

ENGLISH – SAMPLE

BASES AND HYPOTHESES OF THE CONSULTATION MODEL

To our knowledge, the article by Piluso and Rau (2016) is the first to model this type of consultation on technological risks. This type of consultation theorizes citizen consultation on industrial risks within the SMC in the form of a negotiation on the safety investment level to be implemented, in order to prevent the occurrence of a risk. Our article will therefore take up the analytical approach and certain hypotheses adopted. This research, published in 2016, shows that an excess of safety investment is, under certain conditions, compatible with a higher expected profit rate. It also shows that a counter-assessment leading to a downward reassessment of the efficiency of safety investments has ambiguous effects on the company's expected profit rate. However, the article does not consider the cost that could ensue from an industrial accident, nor the fact that a safety investment may not only reduce the probability of an accident but also the extent of damage in the event of a disaster.

Of the five hypotheses adopted in the modelling of Piluso and Rau (2016)¹, we have retained four and adopt an alternative hypothesis. The common hypothesis are as follows:

H1. The company's debt ratio is zero. We assume that the company self-finances its safety investments.

H2. The residents fear the threat to which they are exposed and want to reduce this threat by influencing the implementation of the prevention policy by the industrialists.

H3. Since in this article, we are looking at major industrial risks, we've assumed that the occurrence of an accident prevents the company from carrying out its productive activity (partial or complete destruction of the productive apparatus). Consequently, any profit realized by the company implies that no major accidents have occurred.

H4. We exclude any problem of insolvency from the company.

The hypothesis that makes our work different is the following:

H5. Safety investments does not only affect the probability of an accident occurring, but also the magnitude of damage in the event of the materialization of a risk. The extent of the damage determines at least in part, the amount in compensation to be paid by the company to the residents.

Modeling the Company's behavior

The net profit π of the firm investing in safety is defined by the equation:

$$\pi = g - x$$

where g is the company's gross profit and x is the amount allocated for the safety investment in the period under consideration.

It is particularly difficult to specify an accident probability function. This one results most often from the empirical studies on the frequency of occurrences which are exogenous (Levêque, 2013, Gollier, 2007). Moreover, it can be modified depending on the experts who are commissioned. In other words, by definition, there is no microeconomic basis for establishing such a function. However, for a theoretical work of comparing the "performance" of a public policy (in relation to a reference, which is generally the first best - benevolent dictator), having a precisely specified function is not necessary. The comparison of first-order conditions is enough to judge the possible suboptimality of an equation.

We will therefore adopt the same accident probability function as in the article by Piluso and Rau (2016):

$$\varphi(x) = 1/ax$$

This function therefore decreases with an increase in the safety investment implemented¹. The parameter a represents the degree of efficiency of the safety investment, or, equivalently, the degree of dangerousness of the installation once the investment has been put in place. When a increases, the same level of safety investment will result in a lower probability of an accident. The higher the parameter, the more effective the investment is, or, in other words, the installation will be considered as being less dangerous. This parameter is estimated by internal expertise services within the company and is made public by the report showcasing the risk study.

Similarly, the cost of damages function, in the event of an accident, is decreasing and equally depends on the rate of safety investment. Indeed, the greater the safety effort, the less the significance of the damage in the event of an accident:

$$C(x) = C/ax$$

with C being a parameter greater than zero.

The manager's objective is to maximize the net profit expectation:

$$\omega = (g - x)(1 - 1/ax) - (C/ax)(1/ax)$$

The net profit ($g-x$) is obtained if there is no accident (with a probability of $1-1/ax$); the costs related to the damage are borne by the company if an accident occurs (with a probability of $1/ax$)¹.

This modelling of managerial behavior is in line with the tradition of risk modelling derived by Farmer (1977) and the ALARP (*As Low As Reasonably Practicable*) approach. Farmer (1977) highlighted a decreasing statistical relationship between the frequency of an accident and its severity. Three risk zones were then identified: an intolerable risk zone due to very high frequency or severity, a low risk zone (very low probability or limited consequences of an accident) and finally an intermediate risk zone. Industrial installations presenting a technological risk are most often considered to belong to the intermediate risk zone. Within the intermediate risk zone, industrialists find themselves stuck between increasing the costs of providing additional safety facilities and the reduction of risks associated with these facilities. In this so-called ALARP approach, the industrialist must determine the level of safety investment that minimizes its cost function (or, equivalently, maximizes its profit function), knowing that, as Barro (2006) showed, the occurrence of an accident alters the firm's profitability.

Our modeling is also in line with the article by Ehrlich and Becker (1972), which shows that firms seek to reduce the random dimension of their economic performance through several types of expenditure: self-protection, self-insurance and insurance expenses. In our analytic framework, self-protection expenses include measures implemented to reduce the probability of accidents (see our accident probability function); self-insurance expenses refer to the search for cost containment in the event of the materialization of a risk (see our damage cost function). The safety investments discussed in our analysis refer to self-protection and self-insurance as was seen in the article by Ehrlich and Becker (1972). For the sake of simplicity, however, we neglect insurance expenses.

FRENCH – SAMPLE

FONDEMENTS ET HYPOTHESES DU MODELE DE CONCERTATION

L'article de Piluso et Rau (2016) est le premier qui à notre connaissance modélise ce type de concertation sur les risques technologiques. Ce dernier théorise la concertation citoyenne sur les risques industrielle au sein des CSS sous la forme d'une négociation sur le niveau d'investissement de sécurité à mettre en œuvre pour prévenir la survenue d'un risque. Notre article reprendra donc à son compte la démarche analytique et certaines hypothèses adoptées. Cette recherche publiée en 2016 montre qu'un surplus d'investissement de sécurité est compatible, sous certaines conditions, avec un taux de profit espéré plus élevé. Il met en évidence par ailleurs qu'une contre-expertise amenant à réévaluer à la baisse l'efficacité des investissements de sécurité a des effets ambigus sur le taux de profit espéré de la firme. Cependant, l'article ne prend en compte ni le coût que pourrait occasionner un accident industriel, ni le fait qu'un investissement de sécurité peut non seulement réduire la probabilité d'accident, mais aussi l'ampleur des dommages en cas de survenue d'une catastrophe.

Sur les cinq hypothèses adoptées dans la modélisation de Piluso et Rau (2016)¹, nous en conservons quatre et adoptons une hypothèse alternative. Les hypothèses en commun sont les suivantes :

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

H2. Les riverains craignent la menace à laquelle ils sont exposés et veulent diminuer cette menace en influençant la mise en œuvre par les industriels de la politique de prévention.

H3. Etant donné que nous traitons dans cet article du risque industriel majeur, on suppose que la survenue d'un accident empêche la firme de mener son activité productive à bien (destruction partielle ou bien totale de l'appareil productif). Par conséquent, le profit que la firme peut réaliser implique la non-réalisation de tout accident majeur.

H4. Nous excluons tout problème d'insolvabilité de la firme.

L'hypothèse qui nous différencie est la suivante :

H5. Les investissements de sécurité affectent non seulement la probabilité de survenue d'un accident, mais aussi l'ampleur des dommages en cas de réalisation d'un risque. L'ampleur des dommages détermine au moins en partie le montant des indemnités que la firme devra verser aux riverains.

Modélisation Du Comportement De La Firme

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

$$\pi = g - x \tag{1}$$

avec g le profit brut de la firme et x le montant de l'investissement de sécurité au cours de la période considérée.

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 (Levêque, 2013, Gollier, 2007). Par ailleurs, elle peut être modifiée en fonction des experts qui sont mandatés. Autrement dit, il n'existe par définition pas de fondement microéconomique à l'établissement d'une telle

fonction. Cependant, pour un travail théorique de comparaison de la « performance » d'une politique publique (par rapport à une référence, qui est en général le first best – dictateur bienveillant), avoir une fonction spécifiée de façon précise n'est pas nécessaire. La comparaison des conditions de premier ordre suffit à juger de la sous optimalité éventuelle d'un équilibre.

Nous adopterons ainsi la même fonction de probabilité d'accident que dans l'article de Piluso et Rau (2016) :

$$\varphi(x) = 1/ax \quad (2)$$

Cette fonction est donc décroissante par rapport à l'investissement de sécurité mis en oeuvre³. Le paramètre a représente le degré d'efficacité de l'investissement de sécurité, ou, de façon équivalente, le degré de dangerosité de l'installation une fois l'investissement réalisé. Lorsque a augmente, un même niveau 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 et est rendu public par le rapport exposant l'étude de danger.

De même, la fonction de coûts des dommages et intérêts en cas de réalisation d'un accident est décroissante et dépend également du taux d'investissement de sécurité. En effet, plus l'effort de sécurisation est important, moins les dégâts en cas d'accident seront importants:

$$C(x) = C/ax \quad (3)$$

avec C un paramètre supérieur à zéro.

L'objectif du manager est de maximiser l'espérance de profit net:

$$\omega = (g - x)(1 - 1/ax) - (C/ax)(1/ax) \quad (4)$$

Le profit net $(g-x)$ est obtenu en cas d'absence d'accident (avec une probabilité $1-1/ax$); les coûts liés aux dommages sont supportés par la firme en cas de réalisation d'un accident (avec la probabilité $1/ax$)⁴.

Cette modélisation du comportement du manager s'inscrit dans la tradition de modélisation des risques issue de Farmer (1977) et de l'approche ALARP (*As Low As Reasonably Practicable*). Farmer (1977) mit en évidence une relation statistique décroissance entre la fréquence d'un accident et sa gravité. Trois zones de risque sont alors identifiées : une zone de risque intolérable en raison d'une fréquence ou d'une gravité trop importantes, une zone de risque faible (probabilité très faible ou conséquences d'un accident limitées) et enfin une zone de risque intermédiaire. Les installations industrielles présentant un risque technologique sont le plus souvent considérées comme appartenant à la zone de risque intermédiaire. À l'intérieur de cette dernière, les industriels se livrent à un arbitrage entre l'augmentation des coûts liés à la mise en place d'installations de sécurité supplémentaires et la réduction des risques liée à ces mêmes installations. Dans le cadre de cette démarche dite ALARP, l'industriel doit déterminer le niveau d'investissement de sécurisation qui minimise sa fonction de coût (ou, de façon équivalente, maximise sa fonction de profit), sachant que comme l'a montré Barro (2006), la survenue d'un accident altère la rentabilité de la firme.

Notre modélisation s'inscrit également dans la lignée l'article d'Ehrlich et Becker (1972) qui met en évidence que les firmes cherchent à réduire la dimension aléatoire de leurs résultats économiques par l'intermédiaire de plusieurs types de dépenses : dépenses d'autoprotection, d'autoassurance mais aussi d'assurance. Les dépenses d'autoprotection comprennent dans notre cadre d'analyse les mesures mises en œuvre pour réduire la probabilité d'accident (voir notre fonction de probabilité d'accident) ; les dépenses d'autoassurance renvoient à la recherche d'une limitation des coûts en cas de réalisation d'un risque (voir notre fonction de coûts des dommages). Les investissements de sécurité dont il est question dans notre analyse renvoient à l'autoprotection et l'autoassurance au sens d'Ehrlich et Becker (1972). Par souci de simplement néanmoins, nous négligeons les dépenses d'assurance.

