



HAL
open science

Choix technologiques des firmes et équilibres de consommation contestée

Nicolas Piluso

► **To cite this version:**

Nicolas Piluso. Choix technologiques des firmes et équilibres de consommation contestée. Revue d'économie industrielle , 2013, 143, pp.109-131. 10.4000/rei.5644 . hal-01399186

HAL Id: hal-01399186

<https://univ-tlse2.hal.science/hal-01399186>

Submitted on 18 Nov 2016

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.

Nicolas PILUSO

Université Toulouse III Paul Sabatier

IUT "A"- Département GEA Ponsan

115 route de Narbonne

31 077 Toulouse Cedex 4

Membre permanent du CERTOP (UMR 5044)

Tel. 0674635148

Mel. nicolas.piluso@iut-tlse3.fr

Choix technologiques des firmes et équilibres de consommation contestée

Résumé : Le présent article a pour objet de modéliser le problème d'entente entre producteurs et consommateurs que posent certains choix de technologie de production. Partant d'un modèle d'équilibre général en concurrence parfaite, nous montrons qu'il existe dans certaines configurations une asymétrie entre les consommateurs et les firmes. Il en résulte que l'économie ne peut atteindre spontanément l'optimum. Dans les cas de consommation « répugnante », le retour de l'optimum passe par la suppression du marché.

Codes JEL :L10, L50, D59.

Mots-clés: asymétrie, biens répugnants, consommation contestée, équilibre général, intervention publique.

Technological choices of firms and disputed consumption equilibriums

Abstract : In this article, we will try to model the consequences of certain choices of production technology on social relations. We show that there is an asymmetry in certain configurations between consumers and firms. As a result, the economy cannot achieve optimum spontaneously. In the case of repugnant consumption, the return to the optimum requires the abolition of the market.

JEL codes: L10, L50, D59.

Keywords : repugnant goods, danger, asymmetry, disputed consumption, general equilibrium, public intervention.

L'économie publique et de l'environnement se sont construites essentiellement autour des questions d'épuisement des ressources non renouvelables, des défaillances de marché, et d'une façon générale de la soutenabilité de la croissance économique. Lorsqu'il existe par exemple un phénomène d'externalité négative liée à l'activité polluante d'une entreprise, les économistes cherchent à montrer dans un premier temps que l'équilibre de marché qui en résulte n'est pas optimal, et, dans un deuxième temps, à identifier les moyens permettant de retrouver une situation où l'équilibre est optimal au sens de Pareto.

La question de l'entente entre producteurs et consommateurs en matière de choix technologiques pose le même type de problème que les externalités dans certaines configurations.

Comme l'a montré Roth (2007), il existe certaines formes de consommation qui suscitent la répugnance ou bien la controverse pour un certain nombre de consommateurs. Cette répugnance ou ces controverses sont motivées par différents types possibles de considérations : éthique, morale, ou encore sanitaire. En outre, la contestation peut porter non seulement sur les biens ou services eux-mêmes, mais aussi sur la technologie de leur production. Par exemple, la production d'électricité suscite inquiétude ou répugnance chez certains agents économiques en raison de son mode de production (énergie nucléaire potentiellement dangereuse, ou éolien, facteur de dégradation des paysages naturels (Chaskiel et Suraud (2007)). Certaines classes de produits comme les textiles et les cosmétiques soulèvent la contestation sociale en raison des nanotechnologies qu'ils renferment (Chaskiel, 2012). Les consommateurs verts quant à eux sont en désaccord avec les firmes utilisant des technologies de production polluantes (Calveras et alii, 2007).

Ainsi, l'objectif de cet article est de montrer, grâce à un modèle simple d'équilibre général en concurrence parfaite, que l'absence d'entente entre agents économiques sur la question du choix technologiques des firmes peut remettre en cause l'existence même du marché : ni l'Etat ni le marché ne sont à même d'assurer un retour à l'optimum.

Après avoir présenté le problème d'entente entre producteurs et consommateurs en matière de choix de technologie de production (1), nous développons un modèle qui pointe la non-optimalité d'un équilibre général de « consommation contestée » (3). L'objectif de l'article est effectivement de modéliser une asymétrie entre consommateurs et producteurs. Cette asymétrie est la caractéristique de certains marchés « répugnants » ou « contestés » (2). Les enseignements de ce modèle seront discutés dans une dernière partie (4). En particulier, nous montrerons qu'en raison de l'hypothèse d'asymétrie, *aucun mécanisme endogène au marché ne permet de retrouver l'optimum économique.*

1. Le problème d'entente posé par les choix technologiques de production des biens

Nombreux sont les domaines où existent des problèmes d'entente entre choix des firmes et choix des consommateurs. Nous choisissons d'illustrer notre propos avec les technologies de production risquées (industries chimique ou nucléaire notamment) pour mettre en évidence un exemple d'écart de visions entre firmes et usagers.

D'une manière générale, les décisions des industriels en matière d'investissement de sécurisation des installations risquées s'appuient et se justifient par un calcul coût-bénéfice. Mais une telle approche n'empêche pas forcément l'adhésion de l'opinion publique. Starn et Whipple (1980) parlent à ce titre de conceptions alternatives de l'évaluation du risque susceptibles d'engendrer des conflits.

Les industriels ont en effet une approche en termes de risque.

Selon l'analyse de Glatron (1997), celui-ci possède une double dimension. Il se définit en effet par le caractère aléatoire d'un évènement assorti de son niveau de gravité. Autrement dit, la menace que représente l'apparition de l'évènement est mise en balance avec sa probabilité d'occurrence (cf encadré 1).

Encadré 1. L'approche en termes de risque

Farmer (1977), ingénieur spécialiste du risque nucléaire, mit en évidence, sur la base d'études statistiques, une relation inverse entre la fréquence de défaillance annuelle des équipements et l'intensité ou la gravité de l'évènement.

Sur cette base, trois zones de risque sont identifiables : une région de risque intolérable (fréquence trop élevée ou conséquences trop graves), une région de risque imperceptible (fréquence très faible ou conséquences limitées) et enfin une région intermédiaire de risque dit « acceptable ». A l'intérieur de cette dernière zone, l'approche ALARP (*As Low As Reasonably Practicable*) adoptée par l'industrie nucléaire consiste en un arbitrage entre accroissement de la sécurité et augmentation des coûts liés à la mise en œuvre d'investissements supplémentaires de sécurisation.

Prenons à titre d'exemple la fonction de coût suivante :

$$Z=Z1(Pf)+A(T(Pf))$$

avec Z le coût global supporté par l'industriel, $Z1$ la fonction de coût de construction de l'installation (décroissante par rapport à la probabilité de défaillance des équipements Pf), A un facteur d'actualisation et T la fonction de coût lié aux défaillances du système (croissante avec la probabilité de défaillance Pf).

La démarche de l'industrie est de choisir la probabilité de défaillance, soit le niveau de sûreté, qui minimise la fonction de coût. D'une part, accroître la sûreté (donc diminuer la probabilité de défaillance) impose des coûts de construction et d'installation plus élevés. D'autre part, ce même accroissement limite les coûts liés à une défaillance future. Il s'agit donc bien d'un arbitrage qui permet la détermination d'un niveau de sûreté optimal pour la rentabilité de l'activité industrielle. La justification de la prise de risque passe ~~donc~~ ainsi par la rationalisation et la recherche de la diminution du risque grâce à une politique raisonnée de sécurisation des installations.

Néanmoins, on peut souligner comme le fait Spangler (1982) que les critères d'acceptation, les méthodes d'évaluation ou encore les sources d'information adoptées par les décideurs et les non décideurs ont toutes les chances de diverger.

Ainsi, les consommateurs ne partagent pas toujours l'approche des industriels. Lorsque survient une catastrophe industrielle de type Fukushima, les consommateurs se rallient à la notion de danger, qui peut se définir comme la catastrophe à laquelle est potentiellement exposé le non décideur du fait des décisions prises par les décideurs. Il ne s'agit plus ici de calculer une quelconque distribution de probabilité des évènements, mais d'évaluer la gravité d'une catastrophe potentielle. Autrement dit, le danger est une vision forte du risque duquel

on retranche la dimension aléatoire. Dans un tel cadre, rien ne peut venir justifier ou légitimer l'existence d'une potentielle catastrophe industrielle.

On voit ainsi que la distinction traditionnelle entre risque et incertitude **inspirée de** Knight est éclipsée au profit de la distinction risque/danger dont la conceptualisation est due à Luhman (1995).

Le point de vue des consommateurs est-il conciliable avec celui des industriels ? Nous soutenons la thèse que d'un point de vue économique, aucun mécanisme de marchandage ne permet de résoudre le conflit.

Si tel est le cas, c'est entre autres parce que la contestation des choix industriels est certes consistante, mais non crédible car peu robuste (Godard et Hommel, 2002). Hommel (2004) considère qu'une contestation est consistante à partir du moment où elle est capable de soulever un véritable conflit de légitimité auquel se heurteront les industriels. Néanmoins, la crédibilité de la menace aux yeux de ces derniers dépend de sa robustesse, c'est-à-dire de sa capacité à affecter la rentabilité de l'activité économique de la firme. Il existe une pluralité de configurations dans lesquelles la contestation se révèle robuste et efficace. Dans le cas de certains marchés cependant, il y a absence de robustesse et de crédibilité de la menace de contestation en raison de l'asymétrie des positions caractérisant la relation entre décideurs et non décideurs.

2. L'hypothèse d'asymétrie

Nous posons l'hypothèse selon laquelle dans certaines configurations, les décisions d'investissement des industriels s'imposent aux consommateurs. Ces derniers sont dans l'impossibilité de contrarier les perspectives de rentabilité qui ont motivé les décisions des firmes. Cette asymétrie implique ainsi de rompre avec la vision contractuelle, réciproque et égalitaire de la transaction marchande véhiculée par la théorie économique standard.

Dans le cadre des théories du marché, les économistes identifient et prennent en compte deux formes différentes d'asymétrie. Celles-ci ont cependant un point commun : elles se caractérisent par le fait qu'un agent économique maximise sa fonction-objectif aux dépens d'un autre agent.

La littérature standard met en exergue les asymétries d'information pouvant affecter les transactions marchandes (la « sélection adverse » (ou antisélection) ou l'« aléa moral »). Ces asymétries d'information ont pour conséquence de produire un déséquilibre (en particulier sur le marché du crédit (Stiglitz et Weiss, 1981) ou le marché du travail (Shapiro et Stiglitz, 1984)), ou bien de se solder par la fermeture du marché (Akerlof, 1970).

La littérature hétérodoxe analyse une asymétrie plus radicale à travers laquelle la décision d'un agent économique s'impose à un autre. C'est typiquement le rapport salarial qui est analysé sous cet angle. A la suite de certains auteurs classiques, Keynes considère que les décisions des entreprises en matière d'emploi s'imposent aux salariés : c'est le principe de demande effective, en vertu duquel le niveau d'emploi est déterminé de façon unilatérale par les anticipations de demande des entrepreneurs. En cela, Keynes rompt avec la tradition néoclassique qui analyse le marché du travail comme le lieu de rencontre et d'accord entre l'offre et la demande de travail. Formalisée par Glustoff (1968), cette asymétrie trouve son

expression formelle dans le fait qu'en lieu et place de l'offre de travail, c'est la demande de travail des entreprises qui figure dans la contrainte budgétaire du salarié¹.

Supposons ainsi un consommateur qui maximise son utilité sous contrainte de budget. Ce dernier arbitre entre la consommation C et les titres B (soit un report de sa consommation dans le futur). Dans un modèle traditionnel, cet agent économique a le contrôle de sa contrainte budgétaire qui s'écrit :

$$C + (1/i)B \leq (w/p)L^s$$

avec i le taux d'intérêt, w/p le taux de salaire réel et L^s l'offre de travail du ménage. Dans un modèle avec asymétrie « radicale », les entreprises prennent le contrôle de la contrainte budgétaire du salarié en lui imposant la quantité de travail. La contrainte budgétaire s'écrit dans ce cas :

$$C + (1/i)B \leq (w/p)L^d$$

avec L^d la demande de travail des firmes (Glustoff, 1968).

Si l'on considère (par exemple) le marché de l'électricité sur lequel se déploie le problème d'entente sociale que nous étudions, nous retrouvons les deux types d'asymétries étudiées par les économistes.

L'asymétrie d'information entre décideurs et non décideurs semble évidente compte-tenu notamment de la rétention d'informations que l'industrie nucléaire est amenée à pratiquer vis-à-vis de l'opinion publique. Celle-ci conduit nécessairement les deux parties prenantes à formuler des anticipations différentes. Supposons par exemple que les décideurs comme les non décideurs forment des anticipations rationnelles au sens de Muth (1961). L'espérance mathématique de la variable aléatoire considérée va différer en fonction de la distribution de probabilité retenue, qui dépend elle-même des informations à disposition des agents et du « modèle » représentant le fonctionnement de l'industrie. Néanmoins, comme nous l'avons déjà entrevu, l'asymétrie d'information n'épuise pas le problème d'entente sociale posé par les choix technologiques des entreprises : les critères de décision divergent voire même s'opposent. Ainsi, une meilleure diffusion de l'information de représentations ne résoudrait pas le problème opposant les protagonistes du marché.

La seconde forme d'asymétrie caractérise le fait que certains consommateurs répugnent à utiliser une énergie d'origine nucléaire alors même qu'ils n'ont d'autre choix que de la consommer au moins en partie.

Prenons l'exemple de l'énergie nucléaire. Certains consommateurs exposés au danger du nucléaire s'opposent à l'existence de centrales et à la consommation de biens qui en émanent. Pourtant, ces individus qui consomment de l'électricité n'ont dans la plupart du temps d'autres choix que de consommer une électricité dont la provenance est décidée par le fournisseur. Même lorsque le ménage choisit de ne s'adresser qu'à un fournisseur d'électricité « verte », il consommera une énergie dont il ne connaît pas l'origine : l'électricité, lorsqu'elle est produite, n'est pas stockée mais directement injectée sur le réseau électrique et se "mélange" à l'électricité déjà présente sur le réseau, essentiellement d'origine nucléaire. En

¹ C'est le cas lorsque le taux de salaire réel effectif est supérieur au taux de salaire réel qui équilibre le marché du travail.

outre, cette consommation verte ne remet pas en cause l'existence des centrales qui incarnent le danger redouté par les agents économiques. Il existe en effet, à l'échelle macroéconomique, une contrainte énergétique : si l'électricité est produite à l'aide de l'énergie nucléaire à hauteur de 80% comme c'est le cas en France, l'ensemble des entreprises et des ménages (pris comme un tout) aura une structure de consommation identique.

Par conséquent, les ménages vont se livrer à une consommation volontaire mais contestée. Volontaire parce que les ménages choisissent d'acquérir un bien répondant à un besoin qu'ils veulent satisfaire. Contestée parce qu'ils souhaiteraient consommer un bien dont la technologie de production est différente.

Illustrons le concept en supposant que le panier de consommation d'électricité optimal pour le consommateur représentatif, compte tenu du système de prix en vigueur, est le suivant : 0% d'électricité nucléaire, 20% d'électricité issue d'énergies fossiles et 80% d'électricité issue des énergies renouvelables. La contrainte énergétique de l'économie est la suivante : 80% de l'énergie provient du nucléaire, 15% du charbon et 5% en provenance du soleil.

Le consommateur représentatif est dans une situation où il n'a le choix qu'entre deux alternatives qu'il répugne : soit adopter la structure de consommation que lui imposent l'Etat et les industriels, soit ne pas consommer d'énergie. Dans le premier cas, le consommateur n'est pas à l'équilibre ; certes, il choisit librement la quantité d'énergie qu'il consomme, mais la répartition entre le nucléaire, l'énergie fossile et l'énergie renouvelable lui est imposée. Dans le second cas, le consommateur n'est pas à l'équilibre non plus car ce choix n'est pas son panier optimal. On appellera ainsi « équilibre de consommation contestée » une situation dans laquelle le consommateur choisit un panier de consommation qu'il conteste, faute de pouvoir choisir entre des alternatives acceptables à ses yeux.

Ainsi, le type de modélisation qui sera ici adopté est identique à celle de Glustoff pour le chômage : dans les cas d'asymétrie qui sont abordés dans le présent article, *les firmes prennent au moins partiellement le contrôle de la contrainte budgétaire du ménage.*

On pourrait alors imaginer que la flexibilité des prix et la loi de l'offre et de la demande, en économie de marché, suffit pour résoudre le problème ; à compter du moment où la demande d'un bien est nulle, le prix du bien chute de sorte que sa production ne devient plus rentable pour les firmes. Or, dans la mesure où il existe une asymétrie entre producteurs et consommateurs, un tel mécanisme ne fonctionne pas. C'est ce que nous allons mettre en évidence à l'aide d'un modèle d'équilibre général.

3. Un modèle d'équilibre de consommation contestée

Bien que l'article prenne appui sur l'exemple des technologies risquées, le propos du modèle est plus large car il s'applique à tous les problèmes d'entente entre producteurs et consommateurs. *Le modèle formalise les problèmes posés par l'existence simultanée d'un bien de consommation « répugnant » ou contesté, et d'une asymétrie entre industrie et consommateurs.* Nous avons choisi de travailler dans le cadre d'un modèle d'équilibre général de type Arrow / Debreu (2001) pour mettre en évidence la non-optimalité d'un équilibre de consommation contestée.

Le cadre général du modèle est le suivant.

Les biens qui font l'objet de transactions sont les suivants: un bien de type denrée alimentaire dont la consommation est notée C_1 et un bien de type ressource énergétique (l'électricité par exemple) dont la consommation est notée C_2 .

Ce second bien de consommation est produit de deux façons différentes : soit avec une technologie de production dangereuse (on notera la consommation du bien issu de cette technologie C_{2d}), soit avec une technologie de production non dangereuse (on notera la consommation de ce bien C_{2nd}). Il existe donc au final trois types de bien : le bien de consommation alimentaire, le bien énergétique dont la production est dangereuse, et le bien énergétique dont la production est non dangereuse. On notera leur prix de marché respectif p_1 , p_{2d} et p_{2nd} . Si le prix du bien alimentaire est endogène, le prix des biens énergétiques sont paramétriques (le prix du bien non dangereux est choisi ici comme numéraire). Nous verrons plus loin qu'il ne s'agit pas d'une hypothèse nécessaire à l'obtention du résultat recherché, mais au contraire la conséquence nécessaire du fonctionnement du modèle.

L'économie que nous formalisons est peuplée de N consommateurs i , de M producteurs j de bien alimentaire, de Z producteurs k de bien « énergie » (qui utilisent les deux technologies de production, dangereuse et non dangereuse), et de l'Etat. On suppose que l'Etat est actionnaire des firmes du bien « énergie » et qu'il distribue aux consommateurs ses dividendes de façon égalitaire aux ménages. Les producteurs du bien alimentaire sont actionnaires de leur propre firme et utilisent leur profit pour consommer le bien qu'ils produisent.

Les hypothèses portant sur le consommateur sont les suivantes :

H1. *Les N consommateurs sont des agents économiques rationnels dont les préférences sont représentées par une fonction d'utilité U_i de la forme : $U_i = T_i \cdot C_{i1}^a \cdot C_{i2d}^b \cdot C_{i2nd}^c$. T_i , C_{i1} , C_{i2d} et C_{i2nd} sont respectivement le temps de loisir, la consommation du bien alimentaire, la consommation du bien « énergie » dangereux et la consommation du bien « énergie » non dangereux de l'agent i .*

H2. *Le temps journalier à disposition du ménage est noté J . Chaque consommateur choisit donc la répartition de son temps J entre temps de travail L_i et loisirs T_i en fonction du taux de salaire réel. Il choisit simultanément le montant de sa consommation de bien alimentaire C_{i1} .*

H4A. *Le travail offert par les N consommateurs est strictement homogène.*

H4B. *La ressource budgétaire maximale du consommateur s'élève à $wJ + (G/N)$ avec w le taux de salaire, J le temps de travail maximal qu'il peut réaliser, et G les dividendes distribués de façon égalitaire entre les N consommateurs.*

H5. *La consommation globale du bien « énergie » est exogène (au sens où elle n'est pas obtenue par une procédure de maximisation d'utilité) et dépend des habitudes des ménages ainsi que des caractéristiques énergétiques de leur habitat. On notera cette consommation globale du bien « énergie » E . La répartition souhaitée de cette consommation globale entre énergie dangereuse et énergie non dangereuse dépend des prix et des préférences individuelles des consommateurs, telles que décrites par leur fonction d'utilité respective. On peut écrire que $E = C_{2d} + C_{2nd}$ avec C_{2d} la consommation du bien énergie issu d'un mode de*

production dangereux, et C_{2nd} la consommation du bien énergie issu d'un mode de production non dangereux.

H6. Les N consommateurs sont soumis aux décisions de production des entreprises fabriquant le bien « énergie ». Ainsi, si la demande globale de bien « énergie » E constitue une contrainte pour ces dernières, la répartition de E entre bien dangereux et bien non dangereux est imposée aux ménages, même si cette répartition n'est pas celle qui maximise leur utilité. En conséquence, les consommateurs n'ont pas la maîtrise totale de leur contrainte budgétaire. On distinguera donc la consommation notionnelle qui rend la satisfaction du consommateur maximale mais qui n'est que virtuelle, de la consommation effective qui est celle imposée par les producteurs. Soulignons que ce n'est pas le volume global de la consommation d'électricité qui est imposé aux consommateurs, mais la répartition de ce volume entre énergie dangereuse et non dangereuse (cf l'hypothèse H3' ci-dessous). Le raisonnement logique peut ainsi être résumé de la façon suivante :

Demande totale et exogène d'énergie E émanant des consommateurs → Décision des entreprises sur la répartition de E entre énergie dangereuse et non dangereuse → Soumission des consommateurs à ce choix de répartition émanant des firmes.

H7. La consommation imposée des biens dangereux et non dangereux est supposée être répartie de manière uniforme entre les consommateurs, de sorte que pour l'agent i , la consommation imposée du bien dangereux est égale au rapport entre la production totale du bien dangereux des Z firmes et l'effectif N des consommateurs.

En conséquence, le programme de maximisation du consommateur i peut s'écrire de la façon suivante :

$$\text{Max } U_i(T_i, C_{i1}, C_{i2d}, C_{i2nd})$$

$$T_i, C_{i1} \geq 0$$

$$\text{sous la contrainte : } p_1 C_{i1} + p_{2d} \frac{Y_{2d}}{N} + p_{2nd} \frac{Y_{2nd}}{N} + w T_i = w J + (G/N)$$

Conformément à l'hypothèse d'asymétrie, le consommateur ne choisit pas la façon dont il répartit sa consommation de bien « énergie » entre bien dangereux et bien non dangereux: c'est l'offre des entreprises (Y_{2d} pour le bien dangereux et Y_{2nd} pour le bien non dangereux) qui figure dans sa contrainte budgétaire en lieu et place de sa demande. Cette situation se rencontre quelque soit le niveau des prix sur le marché des biens « énergie ».

La résolution de ce programme donne les fonctions de consommation, de demande de loisir et d'offre de travail suivantes :

$$(1) C_{i1} = \frac{a}{1+a} \frac{wJ + \frac{G}{N} - p_{2d} \frac{Y_{2d}}{N} - p_{2nd} \frac{Y_{2nd}}{N}}{p_1}$$

$$(2) T_i = \frac{1}{1+a} \frac{wJ + \frac{G}{N} - p_{2d} \frac{Y_{2d}}{N} - p_{2nd} \frac{Y_{2nd}}{N}}{w}$$

$$(3) L_i = J - \frac{1}{1+a} \frac{wJ + \frac{G}{N} - p_{2d} \frac{Y_{2d}}{N} - p_{2nd} \frac{Y_{2nd}}{N}}{w}$$

En supposant que les N consommateurs ont des préférences identiques, les fonctions de demande de bien alimentaire, de loisirs et d'offre de travail macroéconomiques peuvent s'écrire :

$$(4) C_1 = \sum_{i=1}^N C_{i1} = NC_{i1}$$

$$(5) T = \sum_{i=1}^N T_i = NT_i$$

$$\text{et (6) } L = \sum_{i=1}^N L_i = NL_i.$$

Encadre 2. La demande notionnelle des biens « énergie » du consommateur

Pour déterminer les demandes notionnelles du bien « énergie dangereuse » et du bien « énergie non dangereuse », il suffit de résoudre le programme de maximisation du consommateur en l'absence totale d'asymétrie.

Le consommateur maximise la fonction d'utilité $U_i = T_i \cdot C_{i1}^a \cdot C_{i2d}^b \cdot C_{i2nd}^c$ par rapport à T_i, C_{i1}, C_{i2d} et C_{i2nd}

sous les contraintes
$$\begin{cases} p_1 C_{i1} + p_{2d} C_{i2d} + p_{2nd} C_{i2nd} + w T_i = wJ + (G/N) \\ \bar{E}_i = C_{i2d} + C_{i2nd} \end{cases}$$

soit $p_1 C_{i1} + p_{2d} C_{i2d} + p_{2nd} (E_i - C_{i2d}) + w T_i = wJ + (G/N)$, avec \bar{E}_i la demande d'énergie totale de l'individu i (exogène).

Les paramètres a , b et c de la fonction d'utilité mesurent l'élasticité de l'utilité par rapport à la consommation des différents biens. Si l'un des biens en présence est totalement « répugnant », l'élasticité de l'utilité par rapport à la consommation du bien en question est nulle.

Ce dernier programme de maximisation contraste avec celui présenté plus haut dans la mesure où l'un est sous le contrôle des choix de répartition productive des entreprises (partage de E entre Y_{2d} et Y_{2nd}), et l'autre reflète le libre arbitre du consommateur.

Le rapport entre la consommation notionnelle et la consommation effective peut éventuellement constituer un indicateur de degré de contestation de l'équilibre du consommateur.

Si l'on envisage le cas d'un bien « dangereux » radicalement répugnant, le coefficient b de la fonction d'utilité est nul, si bien que la consommation du bien disparaît de la fonction objectif (la demande notionnelle de ce bien est nulle). La consommation totale d'énergie étant connue, on en déduit immédiatement la demande notionnelle du bien « énergie » non dangereux, strictement égale à E_i . Le programme de maximisation se simplifie de la façon suivante :

$$\begin{aligned} \text{Max } U_i &= T_i \cdot C_{i1}^a \cdot \bar{E}_i \quad \text{sc} \quad p_1 C_{i1} + p_{2nd} (\bar{E}_i) + w T_i = wJ + G \\ T_i, C_{i1} &\geq 0 \end{aligned}$$

Les hypothèses portant sur les producteurs sont les suivantes :

HI'. Les producteurs du bien alimentaire formulent une demande de travail L_{j1}^d en maximisant leur profit sous contrainte d'une fonction de production de type Cobb Douglas.

Le programme de maximisation de la firme individuelle est le suivant :

$$\text{Max } \pi_j = p_1 Y_{j1} - w L_{j1}^d$$

sous la contrainte : $Y_{j1} = A_{j1} (L_{j1}^d)^{\alpha_{j1}}$, avec Y_{j1} le volume de la production du bien alimentaire réalisé par la firme j , A_{j1} la productivité du travail au sein de la firme j , et α_{j1} l'élasticité de production du facteur travail au sein de la firme j .

La fonction de demande de travail individuelle qui en résulte peut s'écrire :

$$(7) L_{j1}^d = \left[\frac{\alpha_{j1} A_{j1}}{w/p_1} \right]^{\frac{1}{1-\alpha_{j1}}}$$

La fonction de demande de travail macroéconomique émanant des producteurs du bien alimentaire résulte de l'agrégation des fonctions de demande de travail individuelles (sous l'hypothèse d'homogénéité des M firmes), soit :

$$L_1^d = \sum_{j=1}^M L_{j1}^d = M L_{j1}^d$$

L'offre globale du bien alimentaire se note donc :

$$(8) Y_1 = A_1 M \left[\frac{\alpha_{j1} A_{j1}}{w/p_1} \right]^{\frac{1}{1-\alpha_{j1}}}$$

H2'. Les Z producteurs du bien « énergie » utilisent simultanément la technologie dangereuse et non dangereuse. La production du bien dangereux par la firme k sera notée Y_{k2d} tandis que la production du bien non dangereux sera désignée par Y_{k2nd} .

H3'. Chaque entreprise est contrainte dans sa production totale de bien « énergie » (somme des productions dangereuse et non dangereuse) par le volume de consommation exogène souhaité par les consommateurs. Cette contrainte est répartie uniformément entre les entreprises. Pour l'entreprise k, le montant de la contrainte est donc égal au rapport entre la consommation totale des N consommateurs et le nombre Z d'entreprises. Ainsi, étant donné le besoin global en énergie des consommateurs, les producteurs fixent:

- la part de l'énergie globale qui sera produite de façon dangereuse, soit Y_{k2d} .

-et, par déduction, de la part de l'énergie globale produite de façon non dangereuse, soit Y_{k2nd}

avec $E/Z = Y_{k2d} + Y_{k2nd}$.

Cette hypothèse permet de modéliser l'idée selon laquelle les entreprises ne peuvent pas forcer des consommateurs à utiliser de l'électricité, mais peuvent par contre imposer la provenance de cette électricité, la demande de ce bien étant donnée.

H4'. On suppose que le travail utilisé par les Z entreprises k est homogène, qu'il soit affecté à la technologie dangereuse ou la technologie non dangereuse.

La firme détermine le niveau de production d'énergie dangereuse Y_{k2d} et non dangereuse Y_{k2nd} de façon à maximiser son profit, sous la contrainte de la demande globale d'énergie $E/Z \geq Y_{k2d} + Y_{k2nd}$:

$$\text{Max } \pi_k = p_{2d} Y_{k2d} + p_{2nd} Y_{k2nd} - CT_{k2d}(Y_{k2d}) - CT_{k2nd}(Y_{k2nd}) \quad \text{sc } Y_{k2d} + Y_{k2nd} \leq \frac{E}{Z}$$

$$Y_{k2d}, Y_{k2nd} \geq 0$$

$$\text{avec } \frac{\partial CT_{k2d}}{\partial Y_{k2d}} > 0, \frac{\partial CT_{k2nd}}{\partial Y_{k2nd}} > 0, \frac{\partial CT_{k2d}^2}{\partial^2 Y_{k2d}} > 0, \frac{\partial CT_{k2nd}^2}{\partial^2 Y_{k2nd}} > 0.$$

CT désignent les fonctions de coût total de chaque type de production. En vue d'alléger la présentation des calculs, la fonction de coût ne sera pas explicitée.

Le programme peut être réécrit de la manière suivante :

$$\begin{aligned} \text{Max } \pi_k &= p_{2d} Y_{k2d} + p_{2nd} \left(\frac{E}{Z} - Y_{k2d} \right) - CT_{k2d}(Y_{k2d}) - CT_{k2nd} \left(\frac{E}{Z} - Y_{k2d} \right) \\ Y_{k2d} &\geq 0 \end{aligned}$$

Ainsi, les niveaux de production des deux types d'énergie sont tels que :

$$p_{2d} - p_{2nd} = \frac{\partial CT_{k2d}(Y_{k2d})}{\partial Y_{k2d}} + \frac{\partial CT_{k2nd} \left(\frac{E}{Z} - Y_{k2d} \right)}{\partial \left(\frac{E}{Z} - Y_{k2d} \right)} \text{ pour } Y_{k2d}$$

et symétriquement,

$$p_{2nd} - p_{2d} = \frac{\partial CT_{k2nd}(Y_{k2nd})}{\partial Y_{k2nd}} + \frac{\partial CT_{k2d} \left(\frac{E}{Z} - Y_{k2nd} \right)}{\partial \left(\frac{E}{Z} - Y_{k2nd} \right)} \text{ pour } Y_{2nd}.$$

Si le différentiel de prix $p_{2d} - p_{2nd}$ est tel que le niveau de production dangereux optimal (pour la firme) est supérieur à E/Z , le producteur est contraint de réduire sa production dangereuse au niveau de E/Z , tandis que la production du bien non dangereuse est nulle. Dans cette configuration, ni le consommateur ni le producteur ne sont à l'équilibre.

Si le différentiel de prix $p_{2d} - p_{2nd}$ est tel que la production des deux biens énergie est inférieure à la demande totale du consommateur, le consommateur sera contraint à la fois sur la répartition mais aussi sur le niveau de la dotation globale en énergie.

Dans la suite de l'article, on considérera uniquement les cas où le producteur est à l'équilibre ($E/Z \geq Y_{k2d} + Y_{k2nd}$). Les autres cas ne relèvent pas du sujet de l'article.

Les niveaux de production pour chaque type d'énergie étant connus, il est possible d'en déduire la demande de travail qui maximise le profit des firmes L_{k2}^d :

$$(9) L_{k2}^d = L_{k2d}^d(Y_{k2d}) + L_{k2nd}^d \left(\frac{E}{Z} - Y_{k2d} \right)$$

La fonction de demande de travail du secteur énergie est le résultat de l'agrégation des Z fonctions de demande individuelles, soit :

$$(10) L_2^d = \sum_{k=1}^Z L_{k2}^d = Z L_{k2}^d$$

En raison de l'hypothèse d'asymétrie appliquée aux marchés du bien « énergie », la loi de Walras est restreinte aux seuls marchés du bien alimentaire et du travail. Cela est dû au fait que l'offre du bien dangereux ainsi que du bien non dangereux se situe dans la contrainte budgétaire du consommateur. La somme des demandes nettes sur tous les marchés peut alors s'écrire :

$$p_1(C_1 + \sum_{j=1}^M \pi_j - Y_1) + w(L_{d1} + L_{d2} - L) + p_{2d}(Y_{2d} - Y_{2d}) + p_{2nd}(Y_{2nd} - Y_{2nd}) = 0$$

d'où

$$p_1(C_1 + \sum_{j=1}^M \pi_j - Y_1) + w(L_{d1} + L_{d2} - L) = 0$$

Le vecteur de prix (w, p_1) qui assure l'équilibre général de l'économie vérifie donc le système d'équations suivant :

$$(11) N \frac{a}{1+a} \frac{wJ + \frac{G}{N} - p_{2d} \frac{Y_{2d}}{N} - p_{2nd} \frac{Y_{2nd}}{N}}{p_1} = Y_1 = A_1 M \left[\frac{\alpha_{j1} A_{j1}}{w/p_1} \right]^{\frac{1}{1-\alpha_{j1}}}$$

$$(12) M \left[\frac{\alpha_{j1} A_{j1}}{w/p_1} \right]^{\frac{1}{1-\alpha_{j1}}} + ZL_{k2}^d = N \left(J - \frac{1}{1+a} \frac{wJ + \frac{G}{N} - p_{2d} \frac{Y_{2d}}{N} - p_{2nd} \frac{Y_{2nd}}{N}}{w} \right)$$

L'équation (11) représente la condition d'équilibre entre la demande (membre de gauche) et l'offre (membre de droite) sur le marché du bien alimentaire. L'équation (12) représente la condition d'équilibre sur le marché du travail. La demande émane de travail émane des M firmes j d'une part et des Z firmes k d'autre part. L'offre de travail résulte de la sommation des offres de travail des N consommateurs.

Conformément au corolaire de la loi de Walras, si un des deux marchés est en équilibre, alors le second est nécessairement en équilibre. On peut donc réduire le système à une seule équation, celle de l'équilibre sur le marché du bien alimentaire. Il s'agit de déterminer le taux de salaire réel (w/p_1) qui vérifie (12).

Ainsi, pour un taux de salaire nominal donné \bar{w} , le prix du bien alimentaire qui assure l'équilibre du marché du bien alimentaire et du travail est donné par l'expression :

$$(13) p_1 = \frac{\left[\frac{\bar{w}^{-\alpha_{j1}}}{\bar{w}^{1-\alpha_{j1}}} M A^{1-\alpha_{j1}} \right]^{\alpha_{j1}-1}}{\left[N \frac{a}{1+a} \left(\frac{\bar{w}J + \frac{G}{N} - p_{2d} \frac{Y_{2d}}{N} - p_{2nd} \frac{E - Y_{2d}}{N}}{\bar{w}} \right) \right]^{\alpha_{j1}-1}}$$

Dans tous les cas, p_1 et w doivent vérifier la relation (13) pour que les marchés du bien alimentaire et du travail soient équilibrés.

Par contre, le salaire réel d'équilibre n'a aucune raison de correspondre à l'équilibre sur le marché des deux biens « énergie ». Si on appelle E_{2d} la demande notionnelle optimale du bien dangereux et E_{2nd} la demande notionnelle optimale du bien non dangereux, et si on suppose que la première est nulle, on aura nécessairement:

$$(14) Y_{2d} - E_{2d} > 0 \text{ pour } \forall p_{2d}, p_{2nd} > 0$$

et

$$(15) Y_{2nd} - E_{2nd} < 0 \text{ pour } \forall p_{2d}, p_{2nd} > 0$$

même si on suppose que $Y_{2d} + Y_{2nd} = E = E_{2d} + E_{2nd}$ (contrainte sur E saturée).

Rappelons qu'en raison de l'asymétrie, les demandes optimales des consommateurs existent mais sont désactivées et donc virtuelles ou notionnelles. La dépense de consommation qui s'exprime effectivement sur le marché est en effet égale à l'offre qui est imposée par les producteurs, d'où l'exclusion de ces marchés de la loi de Walras.

4. Les enseignements du modèle

Dans cette économie à 4 biens (bien alimentaire, bien « énergie » dangereux et non dangereux, travail), nous sommes en présence d'un équilibre général de consommation contestée. En effet, l'équilibre est réalisé sur le marché du bien alimentaire et le marché du travail. En revanche, les consommateurs sont soumis aux décisions des producteurs quant à la répartition de la production du bien « énergie » entre technologie dangereuse et non dangereuse. Dans la mesure où les demandes de bien dangereux et non dangereux n'ont aucune raison de correspondre aux offres qui en sont faites, il y a déséquilibre non résorbable sur les deux marchés du bien « énergie ».

Compte-tenu de ce que ces derniers sont exclus de la loi de Walras, ces déséquilibres n'ont pas pour contrepartie des déséquilibres symétriques dans le reste de l'économie, suscitant une adaptation du niveau des prix. Puisque le marché alimentaire et le marché du travail sont en équilibre, le salaire réel n'a aucune raison de se modifier et donc d'adapter le niveau des prix relatifs sur les autres marchés.

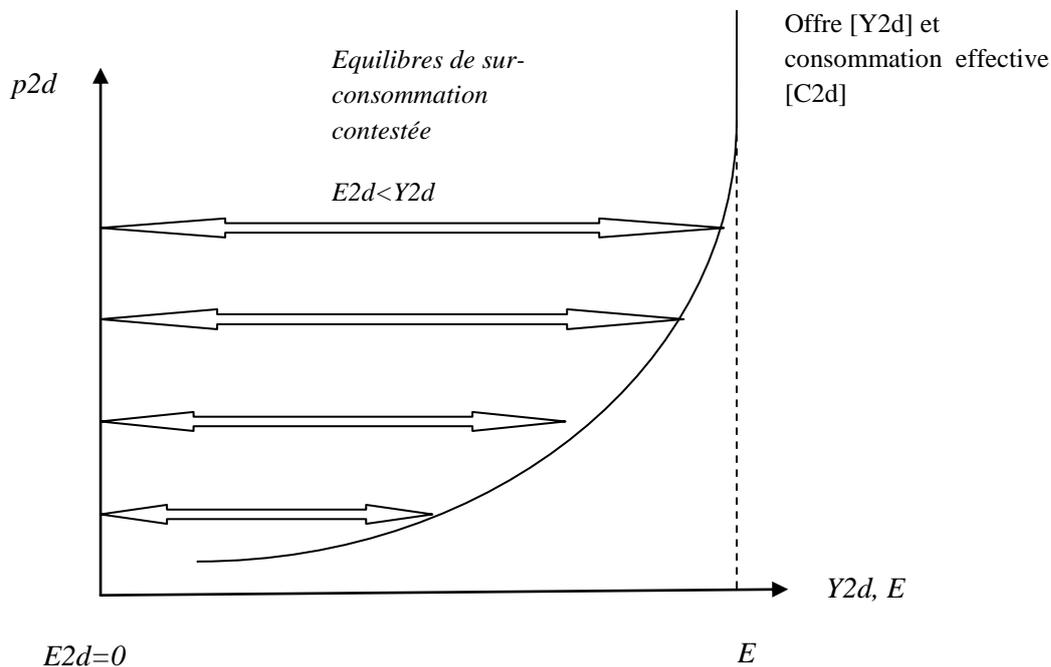
Il est important de remarquer que ce n'est pas le caractère exogène du prix des biens « énergie » qui cause la persistance du déséquilibre. En effet, en l'absence d'asymétrie sur ce marché, la variation du prix du bien alimentaire ou celle du salaire nominal aurait assuré un retour automatique à l'équilibre en permettant une adaptation des prix relatifs, quand bien même l'hypothèse de prix paramétriques pour p_{2d} et p_{2nd} était maintenue.

Par ailleurs, à l'inverse du modèle de chômage involontaire de Glustoff (1968), l'asymétrie est valide quelque soit le niveau des prix. Les producteurs peuvent imposer une répartition de la consommation pour tout niveau de prix relatif².

² Il aurait été possible de considérer que les consommateurs, pour manifester leur contestation, décident de s'abstenir de consommer du bien « électricité ». Néanmoins, même dans cette situation, l'équilibre n'est pas

Pour mettre en relief les propriétés du modèle, il est important de distinguer deux grands types de situations.

Dans une situation de répugnance «à la Roth» des consommateurs, aucun agent économique ne souhaite acquérir ce type de bien ($E_{2d}=0$). En conséquence, il n'existe en situation d'asymétrie *aucun* équilibre général optimal au sens de Pareto. Tous les équilibres du modèle sont des équilibres de consommation contestée, quelque soit le niveau des prix des biens dangereux et non dangereux (figure « Equilibres de consommation de contestée »). Autrement dit, même à supposer que le marché ou l'Etat puisse faire varier les prix des biens, l'optimum est inatteignable à moins de supprimer radicalement le marché contesté.



Equilibres de consommation contestée

Les prix des biens « énergie » sont nécessairement le résultat d'un acteur *price maker* (dans notre cas l'Etat). La courbe de demande effective ou réelle (par opposition à la demande notionnelle qui maximise l'utilité du consommateur) se confond avec la courbe d'offre puisque la seconde s'impose à la première. Il est impossible de rendre compte d'un mécanisme de détermination des prix avec des agents *price takers*, puisque n'importe quel niveau de prix est compatible avec la consommation effective des ménages.

Dans une situation où la consommation du bien est contestée mais reste positive, il est possible d'envisager un ajustement des prix tel que l'équilibre optimal soit réalisé, c'est-à-dire tel que la consommation effective, la consommation notionnelle et l'offre des producteurs soient égales. Néanmoins, un tel ajustement ne peut émaner d'une force endogène au marché

optimal puisque les consommateurs ne maximisent pas leur fonction d'utilité (leur demande initiale d'électricité est, dans ce cas, insatisfaite).

puisque le consommateur est par hypothèse « captif » : la consommation effective est par définition toujours égale à l'offre. **Néanmoins**, l'Etat peut **toutefois** intervenir soit par le biais d'une action directe sur les prix, soit par le biais d'une action indirecte via la fiscalité.

Nous pouvons donc résumer l'apport du modèle de la manière suivante :

*-l'équilibre de consommation **contestée** ne peut évoluer spontanément vers l'optimum non pas en raison d'une rigidité ou viscosité supposée des prix, mais en raison de l'hypothèse d'asymétrie entre firmes et consommateurs ;*

-lorsque les consommateurs répugnent la façon dont un bien est produit tout en étant soumis aux choix technologiques des firmes, l'optimum ne peut être rétabli qu'en supprimant le marché concerné (ce résultat fait écho aux travaux de Roth qui évoque l'absence de marché pour certains biens jugés répugnants).

-lorsque les consommateurs contestent la technologie du bien tout en maintenant une consommation notionnelle positive, il est possible de faire coïncider l'offre et la consommation notionnelle via un ajustement des prix. Néanmoins, comme ce dernier ne peut provenir du marché, l'intervention de l'Etat est nécessaire.

Le fait que les firmes imposent leur volonté aux consommateurs signifie que ces derniers ne peuvent réaliser leurs plans de décision. L'asymétrie en matière de d'appréhension du risque technologique constitue ainsi une véritable faille du marché au même titre que les externalités. Elle génère une situation où les décisions des industriels s'imposent aux consommateurs qui n'ont pas voix au chapitre. L'accroissement du bien-être social et l'atteinte de l'optimum pareto impliquent la prise en compte de la volonté des consommateurs. Même à supposer que les consommateurs choisissent, sous la contrainte, de s'abstenir de consommer, l'équilibre général ne sera pas optimal puisqu'ils ne situeront pas non plus sur leur courbe de demande.

Le présent modèle montre bien la nouveauté soulevée par la contestation du risque industriel est qu'elle dépasse le cadre strict des rapports marchands. Une libéralisation des prix ainsi que des marchés (déjà en cours ou achevée dans de très nombreux pays développés) ne résout en rien le problème puisqu'elle n'élimine pas les déséquilibres lorsque les consommateurs souhaitent rejeter la production des biens dangereux.

Il est important à ce stade de rappeler que l'asymétrie dont nous rendons compte n'est pas une asymétrie au sens néoclassique du terme. Dans la conception standard, l'asymétrie se noue autour d'un contrat commun aux échangistes. Or, nul n'est question ici de contrat commun mais d'intérêts indépendants les uns des autres. La firme veut et peut réaliser des profits indépendamment des souhaits des consommateurs, tandis que ces derniers ont un souci de sécurité de leur environnement et de leur santé. Alors que l'asymétrie d'information peut se réduire par des procédures de contrôle ou la mise en place d'une réglementation, l'asymétrie des décisions est inéliminable (Luhman, 1995).

Bien que toutes deux failles du marché, externalité et asymétrie en matière de risque ne peuvent faire l'objet d'un traitement similaire. Dans le premier cas, il suffit de faire intégrer l'externalité dans le calcul des agents (par le biais d'une taxe pour l'externalité négative ou d'une subvention pour l'externalité positive) pour revenir à l'optimum. On peut aussi imaginer, avec Coase (1960) une procédure de négociation à compter du moment où les ressources sources de litige font l'objet d'une attribution claire des droits de propriété.

Dans le problème qui nous intéresse, aucune de ces solutions ne sont envisageables. L'imposition d'une taxe aux industries dangereuses ne ferait que diminuer leur rentabilité ou augmenter les prix pour le consommateur sans pour autant réduire la dangerosité de l'activité, donc l'insatisfaction des usagers. La négociation, nous l'avons déjà vu, ne réduit pas la perte de bien-être social puisque les points de vue des parties prenantes sont inconciliables.

Alors que sur les nombreuses questions portant sur l'environnement, il existe une alternative entre intervention de l'Etat et marché, la question des risques industriels semble ne pouvoir être soluble qu'au travers une réorientation de la politique énergétique. L'asymétrie radicale entre les décisions appelle des mesures d'intervention elles-mêmes radicales qui consisteraient à éliminer toute forme de danger au sein de la sphère industrielle. Du point de vue de l'efficacité paretienne, cela permettrait aux consommateurs de se replacer sur leur courbe de demande et donc de maximiser leur satisfaction. Du point de vue du développement durable, cela permettrait de supprimer l'éventualité de graves atteintes à l'environnement ainsi qu'à la santé des générations présentes et futures.

Conclusion

L'objet de cet article a été de montrer que certaines formes de consommation posent un problème d'entente sociale et donc d'efficacité économique. Un certain nombre de travaux sociologiques ont montré que certains choix technologiques suscitent une confrontation entre industriels et Etat d'une part, riverains et consommateurs d'autre part. Cette confrontation est néanmoins parfois biaisée du fait d'une asymétrie dans le rapport de force opposant les différentes parties prenantes. La grille de lecture fournie par l'analyse économique permet de comprendre pourquoi, en raison de cette asymétrie, les firmes n'ont aucun intérêt à répondre concrètement aux attentes des consommateurs.

Nous avons donc tenté de modéliser cette asymétrie en montrant qu'elle génère un continuum d'équilibres potentiellement non optimaux au sens de Pareto. La variation ou l'adaptation des prix est inutile pour résoudre le problème parce que d'une part, les consommateurs sont captifs des décisions des firmes et d'autre part, leur décision de consommation, dans ce cas précis, ne relève pas de déterminants d'ordre marchand. La question de la résolution de ce problème d'inefficience reste donc entière et mérite toute l'attention des économistes.

Bibliographie

Akerlof, G., (1970), « The Market for "Lemons": Quality Uncertainty and the Market Mechanism », *Quarterly Journal of Economics*, vol. 84, n° 3, 1970, pp. 488-500.

Calveras, A., Gabuza, J-J et Llobet, G., (2007), « Retailing public goods: The Economics of Corporate Social Responsibility », *Journal of Public Goods*, vol 91, 9, pp. 1645-1643.

Chaskiel, P., (2012), *Society and Nanotechnologies. Pitfalls and Perspectives*. Singapour, Pan Stanford Publishers

Chaskiel, P. et Suraud, M.-G., (2007), « Travailleur ou citoyen ? L'après catastrophe de l'usine AZF comme problème public », *Nature, Sciences, Sociétés* n° 15, pp. 370-378.

Chauncey, S. et Whipple, C., (1980), « Risks of Risk Decisions », *Science*, June, vol. 208, n° 4448, pp. 1114 – 1119.

Coase, R., (1960), « The problem of social cost », *Journal of Law and Economics*, 3, pp. 1-44.

Debreu, G., (2001), *Théorie de la valeur*, Dunod, Paris.

Farmer, F-R., (1977), « Today's risks : thinking the unthinkable », *Nature*, 267, pp. 92-93.

Glatron, S., (1997), *L'évaluation des risques technologiques majeurs en milieu urbain : approche géographique ; le cas de la distribution des carburants dans la région Ile-de-France*, thèse de doctorat en Géographie, université de Paris-I Panthéon-Sorbonne, UFR de Géographie, 393 pages, annexes, décembre.

Glustoff, E., (1968), « On the existence of a Keynesian Equilibrium », *Review of Economic Studies*, n°35, pp. 327-334.

Godard, O. et Hommel, T., (2002), « Les mécanismes de gestion contestable, vecteurs de l'appropriation du risque par certains acteurs économiques, contribution à une économie industrielle des OGM », *Rapport pour le Programme évaluation et prise en compte des risques naturels et technologiques*, ministère de l'Ecologie et du Développement durable, subvention de recherche du MEDD, n°99.

Hommel, T., (2004), *Stratégies des firmes industrielles et contestation sociale*, INRA Editions.

Knight, F., (1921), *Risk, Uncertainty and profit*, Boston, Houghton, Mifflin Compagny.

Luhmann, N., (1993), *Risk. A Sociological Theory*, New-York, Walter de Gruyter.

Muth, J-F., (1961), « Rational Expectations and the Theory of Price Movements », *Econometrica*, 29, pp. 315-335.

Roth, A., (2007). «Repugnance as a Constraint on Markets», *Journal of Economic Perspectives*, American Economic Association, vol. 21(3), pp. 37-58.

Shapiro, C. et Stiglitz, J., (1984), «Equilibrium unemployment as a worker discipline device», *American Economic Review*, 74 (3), pp. 433-444.

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

Stiglitz, J. et Weiss, S., (1981), « Credit rationing in markets with imperfect information », *American economic review*, vol 71, n°3, pp. 393-410.

