HAL
open science

Les investissements de sécurisation des sites industriels à risque et la concertation entre firmes et riverains: une approche théorique

Nicolas Piluso, Clément Rau

To cite this version:

Nicolas Piluso, Clément Rau. Les investissements de sécurisation des sites industriels à risque et la concertation entre firmes et riverains: une approche théorique. Région et Développement, 2016, 43, https://regionetdeveloppement.univ-tln.fr/wp-content/uploads/3_Piluso.pdf. hal-01448421

HAL Id: hal-01448421

https://univ-tlse2.hal.science/hal-01448421v1

Submitted on 27 Jan 2017

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.

LES INVESTISSEMENTS DE SECURISATION DES SITES INDUSTRIELS À RISQUE ET LA CONCERTATION ENTRE FIRMES ET RIVERAINS : UNE APPROCHE THEORIQUE

Nicolas PILUSO [*], Clément RAU[**]

Résumé -*Cet article propose une modélisation de la concertation entre industries à risque et riverains sur les investissements de sécurité à mettre en œuvre. Le modèle permet de déterminer à quel niveau se fixent le taux de profit espéré et le taux d'investissement de sécurisation à mettre en œuvre. Nous mettons en évidence les déterminants des investissements de sécurisation et montrons que l'intérêt des riverains, favorables à plus de sécurité, n'est pas forcément incompatible avec l'intérêt de la firme : une exigence plus grande des riverains en matière de sécurité peut s'accompagner d'une hausse simultanée de l'investissement de sécurisation et du taux de profit espéré. Nous suggérons alors le développement de la logique de concertation, et la nécessité de rendre la concertation plus équilibrée en permettant aux riverains de commander des contre-expertises en matière d'études de danger.*

Mots-clés - CONCERTATION, INDUSTRIES À RISQUE, INVESTISSEMENTS DE SECURISATION.

Classification JEL -L10, L20, L69.

INTRODUCTION

L'histoire récente montre que les États européens ont renforcé leur politique de prévention des risques industriels au cours du temps, à la suite de la survenue d'accidents et la montée de la contestation.

---

*Certop(UMR 5044, Université de Toulouse,CNRS, UPS, UT2J,France) ; nicolas.piluso@iut-tlse3.fr
**Institut Mathématiques de Toulouse, Université de Toulouse 3 Paul Sabatier ; clement.rau@iut-tlse3.fr

Le risque industrielmajeur est généralement défini comme la possibilité de réalisation d'un événement accidentel se produisant sur un siteindustriel et entraînant des conséquences immédiates graves pour le personnel, les populations avoisinantes, les biens ou l'environnement (ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement durables, 2007). Il est souvent lié à l'utilisation, au stockage ou à la fabrication de substances dangereuses. Les générateurs de ce risque sont classés en deux familles : les industries chimiques (production de substances chimiques de base, de produits destinés à l'agroalimentaire, de produits pharmaceutiques ou de consommation courante), et les industries pétrochimiques (production de tout type de dérivé du pétrole).

Suite à la catastrophe industrielle survenue à Seveso en 1976, la directive dite Seveso réclame aux États et aux entreprises d'identifier les risques associés à certaines activités industrielles et de prendre des mesures pour y faire face. Cette directive a été plusieurs fois modifiée, ce qui a permis d'élargir son champ. La directive Seveso 2 impose aux établissements considérés comme dangereux de mettre en place un système de gestion de la sécurité proportionné à la menace liée aux installations[2].

La réglementation publique française s'est construite autour de l'idée d'obliger les entreprises dites Seveso à produire et diffuser les données d'information concernant les risques auxquels peuvent être exposées les populations résidant à proximité des établissements dangereux. La catastrophe de l'usine toulousaine AZF en 2001 a cependant poussé l'État à restructurer sa politique de prévention des risques majeurs. C'est ainsi que les CLIC (comités locaux d'information et de concertation) et les PPRT (plans de prévention des risques technologiques) ont vu le jour avec la loi Bachelot[3]. Les PPRT visent à la réorientation de l'urbanisation par la prise en compte de zones de danger ; les CLIC, quant à eux, institutionnalisent la concertation publique sur le sujet des risques technologiques majeurs. Cette concertation vise à réduire l'asymétrie (informationnelle et décisionnelle) caractéristique des relations entre industriels et riverains (Spangler, 1982 ;Luhmann, 1993 ;Chaskiel, 2008 ;Piluso, 2013).

---

[2] En France, après la loi sur les installations classées du 19 juillet 1976 concernant toute activité potentiellement nuisible pour l'environnement, les directives européennes Seveso ont été transposées en droit français, en particulier avec l'arrêté du 10 mai 2000.La loi du 30 juillet 2003 concerne les établissements industriels à haut risque relevant de la directive Seveso 2. Ces derniers doivent réaliser et mettre à jour une étude de dangers qui quantifie les risques et justifie les mesures de réduction de ces risques prises par le chef d'établissement exploitant les installations dangereuses.

[3] Loi du 31 juillet 2003 relative aux risques technologiques et naturels majeurs.

Une étude récente sur la perception qu'ont les riverains dunkerquois de la menace liée à ces établissements montre que ces derniers se considèrent comme exposés de façon importante à la possibilité d'un accident industriel (Zwarterook, 2010). Cette appréciation est homogène tant d'un point de vue spatial que d'un point de vue social, même si les habitants « en première ligne » jugent qu'ils sont relativement plus exposés que les habitants « en seconde ligne ». Ces riverains estiment majoritairement par ailleurs que les investissements dans la sécurité mis en œuvre par les industriels sont insuffisants. La concertation des riverains sur la question de la prévention à mettre en œuvrepeut, dans cette perspective, contribuer à atténuer la perception de la menace liée aux établissements dangereux (*ibid.*, 2010).

Selon Jean Ruegg (1997), la gestion de l'environnement à l'échelle locale n'est efficace que si elle répond à quatre critères : l'efficacité territoriale (capacité d'un territoire à créer des richesses, des emplois, des proximités entre individus), l'équité territoriale (réduction des inégalités d'accès aux ressources stratégiques, la possibilité de participation et d'adhésion des usagers et riverains aux décisions les concernant), la durabilité des territoires (solidarité intergénérationnelle) et la créativité territoriale (création de projets partagés par tous).

En tant qu'espaces de concertation de la population sur les conditions de maintien d'un établissement dangereux dans un espace urbanisé,les CLIC s'inscrivent dans cette recherche d'une gestion des problèmes environnementaux par les territoires. Environ cinq cents CLIC ont été créés, chaque comité correspondant à l'existence d'un établissement dit Seveso en espace urbain. Les secrétariats permanents pour la prévention des pollutions industrielles créés trente ans plus tôt ont permis d'expérimenter le principe de la concertation. Mais l'une des nouveautés induites par la création des CLIC, comme le souligne Suraud (2013), est « la possibilité pour les membres du CLIC d'avoir accès aux dossiers industriels et, plus spécifiquement, aux études de dangers produites par l'entreprise ». Les études de danger, réalisées par les industriels et validées par l'administration publique, présentent les sources de danger, les zones potentiellement touchées et les mesures de prévention adoptées.

L'un des aspects les plus importants de la concertation concerne les investissements qui visent à la sécurisation des installations (Suraud, 2013). L'objectif de la concertation est clair : il s'agit à la fois d'informer le citoyen, mais aussi de prendre en compte son point de vue dans le but de diminuer les risques. Le rôle des riverains au sein des CLIC est à la fois de récolter l'information pour la relayer, mais aussi d'infléchir les décisions des industriels (Suraud, 2013). Ces derniers ne disposent pas à proprement parler de droit de

vote, mais influencent par l'échange de points de vue les décisions des industriels en matière de sécurisation (Zwarterook, 2013). L'objet de l'article est de formaliser un des aspects de la concertation, celui de la mise en œuvre d'investissements pour la sécurité. Nous définissons les termes de concertation/négociation par *la prise en compte de la part des industriels de l'intérêt des riverains dans la décision d'investir pour la sécurité*.

Les travaux existant en sciences sociales montrent que la mise en œuvre de débats citoyens permet l'intégration des exigences de la société civile dans les décisions des entreprises et de la sphère étatique. Pour certains sociologues, les CLIC tels qu'organisés aujourd'hui seraient donc une avancée significative pour la population riveraine pour peser sur les politiques de prévention des risques (Revel *et alii*, 2007 ; Bourg *et alii*, 2005 ; Reber, 2011).

Cette expression citoyenne pousse bien sûr l'industrie à sécuriser davantage les installations. Or, l'incidence des investissements de sécurisation se traduit par des effets positifs à plusieurs niveaux(Blanchet, Paquiet, Zampa, 1996) :

— la conception de nouveaux procédés de fabrication peut conduire à accroître les rendements de la production ;

— la modification de l'organisation du travail peut rendre le personnel plus productif et plus réactif à la survenue d'événements imprévus ;

— la conception de produits plus respectueux de l'environnement est susceptible d'élargir le marché des firmes ;

— mais surtout, l'accroissement des besoins de sécurité intensifie les relations entre écoles, centres de formation, laboratoires de recherches et universités au sein d'un territoire donné (création de formations spécifiques, financement de recherches par un système de bourses, créations de partenariats CNRS-industries…).

Le développement de la pratique de la concertation entre riverains et industriels peut amener à sécuriser davantage le site de production et rendre plus dynamique le développement du territoire : pour Gay et Picard (2001), le « territoire vécu, organisé, où peuvent s'exprimer pouvoir, stratégie et confiance, offre une configuration idéale pour l'émergence des activités d'innovation en servant de catalyseur aux interactions qui les engendrent. […]*Last but not least*, la capacité innovante attachée au territoire en fait un instrument privilégié de développement endogène qui justifie sa mobilisation dans l'action publique ».D'après Blanchet et Paquiet (1999), les

acteurs d'un territoire permettent de mieux maîtriser les conséquences environnementales de l'activité économique des industries à risque lorsque ces derniers sont dotés d'une véritable capacité d'influence. Ils peuvent même devenir, d'après les mêmes auteurs, la composanteclé d'un vrai projet de développement.Enfin, pourBlanchet, Paquiet, Zampa (1996), « la présence des industries chimiques est un atout qu'une agglomération doit pouvoir valoriser. Il faut pour cela se concerter toujours plus pour résoudre les points conflictuels en matière d'environnement et de risque ». C'est ainsi que le développement de la logique de concertation, couplé au développement de la logique d'une sécurisation plus grande, constituent potentiellement des catalyseurs de la révélation d'un territoire au sens où l'entendent Colletis et Pecqueur (2005). Sans entrer dans le détail de cette analyse, rappelons-en la teneur : un territoire n'existe pas *ex ante*, mais est révélé dans le cadre d'un processus dynamique d'activation etde « spécification » de ses ressources. Les ressources d'un territoire sont spécifiées lorsque leur valeur devient dépendante de leur usage, et que leur transfert d'une activité à l'autre entraîne un coût de conversion irrécouvrable. Ces ressources fondent non pas un « avantage comparatif », mais un « avantage différenciatif » pour le territoire (Colletis, 2010). Le développement de la concertation et des investissements de sécurisation peuvent de ce point de vue créer des ressources spécifiques, à savoir des compétences, des savoir-faire, ou expériences spécifiques à l'activité et au territoire dans laquelle cette concertation s'insère[4].

Pour poursuivre et développer cet argumentaire, nous tentons de montrer formellement que le développement des investissements de sécurité va dans certains cas dans le sens des intérêts des riverains et de l'industrie.

Le but de notre recherche est double : il s'agit d'une part d'analyser les grands déterminants des investissements de sécurité qui font l'objet de la concertation ; il s'agit d'autre part de montrer *qu'une augmentation des investissements de sécurité* (dans le sens de l'intérêt du riverain) *n'est pas toujours contraire à l'intérêt propre à la firme*.

Notre analyse utilise le modèle de négociation de Nash (Binmore, Rubinstein et Wolinsky, 1986) qui fait appel à la théorie des jeux coopératifs. La grandeur à maximiser correspond au produit des gains que chaque partie parvient à obtenir en cas d'accord, pondérés par le poids de chaque agent dans la négociation. Ce modèle a connu diverses applications, notamment dans le champ de l'économie du travail (Layard, Nickell, et Jackman, 1991). Le présent article tente de

[4] Pour une présentation détaillée de la théorie de l'avantage concurrentiel différencié d'un territoire, voir Colletis et Pecqueur (2005), et Colletis (2010).

déterminer le taux d'investissement de sécurisation optimal issu de la concertation.

Dans une première section, nous exposerons la structure du modèle de négociation adopté. Dans une seconde section, les principaux résultats de l'analyse seront mis en exergue.

1. UN MODÈLE DE NÈGOCIATION SUR LES INVESTISSEMENTS DE SECURISATION

Deux types d'intervenants sont analysés dans le modèle : l'entrepreneur oumanager de la firme (1.1), une association de riverains (1.2). Les riverains sont consultés en vue de décider du niveau de l'investissement de sécurisation mis en œuvre par la firme (1.3).

1.1 Modélisation du comportement de la firme

Nous retenons quatre hypothèses simplificatricesconcernant le comportement de la firme et celui des riverains.

H1. Le taux d'endettement de la firme est nul. On suppose qu'elle autofinance ses investissements.

H2. Dans la pratique, les firmes réduisent le caractère aléatoire de leurs résultats économiques par le biais de dépenses d'autoprotection (au sens d'Ehrlich et Becker, 1972), de dépenses d'autoassurance et enfin d'assurance.Les dépenses de prévention se composent de l'ensemble des moyens mis en œuvre pour faire diminuer la probabilité d'accident (autoprotection), mais aussi ceux mis en œuvre pour limiter les dommages en cas de réalisation d'un risque (autoassurance). Les investissements de sécurisation recouvrent toutes les dimensions de la prévention (autoprotection et autoassurance). Ils peuvent par exemple viser à rendre la technologie de production moins dangereuse, mais aussi à protéger salariés et riverains en cas de réalisation d'un risque. Cependant, pour simplifier le modèle, nous supposerons que la firme ne noue pas de contrat avec une compagnie d'assurances et que l'investissement de sécurisationn'affecte que la probabilité d'accident.

H3. La littérature en sciences sociales montre que les riverains perçoivent un *danger*, tandis que les firmes et les actionnaires perçoivent un *risque*.Il existe, d'après les sociologues, une asymétrie de perception entre industriels et riverains, autrement dit entre ceux qui produisent le risque et ceux qui y sont exposés involontairement : les premiers réalisent un calcul Coût-Bénéfice des

installations sur la base de probabilités d'occurrence tandis que les riverains ne perçoivent que le danger représenté par l'existence de ces équipementsindépendamment de toute probabilité d'occurrence (Chaskiel, 2008). Pour éclairer cette analyse, on peut rappeler qu'une firme a fréquemment la possibilité de mutualiser les risques de plusieurs d'établissements (ce qui permet de réduire, dans certains cas, le risque global). À cet égard, on peut la considérer comme neutre au risque. À l'inverse, les riverainsne peuvent, le plus souvent, avoir recours à ce type de mutualisation et portent un jugement critique sur la menace (ou la perte potentielle) liée à l'installation. Ils manifestent, notamment à l'égard de lamenace « à développement long », une crainte vis-à-vis de sa nature diffuse, de sa capacité à avoir des conséquences sur les générations futures. À plus court terme, d'un point de vue matériel, les riverains craignent la menace à laquelle est exposée leur habitation, acquise le plus souvent sur le long terme. On supposera ainsi que ces derniers veulent conjurer cette menace en pesant sur la mise en œuvre par les industriels de la politique de prévention.

Les hypothèses étant présentées, il est possible de formaliser le comportement de la firme.

Le profit net π de la firme qui investit dans la sécurité est défini comptablement par :

$$\pi = P - \delta K - S$$

avec*P* le profit brut de la firmeet *S* le montant de l'investissement de sécurisation au cours de la période considérée. *K* représentele capital productif total accumulé à la période considérée. Il est considéré comme exogène.δ est son taux de déclassement. Cette épargne nette est supposée être entièrement distribuée sous forme de dividendes.

En divisant le profit net π par le stock total de capital, on obtient la relation suivante :

$$\pi / K = g - s$$

où*s* correspond au montant de l'investissement de sécurisation par unité de capital. Le taux de rendement économique *g* dépend d'un paramètre α de répartition incluant le taux de marge, le partage salaire-profit et les impôts indirects. Il dépend aussi de la productivité moyenne de capital *(Y/K)* :

$$g = [\alpha(Y / K)] - \partial$$

On suppose que g est un paramètre du modèle.Cette fonction de taux de profit net dépend donc du partage salaire-profit au sein de la firme et de l'importance de l'investissement de sécurisation à mettre en place. Plus le taux d'investissement dans la sécurité est important, plus le taux de profit se réduit, toutes choses étant égales par ailleurs.

La firme exerce une activité productive porteuse de risque : cette dernière est susceptible d'engendrer un accident. D'un point de vue strictement économique, cet accident altère la rentabilité de l'entreprise (Barro R. J, 2006).

Il est particulièrement délicat de spécifier une fonction de probabilité d'accident. Cette dernière résulte en effet le plus souvent d'études empiriques sur les fréquences d'occurrences qui sont exogènes[5] (Levêque F., 2013 ;Gollier C., 2007 ; Godard, 1993). Par ailleurs, elle peut être modifiée en fonction des experts qui sont mandatés (ICSI, 2009). Autrement dit, il n'existe par définition pas de fondement microéconomique à l'établissement d'une telle fonction.

On choisit donc une fonction de probabilité d'accident simple $\phi(s)$ qui décroît avec le taux d'investissement de sécurisation[6] :

$$\phi(s) = 1/as$$

Le paramètre a représente le degré d'efficacité de l'investissement de sécurisation, ou de façon équivalente, le degré de dangerosité de l'installation une fois l'investissement réalisé. Lorsque $a$augmente, un même taux d'investissement de sécurisation engendre une probabilité d'accident plus faible. Plus le paramètre est élevé, plus l'investissement est efficace ou, dit autrement, moins l'installation sera considérée comme dangereuse. Ce paramètre est estimé par des services d'expertise internes à la firme (ICSI, 2009) et est rendu public par le rapport exposant l'étude de danger.

La grandeur que le manager cherche à maximiser est donc le taux de profit net espéré par unité de capital :

$$w = (g - s)(1 - 1/as)$$

---

[5] On peut considérer que ces dernières sont généralement calculées à partir d'un ensemble de firmes appartenant au même secteur d'activité.

[6] Nous avons tenté de recalculer le modèle avec d'autres types de fonctions de probabilité d'accident (avec, entre autres, une fonction exponentielle). Les résultats de l'article n'ont pas été modifiés.

L'effet d'un investissement de sécurisation sur le taux de profit espéré est ambigu :il contribue certes à augmenter mécaniquement les coûts pour la firme, mais il est susceptible de diminuer la probabilité d'accident. C'est précisément ce dont nous discuterons dans la suite de l'article.

1.2 Modélisation du comportement des riverains

L'objectif des riverains est de minimiser les risques d'accident liés à l'activité productive de la firme. Elle tire son bien-être de l'importance des investissements de sécurité mis en œuvre. On considère un agent représentatif des riverains doté d'une fonction d'utilité U[7] :

$$U = (a(s - \overline{s}))$$

Ses arguments sont :

— la différence entre le montant de l'investissement de sécurisation par unité de capital investi s et le montant de l'investissement de sécurisation unitaire de réservation $\overline{s}$ (celui en dessous duquel le riverain est amené à quitter la négociation et à déménager de la zone) ; cet investissement de sécurisation unitaire de réservation dépend bien sûr du danger perçu par le riverain représentatif ;

— le paramètre a d'efficacité de l'investissement mis en œuvre, mesuré par les experts mandatés par la firme.

Cette fonction d'utilité possède donc deux paramètres : le coefficient d'efficacité de l'investissement a etl'option extérieure $\overline{s}$. La grandeur U est maximisée par rapport à la variable s (le taux d'investissement dans la sécurité) qui est l'objet même de la négociation. La fonction est croissante en s et a et décroissante en $\overline{s}$.

1.3 Modélisation de la négociation

Le critère de Nash consiste à maximiser les gains obtenus par chaque partie en cas d'accord, pondérés par leur poids respectif dans la négociation. On supposerapour simplifier les calculsque la négociation se fait entre parties de poids égal. Lorsque tel n'est pas le cas, on obtient de façon relativement

[7] On suppose implicitement que les riverains ont tous la même perception de la menace technologique, ce qui nous permet de raisonner à partir d'un agent représentatif.

évidente que le taux d'investissement de sécurisation issu de la négociation est d'autant plus important que le poids des riverains est élevé.

Le cadre institutionnel du marchandage oriente le choix de modélisation à partir de la théorie des jeux coopératifs. En effet, dans le cadre des CLIC, les parties prenantes considérées comme rationnelles sont invitées à communiquer entre elles pour passer un « contrat » sur la meilleure solution à adopter pour la collectivité dans son ensemble. Ce cadre institutionnel correspond au cadre théorique des jeux coopératifs : ces derniers supposent d'une part la rationalité des agents, et d'autre part la communication entre les acteurs pour définir une solution collective (Cahuc, Zylberberg, 1996). Dans ce type de jeu, les joueurs gagnent ou perdent ensemble. Ainsi, si la négociation échoue, les riverains sont susceptibles de quitter la région ou d'engager un conflit (avec les coûts que cela implique pour les riverains comme pour la firme). Si la négociation réussit, le niveau de sécurisation décidé profite aux deux parties prenantes : la firme peut poursuivre son activité en bénéficiant des externalités positives du territoire dans lequel elle est implantée, et les craintes des riverains sont apaisées. Conformément aux principes de cette approche, nous supposons que le contrat signé entre les joueurs est « stable » au sens où l'une des deux parties prenantes n'est pas incitée à modifier le contrat en formant une coalition différente[8].

L'objectif commun à poursuivre à travers la concertation est la réduction des risques technologiques. Après discussion préliminaire entre les deux parties prenantes (diffusion d'informations et partage des points de vue[ICSI, 2009 et Suraud, 2013]), le jeu de marchandage à proprement parler commence. Dans notre modèle, il s'agit d'un jeu simultané (les parties prenantes énoncent en même temps une valeur de la variable négociée), à somme non nulle (les intérêts des participants ne sont pas toujours opposés), et non fini (la stratégie adoptée prend ses valeurs potentielles sur l'ensemble des réels positifs). Le jeu est répété jusqu'à ce qu'une solution correspondant au critère de Nash soit trouvée.

Le gain de la firme est représenté par le produit de son taux de profit net et de la probabilité d'absence d'accident $(g-s)(1-1/as)$. Le gain de l'association de riverains est représenté par l'utilité qu'elle retire de l'investissement de sécurisation $(a(s-\bar{s}))$. La négociation autour du taux de l'investissement de sécurisation à mettre en œuvre peut donc consister à résoudre le problème :

---

[8] Il existe néanmoins un lien entre l'approche stratégique de Nash propre aux jeux non coopératifs et l'approche institutionnelle propre aux jeux coopératifs: lorsque le délai entre les énoncés des propositions tend vers zéro dans le jeu de Rubinstein, la solution de ce dernier jeu converge vers la solution de Nash (Binmore, Rubinstein, Wolinsky, 1986).

$$Max\,\theta = (g-s)(1-1/as)(a(s-\overline{s}))$$
$$s \geq 0$$

Nous pouvons réécrire le programme de la façon suivante :

$$Max\,\theta = \ln(g-s) + \ln(1-1/as) + \ln(a(s-\overline{s}))$$
$$s \geq 0$$

Le produit des gains nets de chaque partie prenante de la négociation est maximisé si la condition de premier ordre est vérifiée, à savoir si :

$$\frac{1}{s(as-1)} - \frac{1}{g-s} + \frac{1}{s-\overline{s}} = 0$$

On obtient alors l'investissement de sécurisation s* correspondant au point d'équilibre de la négociation. Cet investissement de sécurisation optimal dépend bien sûr de l'ensemble des paramètres du modèle :

$$s^* = f(g, a, \overline{s})$$

Il est possible de spécifier la valeur de s* grâce aux formules de Cardan permettant de résoudre les équations du troisième degré. Néanmoins, ces dernières sont peu aisées à manipuler. C'est pourquoi nous étudierons les déterminants de l'investissement optimal à l'aide de la condition du premier ordre.

L'investissement de sécurisation optimal étant connu, il est possible de déterminer le taux de profit espéré de la firme, donné par l'expression :

$$w = (g-s^*)(1-1/as^*)$$

2. LES ENSEIGNEMENTS DU MODÈLE

Le modèle permet de mettre en exergue deux catégories de résultats. La première catégorie concerne les conséquences d'une variation des paramètres du modèle sur le niveau d'investissement de sécurisation. La seconde catégorie de résultats permet d'analyser l'effet d'une variation de l'investissement de sécurisation sur le profit espéré de la firme.

2.1 Les déterminants de l'investissement de sécurisation optimal

L'investissement de sécurisation optimal, c'est-à-dire celui satisfaisant simultanément les deux parties prenantes, dépend des trois paramètres du modèle que sont le taux de rendement économique de la firme g, l'efficacité des investissements à mettre œuvre a, et le taux d'investissement de sécurisation minimum acceptable $\bar{s}$ pour les riverains.

Une augmentation du taux de rendement économique entraîne une augmentation de l'investissement de sécurisation mis en œuvre.De la même façon, une hausse du taux d'investissement minimum acceptable pour le riverain (l'option extérieure) accroît l'investissement de sécurisation. L'accroissement du taux de rendement permet à la firme d'accroître le financement interne pour ces investissements (voir preuve dans l'annexe 1). Une plus grande capacité d'autofinancement lui permet donc d'investir plus dans la prévention.Par ailleurs, une plus forte perception par les riverains de la menace technologique se traduit par une augmentation de leur option extérieure. Cela incite la firme à investir davantage, dans la mesure où la désertification de sa zone d'implantation n'est guère dans son intérêt.Ce résultat est proche de celui obtenu par Maxwell, Lyon, et Hackett (2000). Ces auteurs montrent en effet que lorsque la contestation citoyenne d'une activité économique est forte, la firme peut avoir intérêt à répondre à l'attente des riverains, car la survenue d'un « conflit » peut se solder par des coûts plus élevés et une réglementation plus drastique. De même,Hommel (2004) met en évidence que l'amplification d'une contestation des consommateurs ou des riverains incite la firme à adopter un comportement « vertueux » dès lors que les coûts de redéploiement de son activité sont élevés.

Une révision à la baisse de l'efficacité des investissements à mettre en œuvre (baisse du paramètre a) accroît le niveau de sécurisation d'une part pour compenser la perte d'utilité des riverains, et d'autre part pour compenser le risque accru d'accident, quand bien même les coûts fixes de production augmentent. Or, ce paramètre clé de la concertation est entre les mains exclusives de la firme : les experts qui évaluent le risque font partie des services internes à la firme (ICSI, 2009). L'association de riverains est dépossédée d'un des principaux paramètres influant le résultat de la négociation : il est évident que plus l'efficacité estimée de chaque unité d'investissement sera grande, moins la firme aura à investir en sécurité.

La concertation gagnerait ainsi en équité, au-delà de toute considération sur le poids de chaque partie prenante, si l'association de riverains avait la possibilité de mandater son propre expert pour l'évaluation de l'efficacité de la prévention. Elle pourrait ainsi confronter son propre paramètre a à celui annoncé par la firme.

Certes, les études de danger sont obligatoires pour toute installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE) et sont étudiées par les Pouvoirs publics. Ces derniers ont la possibilité de commander une contre-expertise, mais celle-ci n'est pas systématique(ICSI, 2009). Le point de vue défendu ici est que l'ouverture au public de l'information sur la sécurité industrielle est insuffisante en l'état : la transparence simple (accès aux documents techniques) ou la transparence accompagnée (accès à des documents rendus accessibles au grand public) ne suffisent pas à faire disparaître l'asymétrie de la concertation. Il n'est pas question ici de rétention de l'information, mais de controverses scientifiques : les études de danger s'appuient sur des données fragiles et sont susceptibles d'être remises en question. La confrontation de points de vue pluriels, sur le modèle des forums hybrides (Callon*et alii*, 2001), est susceptible d'accroître l'efficacité sociale et environnementale de la concertation. On parle de forum hybride lorsqu'est organisé un espace de concertation ouvert à une pluralité de groupes sociaux hétérogènes (Callon*et alii*, p. 36). Dans ce cadre, il n'y a pas de conflit opposant profanes et spécialistes. Pour reprendre les termes des auteurs, c'est une « démocratie dialogique » qui réalise expérimentations et apprentissages en vue de débattre des controverses scientifiques. Le but est ainsi *d'apprendre du collectif*[9] dans un cadre plus général où l'information probabiliste sur le risque technologique est à tout le moins imprécise.

Reste à savoir si l'augmentation des investissements de sécurité est à l'avantage ou non de la firme.

2.2 Paramètres du modèle, investissement de sécurisation et profit espéré de la firme

Il s'agit à présent d'analyser les effets d'une modification des paramètres du modèle sur le taux de profit espéré par la firme (2.2.1). Le cas d'une baisse du

---

[9] Pour rendre notre propos plus précis, il est possible de citer Gaudilliere (2002) qui s'est livré à un commentaire des travaux de Callon : « Hybrides, ces arènes le sont parce qu'elles rassemblent des acteurs que l'on a peu l'habitude de voir dialoguer : des ingénieurs, des représentants d'association, des fonctionnaires, des chercheurs et des industriels ; autrement dit toute la palette des groupes intéressés à tel ou tel objet technique. Plus fondamentalement, ces forums sont hybrides parce qu'ils remettent en cause la démocratie "délégative". Pour nos auteurs, celle-ci repose sur une séparation rigide entre représentants politiques et mandataires, doublée d'une séparation tout aussi radicale entre savants et profanes. Cette "double délégation" est fondamentale et problématique, car elle est à l'origine de l'incapacité de la grande majorité à peser sur la plupart des décisions qui engagent notre avenir. Ce qui importe dans les forums hybrides c'est donc qu'ils offrent un terrain pour repolitiser les questions de science et de technique, un terrain permettant aux gens ordinaires, aux non-professionnels de venir troubler la mécanique classique de l'expertise» (*Ibid.*, p. 191).

paramètre *a* sera étudié séparément, car ses effets sur le taux de profit espéré sont ambigus (2.2.2).

2.2.1 Effets sur le taux de profit espéré d'une augmentation de l'option extérieure des riverains et du taux de rendement économique de la firme

Supposons que les riverains révisent à la hausse leur utilité collective de réservation suite à une plus forte prise de conscience du danger qui les menace. Supposons alternativement que le taux de rendement économique de la firme augmente. Dans les deux cas, il s'ensuit une augmentation de l'investissement de sécurisation mis en œuvre. Cette augmentation est-elle contre-productive pour la firme ?

Pour répondre à la question, il est nécessaire d'étudier la fonction du taux de profit espéré.

La fonction du taux de profit espéré est une courbe en cloche (voir la preuve dans l'annexe 2). Cette fonction *w* est croissante sur $]0;\sqrt{g/a}]$ et décroissante sur $]\sqrt{g/a},+\infty[$. Lorsque le taux d'investissement de sécurisation prend des valeurs faibles, c'est-à-dire inférieures à $\sqrt{g/a}$, son augmentation induit une baisse de la probabilité d'accident plus rapide que l'augmentation des coûts supportés par la firme. Ainsi, sur cet intervalle, l'augmentation du taux d'investissement de sécurisation entraîne une hausse du taux de profit espéré. Le taux de profit espéré est maximum lorsque le taux d'investissement de sécurisation prend la valeur $\sqrt{g/a}$. Lorsque le taux d'investissement de sécurisation prend des valeurs élevées, c'est-à-dire supérieures à $\sqrt{g/a}$, l'augmentation des coûts est plus rapide que la diminution de la probabilité d'accident. Le taux de profit espéré diminue donc avec le taux d'investissement dans la sécurité.

On peut mettre en évidence trois résultats.

R1. Il existe sur l'intervalle $V=]0;+\infty[$ deux valeurs s_1 et s_2 du taux d'investissement de sécurisation (avec $s_2>s_1$) qui assurent le même niveau de profit espéré (voir la preuve dans l'annexe 2). Si l'option extérieure des riverains augmente, toute augmentation du taux d'investissement de sécurisation à partir de s_1 et contenue entre s_1 et s_2 conduit au mieux à

l'accroissement du profit espéré, au pire à un taux de profit espéré identique (voir Graphique 1).

R2. En partant d'un taux d'investissement de sécurisation initial nul, toute augmentation de l'option extérieure des riverains entraîne une augmentation du taux d'investissement qui accroît le profit espéré dès lors que *s* est compris dans l'intervalle $V' = [0; \sqrt{g/a}]$ des valeurs faibles du taux d'investissement dans la sécurité.Si *s* n'est pas compris dans cet intervalle, alors l'intérêt de la firme et celui des riverains sont contradictoires, car l'augmentation de l'option extérieure des riverains fait diminuer le taux de profit espéré de la firme.

R3. En partant de n'importe quelle valeur initiale du taux d'investissement de sécurisation, toute augmentation du taux de rendement économique entraîne une augmentation du taux de profit espéré, quelleque soit la nouvelle valeur du taux d'investissement de sécurisation (la courbe de profit est translatée vers le nord avec l'augmentation du taux de rentabilité).

Les deux premiers résultats mettent en évidence que les intérêts des riverains et de la firme ne sont pas toujours rivaux. Dans la mesure où un même profit espéré peut être obtenu à partir d'un taux d'investissement faible (s_1) ou fort (s_2), il n'y a aucune raison *a priori* de ne pas entendre la voix des riverains et de ne pas faire en sorte d'assurer la sécurisation la plus grande.

Le dernier résultat peut justifier une politique de subvention publique à l'investissement de sécurisation : elle permet à la firme d'augmenter simultanément ses efforts en matière de sécurité et son profit espéré sur l'intervalle entier des valeurs possibles du taux d'investissement.

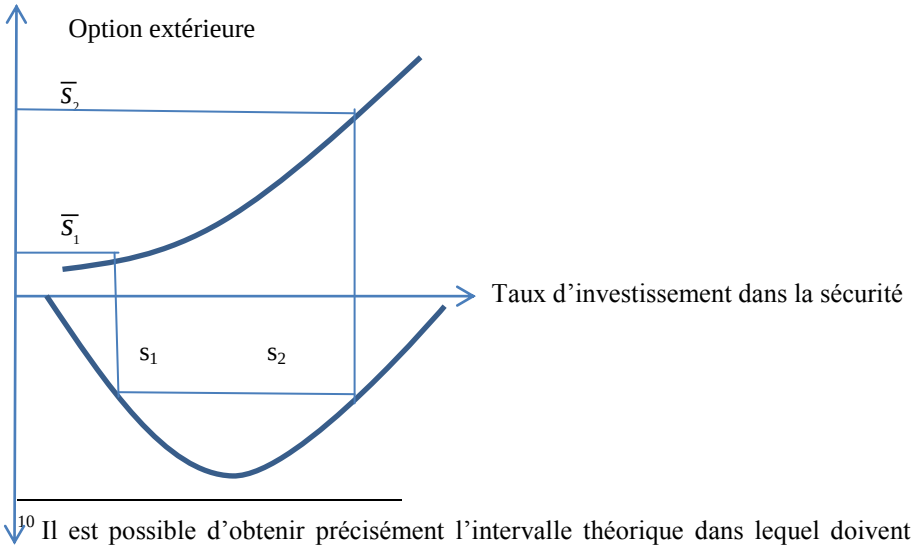
Lorsque les intérêts de la firme et des riverains s'opposent, cette politique publique de subvention à l'investissement dans la prévention apparaît également souhaitable.

Quelles sont donc les configurations microéconomiques favorables ou défavorables à la convergence des intérêts des deux parties ? Lorsque le taux d'investissement de sécurisation se situe dans un intervalle de valeurs faibles, les intérêts des riverains et de la firme sont parfaitement convergents puisque toute augmentation du taux d'investissement de sécurisation génère une hausse du profit espéré. Il est possible d'élargir ce résultat en soulignant, comme nous l'avons fait plus haut, qu'un même taux de profit espéré peut être obtenu avec une valeur faible (qu'on note s_1) ou forte (qu'on note s_2) du taux d'investissement dans la sécurité. Supposons que la firme ait décidé, avant concertation, de fixer provisoirement son taux à s_1. Si la concertation aboutit à la fixation finale et définitive d'un taux inférieur ou égal à s_2, alors la concertation

n'entre pas en contradiction avec l'intérêt de la firme puisque son taux de profit espéré est au pire égal au taux de profit initialement espéré avec s_1.

La convergence des intérêts de la firme et des riverains suppose donc que la concertation ne débouche pas sur un taux d'investissement de sécurisation trop élevé. Cela implique que le paramètre *a* d'efficacité de l'investissement de sécurisation soit suffisamment élevé et/ou que l'option extérieure des riverains ne soit pas trop importante.En effet, nous avons établi que plus l'efficacité de l'investissement de sécurisation est importante, plus le taux d'investissement négocié est faible. De même, plus l'option extérieure des riverains est grande, plus le taux d'investissement négocié est élevé[10] (voir preuve dans l'annexe 1).Lorsque ces conditions ne sont pas remplies, une subvention publique à l'investissement est nécessaire pour que ne soit pas dégradée la situation économique de la firme. Lorsqu'une telle politique est mise en œuvre, la convergence des intérêts est à nouveau assurée puisqu'elle aboutit à augmenter le taux de rendement économique de la firme, le taux de profit espéré et le taux d'investissement dans la sécurité (conformément à R3).

Graphique 1. Impact d'une modification de l'option extérieure des riverains sur le taux d'investissement de sécurisation et le taux de profit espéré par la firme



[10] Il est possible d'obtenir précisément l'intervalle théorique dans lequel doivent être compris ces deux paramètres en spécifiant la valeur de s*. Nous n'avons pas réalisé ce travail dans le cadre du présent article pour éviter un excès de formalisme n'apportant pas de valeur ajoutée significative à la discussion.

Taux de profit espéré

2.2.2 Conséquences d'une révision à la baisse du paramètre a sur le taux de profit espéré

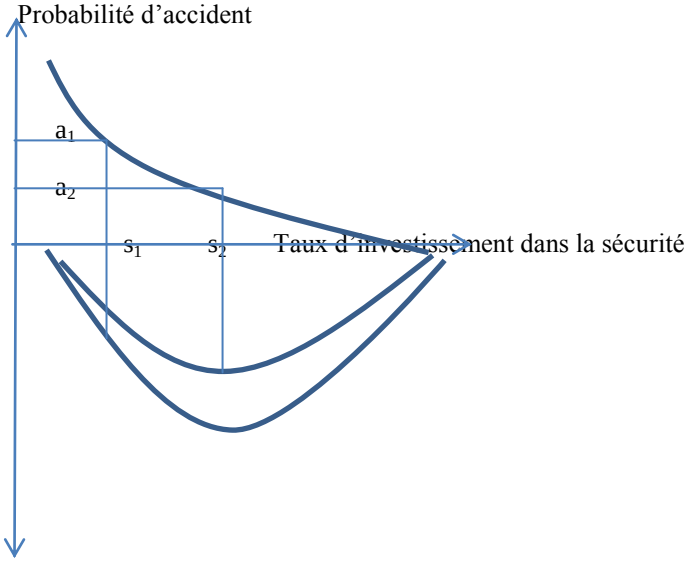
Nous avons vu précédemment qu'une révision à la baisse du paramètre *a*, mesurant l'efficacité de l'installation de sécurisation, entraîne une augmentation du taux d'investissement négocié. Néanmoins, l'effet sur le profit espéré est ambigu. La baisse de *a*diminue mécaniquement le sommet de la courbe du taux de profit espéré (elle diminue le taux de profit espéré maximum réalisable), mais peut augmenter le taux de profit espéré enregistré par la firme si à la fois :

— l'augmentation du taux d'investissement se positionne sur la partie croissante de la courbe du taux de profit espéré ;

— l'augmentation du taux d'investissement permet de compenser la baisse mécanique du profit espéré liée à la hausse de la probabilité d'accident.

Une ouverture de l'expertise au public est donc souhaitable sur le plan démocratique et sécuritaire, mais l'effet sur le taux de profit espéré de la firme est incertain (voir Graphique 2).

Graphique 2. Impact d'une hausse de la probabilité d'accident sur le taux d'investissement de sécurisation et le taux de profit espéré (cas d'une hausse du taux de profit consécutive à une révision de la probabilité d'accident)



w_1

w_2

Taux de profit espéré

CONCLUSION

Le modèle exposé dans cet article permet de décrire le processus de décision des industries à risque en matière d'investissement de sécurisation. Il montre qu'avec la mise en place d'instances de concertation de la population riveraine, les firmes prennent en compte le point de vue des riverains pour la détermination de leur investissement. Nous avons pu mettre en évidence les principaux paramètres qui influent sur le résultat de la négociation. Par ailleurs, nous avons montré que dans certains cas (définis plus haut), les intérêts de la firme et des riverains peuvent être convergents. L'intérêt de la négociation est qu'elle permet, sous certaines conditions portant sur l'efficacité des investissements de sécurité et l'option extérieure des riverains, d'augmenter à la fois le niveau de sécurité et le taux de profit espéré de la firme. Ainsi, l'efficacité des investissements de sécurité doit être suffisamment élevée pour que le taux d'investissement de sécurisation ne se situe pas à l'intérieur d'un intervalle de valeurs trop grandes. Lorsque les conditions de convergence des intérêts des parties prenantes ne sont pas vérifiées, il est possible d'envisager une politique de subvention publique à l'investissement pour rendre compatibles l'exigence de rentabilité de la firme et l'exigence de sécurité des riverains.

Nous suggérons, à l'instar des sociologues spécialistes du risque technologique, d'encourager l'approfondissement de la négociation. Celle-ci peut être dans l'intérêt des firmes sur le strict plan de la rentabilité à court terme, mais aussi à plus long terme par le biais de l'acquisition d'avantage différenciatif et le développement d'externalités positives mises en évidence dans la littérature en économie spatiale. La concertation peut en effet contribuer à modifier la perception qu'ont les riverains de la menace que représentent ces établissements. Si le danger perçu par les riverains est atténué, la menace de contestations sociales devient moins importante.Les firmes qui doivent assurer la pérennité de leurs sites ainsi que leur capacité d'évolution peuvent alors conforter leur développement et attirer de nouveaux investissements. Le respect d'une double exigence de rentabilité et d'efficacité environnementale (garanti ou non par les Pouvoirs publics, selon les cas), ouvre la voie à l'apparition d'économies d'agglomération dont sont bénéficiaires à la fois les firmes et les

riverains à travers les créations d'emplois qui en résultent. Le développement régional peut ainsi devenir à la fois durable et inclusif.

REFERENCES

Barro, R. J, 2006, "Rare disasters and asset markets in the twentieth century", *The Quarterly Journal of Economics*, 121(3), 823-866.

Binmore, K, Rubinstein, A., Wolinsky, A., 1986, "The nash bargaining solution in economic modeling", *The Rand Journal of Economics*, 176-188.

Bourg, D., Boy, D., 2005, *Conférences de citoyens, mode d'emploi*, Ed. Char les Léopold M.

Blanchet, P., Paquiet, P., 1999, "Qualité des territoires et performance des entreprises. Démarches territoriales pour un management environnemental", *Revue de géographie de Lyon*, 74 (3), 199-207.

Blanchet, P., Paquiet, P., Zampa, C., 1996, "Industries chimiques et territoires : contraintes et opportunités de développement", *Revue géographique de Lyon*, 71(1), 23-30.

Cahuc, P., Zylberberg, A., 1996, *Économie du travail*, De Boeck Université, Série ouvertures économiques, Paris.

Callon, M., Lascoumes, P., Barthe, Y., 2001, *Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique*, Le Seuil, Paris.

Chaskiel, P., 2008, "Luhmann et le mystère du risque technologique, Un retour de l'opinion publique ? ", *Réseaux*, 151, 63-90.

Chevassus-au-Louis, B., 2007*, L'analyse des risques. L'expert, le décideur et le citoyen*, Ed. Quae, Paris.

Colletis, G., 2010, "Co-évolution des territoires et de la technologie : une perspective institutionnaliste", *Revue d'économie régionale et urbaine*, 2, 235-249.

Colletis, G., Pecqueur, B., 2005, “Révélation des ressources spécifiques et coordination située”, *Économie et institutions*, 6, 51-74.

Ehrlich, I., Becker, G., 1972, “Market Insurance, Self-Insurance, and Self-Protection”, *Journal of Political Economy*, University of Chicago Press, 80(4), 623-48.

Gaudillière, J.P, 2002, “À propos de « démocratie technique”, *Mouvements*, 21-22, 191-193.

Gay, C., Picard, F., 2001, “Innovation, agglomération et espace : une mise en perspective de la littérature”, *Économie et Société*, série W - Dynamique technologique et organisation, 6, 679-716.

Godard, O., 1993, “Stratégies industrielles et conventions d’environnement : de l’univers stabilisé aux univers controversés”, *INSEE Méthode*, 39-40, 145-174.

Gollier, C., 2007, “Comment intégrer le risque dans le calcul économique ? ”, *Revue d’économie politique*, 117 (2), 209-223.

Hommel, T., 2004, *Stratégie industrielle et contestation sociale*, coédition Cemagref-Cirad-Inra, Paris.

ICSI, 2009, “Etudes de danger et ouvertures au publics”, *Cahiers de la sécurité industrielle*, février.

Layard, R., Nickell, S., Jackman, R., 1991, « Unempoyment, macroeconomic performance and the labour market », *Oxford University Press.*

Levêque, F., 2013, “Le risque d’accident nucléaire majeur : calcul et perception des probabités”, *workingpaper 13-ME-02*, CERNA, Mines, Paris.

Luhmann, N., 1993,*Risk: A Sociological Theory*, Ed. Walter de Gruyter, NewYork.

Maxwell, J.W, Lyon, T. P, Hackett, S. C, 2000, “Self regulation and social welfare: the political economy of environmentalism”, *Journal of Law and Economics*, 43, 583-617.

Piluso, N., 2013, “Choix technologiques des firmes et équilibres de consommation contestée”, *Revue d’économie industrielle,* 143, 109-131.

Reber, B., 2011, *La démocratie génétiquement modifiée,* Presses de l'université Laval, Québec.

Revel, M., Blatrix, C., Blondiaux, L., Fourniau, J.M., Dubreuil, B., Lefebvre, R., 2007, *Le débat public : une expérience française de démocratie participative,*La découverte, Paris.

Ruegg, J., 1997, "Dans quelle mesure le management territorial peut-il contribuer à la gestion de l'environnement ? ", *Revue de géographie alpine*, 85 (2), 145-156.

Spangler, M.B., 1982, "The Role of Interdisciplinary Analysis in Bridging the Gap Between the Technical and Human Sides of Risk Assessment", *Risk Analysis*, 2 (2),101-114.

Suraud, M.G, 2013, "L'espace public des risques : communication et concertation", *Document de travail du CERTOP*, décembre.

Zwarterook, I., 2013, "La concertation sur les risques industriels : 10 pistes d'amélioration", *les Cahiers de la sécurité industrielle*, septembre.

Zwarterook, I., 2010, "Les risques et pollutions industriels sur le territoire dunkerquois :des perceptions à la concertation", *les Cahiers de la sécurité industrielle*, septembre.

« Le risque industriel », 2007, *Dossier informatif*, ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement durables.

ANNEXE 1.
Démonstration des résultats de la section 2.1

On réécrit la condition de premier ordre de la façon suivante :

$$(1)\ \frac{1}{s(as-1)} = \frac{1}{g-s} + \frac{1}{\bar{s}-s}$$

Les paramètres a, g et $\bar{s}$ sont fixés et on cherche s dans $I =]1/a; \min(g, \bar{s})[$ solution de (1).

Posons $\psi(s) = \dfrac{1}{s(as-1)}$ et $\phi(s) = \dfrac{1}{g-s} + \dfrac{1}{\overline{s}-s}$.

La fonction $\psi(s)$ est strictement décroissante et continue sur I ; elle tend vers $+\infty$ à droite de 1/a. La fonction $\phi(s)$ est strictement croissante et continue sur I et tend vers à $+\infty$ gauche de $\min(g,\overline{s})$.

Ainsi, par le théorème des valeurs intermédiaires appliqué par exemple à $\phi(s)$ - $\psi(s)$, qui est strictement croissante, continue et positive au voisinage de $\min(g,\overline{s})$, et négative au voisinage de 1/a, on déduit qu'il existe un unique point noté $s^* = f(g,a,\overline{s})$ dans I tel que (1) soit satisfaite.

Proposition

(i) La fonction $a \to s^*(a)$ est strictement décroissante

(ii) La fonction $g \to s^*(g)$ est strictement croissante

(iii) La fonction $\overline{s} \to s^*(\overline{s})$ est strictement croissante

Preuve

Pour (i), soit $a_1 < a_2$, montrons que $s^*(a_2) < s^*(a_1)$. On a :

$\psi_{a_2}[s^*(a_2)] = \phi[s^*(a_2)]$ et $\psi_{a_1}[s^*(a_1)] = \phi[s^*(a_1)]$.

On a rajouté l'indice a dans la fonction ψ pour mettre en évidence sa dépendance en a. Notons également que pour tout s, $a \to \dfrac{1}{s(as-1)}$ est décroissante.

Supposons $s^*(a_2) > s^*(a_1)$, alors avec les variations des fonctions déjà mentionnées, on aurait :

$$\psi_{a_2}[s^*(a_2)] < \psi_{a_1}[s^*(a_2)] < \psi_{a_2}[s^*(a_1)] = \phi[s^*(a_1)] < \phi[s^*(a_2)]$$

Cela contredit la définition de $s^*(a_2)$.

On raisonne par des arguments similaires pour les points (ii) et (iii).

ANNEXE 2.
Démonstration des résultats de la section 2.2

Soit la fonction de taux de profit espéré $w(x) = (g - x)(1/ax)$ avec $x = s$, à savoir le taux d'investissement de sécurisation.On a sur l'intervalle $]0;+\infty[$ la dérivée première $w'(x) = \dfrac{g - ax^2}{ax^2}$, positive sur l'intervalle $]0;\sqrt{g/a}]$ et négative sur l'intervalle $]\sqrt{g/a},+\infty[$. Par conséquent, la fonction w est croissante sur $]0;\sqrt{g/a}]$ et décroissante sur $]\sqrt{g/a},+\infty[$.

Par le théorème des valeurs intermédiaires appliqué sur les intervalles $]0;\sqrt{g/a}]$ et $]\sqrt{g/a},+\infty[$ pour tout $z \in [0;\sqrt{g} - 1/\sqrt{a})^2[$, on déduit l'existence de 2 points *x* et *x*' tels que $z = w(x) = w(x')$.

RISK-REDUCTION INVESTING FOR HAZARDOUS INDUSTRIES AND COOPERATING WITH LOCAL CITIZENS: A THEORETICAL APPROACH

Abstract **-**This article presents a model for cooperation between hazardous industries and local citizens over safety investments. This model determines the expected rate of profit and the level of risk-reduction investments to be done. In so doing, it brings to light the determinants of these investments and shows that the interests of local citizens, who favor more safety, are not necessarily incompatible with those of the company: citizens' demands for greater safety and a simultaneous increase in risk-reduction investments can result in an increase in the expected profit rate. We therefore recommend greater

cooperation and making that cooperation more balanced by allowing residents to commission their own hazard studies.

Key-words -cooperation, hazardous industries, investing in risk reduction.