

## **Irréversibilité et incertitude dans les modèles de duopole : éléments de littérature et extension à la diversion comme arme stratégique**

**Sosthène U. GNANSOUNOU**

*Faculté des Sciences Economiques et de Gestion - Université d'Abomey-Calavi (UAC)  
Email: gsosthene@yahoo.fr*

**Résumé** : L'irréversibilité des investissements relatifs à la mise en place de capacité de production est le facteur explicatif de la position dominante de certaines entreprises dans les interactions stratégiques séquentielles basées sur les quantités produites. Ces investissements ont une valeur d'engagement et créent une asymétrie de coûts entre les entreprises. Ce sont ces différences de coûts fixes ou de coûts marginaux qu'utilisent certaines entreprises pour produire plus et avoir un profit supérieur à celui qu'elles auraient eu sans cette asymétrie. Toutefois, en présence d'incertitude sur les conditions de production de l'entrant potentiel, le leader de Stackelberg doit choisir entre la flexibilité et la dissuasion. Quant à l'entrant potentiel, il peut mettre en œuvre une stratégie de diversion afin d'augmenter sa taille d'entrée.

**Mots Clés** : Duopole, Irréversibilité, Incertitude, Interactions stratégiques

### **Irreversibility and uncertainty in duopoly models: literature elements and extension to the diversion as a strategic arm**

**Abstract**: The leader position of a firm in a Stackelberg duopolistic competition is explain by the irreversibility of the investments, in particular those concerning production capacities. These investments constitute a commitment and create costs asymmetries between firms. The leaders use these differences of fixed or marginal costs to produce more and have a profit upper to the one that they would have had without this asymmetry. However, in the presence of uncertainty on the conditions of production of the potential entrant, the Stackelberg leader has to choose between flexibility and dissuasion. The potential entrant can implement a strategy of diversion to increase his size of entrance.

**Keywords**: Duopoly, Irreversibility, Uncertainty, Strategic interactions

**J.E.L. Classification**: L13 - D43 - D92 - D81

Received for publication: 20140608. Final revision accepted for publication: 20150417.

## 1. Introduction

Plusieurs modèles de concurrence imparfaite expliquent les interactions stratégiques entre quelques entreprises cherchant chacune le profit maximum mais qui sont conscientes que le niveau de ce dernier dépend non seulement de leurs choix mais aussi de ceux des autres entreprises. La différence entre ces modèles provient soit de la variable stratégique (prix ou quantité) soit du déroulement de l'interaction stratégique (simultanée ou séquentielle). Mais, pour analyser le rôle des investissements irréversibles dans un contexte de concurrence imparfaite, ce sont les modèles ayant comme variable stratégique, les quantités produites qui sont utilisés. En effet, les quantités produites dépendent des capacités de production dont l'installation requiert la réalisation d'investissements irréversibles.

Le présent article propose une synthèse des principaux modèles théoriques utilisés dans l'analyse d'un duopole avec concurrence en quantités : Cournot (1838), Stackelberg (1934), Dixit (1979), Spence (1977) et Dixit (1980). Après avoir introduit l'incertitude sur le coût marginal de la seconde entreprise du duopole de Stackelberg (Henry, 1993) et l'incertitude sur le niveau de production de cette dernière qui en découle (Gnansounou, 2006), l'article propose une contribution à travers l'analyse des stratégies de l'entrant potentiel pour améliorer son niveau de production notamment l'utilisation de la diversion comme arme stratégique. La section 2 présente le cadre d'analyse des duopoles avec concurrence en quantités. Les asymétries de coûts fixes ou de coût marginal découlant de la réalisation d'investissements irréversibles sont examinées en section 3. L'incertitude est ensuite introduite dans l'analyse à la section 4 afin de dégager les stratégies du leader de Stackelberg et celles du suiveur ou de l'entrant potentiel (section 5).

## 2. Le cadre d'analyse des interactions basées sur les quantités produites

Dans une situation de concurrence imparfaite, les interactions entre les entreprises basées sur les quantités produites, peuvent être simultanées ou séquentielles. Dans une interaction simultanée, les entreprises décident de leur capacité de production en même temps. Dans une interaction séquentielle, une entreprise décide de sa capacité de production la première ; la seconde décidant de la sienne en connaissant la décision de la première entreprise. La nature de l'équilibre du marché varie selon le type d'interaction par les capacités de production.

Le modèle de Cournot (1838) décrit le cas d'un duopole où les entreprises interagissent de façon simultanée à partir des quantités. Dans ces conditions, chaque entreprise maximise son profit en tenant compte de son anticipation de la quantité produite par l'autre entreprise. La résolution de ce programme permet d'obtenir la quantité produite par une entreprise pour chaque niveau de production de l'autre :  $q_i = R_i(q_j)$ . Cette relation est appelée fonction de réaction ou fonction de réponse optimale.

En supposant que le profit marginal de l'entreprise  $i$  est une fonction inverse de la quantité produite par l'entreprise  $j$ , les fonctions de réaction ont une pente négative. Les quantités produites à l'équilibre sont obtenues en résolvant le système d'équation formé par les deux fonctions de réactions. A l'équilibre, les deux entreprises produisent la même quantité si elles ont le même coût marginal. Dans le cas contraire, l'entreprise qui a le plus faible coût marginal, produit plus et réalise un profit plus élevé que l'autre entreprise.

Le profit total des deux entreprises est inférieur à celui du cas de monopole, le prix du monopole est supérieur au prix du duopole à la Cournot et la quantité produite par le monopole est inférieure à celle du duopole de Cournot. Les quantités totales produites par les deux entreprises d'un duopole de Cournot sont inférieures à celles de la situation de concurrence parfaite. Le prix du duopole à la Cournot est donc supérieur à celui de la situation de concurrence parfaite et chaque entreprise fait un profit non nul. On montre que plus le nombre d'entreprises augmente dans l'industrie, plus le prix de l'oligopole de Cournot est proche du prix de la situation concurrentielle

Le modèle de Stackelberg (1934) présente une situation d'interaction séquentielle entre deux entreprises dans laquelle la variable stratégique est quantité produite (ou capacité de production). Une des deux entreprises (le leader ou l'entreprise établie) prend sa décision la première et l'autre entreprise (le suiveur ou l'entrant potentiel) prend la sienne en ayant connaissance du choix du leader. Précisons que le leader prend sa décision non seulement le premier mais en connaissant la fonction de réaction de l'autre entreprise et que cette dernière considère la quantité choisie par le leader comme fixe (irréversible). Le leader tire profit de l'asymétrie temporelle pour réaliser un profit supérieur à celui de l'autre entreprise même si elles ont les mêmes fonctions de coût. L'exemple suivant permet d'illustrer un tel résultat.

Supposons que les deux entreprises produisent sans coût et qu'elles font face à une demande qui prend la forme  $p = 1 - q$  ;  $q$  étant la quantité totale produite par les deux entreprises. Soient  $q_1$  et  $q_2$  les quantités produites respectivement par la première et la seconde entreprise. Les profits respectifs des deux entreprises sont :  $\Pi_1(q_1, q_2) = q_1(1 - q_1 - q_2)$  ;  $\Pi_2(q_1, q_2) = q_2(1 - q_1 - q_2)$ .

Les fonctions de réaction découlant de la maximisation du profit de chaque entreprise sont donc de la forme suivante :

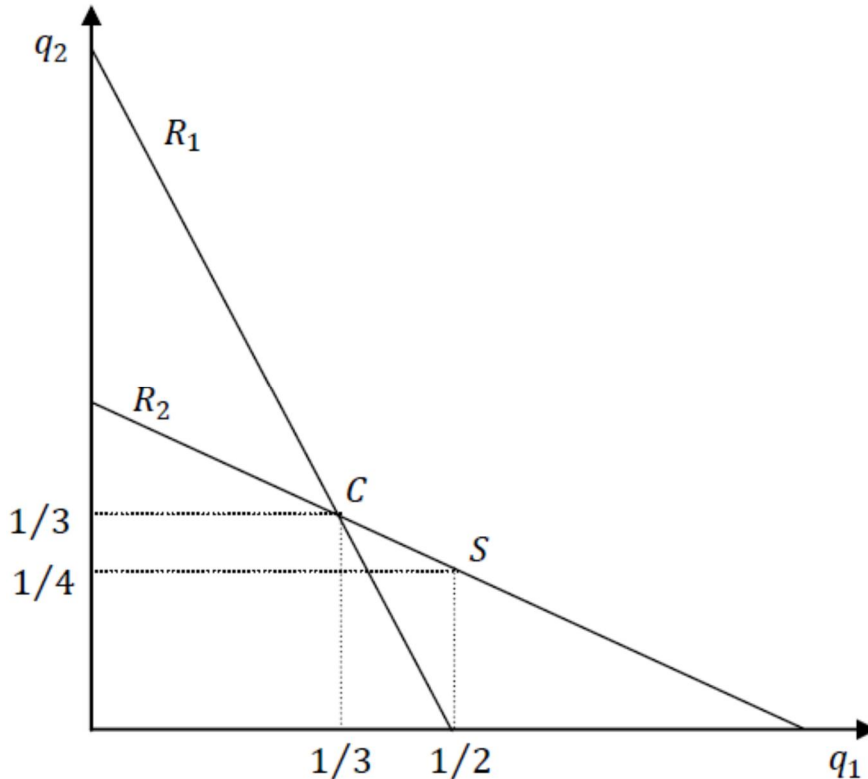
$$q_1 = R_1(q_2) = \frac{1-q_2}{2} \quad (1)$$

$$q_2 = R_2(q_1) = \frac{1-q_1}{2} \quad (2)$$

Dans un duopole de Cournot, l'équilibre est obtenu par la résolution du système d'équation formé par les deux fonctions de réaction (équations 1 et 2). C'est donc

l'intersection de droites tracées à partir de ces fonctions de réactions. Le résultat dans ce cas est  $q_1 = q_2 = 1/3$  (point *C* du graphique 1) et  $\Pi_1 = \Pi_2 = 1/9$ .

**Graphique 1 : Equilibres de Cournot et de Stackelberg**



Mais dans un duopole de Stackelberg, le leader fait son choix en connaissant la fonction de réaction de l'autre entreprise et donc sa fonction de profit devient :

$$\Pi_1 \left( q_1, \frac{1-q_1}{2} \right) = q_1 \left( 1 - q_1, \frac{1-q_1}{2} \right) \quad (3)$$

En maximisant le profit de l'entreprise 1 tel que décrit par l'équation 3, on obtient  $q_1 = 1/2$ . En remplaçant cette valeur dans la fonction de réaction de l'autre entreprise, on obtient  $q_2 = 1/4$  (point *S* du graphique 1). Dans ces conditions,  $\Pi_1 = 1/8$  et  $\Pi_2 = 1/16$ .

Bien qu'elles aient les mêmes fonctions de coût, le leader réalise un profit plus élevé que la seconde entreprise du seul fait qu'elle prend sa décision la première et qu'elle connaît la fonction de réaction de l'autre entreprise. On explique cette possibilité d'agir en premier par des facteurs historiques ou institutionnels, par la découverte d'une nouvelle technique de production, voire par la rapidité de prendre les décisions.

Ce qui est important ici, c'est que les quantités et surtout les capacités de production ont une valeur d'engagement parce qu'elles sont irréversibles et donc ne sont pas facilement modifiables comme les prix. En effet, comme le montre le graphique 1, l'équilibre de Stackelberg se trouve sur la courbe de réaction du suiveur. Cela signifie que, une fois que le leader sait que la quantité que produira la seconde entreprise est  $1/4$ , sa meilleure stratégie n'est plus de produire  $1/2$  ; mais  $3/8$  (obtenu en remplaçant  $q_2$  par  $1/4$  dans la fonction de réaction du leader). Ce faisant le leader réaliserait un profit de  $9/64$  supérieur à  $1/8$ . Mais si la deuxième entreprise anticipe cette réaction, elle choisirait une quantité supérieure à  $1/4$ . En poursuivant l'analyse on se rend compte qu'on reviendrait à un équilibre de Cournot. Donc, le leader perdrait à faire un choix flexible. C'est l'irréversibilité du choix de la quantité  $1/2$  qui assure la crédibilité de la décision du leader et qui lui permet de tirer profit de l'asymétrie temporelle que lui procure le privilège de prendre sa décision, le premier.

C'est l'obligation d'irréversibilité du choix de la quantité de production qui fait qu'une partie de la littérature utilise le terme « capacité de production » et non de quantité produite. Le choix de la capacité de production entraîne la réalisation d'investissements irréversibles. La réalisation d'investissements irréversibles, bien que réduisant les possibilités futures de production, est une barrière à la sortie et permet aux entreprises de révéler leur engagement à rester sur le marché. C'est ce qui explique la place des investissements irréversibles dans les analyses des industries se trouvant en situation de concurrence imparfaite.

En prenant sa décision avant la seconde entreprise, le leader réduit la taille d'entrée du suiveur ; la quantité produite par ce dernier passant de  $1/3$  à  $1/4$ . En considérant le leader comme l'entreprise existante et la seconde entreprise comme l'entrant potentiel, on dit que le leader s'adapte à l'entrée en prenant cette dernière comme acquise en essayant simplement de réduire la taille d'entrée sur le marché. Mais l'entreprise existante peut empêcher l'entrée surtout grâce aux différences de coûts fixes et/ou marginaux.

### **3. Investissements irréversibles et asymétrie de coûts**

La réalisation de l'investissement irréversible peut consister à des dépenses qui n'ont pas d'influence sur celles des autres périodes. Mais cet investissement peut aussi entraîner une baisse des achats d'équipements nécessaires pour la production au cours des périodes suivantes ; c'est-à-dire une baisse du coût marginal pour les autres périodes. Avant de présenter le cas d'une baisse du coût marginal, examinons un cas simple qui consiste à introduire, dans le modèle précédent, un coût fixe  $f$  irrécupérable pour l'entrant potentiel (Dixit, 1979).

### 3.1. L'importance des coûts irrécupérables d'installation

Nous analysons ici le cas où l'entrant potentiel doit faire face à des coûts fixes irrécupérables (Dixit, 1979). Ces coûts sont liés par exemple aux achats de brevets et licences, aux frais d'installation des différents équipements, au paiement d'éventuels droits d'entrée ou d'installation formels ou informels (faux frais), etc. Ces frais fixes entraînent une modification de la fonction de profit de l'entrant potentiel, celle de la première entreprise restant inchangée.

La fonction de profit de la seconde entreprise est alors de la forme suivante :

$$\Pi_2 = (k_1, k_2) = k_2(1 - k_1 - k_2) - f \quad (4)$$

$$(avec \Pi_2 = (k_1, k_2) = 0 \text{ pour } k_2 = 0)$$

Remplaçons de façon explicite les quantités (q) par des capacités de production (k). Si  $f \geq 1/16$ , le choix précédent du leader permet d'empêcher l'entrée de l'autre entreprise car elle ferait un profit négatif ou nul. Pour  $f < 1/16$ , la seconde entreprise choisit  $k_2 = 1/4$  si le leader choisit comme précédemment  $k_1 = 1/2$  et fait donc un profit positif de  $1/16 - f$ . Mais, même avec  $f < 1/16$ , le leader peut choisir une capacité qui rend tout choix de l'autre entreprise non profitable. L'introduction d'un coût fixe ne modifie pas la fonction de réaction de l'entrant potentiel qui demeure égale à :

$$k_2 = R_2(k_1) = \frac{1-k_1}{2} \quad (5)$$

En remplaçant  $k_2$  par sa valeur donnée par la fonction de réaction, on obtient le profit maximum de l'entrant potentiel compte tenu de la capacité de production choisie par le leader.

$$\Pi_2(k_1) = \left(\frac{1-k_1}{2}\right)^2 - f \quad (6)$$

Pour dissuader l'entrée de la seconde entreprise, il suffit au leader de choisir :

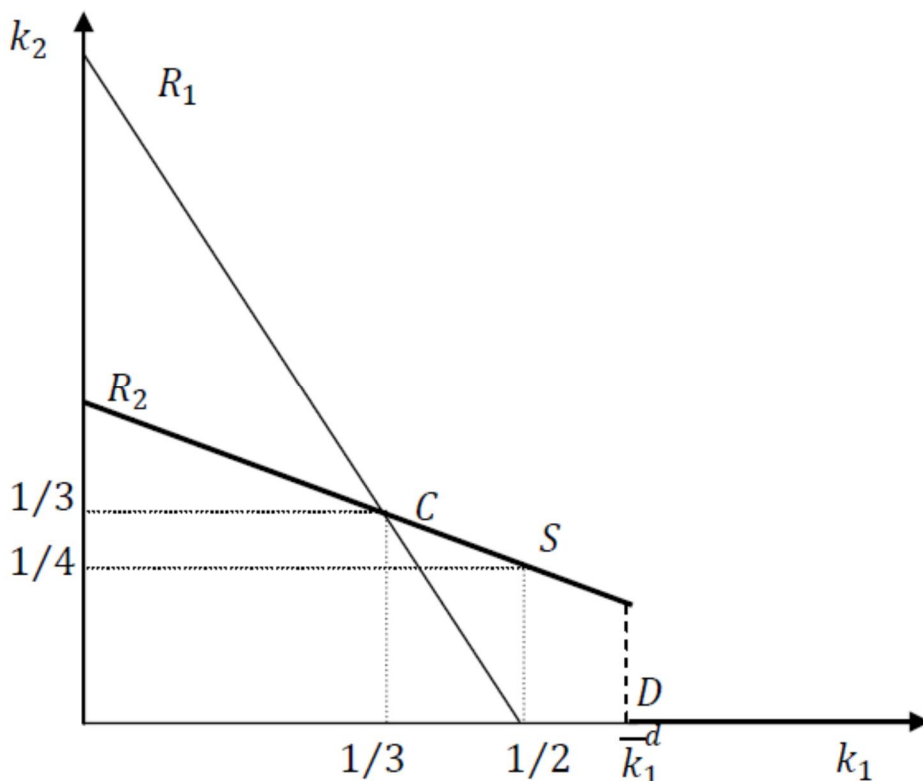
$$k_1^d = 1 - 2\sqrt{f} \quad (7)$$

$k_1^d$  est supérieur à  $1/2$  (pour  $f = 1/25$ ,  $k_1^d = 3/5$ ) et avec cette capacité de production qui dissuade l'entrée de l'autre entreprise ( $k_2 = 0$ ), le leader réalise un profit de :

$$\Pi_1^d = 2\sqrt{f} - 4f \quad (8)$$

Pour  $f$  très proche de  $1/16$  (avec toujours  $f < 1/16$ ), le leader réalise un profit supérieur à  $1/8$  (pour  $f = 1/25$ ,  $\Pi_1^d = 6/25$ ).

**Graphique 2 : Equilibre de Stackelberg avec coût fixe du suiveur**



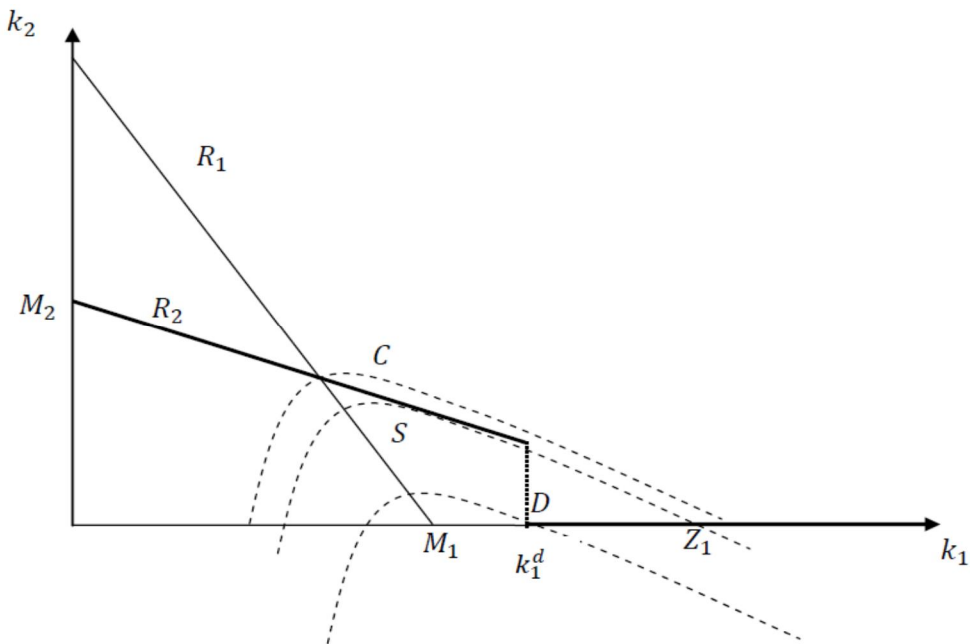
Dixit (1979) montre que l'asymétrie de coût fixe permet au leader de réaliser un profit supérieur à celui qu'il réalise à l'équilibre de Stackelberg et donc il a plus intérêt à dissuader l'entrée qu'à s'y adapter. En fait, la courbe de réaction de l'entrant potentiel est devenue discontinue avec l'introduction du coût fixe  $f$ . Elle coïncide avec celle du graphique 1 pour toutes les valeurs de  $k_1$  inférieures à  $k_1^d$  et se confond à l'axe horizontal à partir de  $k_1^d$ . La prise en compte du coût fixe entraîne l'apparition d'un seuil d'ouverture, c'est-à-dire qu'il faut un certain niveau de production pour couvrir le coût fixe. En dessous de ce seuil, le profit est nul voire négatif et l'entrant potentiel n'a aucun intérêt à entrer sur le marché. Comme dans le cas de l'équilibre de Stackelberg, le point de dissuasion de l'entrée est sur la fonction de réaction de l'entrant potentiel (point  $D$  du graphique 2). C'est donc l'irréversibilité de choix qui le rend crédible et qui produit la dissuasion réelle de l'entrée.

De façon générale, on montre que plus le coût fixe est élevé, plus la dissuasion est envisageable et moins coûteuse en terme de réduction par rapport au profit du

monopole. En effet, pour  $f$  si grand tel que  $k_1^d$  est à gauche de  $M_1$  dans le graphique 3, l'entrée n'aura jamais lieu et le leader peut agir comme un monopoleur. Dans le cas contraire, il peut choisir  $k_1^d$  tel que ce dernier soit à droite de  $M_1$  mais à gauche de  $Z_1$  (point où la courbe d'isoprofit<sup>1</sup> tangente à  $R_2$  coupe l'axe des capacités  $k_1$  du leader, c'est-à-dire la courbe d'isoprofit relatif à l'équilibre de Stackelberg). Dans ce cas, le leader produit plus et fait un profit inférieur à celui du monopole mais supérieur à celui de l'équilibre de Stackelberg.

Dans le cas où  $k_1^d$  est à droite de  $Z_1$ , l'entrée ne peut être dissuadée car toutes courbes d'isoprofit qui passent à droite de  $Z_1$  équivalent à des profits inférieurs à celui de l'équilibre de Stackelberg. Le leader ne pouvant pas dissuader l'entrée s'y adapte en choisissant l'équilibre de Stackelberg qui lui permet de réduire la taille d'entrée de la seconde entreprise.

**Graphique 3 : Coût fixe du suiveur et dissuasion à l'entrée**



<sup>1</sup> La courbe d'isoprofit d'une entreprise représente les combinaisons de productions  $(k_1, k_2)$  conduisant à un même profit pour cette entreprise, ici l'entreprise 1. Les courbes d'isoprofit de l'entreprise 1 (leader de Stackelberg ou entreprise installée) indiquent des niveaux de profit d'autant plus faible que la courbe est élevée dans le repère des quantités.



### 3.2. Investissements irréversibles et asymétries de coût marginal : le modèle de Dixit et Spence

Spence (1977) propose un modèle basé sur le fait que le programme d'un monopole, qui fait face à une menace d'entrée sur son marché est différent du monopole qui n'est pas dans cette situation. La contrainte additionnelle du monopole menacé par l'entrée éventuelle d'une autre entreprise est qu'elle doit choisir une capacité de production qui dissuade l'entrée, si cette dissuasion lui permet de faire un profit supérieur à celui de l'équilibre de Stackelberg. L'asymétrie de coût ne provient pas des coûts fixes mais des coûts marginaux. Le leader modifie son coût marginal de court terme par une installation préalable de capacité de production. Spence (1977) suppose une fonction de coût variable qui dépend du niveau de capacité de production ( $k$ ) et des autres inputs<sup>2</sup>. Le monopole voulant dissuader l'entrée maximise son profit, en choisissant la capacité de production à installer et la quantité de bien à produire, sous deux contraintes :

- la quantité à produire doit être inférieure ou égale à la capacité de production choisie et ;
- la capacité de production choisie doit être telle que, si la quantité de bien équivalente est produite, toute production supplémentaire fait baisser le prix au-dessous du coût moyen de l'entrant potentiel.

Dans ce cadre d'analyse, Spence (1977) montre qu'en dehors du cas où l'entrée est automatiquement dissuadée (demande très inélastique pour un prix proche du coût marginal), le monopole installé peut dissuader l'entrée. Dans cette perspective, elle installe une capacité de production élevée tout en produisant une quantité inférieure (ou égale) à ce que cette capacité de production permet de produire.

Dixit (1980) aboutit à un résultat analogue. La différence est que pour Dixit (1980) il n'y a pas de capacité de production inutilisée par l'entreprise établie une fois l'entrée dissuadée. C'est pourquoi on parle dans la littérature du modèle de Dixit et Spence. Mais le cadre analytique de Dixit (1980) diffère de celui de Spence (1977).

Dixit (1980) suppose pour chaque entreprise  $i$  ( $i \in \{1,2\}$  1 représentant l'entreprise établie et 2 l'entrant potentiel) une fonction de coût ayant la forme suivante :

$$C_i = f_i + w_i q_i + r_i k_i \quad (9)$$

où  $f_i$  est le coût fixe par période,  $r_i$  le coût constant d'une unité de capacité de production et  $w_i$  le coût constant des autres inputs (en dehors de la capacité de production) nécessaires pour une unité de l'output. Une entreprise ne peut produire

---

<sup>2</sup> Spence (1977) analyse successivement le cas où les variations de capacités de production n'affectent pas le coût marginal des autres inputs et le cas où l'augmentation des capacités de productions entraîne une baisse du coût marginal des autres inputs. Les résultats sont globalement identiques.

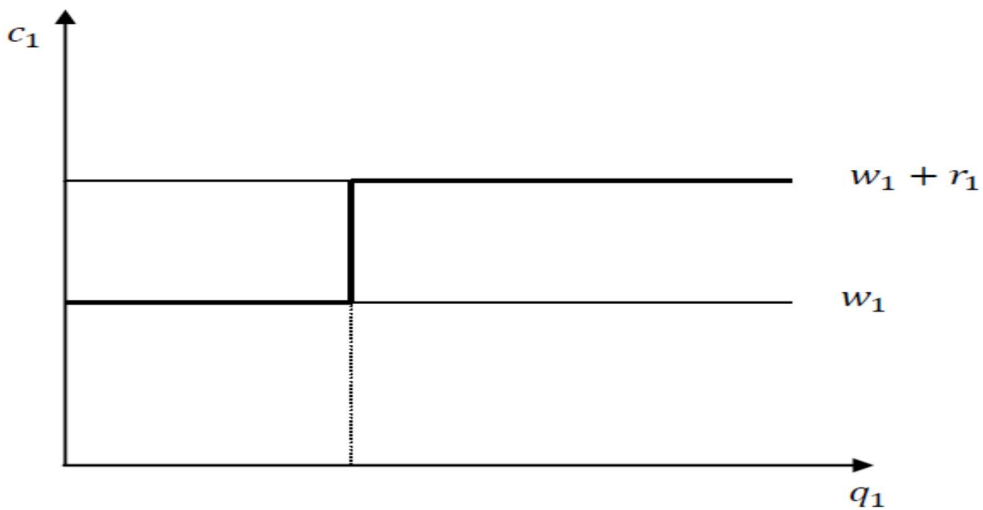
plus que sa capacité de production ne le permet ( $q_i \leq k_i$ ). L'effet des différences de coût fixe n'est pas étudié par Dixit (1980) ; le résultat étant le même qu'exposé plus haut. C'est plutôt l'effet de l'asymétrie de coût variable qui est au centre de l'analyse. En effet, Dixit (1980) suppose comme dans un duopole classique de Stackelberg que l'entreprise établie choisit dans une première période une capacité de production irréversible. Cette capacité de production ne pourrait être réduite dans la seconde période (période où l'entrant décide de son éventuelle entrée) mais l'entreprise établie peut l'augmenter au besoin. A la seconde période, les deux entreprises vont choisir des quantités qui maximisent leur profit (de court terme).

Soit  $\bar{k}_1$  la capacité de production choisie par l'entreprise établie au cours de la première période. Sa fonction de coût total dans la seconde période est :

$$C_1 = f_1 + r_1 \bar{k}_1 + w_1 q_1 \quad \text{pour } q_1 \leq \bar{k}_1 \quad (10)$$

$$C_1 = f_1 + w_1 q_1 + r_1 k_1 \quad \text{pour } q_1 > \bar{k}_1 \quad (11)$$

**Graphique 4 : Capacité de production et modification du coût marginal**



Le coût marginal  $c_1$  de l'entreprise établie est  $w_1$  si sa production n'excède pas  $\bar{k}_1$  et  $(w_1 + r_1)$  dans le cas contraire. Ce coût marginal peut être représenté comme dans le graphique 4. Le choix de  $\bar{k}_1$  en première période permet de modifier le coût marginal des  $\bar{k}_1$  premières quantités produites en seconde période. Comme l'entrant potentiel ne prend sa décision qu'en seconde période son coût marginal est  $(w_2 + r_2)$ . L'asymétrie temporelle dans le choix des capacités de production entraîne ici une asymétrie de coût marginal.

La question est de savoir quel est l'impact de cette asymétrie de coût marginal sur l'équilibre de la seconde période. A cet effet, considérons une fonction inverse de demande des consommateurs qui prend la forme suivante :

$$p = a - bq \quad (12)$$

(avec  $q = q_1 + q_2$ )

Les fonctions de profit et de réaction de l'entreprise établie dépendent de la quantité produite.

Pour  $q_1 \leq \bar{k}_1$  ;

$$\Pi_1 = q_1[a - b(q_1 + q_2)] - f_1 - r_1\bar{k}_1 - w_1q_1 \quad (13)$$

Sa fonction de réaction est alors :

$$q_1 = \tilde{R}_1(q_2) = \frac{a - w_1 - bq_2}{2b} \quad (14)$$

Pour  $q_1 > \bar{k}_1$  ;

$$\Pi_1 = q_1[a - b(q_1 + q_2)] - f_1 - r_1q_1 - w_1q_1 \quad (15)$$

Dans ce cas, la fonction de réaction est :

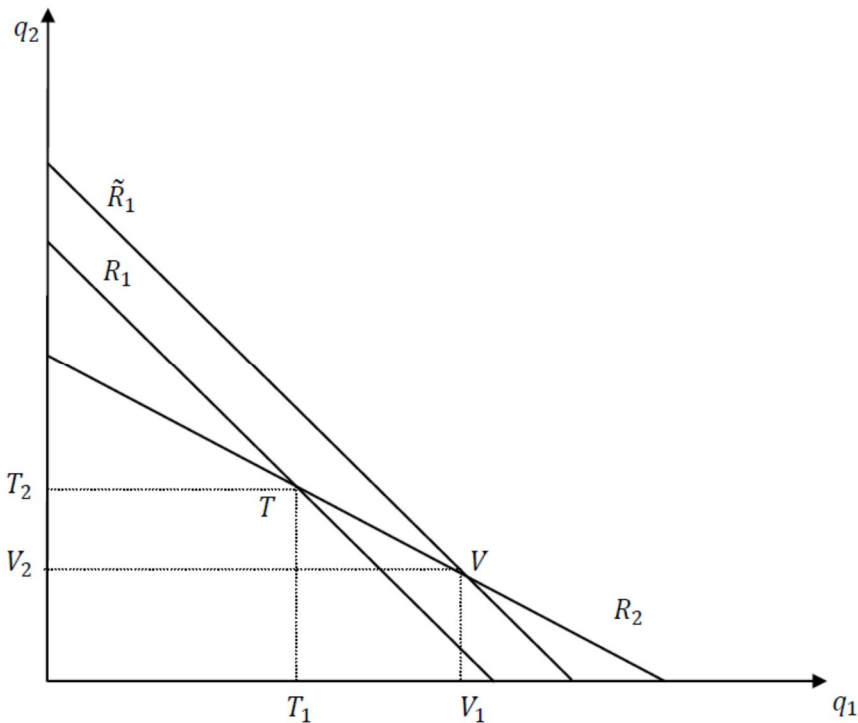
$$q_1 = R_1(q_2) = \frac{a - r_1 - w_1 - bq_2}{2b} \quad (16)$$

Pour l'entrant potentiel, les fonctions de profit et de réaction sont :

$$\Pi_2 = q_2[a - b(q_1 + q_2)] - f_2 - r_2q_2 - w_2q_2 \quad (17)$$

$$q_2 = R_2(q_1) = \frac{a - r_2 - w_2 - bq_1}{2b} \quad (18)$$

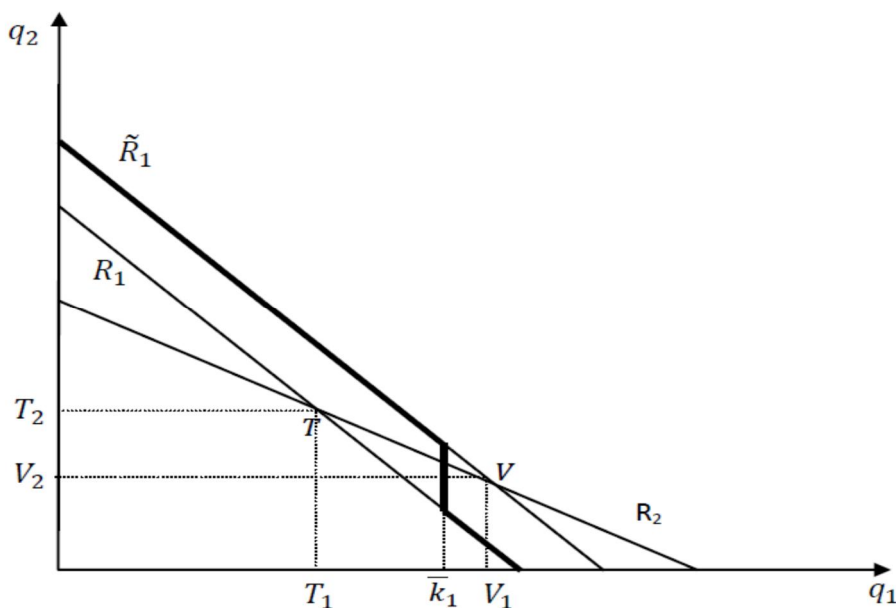
La fonction  $\tilde{R}_1(q_2)$  est appelée fonction de réaction de court terme de l'entreprise établie. On constate qu'elle a la même pente que la fonction de réaction de long terme  $R_1(q_2)$  ; mais l'ordonnée à l'origine de la courbe de réaction à court terme est supérieure à celle de la courbe de réaction de long terme (à cause de la baisse du coût marginal due à la non prise en compte de  $r_1$ ). Les fonctions de réaction des deux entreprises peuvent être représentées dans l'espace des quantités.

**Graphique 5 : Asymétrie de coûts marginaux et courbes de réactions**

Les points  $T(T_1, T_2)$  et  $V(V_1, V_2)$  du graphique 5 sont les intersections de la courbe de réaction de l'entrant potentiel avec respectivement la courbe de réaction de long terme de l'entreprise établie et sa courbe de réaction de court terme. Ces points représentent les équilibres de Cournot dans le cas où le coût marginal de l'entreprise établie est  $w_1 + r_1$  (point  $T$ ) et dans le cas où ce coût marginal est  $w_1$  (point  $V$ ). On constate que si  $\bar{k}_1$  est inférieur ou égal à  $T_1$  (quantité produite à l'équilibre de Cournot si l'entreprise établie n'avait pas le privilège de choisir une capacité de production avant la décision de l'entrant potentiel) alors le choix de la première période n'a pas d'impact sur l'équilibre de la seconde période qui s'établirait, dans ce cas, au point  $T$ . Si  $\bar{k}_1$  est supérieur à  $V_1$ , l'équilibre serait  $V$  et l'entreprise établie se retrouverait avec des capacités de production inutilisées.

Le choix optimal pour l'entreprise établie est de choisir  $\bar{k}_1$  de sorte que la capacité installée en première période soit comprise entre  $T_1$  et  $V_1$  ( $T_1 < \bar{k}_1 \leq V_1$ ). Ce choix permet à l'entreprise établie de déplacer l'équilibre du point  $T$ . Le graphique 6 permet d'observer le point d'équilibre de seconde période qui est l'intersection de la courbe de réaction de l'entreprise établie après le choix de  $\bar{k}_1$  et celle de l'entrant potentiel.

**Graphique 6 : Asymétrie de coûts marginaux et équilibre à la Stackelberg**



Cette explication rend plus compréhensible le modèle de Stackelberg en précisant dans quelles conditions le leader prenait sa décision (la première). Dixit (1980) permet d’avoir un point d’équilibre se trouvant sur les deux courbes de réaction ; la courbe de réaction du leader ayant subi une modification par rapport à l’analyse initiale de Stackelberg.

Dixit (1980) suppose que l’entreprise qui réalise un investissement irréversible a une bonne connaissance de ses profits futurs. Dans la réalité, elle fait face à une incertitude pouvant provenir d’une connaissance approximative des conditions de production de l’autre entreprise ou l’environnement économique (demande, taux d’intérêt, etc.).

**4. Rôle de l’incertitude dans les interactions stratégiques basées sur les investissements irréversibles**

En situation d’incertitude, le problème du leader est de choisir entre la flexibilité et la dissuasion alors que celui du suiveur est de faire de la diversion.

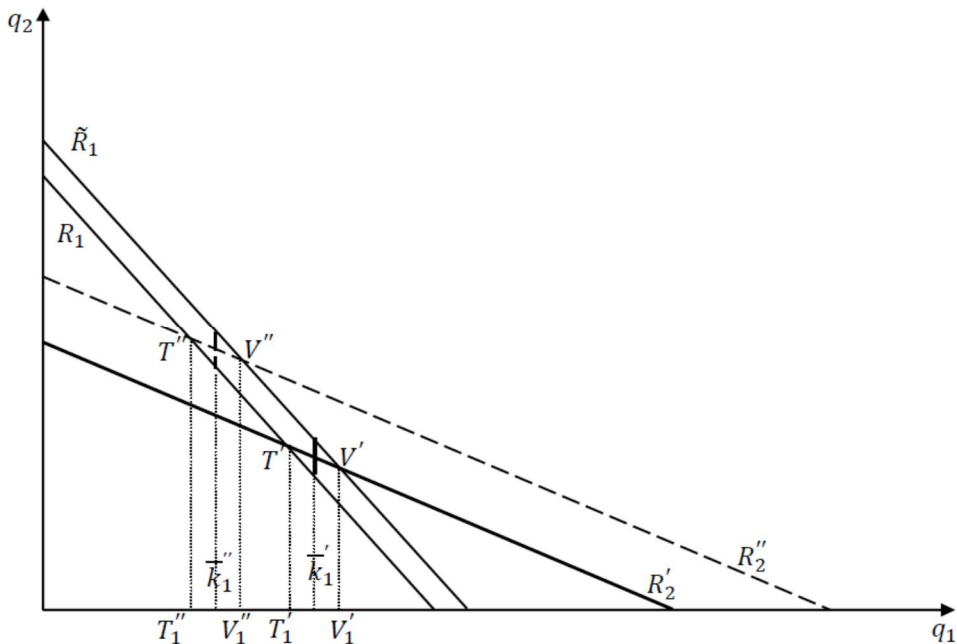
**4.1. Arbitrage entre flexibilité et dissuasion**

Henry (1993) introduit dans le modèle de Dixit (1980) une incertitude sur le coût marginal de l’entrant potentiel. En effet, il est possible que l’entreprise installée ne soit pas totalement informée des conditions de production de l’entrant potentiel, notamment de son coût marginal. Henry (1993) étudie les cas où cette entreprise anticipe, avec une probabilité  $\delta$ , que le coût marginal de l’entrant potentiel sera  $c'_2$  (événement aléatoire  $e'$ ) et, avec une probabilité  $1 - \delta$ , que ce coût marginal sera  $c''_2$  avec  $c''_2 < c'_2$

(événement aléatoire  $e''$ ). L'entreprise établie décide de la capacité à installer en première période et avant que les deux entreprises ne décident (en deuxième période) des quantités respectives qui maximisent leurs profits respectifs. L'information sur le coût marginal de l'entrant potentiel devient disponible, en début de seconde période, pour les deux entreprises. Pour simplifier, Henry (1993) suppose que l'entreprise établie est neutre par rapport au risque.

On se retrouve dans un cas semblable au modèle de Dixit (1980). La différence introduite par Henry (1993) est que l'entreprise installée ne connaît pas avec certitude la fonction de réaction de l'autre entreprise (l'entrant potentiel). Celle-ci peut être  $R'_2$  ou  $R''_2$  avec des probabilités respectives de  $\delta$  et de  $1 - \delta$  selon qu'on passe de  $c'_2$  à  $c''_2$ . A partir du graphique 6, on peut introduire une seconde courbe de réaction pour l'entrant potentiel. Les deux courbes de réaction de ce dernier représentent les fonctions de réaction liées aux événements aléatoires  $e'$  et  $e''$ . Pour des raisons exposées plus haut, la courbe de réaction ayant l'ordonnée à l'origine la moins élevée est associée au coût marginal le plus élevé ( $c'_2$ ). En reprenant les notations précédentes et en distinguant le cas où le coût marginal de la seconde entreprise est  $c'_2$  du cas où ce coût marginal est  $c''_2$ , nous avons Le graphique 7.

**Graphique 7 : Capacité de production, incertitude sur le coût marginal du suiveur et choix du leader**

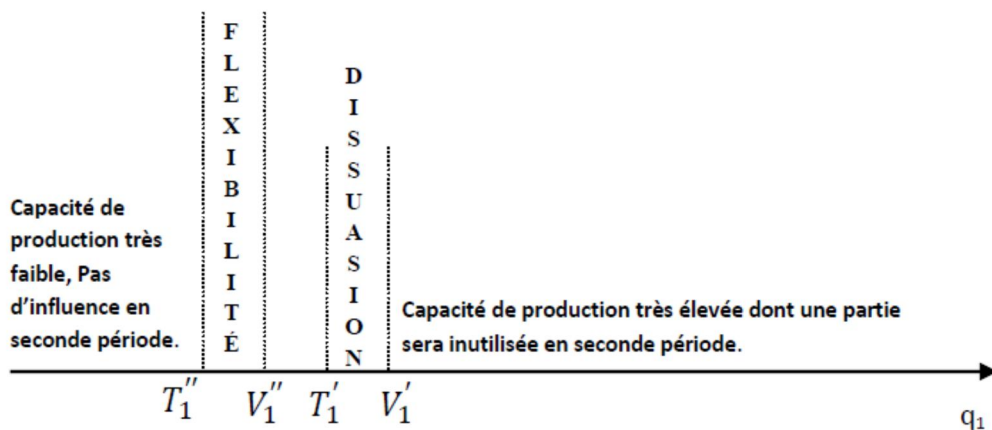


$T'$  et  $V'$  sont les équilibres de Cournot si la seconde entreprise a un coût marginal de  $c'_2$ .  $T''$  et  $V''$  sont les équilibres de Cournot associés au coût marginal  $c''_2$ .  $T''$  et  $V''$  sont les équilibres de court terme alors que  $V'$  et  $V''$  sont des équilibres de long terme.

Le problème de l'entreprise établie est de décider de la capacité de production à partir de laquelle elle passe de sa courbe de réaction de court terme à celle de long terme. Si elle choisit une capacité de production très faible, elle n'influencera pas l'équilibre à la seconde période. Mais si cette capacité est trop élevée, elle risque de se retrouver avec des capacités de productions inutilisées. Avec  $c_2'' < c_1'$  par hypothèse on a  $T_1' > T_1''$ ,  $V_1' > V_1''$ , et  $\bar{k}_1' > \bar{k}_1''$  ( $T_1' < \bar{k}_1' \leq V_1'$  ;  $T_1'' < \bar{k}_1'' \leq V_1''$ ).

L'entreprise établie n'a pas intérêt à choisir une capacité inférieure à  $T_1''$  ; car, ce faisant elle perd toute perspective d'influer sur l'équilibre en seconde période. Elle n'a pas non plus intérêt à installer une capacité de production supérieure à  $V_1'$ . En effet, même si l'événement aléatoire  $e'$  se réalisait, l'équilibre en seconde période serait  $V'$  et toute capacité supérieure à  $V_1'$  serait certainement inutilisée. Le choix de la capacité à installer s'opère entre  $T_1''$  et  $V_1'$ . Mais ce choix dépend de la préférence pour la flexibilité ou pour la dissuasion. Le graphique 8 résume les différents cas dans lesquels peut se retrouver l'entreprise établie.

**Graphique 8 : Choix de capacité de production par le leader en situation d'incertitude sur le coût marginal du suiveur**



Le tableau suivant présente, pour l'entreprise établie, les avantages et coûts associés au choix de la flexibilité et au choix de la dissuasion.

**Tableau 1 : Analyse avantage-coût du problème de l'entreprise établie.**

Types de choix de l'entreprise établie	Flexibilité ( $\bar{k}_1'' = V_1''$ )	Dissuasion ( $\bar{k}_1' = V_1'$ )
Avantages pour l'entreprise établie	Utiliser l'information qui va arriver en début de la seconde période pour augmenter éventuellement la capacité de production.	Réduire la taille d'entrée de l'autre entreprise, qu'elle rentre avec un coût marginal élevé ou non.
Coût d'opportunité pour l'entreprise établie	Le profit supplémentaire qu'aurait réalisé l'entreprise établie si elle avait installé $\bar{k}_1'$ et si l'événement $e'$ se réalisait. En tenant compte de la probabilité de réalisation de cet événement, ce coût d'opportunité est évalué à $\delta[\Pi_1(V'') - \Pi_1(T')]$ .	Si la seconde entreprise rentre avec un coût marginal faible ( $c_2''$ ), l'entreprise établie se retrouve avec une capacité de production inutilisée égale à $\bar{k}_1' - V_1''$ . La perte liée à cet excès de capacité de production est évaluée à $(1 - \delta)r_1(\bar{k}_1' - \bar{k}_1')$ , en tenant compte de la probabilité de sa réalisation.

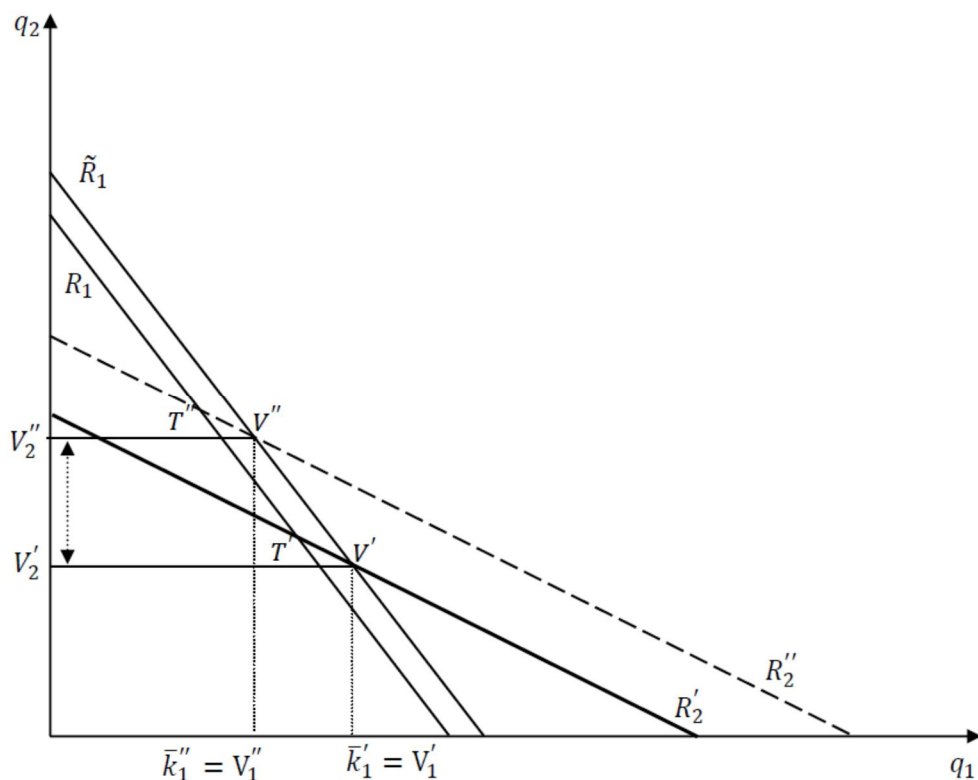
Henry (1993) fait une analyse avantage – coût du problème de l'entreprise établie et aboutit à la conclusion que la flexibilité et la dissuasion sont antinomiques. En comparant une valeur de flexibilité et une valeur de dissuasion, l'entreprise établie choisit soit la flexibilité soit la dissuasion ; aucun compromis n'est avantageux.

#### 4.2. La diversion comme arme stratégique

La principale contribution du présent papier est d'analyser la conséquence de l'incertitude du coût marginal du suiveur sur sa production. Cette incertitude, qu'elle soit voulue (c'est-à-dire créée par le suiveur pour influencer les décisions du leader) ou réelle, entraîne une incertitude sur le niveau de production de la seconde entreprise. En effet, le niveau de production du suiveur dépend du choix du leader. Il est égal à  $V_2''$  si le leader a une préférence pour la flexibilité ( $\bar{k} = \bar{k}_1'' = V_1''$ ) et si l'entrant potentiel a un coût marginal faible ( $c_2''$ ). Il se situera au niveau  $V_2'$  si le leader a une préférence pour la dissuasion ( $\bar{k} = \bar{k}_1' = V_1'$ ) et si la seconde entreprise entre sur le marché avec un coût marginal élevé ( $c_2'$ ). Le graphique 9 montre la fourchette de variation du niveau de production de la seconde entreprise compte tenu du choix du leader et l'évènement qui se réalise en deuxième période.



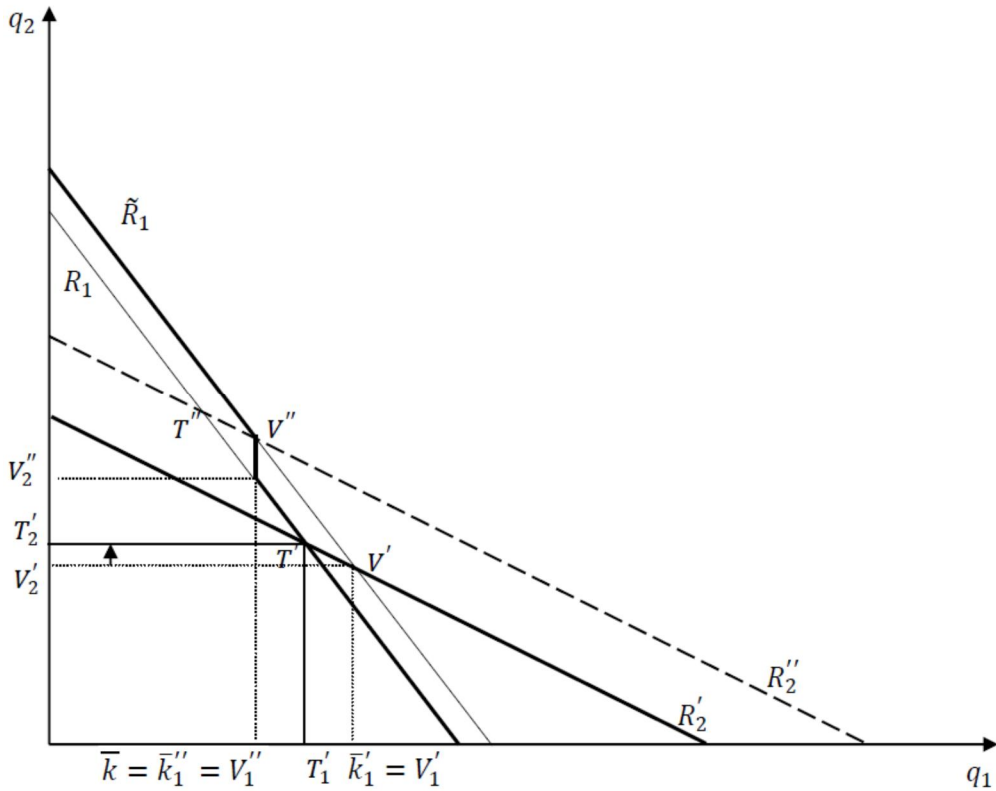
**Graphique 9 : Incertitude sur le coût marginal et sur le niveau de production du suiveur**



En présence d'incertitude<sup>3</sup> sur le coût marginal de la seconde entreprise, l'objectif de cette dernière est d'entrée sur le marché avec la plus grande taille possible. Pour le leader, il n'y a pas de compromis entre flexibilité et dissuasion (Henry 1993). Chaque choix a son avantage et son coût. Mais ce choix a une influence sur la taille d'entrée du suiveur (Graphique 9) qui a donc intérêt à influencer la décision du leader. A cet effet, le suiveur peut développer une stratégie de diversion consistant à faire croire au leader qu'il rentrera avec un coût faible afin de l'amener à choisir la flexibilité. La courbe de réaction de l'entreprise établie dépend de la capacité de production installée en première période. Elle doit décider du niveau de production à partir de laquelle elle passe de sa courbe de réaction de court terme (coût marginal faible  $w_1$ ) à sa courbe de réaction de long terme (coût marginal élevé  $w_1 + r_1$ ). Le graphique 10 présente la courbe de réaction du leader quand ce dernier fait le choix de la flexibilité.

<sup>3</sup> Incertitude subie par le leader de Stackelberg

**Graphique 10 : Incertitude sur le coût marginal du suiveur et fonction de réaction du leader ayant choisi la flexibilité**



Si la diversion de l'entrant potentiel, consistant à faire croire à l'entreprise installée que son coût marginal sera relativement faible alors qu'il est relativement élevé, produit effet escompté c'est-à-dire le choix de la flexibilité, alors la seconde entreprise améliore le niveau de production avec lequel elle rentre sur le marché. En effet, si l'entrant potentiel fait croire à son concurrent que son coût marginal sera faible et rentre effectivement avec un coût élevé, son niveau de production s'établira à  $T_2'$  (graphique 10). Ce niveau de production s'établirait à  $V_2'$  si l'entreprise établie était parfaitement informé du coût marginal élevé de l'entrant potentiel. L'amélioration du niveau de production ( $T_2' - V_2'$ ) entraînera une augmentation de profit à court terme mais aussi, à moyen terme, une certaine taille à la seconde entreprise.

A cause de l'irréversibilité des investissements relatifs au niveau de production, le leader devra prendre en compte ce meilleur niveau de production de la seconde entreprise dans l'analyse de l'évolution à terme de leur marché commun. La diversion permet donc à la seconde entreprise d'améliorer son profit et surtout sa position sur le marché en se garantissant un meilleur niveau de production pour un certain temps.

La diversion a pour objectif d'inciter l'entreprise installée à passer rapidement de sa courbe de réaction de court terme à sa courbe de réaction de long terme. En effet, la seconde entreprise, en communiquant sur sa capacité à produire à coût marginal faible, envoie à l'entreprise installée un message sur le risque qu'elle se retrouvera en surcapacité de production. En fait, la stratégie de dissuasion du leader a pour avantage de réduire la taille d'entrée de la seconde entreprise mais est associée à un coût : celui de la non utilisation de capacité installée en cas de coût marginal faible de sa concurrente. La surcapacité de production se traduira par un coût fixe élevé qui sera déduit du résultat d'exploitation, réduisant ainsi le profit du leader. C'est le risque de coût fixe élevé qui peut justifier le choix de la flexibilité et qui constitue l'épouvantail que doit agiter l'entrant potentiel dans sa stratégie de diversion. Mais la stratégie de diversion n'a aucune influence sur l'équilibre de la seconde période si l'entreprise établit choisi la dissuasion. Ce qui limite la portée de cette stratégie.

Notons qu'en dehors de cette stratégie de diversion, la meilleure option de la seconde entreprise pour améliorer sa capacité de production est de produire à coût marginal relativement faible. Dans ce cas, le niveau de production s'établira à  $V_2''$  (Graphique 10). Donc, si l'entreprise installée subit une incertitude sur le coût marginal de l'entrant potentiel, ce dernier pour améliorer le niveau de production devra :

- réduire le plus possible son coût marginal par des innovations, la recherche développement ou l'obtention d'avantages fiscaux ;
- mettre en œuvre une stratégie de diversion pour faire croire à son concurrent que son coût marginal sera relativement faible.

## 5. Conclusion

Le présent article a analysé le rôle des investissements irréversibles et de l'incertitude dans l'interaction stratégique entre des entreprises dans un contexte de concurrence imparfaite. Pour mieux appréhender ce rôle, nous avons procédé à une description des modèles les plus utilisés dans les analyses des interactions basées sur les quantités produites qui dépendent des capacités de productions installées. Or la plupart des investissements relatifs à l'installation des capacités de productions sont des investissements irréversibles. Une capacité de production irréversible sert de signal à la quantité minimale qu'une entreprise produira quelles que soient les circonstances.

Dans un contexte de concurrence imparfaite, les investissements irréversibles permettent aux entreprises qui les réalisent d'occuper des positions stratégiques sur leur marché, ce qui leur permet de jouer le rôle de leader dans l'interaction entre deux ou un petit nombre d'entreprises. La réalisation d'investissements irréversibles devient donc une stratégie permettant à certaines entreprises d'occuper une position dominante, voire d'empêcher l'entrée d'autres entreprises sur leur marché. En fait, les entreprises voulant jouer un rôle de leader préfèrent « se lier les mains » avec des investissements irréversibles pour ensuite en tirer bénéfice avec des niveaux de production et de profit plus élevés que leurs concurrentes.

Toutefois, en situation d'incertitude, les gains associés à la réalisation des investissements irréversibles doivent être comparés aux coûts fixes élevés associés aux éventuelles surcapacités de production. En présence d'incertitude, les entreprises leaders doivent, dans le processus de décision relative à la réalisation d'investissements irréversibles, arbitrer entre flexibilité (installation d'une capacité de production minimale à augmenter en cas de besoin) et dissuasion (installation de la capacité de production devant réduire ou empêcher l'entrée d'une seconde entreprise). Les autres entreprises voulant rentrer sur un marché où l'entreprise installée veut réaliser des investissements irréversibles doivent faire des efforts de réduction de coût marginal (innovations, recherche-développement, exonérations fiscales, etc.) et/ou mettre en œuvre une stratégie de diversion pour faire croire que leur coût marginal sera relativement faible.

## 6. Références bibliographiques

- Cournot (1838), *Recherche sur les principes mathématiques de la Théorie des Richesses*.
- Dixit, A. K. (1979), « A model of duopoly suggesting a theory of entry barriers », *The Bell Journal of Economics* Vol. 10(1) p. 20-32
- Dixit, A. K. (1980), «The role of investment in entry-deterrence », *The Economic Journal*, Vol. 90(357) p. 95-106.
- Gnansounou, S. U. (2006) « Incertitude, irréversibilité et comportement d'investissement des entreprises béninoise », Thèse pour l'obtention du grade de docteur d'état en sciences économiques, Université Cheikh Anta Diop, Dakar Sénégal.
- Henry C. (1993), « Flexibilité et dissuasion dans un contexte de concurrence imparfaite », *Revue Economique* Vol. 44(5) p.913-924.
- Spence A. M. (1977), « Entry, capacity, investment and oligopolistic pricing », *The Bell Journal of Economics* Vol. 8(2) p. 534-544.
- Stackelberg H. F. von (1934), *Marketstructure and equilibrium*, Springer. Traduction de l'allemand vers l'anglais de "Marktform und Gleichgewicht", Düsseldorf, Verlag Wirtschaft und Fianzen, coll. « Klassiker der Nationalökonomie », VI+138 p., Springer.