depuis 1991 dans les 60 pays membres de l'IAEA (International Atomic Energy Agency). Cette échelle classe les événements sur huit niveaux, le rang 7 étant le plus élevé (voir le site de l'IAEA : <http://www.iaea.org/>).

sociétés productrices d'électricité sans s'interroger sur l'impact que ces événements ont pu avoir sur les autres entreprises qui interviennent à divers titres dans la filière complexe de la production d'électricité d'origine nucléaire.

Partant de ce constat, l'étude empirique dont rend compte cette communication a pour objectif d'évaluer l'impact de l'accident de Fukushima sur les marchés financiers en prenant en considération un échantillon de sociétés qui interviennent dans cette filière : recherches et études, extraction de l'uranium, enrichissement du combustible, construction et exploitation des centrales, gestion des déchets, démantèlement des centrales, prestations de services, fournitures d'équipements, financements de projets... Réaliser cette étude dans le contexte de la France est particulièrement intéressant puisque c'est le pays dans lequel la part du nucléaire dans la production d'électricité est la plus importante au monde (78,5% en 2011<sup>2</sup>). C'est aussi l'un des rares pays au monde à avoir choisi, dès le début des années 50, de créer une industrie du nucléaire forte, stratégie qui a abouti à la création du groupe AREVA en 2001, groupe qui s'annonce lui-même comme étant le leader mondial dans les métiers du nucléaire<sup>3</sup>, ainsi qu'à l'émergence du plus gros producteur d'électricité au monde, la société EDF dont 91,6% de l'électricité produite en 2011 était d'origine nucléaire<sup>4</sup>, et au développement d'un réseau dense de sous-traitants et de prestataires de services dans le secteur du nucléaire<sup>5</sup>. Cette étude s'est limitée au cas de Fukushima dans la mesure où, à la date de l'accident de Tchernobyl en 1986, les principaux intervenants français dans la filière de l'électricité d'origine nucléaire étaient des agences ou des entreprises publiques.

Le compte rendu de cette recherche s'organise autour de trois parties. La première partie propose une revue de littérature à partir de laquelle est construit le cadre théorique de la recherche. La deuxième partie, consacrée à la méthodologie de la recherche, précise les caractéristiques de l'étude empirique et pose la question du choix de la date de l'événement dans le cas d'accidents aussi graves et complexes que celui de Fukushima. Enfin, la dernière partie présente les résultats de l'étude empirique et ouvre la discussion sur les faits mis à jour pour en tirer des enseignements de nature managériale, aussi bien pour les entreprises qui interviennent dans la filière de l'électricité d'origine nucléaire, que pour les parties prenantes de ces sociétés. Ce dernier point est d'autant plus important que cette recherche porte sur un secteur d'activité, la production d'électricité d'origine nucléaire, qui soulève bien des controverses et que la communication des sociétés qui interviennent dans ce secteur peut faire l'objet d'analyses approfondies et critiques comme dans le cas de l'étude réalisée par Blum et Gumb (2016) sur le rachat de la société UraMin par Areva en 2007.

## 1. Cadre théorique de la recherche

---

<sup>2</sup> *Chiffres clés de l'énergie Edition 2012*, Commissariat Général au développement durable, p. 22, [http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Chiffres\\_cles\\_de\\_l\\_energie\\_2012.pdf](http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Chiffres_cles_de_l_energie_2012.pdf).

<sup>3</sup> Site internet du groupe Areva : <http://www.areva.com/FR/groupe-57/leader-mondial-des-metiers-de-l-energie-nucleaire-et-energies-renouvelables.html>

<sup>4</sup> *Document de référence Rapport financier annuel 2011 EDF*, p. 60.

<sup>5</sup> Les sous-traitants et prestataires de services de la filière du nucléaire se retrouvent chaque année dans le cadre du salon Nuklea. L'édition 2015 s'est tenue à Orléans et a réuni près de 300 exposants, parmi lesquels une grande majorité de PME (<http://www.nuklea.fr/2015>).

Les études empiriques réalisées sur les relations entre accidents industriels et marchés financiers ont pour objectif de construire un modèle explicatif de l'évolution du cours des actions des entreprises concernées directement ou indirectement par ces événements. La revue de la littérature proposée ici est organisée en trois points. Le premier point présente les principaux travaux qui ont permis de valider l'hypothèse selon laquelle les marchés financiers réagissent négativement à une crise environnementale ou un accident industriel grave. Le deuxième point s'intéresse aux hypothèses spécifiques développées dans le cadre des recherches consacrées aux accidents nucléaires les plus graves. Le dernier point justifie les hypothèses testées dans le cadre de cette recherche en mobilisant certains travaux dont l'objectif est d'identifier les variables contextuelles qui ont une influence sur la réaction des marchés financiers.

### **1.1. La réaction négative des marchés financiers aux crises environnementales**

Les recherches sur la réaction des marchés financiers aux accidents industriels (qualifiées dans la plupart de ces études de crises environnementales) sont réalisées à partir de deux hypothèses de base. D'après la première, les marchés financiers sanctionnent les entreprises directement impliquées dans un accident industriel grave car cela va entraîner de nombreux coûts supplémentaires (dédommagements, remise en état, nettoyage, pénalités...) et, probablement, une perte d'image et de légitimité de l'entreprise (boycott des consommateurs, fuite des actionnaires...). La deuxième hypothèse, quant à elle, avance l'idée selon laquelle les autres entreprises du secteur d'activité concerné par l'événement seront aussi sanctionnées par les marchés financiers car il y a un risque important que cet accident entraîne pour tout le monde des coûts supplémentaires (remise aux normes, hausse des primes d'assurance, réglementations plus exigeantes, plus de communication...).

Pour tester ces hypothèses, deux types d'études d'événement ont été réalisés. D'une part, celles qui s'intéressent à un accident particulier et qui analysent l'évolution du cours des actions d'un échantillon plus ou moins grand d'entreprises directement ou indirectement concernées par cet événement. D'autre part, celles qui mettent en parallèle un échantillon d'accidents et un échantillon d'entreprises directement ou indirectement touchées par ces événements. Comme le montre le tableau 1, plusieurs indicateurs peuvent être utilisés pour évaluer la réaction des marchés financiers :

- Pour une entreprise en particulier : La rentabilité anormale  $RA_0$  à la date de l'accident, la rentabilité anormale cumulée  $RAC_{(t_1;t_2)}$  sur une fenêtre d'évènement plus étendue entre les dates  $t_1$  et  $t_2$ , ainsi que la perte monétaire en valeur subie par l'ensemble des actionnaires mesurée à partir de la capitalisation boursière
- Pour un échantillon d'entreprises : Les rentabilités anormales et les rentabilités cumulées moyennes (RAM et RAMC).

La plupart de ces études concluent que les marchés réagissent négativement aux accidents industriels et aux crises environnementales graves. Des rentabilités anormales négatives significatives sont pratiquement toujours observées autour des événements, mais elles sont les plus importantes dans le cas des entreprises directement concernées par les événements (Cf. Tableau 1). Parmi tous ces travaux, c'est l'étude réalisée par Kalra et al. (1995) sur l'explosion de l'usine de pesticides exploitée par une filiale de la société américaine

UNION CARBIDE à Bhopal en Inde en 1984<sup>6</sup> qui a constaté la plus forte réaction négative des marchés financiers avec une rentabilité anormale le jour de l'événement égale à -4,3% ( $RA_0$ ) et une rentabilité anormale cumulée entre -2 et +5 jours autour de l'accident de -31,1% ( $RAC_{(-2;5)}$ ). Les mêmes calculs réalisés auprès de toutes les entreprises US du secteur de la chimie montrent qu'elles ont été aussi sanctionnées par les marchés financiers mais dans une moindre mesure ( $RAM_0 = -0,04\%$  et  $RAMC_{(-2;5)} = -1,6\%$ ).

**Tableau 1 : Exemples d'études sur la réaction des marchés financiers à la suite d'un accident industriel et d'une crise environnementale**

Evénement(s)	Etude	Entreprise(s)	Constat(s)
Naufrage du pétrolier Valdez sur les côtes de l'Alaska en 1989	Jones et al. (1994)	Entreprise EXXON	Perte comprise entre 4,7 et 11,3 milliards de \$ en fonction de l'intervalle de temps retenu
	Herbst et al. (1996)	Entreprise EXXON	$RA_0 = -0,05\%$ $RAC_{(0;15)} = -8,89\%$
		13 entreprises du secteur pétrolier (dont EXXON)	$RAM_0 = -0,37\%$ $RAMC_{(0;15)} = -0,03\%$
	White (1996)	Entreprise EXXON	$RA_0 = -0,49\%$ $RAC_{(0;30)} = -12,43\%$
54 autres entreprises du secteur pétrolier		$RAM_0 = 0,16\%$ $RAMC_{(0;30)} = -1,67\%$	
Explosion d'une usine de pesticides à Bhopal en 1984	Kalra et al. (1995)	Entreprise UNION CARBIDE	$RA_0 = -4,3\%$ $RAC_{(-2;5)} = -31,1\%$
		Toutes les entreprises US du secteur de la chimie	$RAM_0 = -0,04\%$ $RAMC_{(-2;5)} = -1,6\%...$
Incendie d'un dépôt pétrolier en 2005 à Buncefield	Capelle-Blancard et Laguna (2008)	TOTAL (propriétaire à 60% du dépôt)	$RA_0 = -0,86\%$ Perte de près de 1 milliard d'€
		4 entreprises pétrolières présentes sur le site	$RAM_0 = -0,58\%$ $RAMC_{(0;3)} = -1,03\%$
18 accidents industriels entre 1989-1990	Klassen et McLaughlin (1996)	Entreprises de différents secteurs d'activité	$RAMC_{(-1;1)} = -1,50\%$ Perte de 390 millions de \$
14 accidents industriels entre 1989-1993	Jones et Rubin (2001)	Entreprises du pétrole et de l'électricité	$RAMC_{(-1;0)} = -1,27\%$ Perte de 180 millions de \$
209 accidents industriels entre 1973 et 2007	Scholtens et Boersen. (2011)	Entreprises du secteur de l'énergie (pétrole, gaz, électricité...)	Pas de réaction significative des marchés financiers sur l'échantillon d'événements étudiés

(Adapté de Lafontaine et Pecchioli, 2015, p. 3-4)

## 1.2. Les enseignements spécifiques des études consacrées aux accidents nucléaires

Le premier accident impliquant une centrale nucléaire étudié pour évaluer son impact sur les marchés financiers a été celui qui s'est produit en 1979 à Three Mile Island aux États-Unis. À la suite d'une série d'événements accidentels, le cœur du réacteur n° 2 de la centrale a partiellement fondu en entraînant le rejet dans l'environnement d'une faible quantité de radioactivité. Les études réalisées sur cet accident (Cf. Tableau 2) classé au niveau 5 de l'échelle internationale des événements nucléaires (INES) montrent que le risque systémique des entreprises du secteur de l'énergie électrique a augmenté (Barret et al., 1986, Spudeck et Moyer, 1989) et que le cours de leurs actions a connu une rentabilité anormale moyenne

<sup>6</sup> Rejet de 40 tonnes d'iso cyanate de méthyle dans l'atmosphère, bilan officiel de 3 500 morts, mais les associations de victimes dénombrent entre 20 000 et 25 000 décès.

cumulée de l'ordre de -4,14 % en un mois (Bowen *et al.*, 1983). Les accidents de Tchernobyl et de Fukushima étant évalués au niveau 7 sur l'échelle INES sont supposés avoir eu un impact encore plus grand sur les marchés financiers.

Dans le cas de Tchernobyl, deux études réalisées dans le contexte nord-américain montrent que les actions de toutes les sociétés productrices d'électricité d'origine nucléaire des échantillons analysés ont connu une baisse significative de leurs cours et une augmentation de leurs mesures de risque (principalement le risque systématique), tandis que les résultats pour les échantillons d'entreprises qui n'ont pas recours au nucléaire sont plus mitigés (Fields et Janjigian, 1989, Kalra *et al.*, 1994).

Les travaux réalisés à la suite de l'accident de Fukushima viennent confirmer et compléter les enseignements tirés du cas de Tchernobyl. Même si les résultats et les discussions diffèrent en fonction des études, elles montrent dans l'ensemble que l'accident de Fukushima a eu un impact négatif significatif sur le cours et un impact positif sur le risque des actions des sociétés productrices d'électricité, plus ou moins importants selon leur dépendance au nucléaire pour produire de l'électricité (Kawashima et Takeda, 2012), les pays considérés (Ferstl *et al.*, 2012, Basse Mama et Bassen, 2013) et leur réglementation en matière de production d'énergie nucléaire (Lopatta et Kaspereit, 2014).

**Tableau 2 : Exemples d'études sur la réaction des marchés financiers à la suite d'un accident d'origine nucléaire**

Événement(s)	Étude	Entreprise(s)	Constat(s)
Accident à la centrale nucléaire de Three Mile Island en 1979	Bowen <i>et al.</i> (1983)	83 entreprises du secteur de l'énergie électrique	RAMC <sub>(0,5)</sub> = -0,69% RAMC <sub>(0,29)</sub> = -4,14%
	Barret <i>et al.</i> (1986)	76 entreprises du secteur de l'énergie électrique	Augmentation de la prime de risque des obligations des entreprises du secteur
	Spudeck et Moyer (1989)	62 entreprises du secteur de l'énergie électrique	Augmentation du risque systémique pour les entreprises du secteur (avec installations nucléaires) en 1979
Accident à la centrale nucléaire de Tchernobyl en 1986	Fields et Janjigian (1989)	57 entreprises exploitant des centrales nucléaires	RAMC <sub>(-10;20)</sub> = -8,84% Pas de variation des mesures de risque suite à l'évènement
		32 entreprises productrices d'électricité sans recours au nucléaire	RAMC <sub>(-10;20)</sub> = -6,40% Pas de variation des mesures de risque suite à l'évènement
	Kalra <i>et al.</i> (1994)	20 entreprises fortement impliquées dans le nucléaire (+ de 20% de la production)	RAMC <sub>(-1;28)</sub> = -1,3% Pas de variation des mesures de risque après l'évènement
		16 entreprises dont la production d'origine nucléaire est comprise entre 0 et 20%	RAMC <sub>(-1;28)</sub> = -11,1% augmentation du risque systématique après l'évènement
		33 entreprises productrices d'électricité sans recours au nucléaire	RAMC <sub>(-1;28)</sub> = 0,9% Pas de variation des mesures de risque après l'évènement
Accident à la centrale nucléaire de Fukushima en 2011	Kawashima et Takeda (2012)	7 entreprises japonaises exploitant des centrales nucléaires	RAMC <sub>(0,+30)</sub> = -17,79% Augmentation de 275% du risque systématique après l'évènement
		2 entreprises japonaises productrices d'électricité sans recours au nucléaire	RAMC <sub>(0;30)</sub> = -11,04% Augmentation de 225% du risque systématique après l'évènement
	Ferst <i>et al.</i> (2012)	Entreprises exploitant des centrales nucléaires en	France : RAC <sub>(0,5)</sub> = -6,3% Allemagne : RAMC <sub>(0,5)</sub> = -6,4%

		France (EDF), Allemagne (5), Japon (5) et USA (12)	Japon : $RAMC_{(0,5)} = -9,9\%$ USA : $RAMC_{(0,5)} = -3,2\%$ non-significatif
		Entreprises productrices d'électricité non-nucléaire en France (1), Allemagne (5), Japon (5) et USA (12)	France : $RAC_{(0,5)} = 13,4\%$ Allemagne : $RAMC_{(0,5)} = 39,6\%$ Japon : $RAMC_{(0,5)} = 3,2\%$ non-significatif USA : $RAMC_{(0,5)} = -0,5\%$ non-significatif
	Basse Mama et Bassen (2013)	111 entreprises européennes et japonaises productrices d'électricité d'origine nucléaire ou non	Impact négatif important et durable au Japon uniquement pour les producteurs d'électricité d'origine nucléaire ( $RAMC_{(0,24)} = -14,46\%$ ). Impact positif pour les sociétés productrices d'électricité alternative en Europe uniquement ( $RAMC_{(0,9)} = 6,22\%$ )
	Lopatta et Kaspereit (2014)	50 entreprises réparties dans 14 pays	Entreprises avec la plus grande part dans le nucléaire : $RAMC_{(0,30)} = -14,58\%$ Entreprises avec la plus petite part dans le nucléaire : $RAMC_{(0,30)} = -0,27\%$ non-significatif Effet modérateur de la réglementation en matière de nucléaire sur la réaction des cours

### 1.3. Les hypothèses développées pour prendre en compte des variables contextuelles

Une fois l'impact négatif des accidents industriels graves sur les marchés financiers mis en évidence, certains chercheurs se sont interrogés sur les variables contextuelles qui pouvaient avoir un impact sur l'évolution des cours de bourse. Les premiers travaux de ce type se sont intéressés à la communication environnementale des entreprises. La méthodologie consiste, dans un premier temps, à évaluer la quantité et la nature des informations environnementales diffusées par les entreprises avant l'accident pour, ensuite, évaluer la corrélation entre cette communication et la réaction des marchés financiers. Dans le cas de la catastrophe de Bhopal, Blacconière et Patten (1994) constatent ainsi que les actions des entreprises US du secteur de la chimie qui avaient diffusé le plus d'informations environnementales pendant les 10 années précédant l'accident avaient mieux résisté à la baisse des cours. L'étude de Patten et Rance (1998) sur le naufrage au large de l'Alaska du pétrolier Valdez exploité par la société EXXON confirme l'effet modérateur de la communication environnementale sur la sanction des marchés financiers à la suite d'un accident industriel ayant de graves conséquences sur l'environnement.

Dans la même logique, Capelle-Blancard et Laguna (2010) ont proposé neuf variables pour contextualiser 64 événements : les dommages aux hommes (nombre de blessés graves et de décès), la pollution (quantité de produits toxiques rejetés), la réputation de l'entreprise (nombre d'accidents du même type connus par le passé), la taille de l'entreprise (capitalisation boursière), l'exposition médiatique de l'entreprise au moment de l'accident (ratio entre le nombre d'articles de presse dont le titre mentionne la société 20 jours avant l'accident et le nombre d'articles publiés l'année précédente), l'activité de l'entreprise (raffinerie de pétrole ou usine chimique), la date (entre 1990 et 2005), ainsi que le pays d'origine de l'entreprise et celui dans lequel s'est produit l'accident (Royaume-Uni, Europe continentale, Japon, Amérique du Nord et pays émergents). Leur analyse multivariée montre, d'une part, que les pertes de valeur sont significativement corrélées avec la gravité des accidents lorsqu'elle est mesurée par le nombre de pertes humaines et par l'importance de la pollution chimique et, d'autre part, que la sanction des marchés financiers est plus forte et plus durable dans le cas des entreprises confrontées à des accidents graves à répétition.



Plus récemment, Lafontaine et Pecchioli (2015) ont testé d'autres variables contextuelles dans le cadre d'une étude réalisée sur 17 accidents industriels graves que la société TOTAL a connu entre 1999 et 2012, l'objectif étant d'identifier les éventuels déterminants de la réaction des marchés financiers à ces événements. Il ressort de leur analyse que, ni les caractéristiques des sinistres (quantité de matières rejetées, conséquences humaines et sociales, conséquences environnementales, conséquences économiques et pression sociale), ni leur localisation (France ou Royaume-Uni), ni leur type (explosion, fuite, incendie, pollution ou rejet) n'ont une influence significative sur les marchés financiers. Ces auteurs constatent ainsi que la réaction des marchés financiers est parfois inattendue (par exemple, pas de réaction à la suite d'un accident particulièrement grave et médiatisé) et ils proposent plusieurs pistes de réflexion pour trouver de nouvelles variables contextuelles qui pourraient être prises en compte pour expliquer les (non-)réactions des marchés financiers à la suite d'un accident industriel grave, comme le fait que ce type d'accidents fait malheureusement partie du quotidien des entreprises industrielles, que certains accidents n'intéressent pas les médias, que la responsabilité de l'accident est souvent difficile à attribuer ou encore que l'évaluation de la gravité des accidents industriels est toujours complexe, longue et incertaine.

Six hypothèses sont proposées à la réflexion dans le cadre de cette recherche qui en est à ces débuts. Les hypothèses N°1, 2 et 6 s'inspirent directement des travaux cités précédemment et se proposent de confirmer des résultats observés par le passé. L'objectif des hypothèses 3, 4 et 5 est différent. Il s'agit d'explorer la relation entre la réaction des marchés financiers et des variables contextuelles qui n'ont pas été validées par des études antérieures. C'est le cas en particulier de la situation financière des sociétés, une variable qui n'a jamais été proposée dans ce type de travaux, mais qui fait parties des nombreux déterminants de la communication environnementale des entreprises du SBF 120 testés par Déjean et Martinez (2009) :

- H1 : Le cours des actions des sociétés françaises cotées qui interviennent dans la filière de production d'électricité d'origine nucléaire a été négativement impacté par l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima.
- H2 : Plus le nucléaire occupe une place importante dans l'activité de ces sociétés, plus la réaction des marchés financiers est importante et négative.
- H3 : La taille de ces sociétés a un impact sur la réaction des marchés financiers.
- H4 : La situation financière de ces sociétés a un impact sur la réaction des marchés financiers.
- H5 : L'exposition médiatique de ces sociétés avant l'accident a un impact sur la réaction des marchés financiers.
- H6 : La qualité et la quantité de la communication environnementale que ces sociétés ont diffusée avant l'accident permettent de limiter la réaction négative des marchés financiers.

## **2. Méthodologie de la recherche**

Cette partie a pour objectif de rappeler les principales caractéristiques de l'accident nucléaire de Fukushima, de montrer que cet événement a eu des conséquences énormes sur la situation financière de l'exploitant de la centrale, de justifier la composition de l'échantillon analysé et de détailler le modèle mobilisé dans le cadre de l'étude empirique.

## 2.1 Principales caractéristiques de l'accident nucléaire de Fukushima

Pour mémoire, l'accident nucléaire de Fukushima a débuté le 11 mars 2011. Ce jour-là, une secousse de magnitude 9 s'est produite au large du Japon. Les installations semblaient avoir bien résisté au séisme, mais quelques minutes plus tard une vague de tsunami de 14 mètres de haut a déferlé sur la côte arrachant les lignes à haute tension qui alimentaient la centrale, balayant les générateurs électriques de secours et provoquant de graves dysfonctionnements et avaries dans quatre des six réacteurs de la centrale. Des dizaines de milliers d'habitants ont été déplacés, la consommation de certains produits alimentaires a été interdite pendant plusieurs semaines et une énorme quantité de radioactivité a été rejetée dans l'environnement, en particulier, dans et au-dessus de l'océan Pacifique<sup>7</sup>.

Contrairement à ce qui s'est passé au cours de l'accident de Tchernobyl pour lequel les informations ont été tout d'abord fortement contrôlées par les autorités soviétiques pour être, ensuite, principalement diffusées par les chaînes publiques étatiques, la radio et la presse écrite, la couverture de l'accident de Fukushima a été assurée en direct et en continu à la fois sur les chaînes de télévision et sur internet, ce qui a permis au public de suivre quasiment heure par heure les événements et de les commenter. L'évolution du droit dans le domaine du nucléaire pacifique et le développement des nouvelles technologies de l'information (NTIC) en 25 ans expliqueraient en grande partie cette différence de traitement de l'information entre Tchernobyl et Fukushima (Kus, 2011). Par contre, pour prendre du recul sur les causes, la chronologie et les conséquences de l'accident de Fukushima, il est nécessaire de faire appel à d'autres sources d'information, comme, dans notre étude, le rapport officiel rédigé en 2012 par la commission d'enquête indépendante mandatée par le parlement (la diète) du Japon.

L'un des enseignements de ce rapport concerne la chronologie des événements. L'annexe 1 permet de prendre conscience que la gravité de l'accident n'a été perçue et dévoilée au public que progressivement au fur et à mesure de la dégradation de la situation. A ce titre, il est bon de se demander quelle date il faudrait prendre en compte pour réaliser une étude d'événement dans ce cas de figure particulier. En fait, beaucoup de dates sont possibles car il y a eu de nombreux événements qui se sont succédés en aggravant à chaque fois la situation (nouvelle explosion, nouvel incendie, nouveau déplacement de population, nouvelle évaluation de la gravité de l'accident, nouveaux rejets radioactifs dans l'environnement...). Certaines dates ressortent néanmoins : le 11 mars (jour du séisme et du tsunami), le 12 mars (classement de l'accident au rang 4 sur l'échelle INES par la NISA (l'agence de sûreté nucléaire et industrielle du Japon), le 18 mars (gravité de l'accident relevé au niveau 5), le 12 avril (gravité de l'accident relevé au niveau 7), le 15 mai (l'exploitant de la centrale reconnaît la fusion complète du réacteur n°1) ou encore le 24 mai, jour où l'exploitant de la centrale reconnaît la fusion complète des réacteurs n°2 et n°3.

## 2.2 Les conséquences de l'accident sur la situation financière de l'exploitant

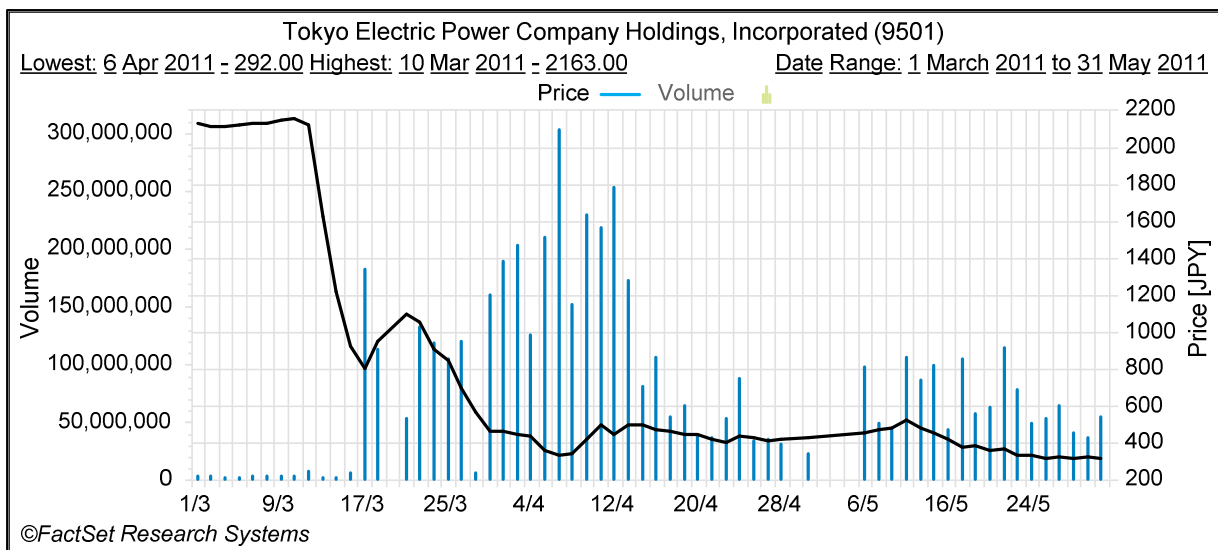
Le rapport pointe aussi la part de responsabilité dans l'accident qui revient à l'exploitant de la centrale, c'est-à-dire à la société TEPCO (Tokyo Electric Power Company). TEPCO est

---

<sup>7</sup> *The official report of The Fukushima Nuclear Accident Independent Investigation Commission*, The National Diet of Japan, 2012, [http://www.nirs.org/fukushima/naiic\\_report.pdf](http://www.nirs.org/fukushima/naiic_report.pdf).

accusée, entre autres, d'avoir eu connaissance dès 2006 des risques de panne électrique sur la centrale, de ne pas avoir pris de mesures correctives et de ne pas avoir joué la transparence dans la diffusion des informations même après l'accident. Malgré ce dernier point, dès le jour de l'accident, la situation financière de TEPCO s'est très rapidement dégradée puisque, cotée à la bourse de Tokyo, l'action TEPCO a perdu près de 83 % de sa valeur entre la clôture du 11 mars et le 5 avril 2011 (graphique 1). La société est depuis lors confrontée à une multitude de procès et de demandes d'indemnisations qui pourraient représenter plusieurs dizaines de milliards d'euros, ainsi qu'à la gestion du site accidenté qui devrait aboutir à terme au démantèlement des réacteurs sinistrés. Dans le courant de l'été 2012, l'état japonais a été amené à recapitaliser la société à concurrence de 10 milliards d'euros, devenant ainsi son principal actionnaire.

**Graphique 1 : Evolution des volumes échangés et du cours de l'action TEPCO entre le 1<sup>er</sup> mars et le 31 mai 2011 à la bourse de Tokyo**



### 2.3 Les caractéristiques de l'échantillon

L'étude empirique se propose d'étudier l'impact de l'accident de Fukushima sur l'évolution du cours des actions de sociétés qui interviennent dans la filière de production d'électricité d'origine nucléaire cotées à Euronext Paris. Pour constituer et caractériser cet échantillon de 16 sociétés (annexe 2), il a été nécessaire de recouper plusieurs sources d'information : la liste des adhérents de l'association mondiale des exploitants nucléaires, la liste des contributeurs à la Société Française d'Énergie Nucléaire, la liste des exploitants au salon NUKLEA 2015, le secteur d'activité déclaré par ces sociétés sur les marchés financiers (Business description dans la base de données *Factset*) et des recherches sur internet (presse, rapports annuels des sociétés...).

Les variables retenues (tableau 3) reprennent ou adaptent certaines de celles qui ont été testées dans les études citées précédemment, mais l'activité des sociétés, représentée par trois indicateurs (*ActNuc*, *SitCla* et *SEVESO*), reste le principal critère à tester dans cette étude qui porte sur toute une filière.

**Tableau 3 : Variables retenues pour caractériser les sociétés de l'échantillon**

Indicateur de la variable	Variable	Unité/Note/Codification
<b>Activité de la société (hypothèse 2)</b>		
Principale activité de la société dans la filière de l'électricité d'origine nucléaire	ACTNUC	1- Groupe intégré multi activités 2- Production de combustible nucléaire 3- Exploitation de centrales nucléaires 4- Gestion des fins de cycles 5- Fournisseur / Sous-traitant 6- Partenaire financier sur des projets
Dangerosité de l'activité	SITCLA	Nombre de « sites classés » <sup>8</sup> en France...
	SEVESO	... dont nombre de sites « classés SEVESO »
<b>Taille de la société (hypothèse 3)</b>		
Capitalisation boursière au 1 <sup>er</sup> mars 2011	CAPBOU	Millions d'euros
Visibilité au niveau mondial	NBPAYS	Nombre de pays dans lesquels la société est présente
<b>Situation financière de la société (hypothèse 4)</b>		
Performance	MARGEXPL	Résultat d'exploitation / Chiffre d'affaires
Endettement	ENDET	Debt / Equity
<b>Place de la société dans les médias (hypothèse 5)</b>		
Exposition médiatique de la société	EXPMED	Nombre d'articles de presse dont le titre mentionne la société 20 jours avant l'accident (1)
<b>Quantité et qualité de la communication environnementale de la société (hypothèse 6)</b>		
La quantité et la qualité de la communication environnementale des firmes de l'échantillon n'a pas été retenue dans cette étude dans l'attente d'une convention de partenariat avec une agence de notation sociale et environnementale des sociétés.		

(1) Recherche dans la base d'articles de presse *Europresse*. Le nom TOTAL a été associé au mot « pétrole » pour éliminer les articles comportant le mot « total » dans leur titre et ne concernant pas le groupe TOTAL.

## 2.4 Les caractéristiques du modèle de l'étude empirique

Dans le cadre de cette recherche, nous nous intéressons à l'incidence d'un évènement particulier, l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima le 11 Mars 2011, sur les cours de bourse d'un échantillon d'entreprises françaises impliquées dans la production d'énergie électrique d'origine nucléaire. Pour ce faire, nous mobilisons une méthodologie classique d'étude d'évènement (Brown et Warner, 1985, McKinley, 1997, Kothari et Warner, 2006) dont les bases ont été posées il y a déjà presque un demi-siècle (Ball et Brown 1968, Fama et al. 1969), mais que nous adaptons aux besoins spécifiques de cette étude. En effet, il ne s'agit pas seulement ici d'évaluer l'impact moyen d'un évènement sur un échantillon d'entreprises supposées « touchées » par ce dernier, mais également d'évaluer et de comparer la réaction individuelle de chaque société incluse dans l'échantillon. La méthodologie de test statistique de significativité est alors adaptée en conséquence.

Ainsi, la date d'évènement de référence (date 0) considérée est la date de l'accident, avec différentes fenêtres d'évènement s'étendant jusqu'à 57 jours de bourse après cette date, soit le 31 mai 2011, pour tenir compte d'une part du délai éventuel de diffusion et d'intégration d'une nouvelle information par les différents opérateurs sur le marché (en revanche aucun

<sup>8</sup> Toute exploitation industrielle ou agricole susceptible de créer des risques ou de provoquer des pollutions et des nuisances est une installation classée. Les activités les moins risquées font l'objet d'une simple déclaration auprès de la Préfecture, celles qui présentent le plus de risques de pollution ou d'accident (sites classés SEVESO) doivent être autorisées par les services de l'Etat (<http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr>).

phénomène d'anticipation n'est à prévoir étant donné la nature aléatoire des évènements) et d'autre part des autres dates importantes ultérieures telles que discutées dans la section 2.1 (et détaillées dans l'annexe 1).

Les cours de bourse (ainsi que l'indice de marché) sont extraits de la base de données FactSet. Les rentabilités quotidiennes, privilégiées aux cours bruts car elles s'approchent d'avantage de la normalité, sont calculées en temps continu à partir des cours de clôture quotidiens ajustés  $P_{it}$  (1). La rentabilité normale  $RN_{it}$  de la société  $i$  à la date  $t$  est estimée à partir du modèle de marché (2), préconisé notamment sur les données françaises (Hachette, 1991). La principale limite de ce modèle est de considérer la variance comme constante au cours du temps (Brown et Warner, 1985). Afin de lever cette hypothèse et d'adapter nos tests de significativité, une modélisation autorégressive de type GARCH<sup>9</sup> (1,1) est introduite. Cette modélisation permet de calculer, pour chaque date  $t$  de la fenêtre d'évènement, une variance conditionnelle  $\sigma_{it}^2$  tenant compte de l'arrivée d'une nouvelle information (3). L'indice de marché  $R_{mt}$  correspond à la rentabilité de l'indice SBF250, représentatif de l'évolution du marché français. Les paramètres du modèle de marché ( $\alpha$  et  $\beta$ ) et de l'équation de la variance ( $\omega$ ,  $\alpha_i$  et  $\beta_j$ ) sont estimés sur une période de 125 jours de bourse (soit 6 mois calendaires) précédant la date de l'évènement, avec une période tampon de 5 jours afin de décrire de manière satisfaisante le comportement des cours tout en garantissant la stabilité des paramètres. Les rentabilités anormales  $RA_{it}$  sont calculées (4) par différence entre la rentabilité observée  $R_{it}$  et la rentabilité normale  $RN_{it}$  (soit l'erreur  $\varepsilon_{it}$  du modèle de marché) puis cumulées (5) sur la fenêtre d'évènement  $(t_1; t_2)$ . Les rentabilités anormales moyennes  $RAM_t$  (6) et cumulées  $RAMC_{(t_1; t_2)}$  (7) sont aussi calculées pour les  $N$  évènements de l'échantillon.

$$R_{it} = \ln \left( P_{it} / P_{it-1} \right) \quad (1)$$

$$RN_{it} = \alpha + \beta R_{mt} \quad (2)$$

$$\sigma_{it}^2 = \omega + \alpha_i \varepsilon_{it-1}^2 + \beta_j \sigma_{it-1}^2 \quad (3)$$

$$RA_{it} = \varepsilon_{it} = R_{Oit} - RN_{it} \quad (4)$$

$$RAC_{i(t_1; t_2)} = \sum_{t_1}^{t_2} RA_{it} \quad (5)$$

$$RAM_t = \frac{\sum_{i=1}^N RA_{it}}{N} \quad (6)$$

$$RAMC_{(t_1; t_2)} = \sum_{t_1}^{t_2} RAM_t \quad (7)$$

Pour les rentabilités anormales (cumulées) moyennes, le test classique de *Student* en coupe instantanée est utilisé, tandis que pour les rentabilités anormales (cumulées) individuelles, la statistique  $T$  est calculée en coupe instantanée avec  $\sigma_{it}^2$  la variance instantanée calculée selon l'expression (3) :

$$T = \frac{RA_{it}}{\sqrt{\sigma_{it}^2}} \quad \text{et} \quad T = \frac{RAC_{i(t_1; t_2)}}{\sqrt{\sum_{t_1}^{t_2} \sigma_{it}^2}} \quad (8)$$

### 3. Résultat de l'étude d'évènement et discussion

Le tableau 4 présente les résultats de l'étude d'évènement, en moyenne dans le panel A et pour chaque entreprise dans le panel B. Les sous-échantillons selon *NbPays*, *ExpMed*, *SitCla* et *SEVESO* sont distingués en fonction de la médiane de ces variables, respectivement, dans le

<sup>9</sup> Le modèle généralisé autorégressif conditionnellement hétéroscédastique est issu des travaux de Bollerslev (1986). Le modèle GARCH (1,1), le plus courant, est recommandé notamment par Portait et Poncet (2011).

tableau 5. Les déterminants des rentabilités anormales sont ensuite étudiés plus finement au travers d'une analyse de la variance (Cf. tableau 6) et de différentes régressions MCO (Cf. tableau 7) selon les variables retenues dans la section 2.3.

### 3.1 La réaction des marchés financiers :

En moyenne pour l'ensemble de l'échantillon (Cf. tableau 4 panel A), on constate une réaction cumulée significative (au seuil de 10%) de -2,35% dans les quelques jours suivant l'accident (du 11 au 18 Mars), ainsi que, dans une moindre mesure, à la suite de l'annonce par TEPCO de la fusion des réacteurs 2 et 3 ( $RAMC_{(24-25/05)} = -0,79\%$ , significative au seuil de 5%). Aucune réaction significative moyenne n'est observée aux autres dates considérées. En outre, cette réaction apparaît comme persistante puisque la rentabilité anormale cumulée moyenne jusqu'à fin mai est elle-aussi négative, -5,27%, et significative. Ce résultat valide l'hypothèse 1 en indiquant que c'est toute la filière française de production d'électricité d'origine nucléaire qui a été sanctionnée par les marchés financiers à la suite de l'accident de Fukushima, alors que la plupart des études antérieures se limitaient aux entreprises productrices d'électricité.

Tableau 4 : Résultats de l'étude d'évènement

Panel A : rentabilités anormales cumulées moyennes						
<i>N</i>	<i>RAM</i> <sub>11/03</sub>	<i>RAMC</i> <sub>11-18/03</sub>	<i>RAMC</i> <sub>12-13/04</sub>	<i>RAMC</i> <sub>16/05</sub>	<i>RAMC</i> <sub>24-25/05</sub>	<i>RAMC</i> <sub>11/03-31/05</sub>
16	0,01% (0,01)	<b>-2,35%*</b> (-1,72)	-0,06% (-0,17)	0,07% (0,27)	<b>-0,79%**</b> (-2,05)	<b>-5,27%**</b> (-2,17)

Panel B : rentabilités anormales cumulées pour chaque entreprise						
<i>Id.</i>	<i>RA</i> <sub>11/03</sub>	<i>RAC</i> <sub>11-18/03</sub>	<i>RAC</i> <sub>12-13/04</sub>	<i>RAC</i> <sub>16/05</sub>	<i>RAC</i> <sub>24-25/05</sub>	<i>RAC</i> <sub>11/03-31/05</sub>
1	<b>-1,41%***</b> (-3,01)	<b>-4,13%*</b> (-1,81)	-0,16% (-0,20)	0,08% (0,16)	<b>-2,64%***</b> (-2,90)	<b>-17,26%**</b> (-2,06)
2	0,60% (0,46)	2,37% (0,72)	-1,41% (-0,73)	1,12% (0,85)	-2,84% (-0,15)	-6,08% (-0,80)
3	2,02% (0,88)	-3,40% (-0,60)	-1,33% (-0,41)	-2,45% (-1,07)	6,65%** (2,04)	21,51%* (1,68)
4	1,46% (0,84)	3,32% (0,62)	2,59% (1,05)	-0,73% (-0,42)	-0,35% (-0,14)	-10,56% (-0,98)
5	0,55% (0,54)	<b>-11,15%**</b> (-2,28)	0,47% (0,31)	0,07% (0,07)	-0,28% (-0,18)	-9,17% (-1,12)
6	-0,01% (-0,87)	-0,28% (-0,15)	0,12% (0,12)	0,47% (0,63)	0,45% (0,43)	3,21% (0,78)
7	0,13% (0,33)	-0,64% (-0,52)	<b>-1,50%*</b> (-1,85)	0,29% (0,71)	-1,01% (-1,55)	<b>-7,86%**</b> (-2,30)
8	-0,42% (-0,46)	-1,56% (-0,69)	-0,44% (-0,34)	0,81% (0,88)	-1,29% (-0,99)	-5,14% (-1,00)
9	0,52% (0,77)	3,07% (1,27)	<b>-2,98%***</b> (-2,62)	1,14%* (1,70)	-1,04% (-0,95)	-10,60% (-1,60)
10	-1,40% (-1,53)	0,93% (0,36)	0,01% (0,01)	0,15% (0,16)	0,03% (0,02)	<b>-11,92%**</b> (-2,05)
11	0,33% (0,48)	-1,25% (-0,73)	-0,13% (-0,13)	0,34% (0,49)	0,30% (0,30)	-1,96% (-0,50)
12	1,56% (0,82)	1,14% (0,21)	3,47% (0,96)	-1,19% (-0,63)	-0,80% (-0,30)	7,40% (0,49)
13	1,03% (1,30)	1,30% (0,62)	1,19% (0,93)	0,90% (1,14)	-0,04% (-0,04)	-4,93% (-1,00)
14	-1,03% (-0,99)	<b>-10,47%***</b> (-4,10)	-0,43% (-0,29)	-0,99% (-0,95)	0,23% (0,15)	-7,67% (-1,32)
15	-0,67% (-0,67)	-1,48% (-1,48)	-0,49% (-0,49)	-0,39% (-0,39)	<b>-5,82%***</b> (-5,82)	-4,52% (-4,52)

	(-0,67)	(-0,60)	(-0,35)	(-0,39)	<b>(-4,08)</b>	(-0,80)
16	<b>-2,56%*</b>	<b>-15,31%***</b>	-0,01%	1,50%	-0,27%	<b>-18,70%**</b>
	<b>(-1,91)</b>	<b>(-4,66)</b>	(-0,01)	(1,12)	(-0,14)	<b>(-2,50)</b>

Note : Les rentabilités quotidiennes anormales  $RA$  sont calculées en temps continu (rentabilités logarithmiques) par différence entre la rentabilité observée et la rentabilité « normale », évaluée à l'aide du modèle de marché à erreurs GARCH (1,1), dont les paramètres sont estimés de  $j-130$  à  $j-6$  (125 jours de bourse, soient 6 mois).  $N$  représente le nombre d'observations. La statistique  $T$  (test adapté pour les rentabilités anormales individuelles et test classique de Student pour les rentabilités anormales moyennes) est entre parenthèses, calculée en coupe instantanée, seuils de significativité statistique: \* 10%, \*\* 5%, \*\*\* 1%.

Plus précisément, quatre entreprises de l'échantillon sont réellement impactées dans les jours qui suivent l'accident (Cf. tableau 4 panel B) ; Sécché Environnement (id.1), AsSystem (id.5), EDF (id.14) et Areva (id.16) et deux plus particulièrement à l'annonce de TEPCO du 24 Mai ; Sécché Environnement (id.1) et SUEZ Environnement (id.15). Enfin, quatre sociétés présentent une rentabilité anormale cumulée négative significative sur toute la fenêtre d'évènement ; Sécché Environnement (id.1), TOTAL (id.7), Veolia Environnement (id.10) et Areva (id.16) avec respectivement des rentabilités anormales cumulées significatives de -17,26%, -7,86%, -11,92% et -18,70% jusqu'au 31 Mai.

### 3.2 Les variables influençant l'évolution du cours des actions :

L'analyse par sous-échantillons selon les caractéristiques des sociétés considérées (Cf. tableau 5) permet d'identifier les variables qui influencent la réaction du marché. Le type d'activité dans la filière (panel A) apparaît ainsi être un facteur discriminant. Les deux entreprises pour lesquelles le nucléaire est au cœur de l'activité (Areva, groupe intégré multi-activités et EDF, exploitant de centrales nucléaires) présentent les réactions négatives significatives les plus importantes sur la fenêtre (11-18/03). Sur la fenêtre (11/03-31/05), c'est encore Areva qui a la RAMC la plus négative. De même, les partenaires financiers dans des projets en lien avec le nucléaire (Total et Suez Environnement) ont connu sur les deux fenêtres précédentes une RAMC négative. Il en est de même pour le nombre de sites classés et plus particulièrement classés SEVESO (panels D et E), les entreprises ayant plus de 5 sites classés ou au moins un site SEVESO présentant une  $RAC$  moyenne négative et significative sur toute la fenêtre d'évènement (11/03-31/05). En somme, les entreprises françaises ayant les activités les plus prégnantes dans la filière de la production d'origine nucléaire, tant en termes d'importance que de dangerosité, apparaissent les plus touchées suite à l'accident de la centrale de Fukushima (validation de l'hypothèse 2).

L'exposition médiatique semble aussi influencer la réponse du marché (panel C) dans le sens où les entreprises les plus exposées (citées dans le titre de plus de 20 articles, 20 jours avant l'accident) présentent également une réaction négative et significative sur toute la fenêtre d'évènement alors que les entreprises moins exposées ne présentent pas de  $RAC$  moyenne significative sur la même période (test de l'hypothèse 5).

Enfin, l'implantation à l'international semble modérer quant-à-elle la réaction négative du marché (panel B). Les cours des entreprises implantées dans plus de 80 pays résistent mieux à l'évènement que les autres, ce qui suggère l'existence d'un effet « taille » (hypothèse 3), la variable  $NbPays$  étant fortement corrélée avec la variable  $CapBou$  qui mesure la capitalisation boursière de la société (coefficient de corrélation de Pearson = 0,6597, Cf. annexe 3).

Les résultats obtenus pour les variables caractéristiques de la situation financière des sociétés ne permettent pas de tirer d'enseignements au titre de l'hypothèse 4, la performance et

l'endettement des sociétés ne semblant pas avoir d'impact sur la réaction des marchés financiers à la suite de l'accident de Fukushima.

Pour mémoire, l'hypothèse 6 n'a pas été testée dans la recherche dont il est rendu compte dans le cadre de cette communication.

**Tableau 5 : Résultats de l'étude d'évènement par sous-échantillons**

<b>Panel A : RAC moyennes selon l'activité de l'entreprise dans la filière de l'électricité d'origine nucléaire</b>						
<i>ActNuc(N)</i>	<i>RAM<sub>11/03</sub></i>	<i>RAMC<sub>11-18/03</sub></i>	<i>RAMC<sub>12-13/04</sub></i>	<i>RAMC<sub>16/05</sub></i>	<i>RAMC<sub>24-25/05</sub></i>	<i>RAMC<sub>11/03-31/05</sub></i>
1 (1)	<b>-2,56%</b> <sup>*</sup> (-1,91)	<b>-15,31%</b> <sup>***</sup> (-4,66)	-0,01% (-0,01)	1,50% (1,12)	-0,27% (-0,14)	<b>-18,70%</b> <sup>**</sup> (-2,50)
3 (1)	-1,03% (-0,99)	<b>-10,47%</b> <sup>***</sup> (-4,10)	-0,43% (-0,29)	-0,99% (-0,95)	0,23% (0,15)	-7,67% (-1,32)
4 (4)	0,17% (0,18)	-0,82% (-0,46)	0,27% (0,33)	-0,74% (-1,22)	-0,70% (-1,06)	-4,56% (-0,52)
5 (8)	0,44% <sup>*</sup> (1,74)	-0,79% (-0,50)	0,04% (0,06)	0,46% <sup>*</sup> (1,69)	<b>-0,38%</b> <sup>*</sup> (-1,70)	-3,41% (-1,58)
6 (2)	-0,27% (-0,67)	<b>-1,06%</b> <sup>**</sup> (-2,52)	<b>-1,00%</b> <sup>*</sup> (-1,97)	-0,05% (-0,16)	-3,42% (-1,42)	<b>-6,19%</b> <sup>***</sup> (-3,70)

<b>Panel B : RAC moyennes selon la visibilité à l'international de l'entreprise (implantation dans divers pays)</b>						
<i>NbPays(N)</i>	<i>RAM<sub>11/03</sub></i>	<i>RAMC<sub>11-18/03</sub></i>	<i>RAMC<sub>12-13/04</sub></i>	<i>RAMC<sub>16/05</sub></i>	<i>RAMC<sub>24-25/05</sub></i>	<i>RAMC<sub>11/03-31/05</sub></i>
≥80 pays (7)	0,01% (0,03)	0,20% (0,33)	-2,08% (-0,28)	0,29% (1,03)	<b>-0,48%</b> <sup>*</sup> (-1,78)	-3,84% (-1,42)
<80 pays (9)	0,00% (0,00)	<b>-4,33%</b> <sup>**</sup> (-1,97)	0,05% (0,11)	-0,10% (-0,25)	-1,03% (-1,56)	<b>-6,38%</b> <sup>*</sup> (-1,65)

<b>Panel C : RAC moyennes selon l'exposition médiatique de l'entreprise</b>						
<i>ExpMed(N)</i>	<i>RAM<sub>11/03</sub></i>	<i>RAMC<sub>11-18/03</sub></i>	<i>RAMC<sub>12-13/04</sub></i>	<i>RAMC<sub>16/05</sub></i>	<i>RAMC<sub>24-25/05</sub></i>	<i>RAMC<sub>11/03-31/05</sub></i>
>20 art. (8)	-0,04% (-0,10)	-3,05% (-1,36)	0,09% (0,16)	0,35% (1,01)	<b>-0,40%</b> <sup>*</sup> (-1,93)	<b>-5,62%</b> <sup>**</sup> (-2,20)
≤20 art. (8)	0,05% (0,11)	-1,64% (-0,99)	-0,22% (-0,40)	-0,21% (-0,56)	-1,19% (-1,59)	-4,91% (-1,14)

<b>Panel D : RAC moyennes selon le nombre de sites classés</b>						
<i>SitCla(N)</i>	<i>RAM<sub>11/03</sub></i>	<i>RAMC<sub>11-18/03</sub></i>	<i>RAMC<sub>12-13/04</sub></i>	<i>RAMC<sub>16/05</sub></i>	<i>RAMC<sub>24-25/05</sub></i>	<i>RAMC<sub>11/03-31/05</sub></i>
>5 sites (8)	-0,20% (-0,49)	-2,65% (-1,13)	-0,64% (-1,42)	0,60% <sup>**</sup> (2,19)	-0,21% (-1,05)	<b>-6,82%</b> <sup>***</sup> (-3,02)
≤5 sites (8)	0,21% (0,44)	-2,04% (-1,30)	0,51% (0,88)	-0,46% (-1,28)	<b>-1,37%</b> <sup>*</sup> (-1,93)	-3,71% (-0,84)

<b>Panel E : RAC moyennes selon le nombre de sites classés SEVESO</b>						
<i>SEVESO(N)</i>	<i>RAM<sub>11/03</sub></i>	<i>RAMC<sub>11-18/03</sub></i>	<i>RAMC<sub>12-13/04</sub></i>	<i>RAMC<sub>16/05</sub></i>	<i>RAMC<sub>24-25/05</sub></i>	<i>RAMC<sub>11/03-31/05</sub></i>
≥1 site (5)	-0,62% (-1,02)	-5,08% (-1,54)	-0,13% (-0,29)	0,43% (1,05)	-0,13% (-0,52)	<b>-7,19%</b> <sup>*</sup> (-2,05)
0 site (11)	0,29% (0,81)	-1,10% (-0,88)	-0,04% (-0,07)	-0,10% (-0,30)	<b>-1,09%</b> <sup>**</sup> (-2,04)	-4,39% (-1,36)

Note : Les rentabilités quotidiennes anormales *RA* sont calculées en temps continu (rentabilités logarithmiques) par différence entre la rentabilité observée et la rentabilité « normale », évaluée à l'aide du modèle de marché à erreurs GARCH (1,1), dont les paramètres sont estimés de  $j-130$  à  $j-6$  (125 jours de bourse, soient 6 mois). *N* représente le nombre d'observations. La statistique *T* (test adapté pour les rentabilités anormales individuelles et test classique de Student pour les rentabilités anormales moyennes) est entre parenthèses, calculée en coupe instantanée, seuils de significativité statistique: \* 10%, \*\* 5%, \*\*\* 1%.

Enfin, bien que la taille de l'échantillon soit faible, il a été réalisé deux travaux complémentaires, l'analyse de la variance des *RAC* (Cf. tableau 6) et le calcul des régressions MCO (Cf. tableau 7) pour pouvoir en confronter les résultats avec les observations précédentes.



En conséquence, les résultats de ces travaux doivent être considérés avec précaution dans le cadre de cette recherche.

L'analyse de la variance des *RAC* semble corroborer les constats précédents concernant l'activité exercée dans le domaine du nucléaire et la taille de l'entreprise. En effet, les résultats montrent que la variable *ActNuc* est significative et explique presque 60% de la variance totale des *RAC*. La capitalisation boursière explique quant-à-elle environ 15% de la variance.

**Tableau 6 : Estimation des composantes de la variance des *RAC*<sub>11-18/03</sub>**

<i>Composante</i>	<i>Degrés de liberté</i>	<i>Estimation de la variance</i>	<i>% par rapport au total</i>
<i>ActNuc</i>	4	0,0266 <sup>**</sup>	(5,08) <b>59,70%</b>
<i>Ln(CapBou)</i>	1	0,0068 <sup>**</sup>	(5,18) <b>15,23%</b>
<i>ExpMed</i>	1	<0,0001	(0,01) 0,00%
<i>MargeExp</i>	1	0,0019	(1,48) 4,36%
<i>Endet</i>	1	<0,0001	(0,04) 0,13%
Modèle	8	0,0354 <sup>*</sup>	(3,38) 79,42%
Erreur	7	0,0092	20,58%
Total	15	0,0446	100,00%

Note : La transformation logarithmique de la capitalisation boursière, *Ln(CapBou)*, est utilisée pour minimiser l'effet des valeurs extrêmes. La statistique du test F associée aux estimations de variance figure entre parenthèses, seuils de significativité statistique : \* 10%, \*\* 5%, \*\*\* 1%.

Les résultats des régressions MOC semblent également confirmer que l'importance du nucléaire dans l'activité (modèle 1 et 2), le nombre de sites classés SEVESO (modèle 4) et l'exposition médiatique (paramètre significatif dans les modèles 3 et 4) impactent négativement et de façon significative les rentabilités anormales, alors que la visibilité à l'international (modèle 1) et la capitalisation boursière (paramètre significatif dans les modèles 3 et 4) ont un effet inverse, confirmant l'effet taille. Les autres variables ne seraient pas significatives. En d'autres termes, plus l'entreprise est engagée dans le nucléaire, avec de sites classés SEVESO et plus elle est exposée aux médias, plus le marché réagit négativement à l'évènement, avec un effet modérateur de la taille de l'entreprise.

**Tableau 7 : Régressions MCO des *RAC*<sub>11-18/03</sub>**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Modèle 1</i>	<i>Modèle 2</i>	<i>Modèle 3</i>	<i>Modèle 4</i>
<i>ImpNucDum</i>	-0,1299 <sup>***</sup> (-6,32)	-0,1180 <sup>***</sup> (-6,23)		
<i>SitCla</i>			-0,0003 (-1,72)	
<i>SEVESO</i>				-0,0039 <sup>***</sup> (-3,92)
<i>ln(CapBou)</i>		0,0083 (1,40)	0,0229 <sup>**</sup> (2,31)	0,0228 <sup>**</sup> (2,99)
<i>NbPays</i>	0,0003 <sup>*</sup> (2,06)	0,0001 (0,50)	-0,0001 (-0,08)	-0,0002 (-0,73)
<i>ExpMed</i>	-0,0002 (1,26)	-0,0001 (-0,15)	-0,0008 <sup>**</sup> (-3,10)	-0,0006 <sup>**</sup> (2,72)
<i>MargeExp</i>	0,0006 (0,99)	-0,0011 (-0,77)	-0,0029 (-1,80)	-0,0023 (-1,43)
<i>Endet</i>	0,0001 <sup>*</sup> (2,11)	0,0001 (1,30)	0,0001 (0,02)	0,0001 (0,31)

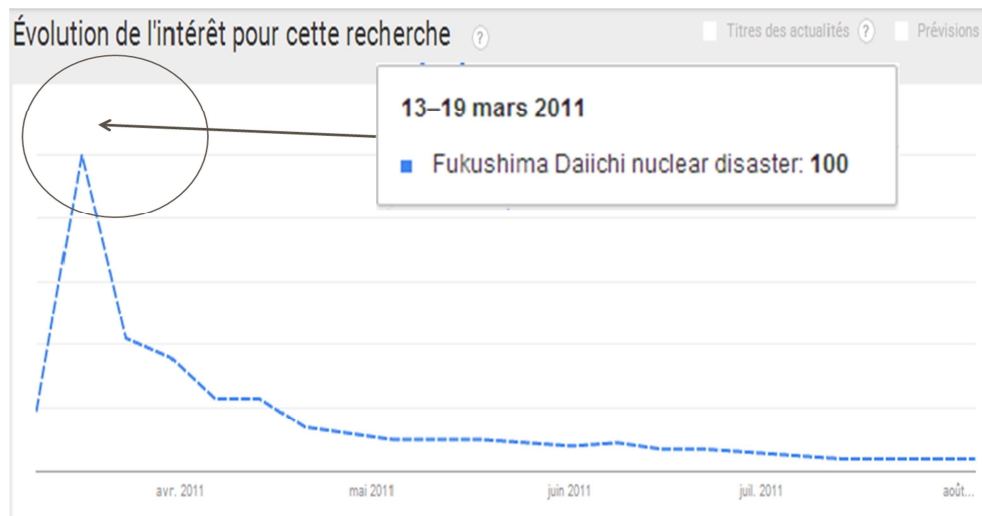
Constante	-0,0578** (-2,24)	-0,2050* (-1,93)	-0,4688** (-2,56)	-0,4702*** (-3,29)
R <sup>2</sup> ajusté	59,46%	57,75%	29,21%	45,02%
Statistique F	5,40**	4,42**	2,03	3,05*

Note : la variable  $ImpNuc_{Dum}$  est une variable dichotomique, construite à partir de  $ActNuc$ , égale à 1 si le nucléaire est au centre de l'activité de l'entreprise ( $ActNuc \leq 3$ ), 0 sinon. La transformation logarithmique de la capitalisation boursière,  $\ln(CapBou)$ , est utilisée pour minimiser l'effet des valeurs extrêmes. La statistique T, basée sur des erreurs standard robustes corrigées pour tenir compte des effets de l'hétéroscédasticité, est entre parenthèses, seuils de significativité statistique : \* 10%, \*\* 5%, \*\*\* 1%.

### 3.3 La communication des firmes de l'échantillon après Fukushima

La gravité et les conséquences potentiellement catastrophiques sur les populations, sur l'environnement et sur l'économie de l'accident de Fukushima ont immédiatement attiré l'attention du monde entier sur la centrale accidentée elle-même, mais aussi sur les sociétés qui exploitaient alors des centrales nucléaires, faisant peser sur la filière de production d'énergie électrique d'origine nucléaire le risque de voir remis en cause son développement, voire même son existence. Il suffit pour se rendre compte de ce phénomène de regarder l'évolution de l'intérêt des internautes pour cet événement (graphique 2). En effet, pendant la semaine qui a suivi l'accident, c'est cet événement qui a connu le plus grand nombre de requêtes sur internet via le moteur de recherche Google (Bourliataux et *alii*, 2015).

**Graphique 2 : Evolution de l'intérêt des internautes pour l'accident de Fukushima (recherche effectuée à partir des mots clés *Fukushima Daiichi nuclear disaster*)**



On peut donc s'attendre à une réaction en termes de communication de la part des entreprises qui interviennent dans ce secteur d'activité, d'autant plus que, comme nous l'avons vu précédemment, cet accident a eu un impact financier sur les entreprises directement et indirectement concernées par l'événement. D'une part, TEPCO, l'exploitant de la centrale accidentée, a été nationalisé de fait en 2012 par le gouvernement japonais. D'autre part, les sociétés françaises qui intervenaient dans la filière de production d'électricité d'origine nucléaire ont été sanctionnées par les marchés financiers puisque la rentabilité anormale cumulée moyenne jusqu'à fin mai des actions des firmes de notre échantillon a été de -5,27% et que quatre firmes ont vu le cours de leurs actions baisser anormalement le jour même de l'accident, à savoir Sèche Environnement, AsSystem, EDF et Areva.

Pour analyser et décrire la communication des firmes de l'échantillon après l'accident de Fukushima, cette étude s'est limitée aux communiqués de presse officiels diffusés par ces entreprises jusqu'à juin 2011, soit quatre mois après le début de l'accident. La grille d'analyse des communiqués de presse retenue s'est inspirée de la littérature sur la communication de crise en s'appuyant, d'une part, sur les travaux de Lagadec (1986) qui mettent en évidence trois lignes de réponse autour des idées de transparence, de discrétion et de dissimulation, et, d'autre part, sur la proposition de Piotet (1991) qui identifie cinq stratégies de communication de crise (le front du refus, l'abonné absent, le bouc émissaire, l'acceptation et l'amalgame). Il ressort de cette analyse que l'attitude la plus répandue dans l'échantillon est de ne pas parler de Fukushima, voire même de ne rien dire qui puisse avoir un rapport avec l'accident ou les problèmes qu'il pourrait en résulter pour le secteur de la production d'énergie électrique d'origine nucléaire. Cinq réactions ont été identifiées :

- 1- **Transformer une menace en opportunité** : Dans son communiqué du 19 avril 2011, Areva (id.16) annonce que TEPCO lui a demandé d'intervenir pour traiter l'eau contaminée et que sa proposition a été acceptée. Dans celui du 2 mai 2011, Areva attire l'attention des investisseurs sur le fait que l'accident de Fukushima a modifié les conditions dans lesquelles avaient été réalisées les prévisions financières pour 2011 et 2012, prévisions publiées dans le rapport annuel 2010.
- 2- **Minimiser l'impact de l'accident sur son activité** : Air Liquide (id.6) a publié deux communiqués faisant référence à l'accident sans citer le nom de Fukushima. Dans le premier, l'entreprise exprime son soutien au peuple japonais (17 mars 2011). Dans le second, elle indique que l'événement n'a eu qu'un impact limité sur ses activités en Afrique et au Moyen-Orient, et que le tsunami n'a pas eu d'impact significatif sur les établissements qu'elle exploite au Japon (26 avril 2011).
- 3- **Montrer son intérêt pour des moyens de production d'électricité plus sûrs** : Dans les deux communiqués publiés par Assystem (id.5), l'entreprise met en avant son investissement, d'une part, dans la conception des réacteurs nucléaires de nouvelle génération plus sûrs que ceux de la génération précédente (17 juin 2011) et, d'autre part, dans le développement d'éoliennes en mer (24 juin 2011). De même, dans deux communiqués, Total (id.7) fait la promotion de son fort engagement dans la production d'énergie solaire (14 et 28 avril 2011).
- 4- **Montrer son intérêt pour le développement durable** : Nexans (id.2) décrit ainsi la convention de mécénat qu'elle a signée avec Electriciens sans frontière (21 avril 2011) et rappelle son engagement dans le développement durable à l'occasion de l'annonce du renforcement de la participation du principal actionnaire dans le capital du groupe (28 mars 2011).
- 5- **Ne rien dire** : Les onze autres entreprises de l'échantillon n'ont diffusé aucun communiqué de presse pouvant de près ou de loin être rattaché à l'accident de Fukushima, alors qu'ils intervenaient dans une filière sinistrée et que l'on pouvait s'attendre à ce que cet accident ait à plus ou moins long terme des conséquences sur leur activité. Ce silence est d'autant plus surprenant dans le cas d'EDF (id.14), une société qui a placé depuis des dizaines d'années le nucléaire au cœur de ses activités.

## Conclusion

Les premiers enseignements de cette étude en cours sont multiples, même si certaines pistes de réflexion devront être visitées dans les mois à venir et si certaines limites peuvent être dès aujourd'hui signalées.

Cette étude nous renseigne, d'une part, sur la réaction des marchés financiers à la suite d'un accident industriel grave que certains auteurs qualifient de crises environnementales. Sur ce sujet, trois points méritent d'être mis en avant dans la conclusion. L'étude montre que, à la suite de l'accident nucléaire de Fukushima qui a débuté le 11 mars 2011, les marchés financiers ont sanctionné les sociétés françaises qui intervenaient dans la filière de production d'électricité d'origine nucléaire puisqu'on constate une rentabilité anormale cumulée moyenne négative et significative pour les 16 entreprises de l'échantillon (1). L'étude montre aussi que la sanction des marchés financiers a commencé dès les premiers jours suivant l'accident, alors même que la gravité réelle de l'accident a été rendue publique progressivement au fur et à mesure de la dégradation de la situation et des mesures désespérées prises pour essayer d'y apporter des solutions par le gestionnaire de la centrale et par le gouvernement japonais (2). L'étude montre enfin que quatre entreprises de l'échantillon ont été plus particulièrement impactées : Sécché Environnement, AsSystem, EDF et Areva (3). Sur ce dernier point, l'étude d'événement identifie deux variables contextuelles, le type d'activité dans la filière et l'exposition médiatique des entreprises étudiées, qui expliqueraient en grande partie la réaction des marchés financiers, confirmant ainsi certaines hypothèses testées dans des études antérieures.

Cette étude nous renseigne, d'autre part, sur la réaction des entreprises confrontées à un accident industriel grave d'envergure mondiale qui risque d'avoir des répercussions significatives sur leur situation et leur activité : rejet du nucléaire par les populations, annulation des programmes de construction de centrales nucléaires par les Etats, renforcement de la réglementation en matière de sûreté nucléaire, augmentation des coûts d'entretien des centrales actuelles... Or, l'analyse des communiqués de presse diffusés après l'accident de Fukushima montre que la majorité des entreprises de l'échantillon ont adopté la stratégie du silence en préférant rester discrètes et ne pas réagir officiellement à l'accident. Seules deux entreprises ont fait référence à cet accident, Air Liquide pour dire que cet accident n'aurait pas d'impact sur son activité (sans prononcer le nom de Fukushima) et Areva qui laisse entendre que cet accident peut être pour elle l'opportunité de nouveaux contrats, en particulier, dans le retraitement des eaux contaminées...

En fait, cette communication rend compte d'une recherche en cours et trois poursuites d'études sont d'ores et déjà programmées dans les mois à venir. Une convention de partenariat est en cours de signature avec un organisme d'évaluation sociale des entreprises, ce qui permettra d'intégrer dans le modèle la qualité de la stratégie de communication environnementale des sociétés de l'échantillon et la réalité de leur implication dans le développement durable. De même, il est prévu d'étendre l'analyse de la communication des entreprises d'après crise en s'intéressant à leur document de synthèse 2011. Enfin, l'apport de l'étude d'événement reste à ce jour limité par le simple fait que l'échantillon est faible, aussi il est prévu d'étendre l'étude à l'international en prenant en compte des sociétés qui interviennent dans le secteur de la production d'électricité d'origine nucléaire dans d'autres pays que la France, en Europe comme dans le reste du monde.

## Bibliographie

- Ball R., Brown P. (1968), « An Empirical Evaluation of Accounting Income Numbers », *Journal of Accounting Research*, 6 (2): 159-178.
- Barrett W., Heuson, A., Kolb R. (1986), « The Effect of Three Mile Island on Utility Bond Risk Premia : a Note », *Journal of Finance*, 41(1): 255–261.
- Basse Mama, H., Bassen, A. (2013), « Contagion effects in the electric utility industry following the Fukushima », *Applied Economics*, 45: 3421–3430.
- Blaconnière W., Patten D. (1994), « Environmental Disclosures, Regulatory Costs, and Changes in Firm Value », *Journal of Accounting and Economics*, 18 (3): 357-377.
- Blum, V., Gumb, B. (2016), « Antenarration et communication financière : leçon de l’opération Areva/UraMin », *Comptabilité Contrôle Audit*, 22 (2) : 77-107.
- Bollerslev T. (1986), « Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity », *Journal of Econometrics*, 31 (3): 307-327.
- Bourliataux, S., Lafontaine, J-P., Onnée, S. (2015), 3<sup>rd</sup> Congress on Social and Environmental Accounting Research France (CSEAR), “De Tchernobyl à Fukushima : quelles évolutions des enjeux et pratiques en termes de communication de crise ?”, ESSEC, Cergy-Pontoise.
- Bowen R., Castanias R., Daley L. (1983), « Intra-Industry Effects of the Accident of Three Miles Island », *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 18 (1): 87-111.
- Brown S., Warner J. (1985), « Using Daily Stock Returns : The Case of Event Studies », *Journal of Financial Economics*, 14: 3-31.
- Capelle-Blancard G., Laguna M.A. (2008), « The Buncefield Oil Depot Explosion : Where There’s Smoke, There’s (Stock Market) Fire ? », *Applied Financial Economics Letters*, 4: 103-107.
- Capelle-Blancard G., Laguna M.A. (2010), « How Does the Stock Market Respond to Chemical Disasters ? », *Journal of Environmental Economics and Management*, 59: 192-205.
- Cho C. (2009), « Legitimation Strategy Used in Response to Environmental Disaster : A French Case Study of TOTAL SA’s Erika and AZF Incidents », *European Accounting Review*, 18 (1): 33-62.
- Déjean, F., Martinez, I. (2009), « Communication environnementale des entreprises du SBF120 : déterminants et conséquences sur le coût du capital actions », *Comptabilité Contrôle Audit*, 15 (1) : 55-77.
- Donaldson, T., Dunfee, T. (1994), « Toward a Unified Conception of Business Ethics: Integrative Social Contracts Theory », *The Academy of Management Review*, 19 (2): 252-284.
- Fama E., Fisher L., Jensen M., Roll R. (1969), « The Adjustment of Stock Prices to New Information », *International Economic Review*, 10 (1): 1-21.
- Ferstl, R., Utz, S., Wimmer, M. (2012), « The Effect of the Japan 2011 Disaster on Nuclear and Alternative Energy Stocks », *Business Research*, 5 (1): 25-41.
- Fields, M., Janjigian, V. (1989), « The Effect of Chernobyl on Electric-Utility Stock Prices », *Journal of Business Research*, (18): 81-87.
- Gendron, C. (2000), « Enjeux sociaux et représentations de l’entreprise. Éthique et Économie : L’impossible (re)mariage ? », *Revue du MAUSS*, 15: 321-325.
- Hachette I. (1991), *Transferts de richesse et structure du capital : le cas Français, 1980-1990*, Thèse de doctorat, Université Paris 9.
- Herbst A.F, Marshall J.F., Wingender, J. (1996), « An Analysis of the Stock Market’s Response to the Exxon Valdez Disaster », *Global Finance Journal*, 7 (1): 101-114.
- Jones J., Jones C., Phillips-Patrick F. (1994), « Estimating the Costs of the Exxon-Valdez Oil Spill », *Research in Law and Economics*, 16: 109-149.

- Jones K., Rubin P.H. (2001), « Effects of Harmful Environmental Events on Reputations of Firms », *Advances in Financial Economics*, 6: 161-182.
- Kalra R., Henderson G., Raines G. (1993), « Effects of the Tchernobyl Nuclear Accident on Utility Share Prices », *Quarterly Journal of Business and Economics*, 32 (2): 52-77.
- Kalra R., Henderson G., Raines G. (1995), « Contagion Effects in the Chemical Industry Following the Bhopal Disaster », *Journal of Financial and Strategic Decisions*, 8 (2): 1-11.
- Kawashima, S., Takeda, F. (2012), « The effect of the Fukushima nuclear accident on stock prices of electric power utilities in Japan », *Energy Economics*, 34: 2029-2038.
- Klassen R.D., C.P. McLaughlin, (1996), « The Impact of Environmental Management on Firm Performance », *Management Science*, 42 (8): 1199-1214.
- Kothari, S. P., Warner, J. B. (2005), « Econometrics of Event Studies », In *Handbook of Corporate Finance: Empirical Corporate Finance*, edited by B. E. Eckbo, North Holland: Elsevier.
- Kus, S. (2011), « De Tchernobyl à Fukushima, 25 ans d'évolution du droit nucléaire international et après... », *Bulletin de Droit du Nucléaire*, 87(1) : 7-29
- Lafontaine, J-P., Pecchioli, B. (2015), « Les marchés financiers sanctionnent-ils les sociétés impliquées dans des accidents industriels graves ? Le cas du groupe TOTAL entre 1999 et 2012 », *Finance Contrôle Stratégie*, 18 (3) : 1-32.
- Lagadec, P. (1986), « Stratégies de communication en situation de crise », *Futuribles*, 4: 75-81.
- Lefrancq, S. (2009), « La comptabilité, la communication financière et la fraude : quelques éléments d'analyse du cas de la Société Générale », *Comptabilité Contrôle Audit*, 15 (3) : 65-82.
- Lehman, G. (1995), « A legitimate concern for environmental accounting », *Critical Perspective on Accounting*, 6 (5): 393-412.
- Linsley, P., Kajüter P. (2008), « Restoring reputation and repairing legitimacy. A case study of impression management response to a major risk event at Allied Irish Banks plc », *International Journal of Financial Services Management*, 1 (1): 65-82.
- Lopatta, K., Kaspereit, T. (2014), « The cross-section of returns, benchmark model parameters, and idiosyncratic volatility of nuclear energy firms after Fukushima Daiichi », *Energy Economics*, 41: 125-136.
- McKinlay A. (1997), « Event Studies in Economics and Finance », *Journal of Economic Literature*, 35 (1): 13-39.
- Neu, D., Warsame, H., Pedwell, K. (1998), « Managing public impression: Environmental disclosures in annual reports », *Accounting, Organization and Society*, 23 (3): 265-282.
- Patten D., Rance J. (1998), « Regulatory Cost Effects in a Good News Environment : The Intra-Industry Reaction to the Alaskan Oil Spill », *Journal of Accounting and Public Policy*, 17: 409-429.
- Piotet, J-P. (1991), « Communication de crise : quelles stratégies ? », in M. Tixier, *La communication de crise*, Mc-Grawhill, 117-129.
- Portait R., Poncet P. (2011), *Finance de Marché*, Dalloz.
- Scholtens, B., Boersen, A. (2011), « Stocks and energy shocks: The impact of energy accidents on stock market value », *Energy*, 36: 1698-1702.
- Spudeck R.E., Moyer C. (1989), « A Note on the Stock Market's Reaction to the Accident at Three Mile Island », *Journal of Economics and Business*, 41: 235-241.
- Suchman, M.C. (1995). « Managing legitimacy: strategic and institutional approaches », *Academy of Management Review*, 20 (3): 571-610.
- White M.A. (1996), *Investor Response to the Exxon Valdez Oil Spill*, Working paper, University of Virginia, Charlottesville.

## Annexe 1 : Chronologie de l'accident nucléaire de Fukushima en 2011

Date et heure	Evénement
<b>Le 11 mars...</b>	
Avant le séisme	La société TEPCO (Tokyo Electric Power Company) exploite 6 réacteurs nucléaires sur le site de Fukushima. Les réacteurs n°1, n°2 et n°3 sont en état de fonctionnement normal. Les réacteurs n°4, n°5 et n°6 font l'objet d'une vérification périodique.
A 14h46	Un grand séisme déclenche l'arrêt d'urgence des réacteurs n°1, n°2 et n°3. Le système de refroidissement de ces trois générateurs démarre normalement, mais les équipements de distribution de l'électricité semblent avoir été endommagés par la secousse.
A partir de 15h37	Le tsunami qui suit le séisme atteint son apogée au niveau de la centrale. Les générateurs diesel de secours, des véhicules et des équipements lourds sont détruits. La zone des bâtiments est inondée. Les réacteurs n°1, n°2, n°3 et n°4 n'ont plus d'électricité.
A 16h36	Le gouvernement du Japon est informé qu'il y a un problème sur un des réacteurs de la centrale du Fukushima. L'état d'urgence est déclaré dans la centrale 10 mn plus tard.
A partir de 18h10	Début de l'exposition puis endommagement du cœur du réacteur n°1.
A 20h45	Les autorités de la province demandent l'évacuation des habitants dans un rayon de 2 km.
A 21h23	Le gouvernement ordonne l'évacuation dans un rayon de 3 km et confine les habitants vivant entre 3 et 10 km autour de la centrale.
<b>Le 12 mars...</b>	
A partir de 5h00	Des taux de radioactivité anormalement élevés sont mesurés dans des lieux de plus en plus éloignées de la centrale (2,5 km, 6 km...).
Vers 8h00	Sur décision du Premier Ministre, début de l'évacuation des 50 000 personnes vivant à moins de 10 km de la centrale.
A 15h36	Explosion d'hydrogène dans le bâtiment du réacteur n°1. La partie supérieure du bâtiment est partiellement détruite et le toit s'est effondré. L'accident sera classé au <b>niveau 4 de l'échelle INES</b> par la NISA, l'agence de sûreté nucléaire et industrielle du Japon.
A 18h25	Le rayon d'évacuation est porté à 20 km par le premier ministre.
<b>Le 13 mars...</b>	
A partir de 18h10	Début de l'exposition puis endommagement du cœur du réacteur n°3.
<b>Le 14 mars...</b>	
A 11h01	Explosion d'hydrogène dans le bâtiment du réacteur n°3. Le toit s'est effondré.
A partir de 17h00	Début de l'exposition puis endommagement du cœur du réacteur n°2.
<b>Le 15 mars...</b>	
Vers 6h	Explosion dans le réacteur n°2. Le bâtiment externe n'est pas détruit, mais l'explosion endommage la piscine de condensation de l'enceinte de confinement.
A partir de 6h00	Succession d'explosions dans le réacteur n°4 qui endommage le bâtiment et déclenche un incendie de la piscine de stockage du combustible.
A 11h00	Nouvelle explosion dans le réacteur n°3.
<b>Le 16 mars...</b>	
A 5h45	Nouvel incendie dans le réacteur n°4.
Dans la journée	Le gouvernement délocalise le centre de crise, initialement installé à 5 km de la centrale, à une soixantaine de km à cause du fort niveau de radiations.
<b>Le 18 mars...</b>	
Dans la journée	La NISA relève au <b>niveau 5 sur l'échelle INES</b> le niveau de l'accident.
<b>Le 23 mars...</b>	
Vers 16h	Nouvel incendie dans le réacteur n°4.
Vers 16h20	Evacuation de la centrale car de la fumée noire est aperçue au-dessus du réacteur n°3.
<b>Le 24 mars...</b>	
A 7h51	L'ordre d'évacuation de la centrale est levé.
<b>Le 25 mars...</b>	
Dans la journée	Le gouvernement demande aux personnes confinées entre les rayons de 20 et 30 km autour de la centrale de partir volontairement car il est difficile de les ravitailler.
<b>Le 12 avril...</b>	
Dans la journée	La NISA relève au <b>niveau 7 sur l'échelle INES</b> le niveau de l'accident.
<b>Le 15 mai...</b>	
Dans la journée	TEPCO reconnaît la fusion complète du réacteur n°1.
<b>Le 24 mai...</b>	
Dans la journée	TEPCO reconnaît la fusion complète des réacteurs n°2 et n°3.

**Annexe 2 : Echantillon de sociétés cotées présentes dans la filière de l'énergie d'origine nucléaire en France en 2011**

N°	Nom de la société	ISIN	(2)	
1	Séché Environnement SA	FR0000039109	4	Gestion des déchets nucléaires
2	Nexans SA	FR0000044448	5	Fournisseur de produits électriques
3	Europlasma SA	FR0000044810	4	Gestion des déchets nucléaires
4	Derichebourg SA	FR0000053381	4	Gestion des déchets nucléaires
5	Assystem SA	FR0000074148	5	Gestion des risques et de la sécurité
6	Air Liquide France Industrie	FR0000120073	5	Fournisseur de produits divers
7	TOTAL SA	FR0000120271	6	Partenaire financier dans des projets
8	BOUYGUES SA	FR0000120503	5	Fournisseur en BTP
9	Schneider Electric SA	FR0000121972	5	Fournisseur de produits électriques
10	Véolia Environnement SA	FR0000124141	4	Gestion des déchets nucléaires
11	VINCI SA	FR0000125486	5	Fournisseur en BTP
12	ALCATEL LUCENT SA	FR0000130007	5	Fournisseur de produits électriques
13	ENGIE SA (ex GDF-SUEZ)	FR0010208488	5	Fournisseur de services électriques
14	EDF SA	FR0010242511	3	Exploitant de centrales nucléaires
15	SUEZ Environnement SA	FR0010613471	6	Partenaire financier dans des projets
16	AREVA SA	FR0011027143	1	Présence dans toute la filière

**(2) Principale activité de la société dans la filière de l'électricité d'origine nucléaire**

1. Groupe intégré multi activités dans le nucléaire
2. Production de combustible nucléaire (extraction du minerai, enrichissement du combustible...)
3. Exploitation de centrales nucléaires
4. Gestion des fins de cycle (retraitement des déchets, démantèlement des centrales...)
5. Fournisseur / Sous-traitant (turbines, BTP, entretien, ingénierie, équipements électriques...)
6. Partenaire financier sur des projets (construction de nouvelles centrales)

**Annexe 3 : Matrice de corrélations (Pearson) des variables**

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
<i>ImpNucDum</i>	(1)						
<i>SitCla</i>	(2)	0,3406					
<i>SEVESO</i>	(3)	0,7820***	0,6695***				
<i>Ln(CapBou)</i>	(4)	0,0071	0,5997**	0,3365			
<i>NbPays</i>	(5)	-0,2778	0,1817	-0,1743	<b>0,6597***</b>		
<i>ExpMed</i>	(6)	0,7022***	0,4590*	0,5762**	0,4066	0,0226	
<i>MargeExp</i>	(7)	-0,1779	0,4328*	0,2086	0,5899**	0,2926	-0,1053
<i>Endet</i>	(8)	0,0464	-0,2206	-0,0132	0,0165	-0,1638	-0,0619
							-0,1663

Note : ce tableau présente les coefficients de corrélation de Pearson des variables (par paires) utilisées dans les régressions MCO, seuils de significativité statistique : \* 10%, \*\* 5%, \*\*\* 1%.