Chapitre 6
Antisélection

1. Peaches and lemons : un modèle d'Akerlof

1.1.

On se place sur le marché des voitures d'occasion. Une *peach* est une voiture de bonne qualité et un *lemon* une voiture de mauvaise qualité. Je suppose qu'un acheteur est prêt à payer au plus 3000 dollars pour une *peach*, alors que son vendeur n'acceptera pas de la vendre à moins que 2500 dollars. Un acheteur est prêt à payer au plus 2000 dollars pour une *lemon*, alors que son vendeur n'acceptera pas de le vendre à moins que 1000 dollars.

A. Je suppose qu'il y a un nombre fini de *peaches* et de *lemons* et un nombre infini d'acheteurs. Donc, si la qualité des voitures d'occasion étaient parfaitement connue des vendeurs et des acheteurs potentiels, toutes les *peaches* seraient vendues 3000 dollars et tous les *lemons* seraient vendus 2000 dollars.

B. Je suppose qu'il y a deux fois plus de *lemons* que de *peaches.* Alors dans le cas où ni les vendeurs, ni les acheteurs potentiels ne connaîtraient pas la qualité des voitures d'occasion, et si ces deux types d'agents sont neutres à l'égard du risque, les acheteurs seraient prêts à acheter une voiture d'occasion à un prix égal ou inférieur à (1/3)*3000+(2/3)*2000=2333 dollars. Les vendeurs seraient prêts à vendre leurs voitures à un prix qui n'est pas inférieur à (1/3)*2500+(2/3)*1000=1500 dollars. Mais comme les acheteurs sont infiniment plus nombreux que les vendeurs, le prix d'équilibre sur le marché des voitures d'occasion se fixerait à 2333 dollars.

C. Maintenant, faisons l'hypothèse plus intéressante et plus réaliste que les vendeurs connaissant la qualité des voitures qu'ils vendent, mais que les acheteurs ne la connaissent pas (ils la découvriront quelques temps après avoir effectués leurs achats). Nous allons montrer que sous cette hypothèse *d'asymétrie d'information* seuls les *lemons* sont vendus : il n'y aura aucune *peach* de vendue. Faisons un raisonnement simple.

Le prix d'une voiture est le même que celle-ci soit une *peach* ou un *lemon* puisque les acheteurs potentiels ne peuvent pas voir la différence entre ces deux types. Supposons que ce prix soit fixé *au-dessus* de 1000 euros. Alors tous les *lemons* sont offerts. Mais les *peaches* ne sont offertes que si le prix est supérieur ou égal à 2500 euros.

Ainsi, si le prix est entre 1000 euros et 2500 euros, seuls des *lemons* sont offerts, et alors le prix se fixe à 2000 euros.

Si le prix est supérieur à 2500 euros, une voiture offerte aura 2/3 chance d'être un *lemon* et 1/3 chance d'être une *peach.* Aussi un acheteur n'acceptera de l'acheter que si son prix est au plus égal à (1/3)*3000+(2/3)*2000=2333 dollars (on continue à supposer que les acheteurs sont neutres à l'égard du risque). Il n'y a ainsi aucun échange à un prix supérieur à 2500 dollars.

Evidemment, à un prix inférieur à 1000 dollars, il y a une offre nulle de voitures sur le marché.

En conclusion, à l'équilibre, seuls les *lemons* sont vendus à un prix de 2000 dollars. Toutes les ventes souhaitées par les vendeurs et par les acheteurs ne se réalisent pas.

1.2.

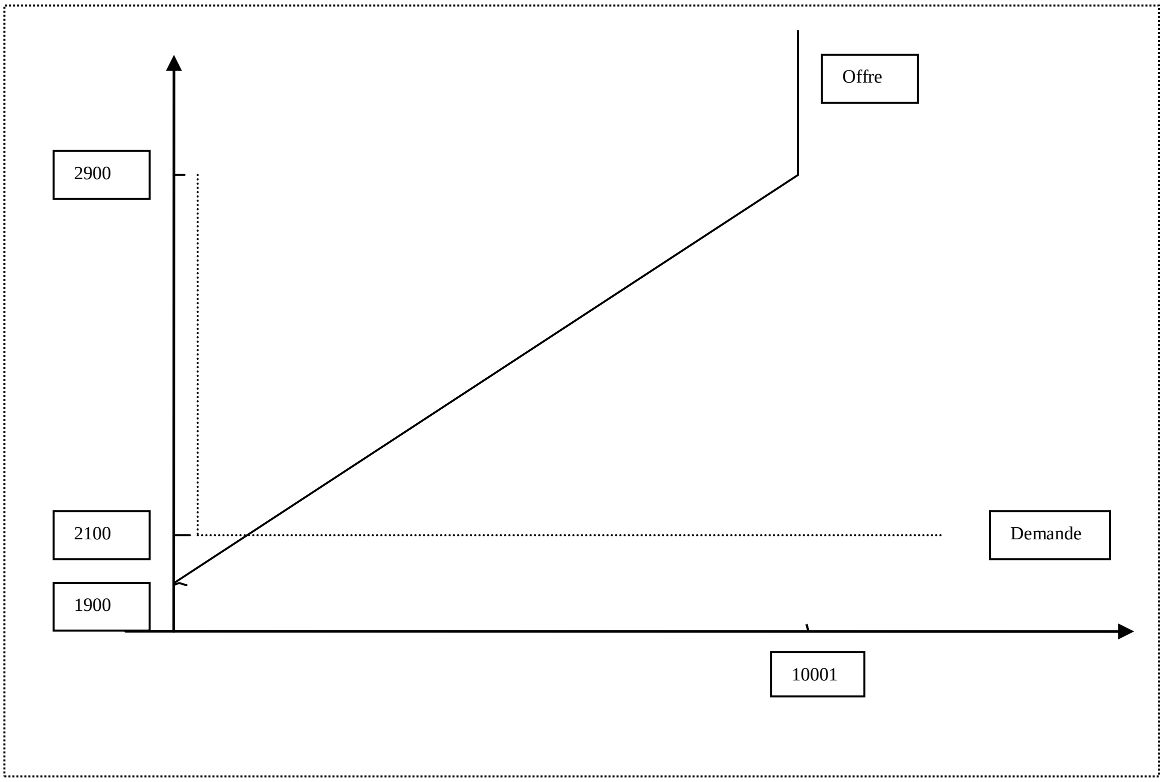
On peut rendre ce problème de *market failure* plus dramatique en augmentant le nombre de qualités de voitures et en réduisant l'écart entre le prix de vente minimum pour un vendeur et maximum pour un acheteur.

Supposons que la *peach* de la meilleure qualité possible ait un prix minimum de 2900 dollars pour le vendeur et un prix maximum de 3000 dollars pour l'acheteur. D'autre part le *lemon* de la pire qualité possible a un prix minimum de 1900 dollars pour le vendeur et un prix maximum de 2000 dollars pour l'acheteur. Entre ces deux extrêmes de qualité il y a 9999 voitures qu'on peut classer par qualités strictement et linéairement croissantes. Pour chaque voiture l'écart entre le prix minimum pour le vendeur et le prix maximum pour l'acheteur est de 100 dollars.

Comme les acheteurs potentiels ne savent pas distinguer les qualités des voitures, il n'y a qu'un seul prix sur le marché. La courbe d'offre est facile à tracer. Pour un prix p=1900 dollars, il y a une voiture offerte. Pour p=1901 dollars, il y a 11 voitures offertes. Pour p=1902 dollars, il y a 21 voitures offertes. Etc. Pour p=2900 dollars (et au-dessus) les 10001 voitures sont offertes.

Mesurons la qualité d’une voiture par le prix le plus bas auquel un vendeur est prêt à l’offrir. Si le prix du marché est p, avec $1900<p<2900$, alors les acheteurs savent que la qualité moyenne des voitures offertes est $(1900+p)/2=950+p/2$.

Les acheteurs sont alors prêts à acheter ces voitures à un prix inférieur ou égal à $950+p/2+100=1050+p/2$. Comme ils sont infiniment plus nombreux que les vendeurs, le prix d’équilibre se fixe à ce niveau. D’où : $p=1050+p/2$, et en conséquence $p=2100$. Nous pouvons résumer le raisonnement précédent dans le graphique ci-dessous.



A l'équilibre 2001 voitures (sur 10001) sont vendues au prix de 2100. Les voitures vendues sont celles qui sont de la moins bonne qualité.

En diminuant, puis en faisant tendre l'écart entre le prix de vente minimum d'un vendeur et le prix d'achat maximum d'un acheteur vers zéro, nous réduirions la taille totale du marché des voitures d'occasion, jusqu'à la faire tendre vers zéro.

2. La théorie des signaux : le modèle de Spence

La défaillance du marché des voitures d'occasion que nous avons analysée provient de l'incapacité de chaque vendeur de signaler la qualité de la voiture qu'il propose. Si, par exemple, les vendeurs pouvaient publier le résultat de tests effectués par des laboratoires indépendants, ils réduiraient l'asymétrie d'information dont souffrent directement les acheteurs et indirectement eux-mêmes. Je vais présenter maintenant le modèle de Spence qui examine comment les employeurs peuvent déterminer la productivité de candidats à l'emploi en examinant leurs diplômes.

Je considère une population de travailleurs cherchant un emploi. Chaque employé potentiel connaît sa productivité qui peut prendre deux valeurs : $\theta \in \{\theta_1, \theta_2\}$, avec $\theta_1 < \theta_2$. Disons que θ_1 identifie un travailleur paresseux et θ_2 un travailleur consciencieux. Ces qualités sont intrinsèques à la personnalité et ne peuvent pas être altérées. Si le travailleur potentiel a étudié e années et s'il est embauché au salaire w, son utilité est : $w - C(e,\theta)$. Sa productivité ne dépend pas du nombre d'années d'études. Dans mon cours d'années passées cette productivité était fonction de qualités intrinsèques du travailleur et de la durée de ses études. Cette hypothèse était plus réaliste, mais elle alourdissait le modèle et le rendait moins transparent. Ici, la seule utilité pour une personne de faire des études est de lui permettre de démontrer (ou de faire croire) qu'il est travailleur. Faire des études est plus coûteux pour une personne peu productive (paresseuse).

Nous faisons les hypothèses $C(0,\theta) = 0$, $\dfrac{\partial C}{\partial e} > 0$, $\dfrac{\partial^2 C}{\partial e^2} > 0$, $\dfrac{\partial C}{\partial \theta} < 0$ $\dfrac{\partial^2 C}{\partial e \partial \theta} < 0$. La dernière inégalité exprime que le coût d'une année d'études supplémentaires est plus bas pour une personne travailleuse que paresseuse. Cette inégalité est appelée la condition de Spence-Mirrlees. Elle est le fond de l'astuce qu'élaborent la théorie des signaux et cette section.

La proportion d'employés potentiels de productivité θ_1 dans la société est μ_0. Elle est connue de tous.

Les employeurs sont en concurrence parfaite et sont neutres à l'égard du risque. Le taux de salaire qu'ils offrent à un candidat à l'emploi est donc égal à l'espérance de sa productivité[1]. Les employeurs observent le nombre d'années d'études d'un employé potentiel, mais ignorent sa productivité. Ils forment une anticipation de la proportion de candidats de productivité θ_1 ayant fait e années d'études, notée $\mu(e)$. La concurrence les conduit à rémunérer un travailleur à l'espérance mathématique de sa productivité :

[1] Il serait plus rigoureux de dire que les entreprises sont dans une concurrence oligopolistique à la Bertrand, c'est-à-dire se concurrencent en fixant leurs salaires conditionnellement à leurs prévisions des salaires fixés par leurs concurrents. L'équilibre de Bertrand et l'équilibre de Cournot, que nous avons déjà rencontré, sont des équilibres de Nash. Mais pour le premier les entreprises fixent les prix (ou les salaires) alors que pour les seconds elles fixent leurs niveaux de production (ou d'embauche). L'équilibre de Bertrand, à la différence de celui de Cournot, conduit à des profits nuls.

$w(e) = \mu(e)\theta_1 + [1 - \mu(e)]\theta_2$

Quel est le salaire $w(e)$ d'un travailleur ayant e années d'études ?

Nous sommes en présence d'un jeu Bayésien à information incomplète, qui a été présenté dans la section 7 du chapitre 2. Nous allons rechercher les équilibres Bayésiens parfaits du jeu. Je rappelle qu'un équilibre Bayésien parfait en stratégies pures est constitué d'un vecteur de stratégies $(e_1^*, e_2^*, w^*(e))$) et d'un systèmes de croyances $\mu^*(e)$, tels que :

- Chaque candidat potentiel à un emploi choisit la durée de ses études en anticipant correctement la fonction de salaire $w^*(e)$ qui prévaudra sur le marché du travail. Ainsi : $\forall i = 1,2$, $e_i^* \in \arg\max_e [w^*(e) - C(e, \theta_i)]$.
- Chaque employeur embauche un candidat ayant fait e années d'études au salaire : $w^*(e) = \mu^*(e)\theta_1 + [1 - \mu^*(e)]\theta_2$.
- Les croyances $\mu^*(e)$ sont cohérentes avec les stratégies suivies e^* : a) si $e_1^* \neq e_2^*$, alors, pour $e = e_1^*$ on a $\mu^*(e) = 1$, pour $e = e_2^*$ on a $\mu^*(e) = 0$; b) si $e = e_1^* = e_2^*$, alors $\mu^*(e) = \mu_0$.

Cette définition n'apporte aucune restriction aux croyances $\mu^*(e)$ pour les durée des études e qui ne sont pas choisies à l'équilibre ($e \neq e_1^*$ et $e \neq e_2^*$). Tout ce que l'on sait alors est que le salaire $w^*(e)$ est compris entre θ_1 et θ_2. Ce degré de liberté important va être à l'origine de l'existence d'un grand nombre d'équilibres Bayésiens parfaits pour notre problème. Ces équilibres peuvent être divisés en deux groupes.

2.1. Equilibres séparateurs

Dans de tels équilibres, les agents ayant une productivité basse choisissent d'étudier e_1^* années, et ceux de productivité élevée d'étudier pour e_2^* années, avec $e_1^* < e_2^*$. Les employeurs peuvent alors identifier la qualité des travailleurs en examinant la durée des études qu'ils ont effectuées. Aussi les travailleurs ayant une productivité basse sont payés θ_1. Ils n'ont alors aucune incitation à étudier et nous avons : $e_1^* = 0$. Les travailleurs ayant une productivité élevée sont payés θ_2 et étudient $e_2^* > 0$

années. Cette durée des études doit être suffisamment longue pour que les travailleurs peu productifs ne soient pas incités à les effectuer afin de se faire passer pour des travailleurs productifs :

$$\theta_1 \geq \theta_2 - C(e_2^*, \theta_1)$$

La durée des études des travailleurs de productivité élevée ne doit pas être non plus trop élevée, parce qu'alors ils préfèreraient ne faire aucune étude et être payés comme des travailleurs peu productifs :

$$\theta_2 - C(e_2^*, \theta_1) \geq \theta_1$$

Ces deux équations impliquent :

$$C\left(e_2^*, \theta_1\right) \leq \theta_2 - \theta_1 \leq C\left(e_2^*, \theta_2\right)$$

On voit donc que les équilibres séparateurs déterminent une borne inférieure et une borne supérieure pour la durée des études des travailleurs très productifs. Mais cette durée des études est indéterminée sur cet intervalle. Il existe donc une infinité d'équilibres séparateurs.

2.2. Equilibres mélangeant

Dans de tels équilibres les travailleurs très productifs et peu productifs effectuent tous la même durée d'études e^*. Les croyances des employeurs sur la qualité d'un candidat à un emploi sont donc égales à leurs probabilités *a priori*, c'est-à-dire aux proportions de chaque type de travailleurs existant dans l'économie. Ainsi ils offrent le salaire $\mu_0\theta_1 + (1-\mu_0)\theta_2$. Cet équilibre n'est possible que si la durée des études e^* ne soit pas tellement élevée qu'il soit préférable pour les travailleurs peu productifs de n'effectuer aucune étude et être payé θ_1. Nous devons donc avoir :

$$\mu_0\theta_1 + (1-\mu_0)\theta_2 - C(e^*, \theta_1) \geq \theta_1, \text{ ou } \quad C(e^*, \theta_1) \leq (1-\mu_0)\left(\theta_2 - \theta_1\right)$$

Cette condition met une borne supérieure sur les valeurs que peut prendre la durée des études e^*. Mais celle-ci est indéterminée sur l'intervalle allant de 0 à cette borne supérieure. Il existe donc aussi une infinité d'équilibres mélangeant.

2.3. Considérations sur la multiplicité des équilibres

Nous remarquons d'abord que les études n'ont aucun effet sur la productivité des agents. Ainsi, les optima de Pareto de notre économie sont définis par une durée nulle des études pour tous, et une rémunération totale des salariés, égale au nombre de ceux-ci multipliés par $\mu_0\theta_1 + (1-\mu_0)\theta_2$ répartie arbitrairement entre eux. Ainsi, l'équilibre que l'on aurait si les employeurs connaissaient les caractéristiques des candidats à l'emploi et rémunéraient à leurs productivités (θ_1 s'ils sont peu productifs, θ_2 s'ils sont très productifs) est un optimum au sens de Pareto. Dans les équilibres avec asymétrie d'information que nous avons analysés, un seul est optimum au sens de Pareto : l'équilibre mélangeant où personne n'étudie.

La multiplicité des équilibres provient de ce que les croyances hors équilibres des employeurs ne sont pas contraintes par le concept d'équilibre Bayésien parfait. En conséquence la fonction de salaire $w(e)$ qu'offre ces employeurs n'est déterminée que pour les durées d'études qui sont effectivement choisies à l'équilibre. Pour les autres durées d'études on sait juste que le salaire sera compris entre θ_1 et θ_2. Ainsi, *il existe* toujours des fonctions $w(e)$, c'est-à-dire des croyances, dont les valeurs hors équilibre soutiennent n'importe lequel des équilibres identifiés dans les deux paragraphes précédents.

La solution pour réduire le nombre d'équilibre est de contraindre davantage les croyances, ou ce qui revient au même la fonction de salaire en dehors des durées d'études d'équilibre. Par exemple, on pourrait exiger que le salaire soit une fonction non décroissante de la durée des études. Ce raffinement réduit le nombre d'équilibres, mais laisse subsister un grand nombre de ceux-ci. Nous allons utiliser un raffinement plus radical, qui repose sur le concept d'équilibre intuitif, introduit à la fin du chapitre 2.

2.4. Raffinement de l'équilibre Bayésien parfait : l'équilibre intuitif

Nous allons d'abord montrer qu'un équilibre mélangeant ne saurait être intuitif.

Soit e^* la durée des études associée à un équilibre Bayésien parfait mélangeant. Nous allons rechercher une durée des études e, telle que pour cette durée et quel que soit le salaire (compris entre θ_1 et θ_2), les travailleurs potentiels les moins productifs préfèrent la durée des études de l'équilibre mélangeant à ce choix alternatif. Ainsi cette durée des études doit satisfaire la contrainte :

$$\mu_0\theta_1 + (1-\mu_0)\theta_2 - C(e^*,\theta_1) > \theta_2 - C(e,\theta_1)\text{, ou } \quad \mu_0\left(\theta_2 - \theta_1\right) < C(e,\theta_1) - C(e^*,\theta_1)$$

Evidemment, si cette inégalité est satisfaite pour le salaire θ_2 associé à la durée des études e, elle le sera pour tout salaire inférieur. Ainsi, les entreprises savent que cette durée d'études e n'attirera que des travailleurs potentiels de forte productivité. Elles pourront alors offrir aux candidats ayant effectués cette durée d'études le salaire θ_2.

Il reste à rechercher les durées des études e qui ne soient pas trop élevées pour rebuter les travailleurs très productifs. On a alors la seconde contrainte sur e :

$$\mu_0\theta_1 + (1-\mu_0)\theta_2 - C(e^*,\theta_2) < \theta_2 - C(e,\theta_2)\text{, ou } \quad C(e,\theta_2) - C(e^*,\theta_2) < \mu_0\left(\theta_2 - \theta_1\right)$$

e peut ainsi prendre n'importe quelle valeur sur l'intervalle défini par :

$$C(e,\theta_2) - C(e^*,\theta_2) < \mu_0\left(\theta_2 - \theta_1\right) < C(e,\theta_1) - C(e^*,\theta_1)$$

et cela montre que l'équilibre mélangeant considéré n'est pas intuitif. Pour revenir à la définition de ce concept donnée à la fin du chapitre 2, nous avons établi qu'il n'était pas intéressant pour un travailleur peu productif de dévier de sa stratégie d'équilibre, quelle que soit la réponse sous forme de salaire qu'auraient alors les entreprises, ou si vous préférez (pour reprendre le texte de la section 7 du chapitre 2) quelle que soit la croyance des entreprises sur son type hors équilibre. En conséquence les entreprises savent que si un travailleur dévie en effectuant des études plus longues, ce sera un travailleur à productivité élevée. Ainsi, elles seront prêtes à le payer au salaire élevé θ_2. A ce salaire il sera de l'intérêt des travailleurs de haute productivité de dévier et de faire des études plus longues. Bien sûr tout se passe dans la tête des joueurs et la conséquence de leurs raisonnements est d'exclure la viabilité des équilibres mélangeant.

Le même raisonnement montre que le seul équilibre séparateur qui soit intuitif est celui qui laisse les travailleurs peu productifs indifférents entre n'effectuer aucune étude et effectuer des études d'une durée égale à celle choisie par les travailleurs très productifs. C'est donc l'équilibre séparateur où la durée des études des travailleurs productifs est égale à la borne inférieure définie dans ces équilibres (c'est à dire l'équilibre séparateur le moins coûteux ou le moins inefficace).

Ce résultat est séduisant. D'abord, il nous permet de sauver la théorie des signaux de son indétermination, puisque nous obtenons un équilibre unique. Ensuite, cet équilibre est assez attrayant, bien qu'il ne soit pas optimum au sens de Pareto. Les travailleurs peu productifs, n'effectuent aucune études inutiles. Les travailleurs très productifs effectuent les études (inutiles en elles-mêmes) justes nécessaires qui leur permettent de se distinguer des travailleurs peu productifs.

Ces résultats suggèrent une solution au problème du marché des voitures d'occasion introduit par Akerloff, différente de celle évoquée au début de la section qui était le recours à des experts indépendants. Supposons que le vendeur de voiture propose une garantie, qui inclut le remboursement de certains frais d'entretien et de réparations de la voiture qu'il vend. Ces frais sont bas pour une bonne voiture (*a peach*) et plus élevés pour une mauvaise voiture *(a lemon*). Nous avons alors un problème formellement identique à celui de ce paragraphe. Pour le voir, il suffit de remplacer les qualités des travailleurs par les qualités des voitures, les durées des études par les générosités des différentes garanties offertes, et les prix des voitures par les salaires. Ainsi, aucune garantie ne sera offerte pour des *lemons* et la garantie offerte pour les *peaches* sera d'une générosité juste suffisante pour décourager les vendeurs de *lemons* de proposer la même garantie.

3. La théorie des contrats : le modèle de Rotschild et Stiglitz

Nous allons considérer le même problème. Mais, maintenant, au lieu de supposer que les employés potentiels lancent des signaux révélant (ou dissimulant) leur caractéristique, nous considérerons que ce sont les entreprises qui prennent l'initiative. Elles vont proposer aux employés potentiels un ensemble de J contrats indicés $j=1,..,J$. Un contrat j a deux composantes w_j, e_j qui représentent un salaire qui sera accordé à un employé ayant le nombre indiqué d'années d'études.

Au moment du choix de la durée de leurs études, les employés potentiels connaissent ces contrats, et prennent donc leurs décisions en connaissance de cause.

Nous supposons que les entreprises anticipent correctement les proportions de travailleurs de type 1 (paresseux) et de type 2 (consciencieux) acceptant le contrat j et cela pour tout $j = 1,..,J$. Ces proportions sont $\pi_1(j)$ et $\pi_2(j)$. Nous avons bien sûr $\sum_{j=1}^{J} \pi_1(j) = 1$ et pareillement pour les travailleurs potentiels de type 2.

Chaque fois qu'il existe un nombre strictement positif de travailleurs acceptant le contrat j, c'est-à-dire quand $\pi_1(j) + \pi_2(j) > 0$, les entreprises, offriront un salaire qui ne sera pas supérieurs à la moyenne pondérée des productivités : $w_j \le [\pi_1(j)\theta_1 + \pi_2(j)\theta_2]/[\pi_1(j) + \pi_2(j)]$. Cette hypothèse est naturelle : dans le cas contraire les entreprises ayant offert le contrat j perdraient de l'argent sur ce contrat. La seconde hypothèse est plus spécifique. Nous supposons que la concurrence entre les entreprises implique qu'à l'équilibre il n'est pas possible pour l'une d'entre elles d'élaborer un nouveau contrat tel que, *les autres contrats restant inchangés*, ce nouveau contrat rapporte un profit strictement positif.

On voit que le concept d'équilibre utilisé est celui de Nash *subgame perfect*. Dans une première étape les entreprises choisissent les contrats. Dans une seconde étape chaque travailleur potentiel détermine le contrat qu'il choisira ou les refuse tous.

Il est alors possible de démontrer qu'un contrat qui est choisi par un nombre strictement positif de travailleurs doit rapporter un profit nul. L'intuition de la démonstration est que si une entreprise propose un contrat (w_j, e_j), que celui-ci rapporte un profit $\varepsilon > 0$ par travailleur qui l'ont choisi, alors une autre firme proposera un autre contrat ($w_j + \varepsilon/2, e_j$), débauchera ces travailleurs à son profit et gagnera sur lui un profit $\varepsilon/2$[2].

Un contrat j sera choisi par des travailleurs de type $i = 1,2$ (on aura alors $\pi_i(j) > 0$) uniquement si $w_j - C(e_j, \theta_i) \ge w_k - C(e_k, \theta_i), \forall k = 1,..,J$.

[2] La preuve rigoureuse est un peu plus subtile, parce qu'il ne faut pas que le nouveau contrat attire par exemple une proportion élevée de travailleurs de qualité inférieure, qui pourraient rendre ce contrat déficitaire.

Il existe deux types d'équilibres : les équilibres mélangeant, où les contrats ne permettent pas aux entreprises de distinguer la qualité des travailleurs, et les équilibres séparateurs où les travailleurs de qualités différentes choisissent des contrats différents[3]. Nous avons les résultats suivants.

Proposition 1. Si un équilibre existe, il ne peut pas être mélangeant.

A un tel équilibre on aurait : $w = \mu_0\theta_1 + (1-\mu_0)\theta_2$, $e \geq 0$. Une entreprise pourrait alors proposer un nouveau contrat, qui attirerait tous les travailleurs consciencieux, aucun travailleur paresseux et qui lui rapporterait un profit strictement positif. Ce contrat (w', e') devrait vérifier :

$w' - C(e', \theta_2) > w - C(e, \theta_2)$

$w' - C(e', \theta_1) < w - C(e, \theta_1)$

$\theta_2 > w'$

On peut montrer facilement que ces inégalités sont compatibles. Mais alors le nouveau contrat rapporterait un profit strictement positif, ce qui est impossible. Aussi, le point de départ qui était qu'il existait un équilibre mélangeant est absurde.

Proposition 2. S'il existe un équilibre, les travailleurs paresseux prennent le contrat $(\theta_1, 0)$.

Si le contrat choisi par ces travailleurs était du type (θ_1, e), avec $e > 0$, il serait alors possible à certaines entreprises de proposer un nouveau contrat incluant 0 années d'études, et un salaire légèrement plus bas que le précédent. Alors, tous les travailleurs non qualifiés choisiraient ce nouveau contrat et ses promoteurs gagneraient un profit strictement positif, ce qui est impossible.

Proposition 3. S'il existe un équilibre, les travailleurs consciencieux prennent le contrat (θ_2, e), *avec* e *satisfaisant* $\theta_2 - C(e, \theta_1) = \theta_1$.

La durée des études e associée au contrat à salaire élevé est juste suffisamment élevée pour décourager les travailleurs paresseux de prendre ce contrat.

[3] Pour simplifier j'élude la démonstration qu'il n'existe pas d'équilibres semi mélangeant, où chaque contrat accepté par des travailleurs potentiels le serait par les deux types de travailleurs, mais dans des proportions différentes.

Je viens de décrire le seul équilibre possible. Il est cependant possible de montrer qu'il est possible qu'il n'existe aucun équilibre. Pour cela il suffit de montrer que si l'économie est dans la situation décrite par les propositions 2 et 3, il est possible qu'une firme puisse proposer un contrat, qui attire tous les travailleurs (mélangeant) et qui lui garantisse un profit positif. Comme cela est impossible, on en déduit qu'il n'existe alors aucun équilibre.

Ce contrat mélangeant (w', e') doit vérifier :

$$w' - C(e'\theta_2) > \theta_2 - C(e, \theta_2)$$

$$w' - C(e', \theta_1) > \theta_1$$

$$w' > \mu_0\theta_1 + (1-\mu_0)\theta_2$$

Ces inégalités peuvent être vérifiées dans certaines circonstances. Il est donc possible que le système de contrats développé dans cette section conduise à un ou à aucun équilibre. Nous sommes ainsi dans la situation où la théorie des signaux conduit à une infinité d'équilibres (sauf si nous introduisons le raffinement de l'équilibre intuitif) alors que la théorie des contrats peut ne conduire à aucun équilibre[4].

La définition d'équilibre utilisée dans cette section suppose que la concurrence entre les entreprises implique qu'il n'est pas possible pour l'une d'entre elles d'élaborer un nouveau contrat tel que, *les autres contrats restant inchangés*, ce nouveau contrat rapporte un profit strictement positif. Riley a introduit une définition différente, appelée *équilibre réactif*. Alors, la concurrence entre les entreprises implique qu'il n'est pas possible pour l'une d'entre elles d'élaborer un nouveau contrat qui rapporte un profit strictement positif si les autres entreprises laissent *les autres contrats inchangés ou ajoutent de nouveaux contrats à la liste déjà existante*. Avec cette définition le contrat mélangeant profitable ci-dessus, peut-être rendu déficitaire par un contrat introduit par d'autres firmes et attirant tous les travailleurs consciencieux. En conclusion on peut démontrer qu'un équilibre réactif existe, est unique et est défini par les propositions 2 et 3.

Wilson a introduit une définition encore différente, appelée *équilibre anticipatif*. Alors, la concurrence entre les entreprises implique qu'il n'est pas possible pour l'une d'entre elles d'élaborer un nouveau contrat qui rapporte un profit strictement positif si les autres entreprises

[4] Comme nous l'avons vu dans le chapitre 2 il existe un équilibre de Nash en stratégie mixte. Cependant, et cela est notre point, il peut ne pas exister d'équilibre de Nash *subgame perfect*.

laissent *les autres contrats inchangés ou suppriment les contrats devenus déficitaires à la liste déjà existante*, ce nouveau contrat rapporte un profit strictement positif. Alors la proposition 1 peut être fausse. On peut montrer qu'il existe au moins un équilibre anticipatif, et que des équilibres mélangeant peuvent être anticipatifs.

Ces deux nouveaux concepts sont encore des équilibres de Nash *subgame perfect*, mais pour des jeux joués un peu différemment. Pour l'équilibre de Riley, les entreprises proposent simultanément et indépendamment un menu de contrat. *Puis dans une seconde étape, elles ajoutent de nouveaux contrats. Dans une troisième étape elles font de même. Etc.* Finalement, quand elles n'ajoutent plus de contrats, alors les travailleurs potentiels choisissent entre ces contrats proposés ou les refusent tous[5]. Pour l'équilibre de Wilson, c'est la même chose, sauf qu'à chaque étape les entreprises retirent des contrats au lieu d'en ajouter.

4. La théorie des mécanismes

Dans le chapitre sur l'aléa de moralité, et dans les trois sections de ce chapitre, j'ai considéré chaque fois des organisations de marché différentes. La plus simple était celle du chapitre sur l'aléa de moralité où je considérais un principal et un agent. Le principal proposait un contrat qu'il avait spécifié seul. Ensuite, l'agent acceptait ou refusait le contrat et dans le premier cas le respectait ou le violait. Evidemment, le principal spécifiait le contrat de telle façon que l'agent ait juste intérêt à l'accepter et à ne pas le violer. Les deux premières sections de ce chapitre n'avaient pas de principal ni d'agent. Dans la première les vendeurs de voitures étaient des monopoles. Dans la seconde section les entreprises étaient dans une concurrence à la Bertrand. La section 3 réintroduisait la séparation principal-agents. Mais les principaux étaient en concurrence entre eux, d'une façon assez subtile, formalisée initialement par Rotschild et Stiglitz, ensuite par d'autres.

[5] Il faut prévoir que le nombre d'étapes est fini. Autrement, on risque de retrouver le folk theorem et la collusion implicite : a la première étape les entreprises proposent des contrats très désavantageux pour les travailleurs, et dans les étapes ultérieures elles maintiendront ces propositions par peur de représailles ultérieures de leurs concurrents.