

Economie des brevets d'invention

Corinne Langinier
Iowa State University
langinier@econ.iastate.edu

April 28, 2002

Table des matières

1	Introduction	3
2	La protection des résultats de la recherche par les brevets	5
2.1	Contexte historique	5
2.2	Contexte institutionnel	7
2.3	Contexte économique	8
2.4	Les coûts liés au brevet	9
2.5	Les avantages et les inconvénients du système des brevets	9
2.6	La vie d'une invention : de l'idée au brevet	10
3	Le brevet, un instrument de politique publique	12
3.1	Durée de vie d'un brevet	13
3.2	Durée de vie et étendue de la protection juridique d'un brevet	14
3.2.1	Arbitrage entre longueur et largeur	16
3.2.2	Arbitrage entre longueur et hauteur	19
3.2.3	La longueur, la largeur et la hauteur	21
3.3	Structure de marché et rythme des innovations	22
3.3.1	La largeur	22
3.3.2	La hauteur	23
3.3.3	La largeur et la hauteur	26
4	Activité de recherche et développement, profitabilité des brevets d'invention	28
4.1	Influence du brevet sur l'activité de R&D	29
4.1.1	Course à une étape symétrique	31
4.1.2	Course à une étape asymétrique	31
4.1.3	Course à deux étapes	32
4.2	Exploiter un brevet d'invention	34
4.2.1	Valeur endogène des brevets et comportement économique du détenteur	35
4.2.2	Dépôt, durée de vie et étendue des revendications	37
4.2.3	Gérer un portefeuille de brevets	39

4.3	Concurrence et comportement stratégique des entreprises	40
4.3.1	Dépôt de brevet ou secret	41
4.3.2	Date de dépôt stratégique de brevet	42
4.3.3	Renouvellement stratégique de brevet	43
4.3.4	Etendue des revendications ex post : les licences	44
5	Comment faire respecter le droit conféré par un brevet ?	49
5.1	Evidence empirique	49
5.2	Stratégie	50
6	Loi antitrust et droit monopolistique sont-ils compatibles ?	53
7	L'avenir des brevets et le commerce électronique	54

S'il existe pour un homme une véritable propriété, c'est sa pensée ; celle-là du moins paraît hors d'atteinte, elle est personnelle, elle est indépendante, elle est antérieure à toutes les transactions ; et l'arbre qui naît dans un champ n'appartient pas aussi incontestablement au maître de ce champ, que l'idée qui vient dans l'esprit d'un homme n'appartient à son auteur. L'invention qui est la source des arts, est encore celle de la propriété ; elle est la propriété primitive, toutes les autres ne sont que des conventions.

Le Chevalier Stanislas de Boufflers, 1791.

1 Introduction

La propriété intellectuelle a longtemps été considérée comme un sujet ennuyeux. Jusqu'à très récemment, le seul fait de mentionner les mots *brevets* et *propriété intellectuelle* dans les soirées mondaines suffisait à faire fuir les convives vers des conversations plus attrayantes. Les choses ont bien changées, puisque de nos jours, les juristes spécialistes en brevet sont le centre des conversations mondaines, et ont à répondre à toutes sortes de questions sur l'existence de brevets plus farfelus les uns que les autres. L'Ere industrielle a bel et bien été supplantée par une nouvelle économie basée sur la connaissance plutôt que sur les biens eux-mêmes. Les brevets sont devenus le centre de débats politiques intenses, et l'utilisation stratégique de ceux-ci est devenue l'arme secrète des hommes d'affaires les plus modernes. De façon plus générale, les droits de propriétés intellectuelles sont considérés par les entreprises comme faisant partis de leurs actifs les plus valables, et ceux qui ont le plus d'avenir.

Les chiffres attestent de cette recrudescence d'intérêt pour les brevets. Le nombre des brevets accordés aux Etats-Unis en 1998 a atteint 155 000, ce qui correspond à un accroissement de 33% par rapport à 1997. Les licences de brevets accordés sont également en hausse : augmentation de plus de 70% dans les 8 dernières années. Un accroissement du nombre de dépôts de brevets en France a également été noté, même s'il reste moindre : 130 000 brevets ont été déposés en 1998 contre 112 500 en 1997 ce qui représente un accroissement de 15.5% (INPI, Rapport Annuel 1998).

De nos jours, l'émergence du commerce électronique (e-commerce) sur Internet est un nouveau tournant dans l'histoire des brevets d'invention. La guerre des droits de propriétés intellectuelles on-line a commencé. Des brevets dans le e-commerce notamment sur des méthodes de commerce (Business-method patents) ont été récemment accordées aux Etats-Unis et font l'objet d'une controverse des plus sévères. Ces pratiques ne sont pour l'instant pas encore autorisés en Europe¹, cependant à cause de la mondialisation et de l'harmonisation des lois en matière de brevets, des concessions vont devoir être faites dans la plupart des pays qui souhaitent être sur la scène mondiale². Le débat est vif sur

¹Bien que la convention Européenne des brevets (European Patent Convention) devrait autoriser les brevets sur les logiciels de méthode de commerce avant la fin 2000 (Mann, Eckert et Knight (2000)).

²En fait depuis les années 1990, conscientes de l'accélération de la globalisation des droits de propriétés intellectuelles au travers des échanges internationaux, de nombreuses nations ont décidé de créer les fonda-

la brevetabilité du commerce électronique, des méthodes de commerce sur Internet ou de façon plus générale des inventions intangibles, tout comme il l'était déjà il y a plus de 20 ans sur la brevetabilité des biotechnologies, et comme il l'est depuis 10 ans sur la brevetabilité des logiciels informatiques. Il semblerait cependant que tout et n'importe quoi soit breveté dans le domaine du e-commerce. Les examinateurs qui travaillent pour les bureaux de Brevets manquent de moyens et de temps. En moyenne, chaque examinateur ne passe que huit heures par brevet³. La pénurie de bons examinateurs travaillant pour le gouvernement provient également du fait qu'il n'y a pas ou peu de chômage chez les juristes spécialistes des brevets, et que leurs salaires sont 3 fois plus élevés dans le secteur privé du conseil. Les contrats de travail des examinateurs ne sont pas non plus incitatifs, ils ne sont basés que sur le nombre de brevets accordés et non sur la qualité de ceux-ci. Des chiffres alarmants montrent que 70% des brevets contestés en court au début des années 70 ont été déclarés invalides à l'issue de la procédure judiciaire⁴.

Un phénomène nouveau commence à prendre de l'ampleur : l'assurance du risque encouru par les détenteurs de brevets. Il existe depuis peu des compagnies d'assurance qui offrent des couvertures en cas de procès pour contrefaçon de brevets⁵. A notre connaissance il n'existe pas encore d'étude économique qui ait abordé ce sujet.

L'objectif de ce travail est de présenter une synthèse des principaux travaux économiques qui ont été effectués sur les brevets d'invention. Les deux premiers tiers de notre siècle ont été marqué par une quasi absence de débats sur la justification et le rôle économique du brevet. Depuis les années soixantes, un effort a été fait dans cette direction, et depuis lors il existe une littérature économique abondante sur les brevets. Une grande partie de ces travaux ne traite des dimensions que d'un point de vue social avec des entreprises systématiquement contraintes. Cependant, le système des brevets est tel que les firmes peuvent définir leurs propres revendications dès lors qu'elles respectent les limites légales. Il y a donc un véritable calcul économique des entreprises en matière de brevet qui peut être stratégique. Cette idée a fait l'objet de travaux récents. Il reste encore des axes de recherche qui semblent très prometteurs et qui restent à être développés. De plus, la législation a beaucoup changé ces dernières années. Les innovations évoluent comme l'atteste le e-commerce, et les pouvoirs publics doivent adapter la législation à ces nouvelles innovations.

Ce travail est organisé de la manière suivante. La nécessité de protéger les inventions et de rétribuer leurs inventeurs est relativement ancienne ; dans la section 2 nous retraçons l'évolution du système des brevets de ses origines jusqu'à la période contemporaine dans laquelle une telle protection est institutionnalisée. Nous proposons ensuite une description

tions d'une protection forte de la propriété intellectuelle. L'accord du TRIPs (Trade Related Intellectual Property) constitue l'avancée la plus significative et satisfaisante vers l'établissement de normes mondiales. Cet accord a conduit à la création de WTO (World Trade Organization). Pour plus de détails sur ces accords, voir Maskus (2000).

³The Economist, April 8th, 14th, 2000.

⁴Choi (1998).

⁵La Lloyd's à Londres est une des premières compagnies à proposer de tels contrats.

qualitative succincte des enjeux économiques liés au système des brevets en Europe. Ce système, qui permet de concilier activité inventive et protection de l'inventeur, comporte nécessairement des inconvénients que nous détaillons dans la section 2.4. De manière à faciliter la lecture de ce travail, nous présentons un glossaire des termes économiques utilisés dans ce travail ainsi que les étapes typiques de la vie d'une invention, de l'idée à la protection par un brevet. La législation des brevets a un impact certain sur le rythme du progrès technique d'un pays et par conséquent elle constitue un instrument sensible pour les décideurs publics ; par exemple, une protection de brevet trop forte peut décourager la recherche future et nuire à la croissance économique plutôt qu'elle ne la stimule. Le brevet en tant qu'instrument de politique publique continue de faire l'objet d'une recherche abondante dans la littérature sur la R&D, nous en proposons une synthèse dans la section 3. Nous présentons d'abord les travaux relatifs à la durée de vie optimale d'un brevet, puis ceux traitant de l'étendue des revendications conférées au détenteur d'un brevet⁶. A l'intérieur des contraintes imposées par le législateur, l'inventeur décide successivement la date de dépôt du brevet, le degré de protection qu'il souhaite obtenir et enfin la durée pendant laquelle son invention sera protégée. Dans la section 4, c'est donc le point de vue de l'innovateur que nous adoptons et nous présentons les travaux relatifs à la gestion optimale des brevets par un innovateur. Nous abordons également le problème des licences d'exploitation que le détenteur de brevet peut accorder afin d'étendre son pouvoir de monopole. Un aspect important du système des brevets ne doit pas être omis : la surveillance des marchés protégés est entièrement à la charge du détenteur du brevet. Ainsi le brevet confère à son détenteur un droit qu'il doit faire respecter lui-même. La section 5 est consacrée à l'analyse du comportement du détenteur de brevet en cas de contrefaçon. Enfin, dans la section 6 nous repons une question récurrente : est ce que la loi antitrust et le droit monopolistique accordé sont compatibles ? Enfin, dans la dernière section, nous traitons le cas du e-commerce et nous nous interrogeons sur l'avenir des brevets.

2 La protection des résultats de la recherche par les brevets

Les concepts de brevet, d'invention et de protection de la propriété intellectuelle ont considérablement évolué au cours du temps et sont éminemment liés au contexte historique. Pour juger du rôle et de l'efficacité du système des brevets dans la stimulation et l'orientation du progrès technique, il convient de le replacer dans son contexte historique, institutionnel et économique.

2.1 Contexte historique

Les premiers balbutiements des brevets peuvent être décelés dans l'Antiquité. On raconte qu'à Sybaris, le créateur d'un nouveau plat ou d'un nouveau mets recevait un droit de monopole sur sa recette pour une durée d'une année.

⁶Dans le jargon de la littérature portant sur la R&D, ces revendications faites par l'innovateur sont appelées largeur et hauteur du brevet.

Plus en relation avec le brevet, le mot *patent* (traduction anglaise de brevet) vient de l'expression latine *Letterae Patentes* (lettres ouvertes). Par ces lettres ouvertes, le prince octroyait habituellement un privilège à une personne particulière. Au XIV^{ème} siècle, de tels privilèges étaient accordés pour introduire des technologies étrangères en attirant des artisans qualifiés. L'objectif était d'importer des savoir-faire, sans que l'importateur des solutions nouvelles soit nécessairement à l'origine de l'idée.

Au XVI^{ème} siècle, on retrouve dans la République de Venise une première réglementation réservant aux nouvelles inventions la concession d'un monopole. Par exemple, Galilée obtint en 1594 un brevet couvrant un édifice pour soulever les eaux et irriguer les terrains .

C'est au XVII^{ème} siècle, en Angleterre qu'apparaît la première législation moderne des privilèges technologiques. Par le *Statute of Monopolies* de 1624, le Parlement restreint les monopoles royaux mais maintient l'idée de monopole octroyé dans le cas d'une innovation. On voit apparaître la reconnaissance d'un droit intellectuel fondamental puisque les monopoles ne sont accordés qu'aux vrais et premiers inventeurs (*true and first inventor*). Les monopoles étaient accordés pour une durée de 14 ans, ce qui correspondait à deux générations d'apprentis.

Dès 1790, le congrès des Etats-Unis adopte une action réglementant la délivrance de *Patentes* au profit des inventeurs, après examen des mérites de l'invention.

En France, c'est après la révolution de 1789 qu'émerge le système des brevets d'invention, en même temps que sont abolis les divers privilèges. Le décret de l'Assemblée constituante du 7 janvier 1791 prévoit l'octroi au profit des inventeurs de brevets d'inventions délivrés alors sans examen. Le concept de propriété intellectuelle moderne s'affirme comme un compromis entre l'incitation à l'invention d'idées nouvelles et la diffusion des applications concrètes de ces dernières.

La seconde moitié du XIX^{ème} siècle est marquée par une controverse due à une polémique sur les effets économiques, néfastes ou positifs, du système des brevets. Certains pays, tels que la Suisse ou l'Allemagne, rechignaient à adopter un tel système. A partir de 1873, toute l'Europe est marquée par une grave crise économique qui profite au brevet : ce dernier est rétablie au Pays Bas et institué en Allemagne et en Suisse.

Deux courants s'opposaient alors. Les pays sans examen (France et pays latins) dans lesquels le système est léger et n'assure pas la sécurité des relations juridiques, et les pays à examen (les pays germaniques et anglo-saxons) où l'examen permet de déterminer les vrais inventions, mais représente une charge pour la société. L'examen systématique était particulièrement lourd et il fallait attendre de 5 à 6 ans avant la délivrance d'un brevet. La seule solution résidait dans l'internationalisation de l'institution, mais celle-ci est restée limitée et d'un cheminement lent.

Plus récemment, un titre d'autorité supranationale est atteint avec le brevet européen et le brevet communautaire. Le brevet européen, institué par la convention de Munich en 1973, institue une procédure nouvelle de dépôt et de délivrance reconnue dans chaque pays sans nouvel examen. Le brevet communautaire, prévu par la convention du Luxembourg en 1975 et 1989 devrait s'appliquer, quant à lui, à l'intérieur du brevet européen à tous les pays membres de l'Union Européenne. Ce brevet communautaire n'a pas encore été établi.

A l'aube du XXI^{ème}, le système des brevets en Europe est toujours complexe et coûteux.

C'est pourquoi en juin 1997 la commission européenne a adopté un livre vert dans lequel il est question de modifier le brevet communautaire en un instrument juridique communautaire permettant aux innovateurs de jouir d'une protection partout au sein du marché unique. En 1999, la commission européenne a annoncé une série de mesures concrètes visant à améliorer les systèmes de brevets dans l'union européenne. La création du fameux brevet communautaire est toujours à l'ordre du jour.

2.2 Contexte institutionnel

Nous avons vu que les origines du système de protection d'une invention remontent à l'antiquité. La nécessité de mettre en place un système de protection de la propriété industrielle a été croissante au cours des derniers siècles. En effet, les bonds successifs provoqués à partir du début du XIX^{ème} siècle par un petit nombre de révolutions techniques ont permis aux nations industrialisées d'asseoir leur avance technologique. Lorsqu'on a pris conscience du fait que le progrès technique et l'activité de Recherche et Développement (R&D) stimulaient la croissance économique, il est apparu nécessaire de créer des structures légales afin d'inciter les entreprises à s'engager dans des programmes de R&D.

Le système des brevets est l'un des moyens utilisés par les pouvoirs publics afin de pousser les firmes dans cette voie. La création d'une telle structure s'est avérée indispensable car l'innovation, qui est le résultat de l'activité inventive, peut être assimilée à un bien public dont aucune firme ne veut seule supporter le coût. Une des solutions est d'accorder à l'inventeur une rente en protégeant son invention par un brevet.

Un brevet d'invention est un actif incorporel qui confère à son détenteur un droit temporaire d'exploitation exclusive de l'invention pour une durée déterminée (au maximum 20 ans en France et en Europe, 17 ans aux Etats Unis). En contrepartie de ce monopole temporaire, l'inventeur doit donner un descriptif précis de l'invention, contribuant ainsi à la divulgation de l'information technologique qu'il contient.

Dans le système européen, le détenteur du brevet doit payer une taxe de renouvellement annuel afin de maintenir son brevet actif pendant la durée légale. Si celle-ci n'est pas payée une année, l'innovation n'est plus protégée et le brevet tombe dans le domaine public. Chaque année, le détenteur d'un brevet doit donc se demander s'il le renouvelle ou non.

Les pouvoirs publics imposent à l'innovateur un cadre institutionnel. Pour être brevetable, une invention doit être nouvelle (concept qui se définit négativement par l'absence de tout précédent), non évidente (être une invention qui ne découle pas de l'état de la technique) et doit pouvoir avoir une application industrielle. Le cadre juridique peut varier suivant les interprétations qui sont faites de ces trois exigences. A l'heure actuelle, l'interprétation de ces exigences suivant les pays considérés pose des problèmes. Les deux principales difficultés concernent deux types d'innovation : les résultats de la biotechnologie quant à la brevetabilité du vivant, et les logiciels quant aux formules mathématiques qu'ils utilisent. Tout a commencé en 1986 lorsque des chercheurs de Harvard ont reçu un brevet pour une variété de souris servant à des expériences de laboratoire. De même, les États-Unis ont accordé des brevets à certains logiciels, bien que la Cour Suprême en 1939 eût confirmé que la vérité scientifique ou son expression mathématique ne sont pas des inventions brevetables. En février 2000, le bureau des brevets européens a admis avoir commis une erreur en accor-

dant un brevet sur un procédé de préparation d'un animal transgénique qui n'exclut pas explicitement le clonage humain⁷. L'émergence du e-commerce fait ressurgir des problèmes de brevetabilité comme nous l'avons déjà souligné dans l'introduction.

2.3 Contexte économique

Après avoir replacé le système des brevets dans son contexte historique et institutionnel, il est naturel de s'intéresser maintenant à l'usage qui est fait des brevets par les entreprises. Elles peuvent avoir recours au système des brevets pour protéger leurs inventions, mais peuvent également décider de garder le secret. Il est intéressant de connaître les secteurs industriels qui sont les plus innovants, l'objet de l'innovation, et les entreprises concernées.

Le dépôt d'un brevet est de plus en plus considéré par les entreprises comme un choix stratégique et non comme l'aboutissement obligé de toute activité inventive. Ce choix est coûteux, ce qui peut dissuader les déposants potentiels⁸. Des études de l'INSEE⁹ montrent que, en France, les brevets européens sont déposés sur des innovations radicales et concernant des produits plutôt que des processus. Elles reposent sur une enquête menée en 1991 sur l'ensemble des firmes industrielles françaises de plus de 20 salariés¹⁰. Cette enquête a donc permis d'examiner dans quelle mesure et sous quelles conditions l'innovation est liée au dépôt de brevet et concerne la politique de brevet des entreprises. Elle montre que 60% des firmes s'estiment innovantes bien que seulement 10% d'entre elles déposent des brevets. De plus, 80% des dépôts concernent des innovations radicales : introduction sur le marché de produits totalement nouveaux ou la réalisation de premières de procédés technologiques¹¹. Seulement 11,5% des firmes réalisent des innovations de produits.

La taille de l'entreprise est prépondérante dans le choix de breveter : plus le nombre de salariés augmente, plus le pourcentage de brevets déposés augmente. Tout comme les services de R&D qui croissent avec la taille de l'entreprise. Les innovations brevetées proviennent le plus souvent d'une activité permanente de R&D dans l'entreprise. Ainsi, plus les services de R&D sont efficaces, plus la firme augmente ses dépôts de brevets.

Les secteurs les plus innovants sont ceux réputés de haute technologie tels que la construction aéronautique, les instruments de précision, le matériel électrique et électronique ménager, la pharmacie et la chimie. Mais aussi les secteurs de moyenne technologie comme la construction automobile.

Aux Etats Unis, plusieurs études ont été menées sur la recherche et développement dans les entreprises. Une des plus récentes sur le secteur manufacturier est l'étude Carnegie-Mellon de 1994 qui a été analysé en détail par Cohen, Nelson et Walsh (1997). Leurs résultats sont similaires à ceux trouvés en France. Les auteurs restreignent également leur étude aux firmes de plus de 20 employés et montrent que les brevets protègent des innova-

⁷En fait la confusion provient du terme anglais *animal cell* qui, dans le jargon scientifique, n'exclut pas l'être humain.

⁸Voir la section suivante pour le détail de ces coûts.

⁹Voir les travaux effectués par Kabla (1999) à ce sujet.

¹⁰Enquête menée par le Service des Statistiques Industrielles (Sessi) du Ministère de l'Industrie.

¹¹Il faut noter que cette étude s'intéresse particulièrement au dépôt de brevets européens, et que l'Office Européen des Brevets applique strictement les conditions légales de délivrance.

tions de produits plutôt que des innovations de processus. Les responsables en R&D considèrent que les brevets sont un moyen efficace de protection seulement dans deux secteurs industriels : la recherche médicale et les équipements médicaux. Le secret a une place prépondérante dans la plupart des secteurs industriels innovants. A la question pourquoi déposer un brevet, les responsables en R&D répondent d'abord qu'ils veulent empêcher leur concurrents de les copier, et ensuite qu'ils veulent bloquer les brevets concurrents sur des innovations proches. Cet aspect stratégique dans le dépôt commence à faire l'objet d'une réflexion plus approfondie. Les raisons évoquées au non dépôt sont - la difficulté à démontrer la nouveauté de l'invention, - la quantité d'information divulguée lors du dépôt, - le coût du brevet, - le coût lié à un procès, - la facilite a contourner le brevet pour les concurrents. Hall et Ham (2000) qui ont également mené une étude sur le comportement des entreprises en matière de brevet dans l'industrie des semi-conducteurs, montrent que l'aspect stratégique dans le dépôt des brevets ne doit pas être négligé.

2.4 Les coûts liés au brevet

Un dépôt implique une protection coûteuse et de plus une protection qui est entièrement à la charge du détenteur du brevet. Les coûts liés au brevet sont de nature différentes. Il y a les coûts directs légaux qui permettent d'obtenir un brevet, puis tous les coûts indirects qui sont difficiles à chiffrer. Ces coûts sont liés au bénéfice que retirent les concurrents de la divulgation de l'information entraînée par la publication du brevet. Parmi les coûts légaux d'obtention d'un brevet, nous avons : - les coût de dépôts (environ 30 000 Fr pour un brevet européen) - les coût de renouvellement, si le brevet est renouvelé pendant toute la durée légale de la protection (environ 15 000 Fr). Les coûts indirects sont les coûts que peut supporter le détenteur du brevet : - coût de surveillance et veille technologique - les coûts liés à un éventuel procès. Les innovateurs devraient tenir compte de ces coûts lors du dépôt d'un brevet, même s'ils sont difficiles à chiffrer.

2.5 Les avantages et les inconvénients du système des brevets

Nous avons vu que ce système entraîne un certain nombre d'effets aussi bien sur la société (la création d'un monopole est une source d'inefficacité sociale) que sur les innovateurs (protection assortie d'un devoir de divulgation). Ainsi, le système des brevets est générateur d'avantages et d'inconvénients aussi bien pour la société que pour les innovateurs.

Les principaux avantages d'un dépôt de brevets sont les suivants. L'innovateur, lorsqu'il dépose un brevet doit fournir le détail exact de son invention au bureau des brevets (Institut National de la Propriété Industrielle en France) et ainsi permettre la circulation de l'information sur son innovation. En effet, le droit conféré à l'inventeur est assorti d'un devoir de divulgation. Cette divulgation sert d'une part à l'examineur qui peut juger de l'opportunité de la délivrance du brevet, mais aussi à la diffusion de l'innovation qui peut permettre de favoriser le progrès technique. De plus, l'innovateur va proportionner ses efforts d'application et de commercialisation aux dépenses engagées en R&D puisqu'il sait mieux que quiconque quels ont été ses dépenses. Grâce au pouvoir de monopole conféré par le brevet, l'innovateur va récupérer ses dépenses de recherche. Un autre avantage du

système est que le nombre de brevets peut être considéré comme un indicateur du niveau de l'activité inventive d'une entreprise, et par agrégation, d'une branche ou d'un pays, bien que toutes les innovations ne soient pas brevetées.

Mais ce système est aussi générateur d'inconvénients pour l'innovateur lui-même et pour la société. En effet, le brevet peut inciter les entreprises à dupliquer des dépenses inutiles car elles peuvent mener parallèlement les mêmes recherches sans regrouper leurs efforts. De plus, et ce n'est pas le moindre des inconvénients du point de vue privé, le détenteur d'un brevet doit protéger lui-même le ou les marchés couverts. C'est à lui et à lui seul de prouver qu'un concurrent le copie ou exploite son innovation et d'intenter un procès long, coûteux et qui peut être nuisible pour sa réputation. D'un point de vue social, il est clair que les règles de gestion suivies par un monopole privé conduisent généralement à un résultat sous optimal et coûteux pour la collectivité puisqu'un monopole fixera un prix supérieur à celui qui serait fixé en situation concurrentielle. Mais un tel système semble être indispensable afin d'inciter les entreprises à investir dans la R&D, comme le prône Schumpeter (1943) : la création d'un monopole doit être acceptée comme un mal nécessaire. Malgré les effets néfastes d'un monopole sur la collectivité, ce système est un moyen de diffuser une technologie pour améliorer le bien-être économique. Puisque le monopole permet d'internaliser les bénéfices provenant des externalités de connaissances créées par l'expérience, un monopole peut être plus efficient d'un point de vue social qu'une situation concurrentielle comme le montrent David et Olsen (1992).

Jusqu'à présent nous n'avons introduit que quelques arguments économiques. Pour être plus précis dans notre présentation de la protection par les brevets d'invention, nous devons présenter un glossaire des termes économiques utilisés dans la littérature sur la R&D et les brevets. Afin d'introduire ces termes, nous présentons les étapes typiques de la vie d'une invention : de l'idée qui germe dans l'esprit d'un scientifique à la protection de l'invention qui en découle en passant par sa conceptualisation.

2.6 La vie d'une invention : de l'idée au brevet

Tout commence généralement par une idée¹². Une entreprise a une idée sur un nouveau projet d'innovation et décide de se lancer dans un programme de R&D. Le lancement d'un nouveau projet de R&D implique des dépenses assez conséquentes. En principe les programmes de R&D des entreprises sont relativement proches : en effet, les entreprises travaillent rarement sur des projets complètement isolés. Par exemple, les entreprises pharmaceutiques essaient simultanément de découvrir un vaccin contre le SIDA. Elles peuvent mettre leurs ressources en commun (en formant des alliances, appelés *Research Joint Venture*), ou alors décider de travailler chacune dans leur coin jusqu'à ce qu'une des firmes fasse l'innovation. En principe les entreprises coopèrent sur des projets spécifiques, mais gardent une partie de leur recherche secrète. Dans le jargon économique cette phase est appelée course à l'innovation. Il existe une littérature abondante à ce sujet, dont une très bonne synthèse en français a été effectuée par Guesnerie et Tirole (1985) et en anglais par

¹²Généralement, car il existe évidemment des exemples d'innovations qui ont été faites par hasard. L'un des exemples les plus célèbres et le post-it, qui à l'origine provient d'une étude sur de la colle.

Reinganum (1989). Guesnerie et Tirole (1985) présentent une large panoplie de courses à l'innovation (innovation comme ruban de manège, comme course avec ligne d'arrivée fixe, comme course au(x) trésor(s), ...). Nous reviendrons plus en détail sur ces courses dans la quatrième section de ce travail.

A force de persévérance, de dépenses en R&D, une des firmes parvient à mettre au point l'innovation. Elle doit alors décider si elle brevète ou non cette découverte. Rappelons que le brevet n'est pas le corollaire obligé à toute invention. On peut même observer que beaucoup de petites entreprises ne déposent jamais de brevets et aucune entreprise ne brevète la totalité de ses inventions de sorte que les brevets sont une mesure inexacte de l'activité inventive. Il existe donc une propension à breveter qui n'est pas égale à un, comme le montrent Horstman Mac Donald et Slivinski (1985). On peut se demander pourquoi les entreprises ne brevettent pas toutes leurs inventions. En effet, si elles ne le font pas, une autre entreprise risque de le faire à leur place. A cause de la règle premier déposant appliquée en Europe, l'incitation à breveter peut être plus forte que dans le cas premier inventeur appliquée aux Etats-Unis¹³. Il se peut que pour certaines innovations il vaille mieux garder le secret afin de ne pas permettre la circulation de l'information, plutôt que de breveter l'invention^{14,15}. Il se peut également que la firme innovatrice décide de garder le secret de façon temporaire afin de breveter une version plus complète de son innovation. Lorsque l'innovateur se voit accorder un brevet, la divulgation de son innovation comporte un double danger¹⁶ : d'une part elle rend plus aisée le contournement du brevet par des concurrents et, d'autre part, elle donne aux concurrents la base technologique leur permettant de se consacrer à la recherche d'amélioration¹⁷.

Ainsi, une fois la décision de breveter prise, l'entreprise doit déterminer le moment opportun pour faire le dépôt et pour combien de temps son brevet devra rester actif. Ces problèmes constituent la dimension temporelle de l'invention.

Enfin, notons que la décision de breveter devrait dépendre aussi du portefeuille déjà détenu et aussi tenir compte des effets de synergie entre brevets¹⁸.

D'un strict point de vue économique, le brevet n'a de valeur que par l'étendue de la protection juridique dont dispose son titulaire. Cette étendue peut être décrite en utilisant trois dimensions¹⁹ : la largeur (ensemble des biens protégés contre l'imitation), la hauteur (améliorations possibles de l'innovation), et la longueur (durée de vie des brevets). La détermination de ces dimensions s'effectue à plusieurs niveaux. D'une part, d'un point de vue social, le problème est de déterminer l'étendue maximale de la protection qui peut être accordée sans que ce droit se révèle nuisible pour la collectivité. Il faut trouver un

¹³Voir Scotchmer et Green (1990).

¹⁴Crampes (1986) détermine pour quelles valeurs de l'invention il est préférable de garder le secret ou de breveter.

¹⁵L'exemple de secret le plus célèbre est celui de Coca Cola.

¹⁶Kabla (1999) étudie l'impact de la clause de divulgation sur la politique de brevets des entreprises et détermine la politique de brevets optimale des pouvoirs publics étant donné cet impact.

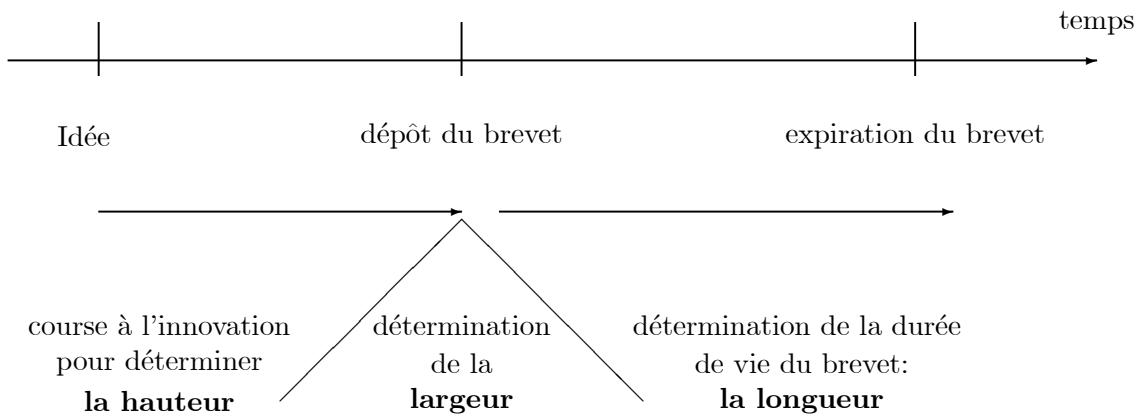
¹⁷Scotchmer et Green (1990) ont été les premiers à considérer ce type de danger.

¹⁸Voir Langinier (1998).

¹⁹O'Donoghue (1998) donne une présentation très claire des différentes définitions de hauteur, étendue des revendications, clause de nouveauté qui ont été proposées dans la littérature.

arbitrage entre la situation de monopole conférée par le brevet, en principe peu favorable à la collectivité, et l'incitation à faire de la R&D. Les pouvoirs publics déterminent en quelque sorte un tunnel²⁰ monopolistique défini par sa longueur, sa largeur et sa hauteur. D'autre part, d'un point de vue privé, chaque innovateur doit déterminer l'étendue de ses propres revendications, en respectant le cadre juridique imposé par les pouvoirs publics. De façon métaphorique il doit déterminer les dimensions de son train monopolistique qui circulera à l'intérieur du tunnel construit par la réglementation en vigueur.

En résumé, en considérant la multidimensionalité du brevet, le déroulement de sa vie peut être représenté sur un axe temporel comme suit :



3 Le brevet, un instrument de politique publique

Les pouvoirs publics imposent un cadre légal au détenteur du brevet comme nous l'avons déjà mentionné. Ce cadre juridique comprend une durée de vie maximale et l'étendue de la protection juridique maximale que le détenteur du brevet se voit conférer. Ainsi, le brevet peut être un instrument efficace aux mains des pouvoirs publics. Il est théoriquement possible, par l'ajustement du cadre juridique, de corriger les inconvénients engendrés par le droit monopolistique. Les pouvoirs publics souhaitent d'une part inciter les entreprises à innover et, d'autre part; à favoriser la divulgation de l'information contenue dans les innovations.

Nous présentons tout d'abord les travaux ne considérant que la durée de vie optimale (section 3.1), puis ceux qui prennent en compte l'étendue de la protection juridique combinée à la durée de vie (section 3.2) ; et enfin ceux qui présentent l'étendue de la protection juridique non combinée à la durée de vie (section 3.3).

²⁰Le terme de tunnel monopolistique est emprunté à Crampes et Moreaux (1993). L'idée de train monopolistique signifie qu'à l'intérieur du tunnel, le détenteur du brevet doit à son tour déterminer une hauteur, une largeur et une longueur spécifiques contraintes par les dimensions du tunnel et par la présence éventuelle d'autres trains.

3.1 Durée de vie d'un brevet

Les caractéristiques temporelles ont été au coeur des premiers travaux théoriques sur les brevets. En effet, les économistes se sont d'abord intéressés au problème du choix de la durée de vie optimale d'un brevet.

Aux États-Unis, où le système du renouvellement annuel n'existait pas²¹, certains économistes se sont interrogés sur le coût social d'une durée de vie identique pour tous les brevets déposés. La plupart des études sur les politiques de brevet, à commencer par celle de Nordhaus (1969) jusqu'aux plus récentes considèrent d'une part une durée de vie des brevets uniforme quelle que soit la nature de la firme (que ce soit une firme à productivité en R&D élevée ou au contraire faible) et, d'autre part, une technologie de R&D déterministe. Nous présentons succinctement ces travaux qui sont à l'origine des premières réflexions sur l'analyse économique des brevets. Ensuite, nous introduisons les quelques travaux récents qui proposent une durée de vie de brevet modulable en fonction du type d'entreprise considéré ou qui prennent en compte l'incertitude liée à l'aboutissement de tout projet de R&D.

Nordhaus (1969) considère un modèle dans lequel l'investissement en R&D conduit toujours à une innovation dont la taille est fonction de l'investissement engagé. Il montre que la durée de vie optimale des brevets doit être finie afin de réduire, en moyenne, les distorsions de monopole. Certains projets de R&D ne seront alors pas entrepris. Il montre également que la durée de vie décroît lorsque l'élasticité de la demande augmente, ceci étant due à l'accroissement de la perte sociale consécutif à une augmentation de l'élasticité de la demande. Par contre la durée aura tendance à s'accroître avec la probabilité d'innover. Scherer (1972) complète l'analyse de Nordhaus en proposant une réinterprétation géométrique de son étude. Il montre néanmoins que la durée de vie ne peut pas être nulle à cause de la contrainte de participation de l'inventeur qui avait été omise dans l'étude effectuée par Nordhaus. Kamien et Schwartz (1974) sont les premiers à critiquer l'hypothèse selon laquelle tout projet de R&D conduit à une innovation (et par conséquent le modèle de Nordhaus) et prennent en considération l'existence de concurrence au stade de la recherche. Ils montrent que l'impact de la concurrence accroît la durée de vie optimale, puisque l'accroissement de cette durée de vie rétablit l'incitation à innover. Dans le cas où seule une entreprise fait de la recherche, de Brock (1985) obtient la conclusion opposée : la durée de vie est inférieure à son niveau optimal. Denicolò (1999) réexamine le problème de la durée de vie optimale lorsque le déroulement de la phase d'innovation est aléatoire. Il généralise l'analyse de Nordhaus ainsi que la littérature qui en découle et intègre l'incertitude liée à la date de découverte à l'aide d'un modèle de course au brevet. Il valide en quelque sorte un résultat déjà obtenu par de Brock, à savoir qu'une concurrence plus accrue dans l'industrie de l'innovation entraîne une durée de vie plus courte. Grâce à une description plus générale du marché et en considérant que la taille de l'innovation est un paramètre exogène (contrairement à Nordhaus), il montre que pour une durée de vie optimale, il y a

²¹Depuis le début des années 80, un système de renouvellement a été mis en place : le brevet doit être renouvelé aux âges 3, 7 et 11 pour être maintenu en vigueur.

sous-investissement en R&D. Ce résultat est en contradiction avec le résultat bien connu selon lequel la libre entrée entraîne un sur-investissement en R&D. D'autre part, son modèle étant plus général que les précédents, il va au delà et montre que lorsque la concurrence est parfaite, les petites innovations devraient être mieux protégées que des grosses innovations.

Récemment certains travaux ont pris en considération le fait que d'une part la durée de vie peut être modulable et, d'autre part que la découverte d'une innovation n'est pas l'aboutissement de tout projet de R&D.

Cornelli et Schankerman (1999) montrent que les annuités²² peuvent être utilisées de façon stratégique par le gouvernement afin d'augmenter le bien-être social. Ils prétendent que si la durée de vie était différente suivant les entreprises considérées, le bien-être social pourrait être augmenté. Ne proposer qu'une longueur uniforme fournit des incitations excessives à faire de la recherche aux firmes à faible productivité, et des incitations insuffisantes aux firmes à productivité élevée. Le niveau de R&D est par conséquent socialement sous-optimal. L'idée des auteurs est de trouver un instrument qui peut être utilisé pour proposer des longueurs différentes de façon optimale. Puisque le gouvernement a une information asymétrique sur le coût et la valeur de l'innovation, il faut déterminer un mécanisme de révélation praticable. Et ce mécanisme peut être précisément un système d'annuités. Le gouvernement offre des lots d'annuités tels que chaque firme choisisse le lot qui lui est destiné (les contraintes incitatives et de rationalité individuelle doivent être satisfaites). A l'aide de simulations, les auteurs montrent que la durée de vie optimale d'un brevet pour une firme à productivité élevée est beaucoup plus longue que la durée de vie statutaire existante. De plus, la croissance des annuités optimales est beaucoup plus rapide avec la durée de vie que la croissance des annuités statutaire. Ainsi, les auteurs montrent que le mécanisme de brevet optimal consistant à proposer des durées de vie différentes suivant les firmes peut entraîner une augmentation du bien-être. Ce modèle met en évidence l'inefficacité de l'uniformité du système d'annuités existant. Les auteurs proposent un instrument politique qui peut permettre de réduire les pertes de bien-être dues à la situation monopolistique. Cet instrument n'existe pas puisqu'à l'heure actuelle la durée de vie maximale est uniforme à l'intérieur d'un même pays. Utilisant le même type de modèle, Scotchmer (1999) montre, entre autre, qu'un système de renouvellement annuelle (comme le système européen) n'est pas optimal. Elle montre également que sous certaines conditions, le système de renouvellement optimal est un système dans laquelle la durée de vie du brevet est fixe (comme c'était le cas avec le système américain avant 1980).

3.2 Durée de vie et étendue de la protection juridique d'un brevet

Comme nous venons de le mentionner, la durée de vie peut être un instrument politique efficace au main des pouvoirs publics. Mais est ce le seul instrument, et est ce l'instrument politique le mieux approprié ? La réponse à la première question est immédiate : non. Nous avons déjà évoqué l'existence d'un cadre institutionnel que les pouvoirs publics imposent

²²Comme nous l'avons déjà mentionné, dans le système européen, chaque année les détenteurs de brevets doivent payer un coût de renouvellement afin de conserver leur droit monopolistique une année supplémentaire.

au détenteur du brevet. Suivant les définitions de nouveauté et de non évidence qui sont utilisées, ce cadre juridique peut varier.

Nous allons donc présenter du point de vue social quel doit être le tunnel monopolistique dans lequel le détenteur du brevet devra déterminer son train monopolistique. Les travaux présentés ne considèrent que des solutions en coin, c'est-à-dire que le détenteur du brevet choisira les solutions qui lui sont imposées par les pouvoirs publics. La réponse à la seconde question est moins évidente et nécessite une étude plus approfondie des contributions qui ont été faites dans ce domaine.

Cette section est consacrée à la présentation du thème classiquement traité dans la littérature qui consiste à déterminer l'arbitrage optimal entre la longueur et l'étendue des revendications. La notion de substituabilité entre ces deux instruments est introduite ; une diminution de la durée de vie peut être compensée par une augmentation de l'étendue des revendications²³. Ainsi, les pouvoirs publics doivent agir en modifiant simultanément les deux instruments en sens inverse.

La première dimension à être introduite, en plus de la longueur est la largeur du brevet (section 3.2.1). Les définitions de cette largeur diffèrent suivant les travaux considérés, mais néanmoins l'idée est qu'une largeur bien appropriée doit permettre au détenteur d'un brevet de se protéger contre les imitations possibles. La largeur peut donc être représentée par l'ensemble des biens qui sont protégés par le droit d'exploitation exclusive. Cette idée est en fait en relation avec la différenciation horizontale, c'est-à-dire la variété des produits et processus. Ensuite, nous introduisons la dimension hauteur (section 3.2.2). Là encore, les définitions ne sont pas toutes identiques, mais l'idée générale est de protéger le détenteur du brevet contre les améliorations trop peu inventives, ou les applications découlant directement de l'invention protégée. Ici, la hauteur fait plutôt référence à la différenciation verticale, c'est-à-dire à la qualité des produits ou processus. Nous présentons ensuite certains travaux récents qui combinent les trois dimensions simultanément (section 3.2.3).

Ainsi nous considérons deux instruments politiques : la longueur qui est la durée de vie du brevet, et l'étendue des revendications qui peut être représentée soit par la largeur, soit par la hauteur, soit par les deux. Le problème est de savoir quel est l'arbitrage optimal entre la longueur et l'étendue des revendications du brevet pour attribuer une récompense fixée à un innovateur. En fait, la longueur va déterminer la durée pendant laquelle le détenteur du brevet va pouvoir exercer son pouvoir de monopole, tandis que l'étendue des revendications (largeur, hauteur, ou les deux) va déterminer l'intensité du pouvoir de monopole accordé.

L'objectif peut être soit la maximisation du bien-être, soit la minimisation des coûts sociaux sous la contrainte d'assurer au détenteur du brevet une récompense au moins égale à une récompense fixée de façon exogène. Ainsi que nous l'avons déjà signalé, dans ces modèles, le détenteur du brevet choisira toujours le niveau de récompense que les pouvoirs publics lui imposent.

²³Toutes ces études proposent une longueur de brevet uniforme, contrairement à ce qu'ont fait Cornelli et Schankerman (1999).

3.2.1 Arbitrage entre longueur et largeur

La longueur et la largeur de la protection des innovations sont des instruments qui peuvent être utilisés par les pouvoirs publics afin de fournir le plus d'incitation possible aux innovateurs tout en optimisant un critère social.

Comment la largeur est-elle définie dans la littérature ?

Gilbert et Shapiro (1990) considèrent que toutes les définitions de la largeur doivent impliquer qu'un brevet plus large entraînera un taux de profit supérieur pendant la durée de vie du brevet. Dans un premier temps, ils interprètent la largeur très généralement comme le taux de profit courant du détenteur de brevet durant la vie de celui-ci. Ils présentent un modèle dans lequel un produit homogène doit être vendu aux consommateurs, générant ainsi le flux de bien-être social et considèrent que l'environnement est prévisible et stationnaire. Gilbert et Shapiro supposent que des brevets plus larges confèrent un pouvoir de marché plus grand ce qui provoque des pertes associées et que les pertes sont d'autant plus fortes que le brevet est large. Ils montrent ainsi que la politique de brevet optimale exige une durée de vie infinie pour des brevets étroits. Ce résultat dépend de la condition selon laquelle la largeur augmente de façon coûteuse en terme de perte de bien-être. Gilbert et Shapiro proposent ensuite une seconde interprétation de la largeur : c'est la capacité du détenteur du brevet à augmenter le prix de vente pour un unique produit qui utilise l'innovation. La largeur ici affecte seulement le prix que le détenteur peut fixer. Ainsi, les pouvoirs publics, en contrôlant la largeur contrôlent également les prix. Ils montrent de même que la durée de vie optimale doit être infinie avec un contrôle des prix étroit. Ainsi, pour ces auteurs, des brevets larges sont coûteux pour la société et donc il faut privilégier les brevets restreints à des marchés particuliers (brevets étroits) et de très longue durée. Gilbert et Shapiro considèrent que l'analyse conventionnelle sur la durée de vie optimale, qui est basée sur l'arbitrage entre les incitations à innover et l'étendue des pertes de bien-être dues à la situation monopolistique, a une vue trop limitée sur la politique de brevet. Ils proposent ainsi une politique de brevet qui doit tenir compte de la largeur autant que de la longueur. On peut cependant reprocher à leur analyse de ne pas intégrer la menace de concurrence dans les incitations à innover mesurées par le flux de profit provenant de la détention du brevet.

Leur résultat peut être considéré comme un cas particulier d'un modèle plus général proposé par Klemperer (1990). Ce dernier considère la largeur comme étant la région de l'espace des produits protégés²⁴ (il fait donc référence à un problème de différenciation horizontale ou spatiale). Il présente un cas dans lequel les consommateurs peuvent reporter leur consommation soit sur un substitut dans la même classe de produits, soit sur un autre produit dans une autre classe. Contrairement au modèle de Gilbert et Shapiro, ici il n'y a pas de contrôle direct sur les prix de la part des pouvoirs publics puisque c'est la firme qui le choisit. Ainsi le planificateur social ne contrôle pas toutes les variables de décision de la firme. La tarification choisie par la firme introduit deux sortes de pertes de bien-être : -

²⁴L'exemple qu'il présente a souvent été cité par la suite. Harward Head of Prince Manufacturing dépose un brevet U.S. sur une raquette de tennis. La largeur de la protection est définie comme suit : le brevet protège les tamis de 85 à 130 inches de circonférence. Les concurrents peuvent produire des raquettes ayant des tamis de dimensions supérieures ou inférieures à cette circonférence.

celles dues à la consommation qui est reportée sur des variétés de biens non brevetés moins préférées - celles dues à la consommation reportée hors de la classe de produits quand les prix de réservations sont trop faibles. Les principaux résultats sont les suivants :

- si tous les consommateurs ont les mêmes coûts de transport²⁵, les brevets très étroits sont efficaces ; ils sont optimaux quand leur vie est infinie si l'élasticité de la demande est non décroissante avec le prix ou si la récompense est faible. Pour réduire les pertes de bien-être de la seconde sorte, il faut privilégier les brevets étroits puisque cette seconde sorte de perte est due à un prix trop élevé. C'est au vu de ce résultat que le modèle de Gilbert et Shapiro peut être considéré comme un cas particulier²⁶ de celui de Klemperer ;
- si tous les consommateurs ont les mêmes prix de réservation²⁷ alors les brevets de largeur infinie sont efficaces et leur durée de vie optimale est courte si l'élasticité de la fonction de répartition des coûts de transport est croissante avec le coût de transport ou si le montant de la récompense du détenteur de brevet est élevée. Le détenteur du brevet peut fixer un prix égal au prix de réservation et ainsi il n'y a pas de perte de bien-être totale²⁸.

Ce modèle, tout comme celui de Gilbert et Shapiro, ne prend pas en considération la menace de concurrence.

Les auteurs de ces études supposent implicitement que le système des brevets est parfait. Ils ne prennent pas en compte le fait que l'innovation brevetée puisse être imitée. Gallini (1992) endogénéise les coûts d'imitation dans un modèle où elle considère que l'incitation à imiter dépend de la durée de vie du brevet. Plus le brevet est long, plus les concurrents sont incités à contourner l'innovation (*to invent around*). L'auteur considère un unique innovateur et un nombre fixé d'imitateurs potentiels. L'innovateur peut décider de breveter son invention ou de garder le secret. Les décisions d'imiter des concurrents potentiels dépendent de la durée de vie du brevet, et les profits gagnés par le détenteur du brevet et les concurrents ne dépendent que du nombre d'imitateurs. Si les imitateurs décident d'entrer sur le marché alors que le brevet est toujours actif, en payant un certain coût ils développent un produit qui n'enfreint pas le brevet : il faut qu'ils différencient suffisamment leur produit. Dans un premier temps Gallini ne considère que la longueur comme instrument de décision publique. Elle montre que lorsque l'imitation est coûteuse, une variation de la durée de vie du brevet affecte indirectement la largeur en affectant les décisions d'imiter. Elle introduit ensuite un second instrument politique, la largeur, qui est représentée par les coûts d'imitation. Elle montre que le brevet doit être large (le coût de développement doit être suffisamment élevé pour dissuader l'entrée de produits trop semblables) avec une durée

²⁵Seule la seconde sorte de pertes de bien-être social subsiste.

²⁶Dans le marché d'un produit homogène il n'y a pas de pertes de bien-être sociale de la première sorte, c'est pourquoi le modèle présenté par Gilbert et Shapiro peut être considéré comme un cas particulier de Klemperer lorsque les coûts de transport sont identiques.

²⁷Seule la première sorte de pertes de bien-être social subsiste.

²⁸Cela revient à une situation de discrimination parfaite.

de vie qui doit s'ajuster de telle sorte que le profit souhaité du détenteur du brevet soit celui proposé. L'auteur considère ensuite que la largeur est représentée non pas par un coût de différenciation intégralement payé à l'entrée, mais par un flux constant que l'entrant doit payer à chaque date. Elle montre que la solution optimale est d'autoriser un brevet large (le flux doit être assez élevé) avec une durée de vie ajustée. En fait la durée de vie doit être suffisamment courte pour que les imitateurs n'aient pas eu le temps d'arriver sur le marché. Donc, en endogénéisant les décisions d'imiter, Gallini trouve que le brevet doit être large et doit avoir une durée de vie courte.

Dans toutes ces études, les auteurs supposent que la récompense du détenteur du brevet est déterminée de façon exogène. Une contribution de Denicolò (1996) présente une extension de l'analyse de l'arbitrage optimal entre largeur et longueur d'un brevet en déterminant de façon endogène la récompense du détenteur du brevet. En effet, il présente une course dans la phase de pré-innovation dans laquelle le gagnant n'est pas le seul à retirer un profit. Il relâche ainsi l'hypothèse classique du tout au vainqueur. Il détermine de façon endogène la contrainte imposée au détenteur du brevet. Cette contrainte met en évidence deux types d'incitations classiques dans les courses au brevet²⁹, l'incitation du profit et la menace de concurrence. Les incitations à l'innovation ne sont pas seulement mesurées par le flux de profit provenant de la détention du brevet mais également par le souci de se défendre contre la menace de concurrents potentiels. Denicolò définit la largeur comme étant le complément à l'unité d'un indicateur du degré de dissémination de la connaissance technologique autorisée par le brevet. Ce paramètre de largeur agrège toutes les définitions utilisées dans la littérature présentée. L'auteur montre que toutes les solutions sont possibles suivant les hypothèses faites sur le signe de la dérivée seconde des fonctions de bien-être social et de profit. Il illustre ces résultats en reprenant les modèles proposés dans la littérature et montre que le caractère apparemment contradictoire de leurs résultats s'explique par l'hétérogénéité des hypothèses posées. Par exemple, dans le cas d'une innovation de processus (réduction des coûts de production) dans un duopole à la Cournot avec une fonction de demande linéaire, la durée de vie optimale doit être courte et la largeur maximale. Dans le cas d'une innovation de produit dans une industrie différenciée verticalement le bien-être social n'est affecté ni par la durée de vie ni par la largeur d'un brevet. Dans le cas d'une innovation qui réduit le coût unitaire de production, lorsque la fonction de demande est linéaire et que le coût d'imitation est fixé avec libre entrée (modèle similaire à celui de Gallini (1992)), la largeur optimale est maximale pour une durée de vie minimum. Et enfin, dans le cas d'un modèle de différenciation horizontale à la Hotelling, lorsque les coûts de transport sont linéaires, la largeur optimale est maximale avec une durée de vie minimum. Ce dernier modèle se rapproche de celui de Klemperer.

Ces résultats peuvent être expliqués par le fait que généralement la réduction de la largeur d'un brevet conduit à une concurrence plus accrue sur le marché du produit après qu'il y a eu innovation. Plus de concurrence peut impliquer des coûts sociaux (la duplication des coûts d'entrée, une production inefficace) et ceci n'est pas toujours socialement désirable. Si la concurrence additionnelle s'accroît lorsque le brevet devient étroit, il est

²⁹Voir Beath *et alii* (1995) et une présentation des courses au brevet dans la section 3.

optimal d'accorder des brevets d'une largeur maximale. Mais, pour qu'une réduction de la largeur soit socialement optimale, il ne suffit pas que la concurrence augmente le bien-être social, elle doit augmenter le bien-être social plus qu'elle ne réduit l'incitation à innover des firmes qui sont dans la course.

Wright (1999) propose un modèle proche de celui de Gilbert et Shapiro et de Gallini dans lequel il définit la largeur en utilisant le nombre d'entrants potentiels. Sa définition est cohérente avec les définitions précédentes puisqu'il considère qu'un brevet large ne permet que peu d'entrée tandis qu'un brevet étroit va permettre à plus de concurrents d'entrer sur le marché. Il montre que la demande du détenteur de brevet n'est pas la demande de marché et qu'elle dépend cruciallement des dimensions du brevet. De plus, la structure du marché est prépondérante dans la détermination des dimensions optimales du brevet. L'auteur pense qu'il est assez peu vraisemblable de laisser les pouvoirs publics choisir le nombre d'entrants. Il propose donc une approche différente dans laquelle les pouvoirs publics peuvent influencer les coûts d'imitation et laissent le nombre d'entrants être défini de façon endogène. Il montre que la politique de brevet optimale peut être de proposer des brevets larges et de courte durée de vie ou alors au contraire étroits et de durée de vie infinie. Ces résultats dépendent fortement de la structure du marché ainsi que des fonctions de demande choisies.

3.2.2 Arbitrage entre longueur et hauteur

La couverture juridique d'un brevet peut être déterminée dans sa hauteur. Tout comme la largeur, ce dernier problème n'a été abordé que récemment dans la littérature, et également d'un point de vue public. La hauteur admet différentes définitions, satisfaisant les critères de nouveauté et d'applications industrielles.

Pour éclaircir ce point, commençons par définir ce que nous entendons par invention et innovation. Inventer signifie³⁰ créer en premier et faire preuve d'ingéniosité (ce qui n'existait pas encore et dont personne n'avait eu l'idée) tandis qu'innover signifie introduire quelque chose de nouveau dans un domaine particulier. Ainsi nous parlerons d'invention fondamentale pour la première création et d'innovations pour des améliorations d'une invention fondamentale. En effet, quelques inventeurs géniaux font des découvertes fondamentales et la majorité des chercheurs basent leurs travaux dessus³¹. Dans l'évaluation des innovations, il faut donc tenir compte des effets d'entraînement (*spillovers*) que les premières inventions confèrent aux suivantes, à cause de la nature cumulative de la recherche³². Pour ces raisons, la notion de hauteur d'un brevet fait souvent référence aux améliorations possibles de l'invention protégée, suivant un critère de nouveauté à respecter, ou aux applications industrielles possibles. Nous adopterons donc comme définition de la hauteur l'ensemble des améliorations ou applications que le détenteur du brevet aura le droit d'exploiter. Un concurrent ne pourra pénétrer sur le marché que s'il met au point une amélioration sensible, ce qui réduira les gains de l'innovateur initial, voire l'expulsera du marché.

³⁰Définitions du Petit Larousse (1991).

³¹ *Standing on the shoulders of giants*, selon l'expression de Scotchmer (1991).

³²L'exemple du brevet Moreno en est une bonne illustration. Moreno a mis la touche finale à une douzaine de brevets. Le sien protège une carte à puce (qui existait déjà) qui résiste aux manipulations.

Au niveau collectif, il est clair que la diffusion des innovations améliore le bien-être puisqu'elle permet soit de diminuer les coûts de production (amélioration d'un procédé), soit d'améliorer la qualité d'un produit, soit d'en créer de nouveaux.

Si la hauteur est définie comme étant le nombre d'applications qui sont réservées à l'inventeur de base qui a breveté son invention, Matutes, Regibeau et Rockett (1996) déterminent comment un changement dans l'étendue des revendications peut affecter le modèle de diffusion des innovations dans le temps.

Dans leur modèle, le détenteur du brevet choisit la durée séparant la divulgation de l'information sur l'invention de base (date d'attribution du brevet) et l'introduction des premières applications. La firme va choisir de retarder ses applications pour maximiser son profit. Le planificateur fixe les paramètres de la politique de promotion des innovations et la firme réagit à ces paramètres. En comparant différents régimes de protection, à savoir celui sans brevet, celui de protection de la longueur, puis de protection de la hauteur, les auteurs montrent que si la durée de vie optimale est courte, la protection par la longueur est inefficace (même résultat que sans protection). Si la durée de vie optimale est longue, il peut y avoir un effet pervers qui est d'augmenter le retard avant l'application. Enfin, si la durée de vie optimale est très longue, l'introduction des premières applications est accélérée. De même, ils montrent que l'introduction de l'invention de base se fait plus tôt dans le cas du contrôle public de la hauteur que dans celui du contrôle de la durée et ainsi le bien-être est plus élevé. Ainsi, un régime fondé sur la hauteur est socialement préférable car il favorise l'introduction de l'innovation de base à une étape plus avancée.

Les auteurs trouvent que la combinaison longueur et hauteur n'améliore rien. La limitation de la hauteur permet donc une diffusion plus rapide de la connaissance grâce au développement d'applications non réservées. Ces résultats sont cohérents avec ceux de Gilbert et Shapiro (1990) et Klemperer (1990) mais les mécanismes pour y parvenir sont différents. Dans certains cas, les pouvoirs publics délèguent à l'inventeur une variable d'action. Suivant la variable d'action contrôlée par l'innovateur, La Manna (1992) cherche à déterminer la hauteur et la longueur optimales. Il présente un modèle de brevet dans lequel la hauteur est implicitement représentée par un degré de brevetabilité minimum qui se réfère à l'investissement minimum en R&D nécessaire pour qu'une invention soit brevetable. Cette définition s'applique à la technologie et elle diffère donc fortement de la largeur qui correspond aux limites du marché d'un bien et qui se réfère donc à la demande. L'auteur considère un jeu à deux joueurs dans lequel le bureau des Brevets fixe les règles du jeu de façon endogène : qui est le leader, qui est le suiveur, et quelles sont les variables de contrôle du leader et du suiveur, la durée de vie ou le seuil de brevetabilité. L'auteur se place d'un point de vue public et considère les différentes configurations du jeu dans lesquelles le bureau des Brevets laisse à l'inventeur le contrôle d'une variable de décision dans différents scénarii. Les principaux résultats obtenus sont les suivants. Si le bureau des Brevets laisse à l'innovateur le choix de la hauteur sans qu'il connaisse au départ la durée, à l'équilibre il n'y a aucune innovation. Si l'innovateur choisit la durée et le bureau des Brevets la hauteur, à l'équilibre la durée de protection est infinie et la hauteur est finie. Cette hauteur est la même quel que soit le joueur détenant le leadership. Le bien-être n'est pas toujours maximum quand le bureau des Brevets optimise sur la durée et est le leader.

Dans son modèle, La Manna, autorise l'innovateur à fixer le niveau d'une variable d'action, l'autre étant contrôlé par l'Office des Brevets. En réalité, pouvoir public et innovateurs doivent déterminer les deux variables : compte tenu de la durée de vie maximale autorisée et de la hauteur minimale imposée, l'innovateur doit choisir une hauteur et une durée de vie.

Il y a peu de travaux sur l'arbitrage entre hauteur et longueur. La hauteur est plutôt mise en relation avec la date de dépôt d'un brevet qu'avec la durée de vie comme c'est implicitement le cas dans le modèle de Matutes, Regibeau et Rockett (1996).

3.2.3 La longueur, la largeur et la hauteur

Une des rares contributions à l'étude simultanée des trois dimensions est celle de O'Donoghue, Scotchmer et Thisse (1996)³³. En effet, ils proposent deux types de largeur, la largeur en arrière (*lagging breadth*), qui représente la protection contre les imitations, et la largeur en avant (*leading breadth*), qui représente la protection contre de nouveaux produits améliorés³⁴. D'après nos définitions, ces deux dimensions représentent respectivement la largeur et la hauteur. Les auteurs se demandent comment les brevets doivent être structurés afin de stimuler la croissance modélisée comme une séquence d'innovations. Ils modélisent la dimension dynamique sous-jacente à l'aspect cumulatif de l'innovation. Les firmes trouvent des améliorations de l'innovation, une innovation ne pouvant être améliorée que par une autre firme. Chaque innovation introduit un nouveau produit avec une qualité plus élevée que le précédent. La date d'expiration d'un brevet coïncide soit avec la durée maximale autorisée, soit avec l'arrivée d'une nouvelle innovation sur le marché qui n'enfreint pas le brevet existant. Ainsi, ils distinguent la durée de vie effective d'un brevet et la durée de vie prévue par la loi.

Les auteurs commencent par étudier l'impact de la largeur sur le bien-être social avec une durée de vie infinie. Ils montrent que si les idées d'améliorations sont fréquentes, un unique contrôle sur la largeur va inciter les firmes à sous-investir en R&D. En fait, l'instrument largeur seul est insuffisant même avec une durée de vie infinie, et *a fortiori* avec une durée de vie finie. Afin de résoudre ce problème de sous investissement, les auteurs introduisent l'instrument hauteur. Ainsi, si les idées d'améliorations sont fréquentes, la détermination de la hauteur est un complément nécessaire à la détermination de la largeur. Ils étudient deux types de politique. Soit une politique telle que les brevets sont de durée finie mais de hauteur infinie, dans ce cas la durée de vie effective est égale à la durée de vie statutaire. Soit une politique telle que les brevets peuvent avoir une durée de vie très longue mais sont bas, et dans ce cas la vie effective du brevet prend fin lorsqu'un produit remplace l'innovation protégée, sans pour autant l'enfreindre. Ils supposent que la protection en largeur est maximale. Ils montrent alors que lorsque le taux de croissance des innovations est fixé, une politique fixant une hauteur infinie et une durée de vie finie entraîne un coût dû au retard dans la diffusion des innovations plus élevé qu'une politique fixant une hauteur

³³En fait ils fixent une variable et déterminent les autres, mais ils considèrent les trois dimensions dans leur modèle.

³⁴Kabla (1999) traduit cette protection par des imitations appauvries.

finie et une durée de vie infinie. En revanche, une politique qui fixe une hauteur infinie et une durée de vie finie entraîne un investissement en R&D plus élevés que l'autre politique. De plus, si les idées d'amélioration sont fréquentes, les deux types de politique peuvent augmenter la croissance et le bien-être social. Le premier type de politique améliore la diffusion de nouveaux produits tandis que le second a des coûts de R&D plus faibles.

Ainsi, l'introduction d'un second outil (ou même d'un troisième) permet de rectifier les incitations : une réduction de la durée de vie peut être compensée par une augmentation de l'étendue des revendications (largeur / hauteur). Une longueur optimale peut être efficacement complétée par une largeur ou une hauteur ajustée.

3.3 Structure de marché et rythme des innovations

Certains auteurs n'ont pas cherché à présenter la substituabilité entre la longueur et l'étendue des revendications, mais plutôt à comprendre l'impact de l'une des dimensions et par là même l'impact du système des brevets sur le marché, sur la diffusion des innovations ou sur les incitations à innover. Ces travaux considèrent une durée de vie déterminée, et se placent toujours d'un point de vue social. L'objectif du planificateur est toujours la maximisation du bien-être social ou la minimisation des coûts sociaux. Ces travaux étudient les conséquences des variations des dimensions sur la diffusion des innovations, ou le marché. La dimension largeur est présentée en premier, puis la hauteur et enfin la largeur et la hauteur simultanément.

3.3.1 La largeur

van Dijk (1995) s'intéresse à la largeur de la protection du brevet en la définissant comme la région protégée du spectre horizontal des produits. Il cherche à savoir si la discrimination en prix sur deux marchés peut être un instrument, d'un point de vue social, pour fournir une incitation à l'innovation. Il considère, comme dans la plupart des modèles présentés dans cette section, que le détenteur du brevet doit recevoir une récompense fixée. L'objectif est de minimiser les pertes de bien-être statiques sous la contrainte que le profit du détenteur du brevet soit égal à cette récompense. En considérant le ratio pertes de bien-être statiques sur profits comme une mesure de l'efficacité dynamique (plus ce ratio est petit plus l'incitation sera forte) et avec des fonctions de demandes linéaires, van Dijk montre que la discrimination en prix peut être préférable à la tarification uniforme lorsque les largeurs sont différentes sur les deux marchés. En revanche, lorsque les largeurs sont les mêmes sur les deux marchés, l'efficacité dynamique est la même dans les deux cas. La discrimination en prix qui n'est pas socialement souhaitable d'un point de vue statique le devient dans une approche dynamique. van Dijk ne cherche pas à déterminer la durée de vie optimale du brevet mais seulement l'influence que peut avoir la largeur sur l'efficacité dynamique.

Waterson (1990) montre que le brevet change la nature du comportement d'entrée sur un marché plutôt qu'il ne bloque complètement l'entrée. En effet, l'impact d'un brevet sur un produit n'est pas de créer un monopole mais plutôt d'affecter les choix fait par les firmes rivales. Il considère un modèle avec différenciation horizontale à la Hotelling dans lequel la largeur est représentée implicitement par le spectre des produits protégés

par le brevet. Son modèle présente trois niveaux d'action. Premièrement la décision de breveter de l'innovateur, deuxièmement la décision de localisation d'un entrant potentiel et troisièmement, la possibilité de mener une action en justice pour l'innovateur. Waterson met en évidence un point fondamental dans l'étude des brevets qui est la qualité de leur protection. En effet, la plupart des travaux supposent que le système des brevets est parfait, et qu'il est donc impossible d'entrer sur le marché protégé. En réalité, le brevet confère un droit d'exclusivité qui n'est utilisé que si le détenteur de ce droit souhaite engager une procédure afin de prouver qu'il y a eu entrée sur un marché protégé. L'aspect action en justice est très important même s'il est peu abordé dans la littérature. Waterson montre qu'il existe un grand nombre d'équilibres, qui dépendent des caractéristiques intrinsèques du système de brevets. Il montre que toutes les innovations ne seront pas brevetées, et celles qui ne le seront pas, seront souvent copiées.

3.3.2 La hauteur

Certaines études examinent l'impact de la hauteur sur la diffusion des innovations dans le temps. Le problème étant de savoir si un changement dans la hauteur peut affecter le rythme global de l'innovation.

Si la hauteur est définie comme étant une amélioration de l'invention de base comme le spécifient Scotchmer et Green (1990), suivant le cadre juridique que les pouvoirs publics vont imposer, la diffusion ne sera pas la même. Si l'Etat veut inciter les firmes à divulguer leurs innovations, il impose une exigence de nouveauté faible : une petite amélioration n'enfreindra pas le brevet. Si, par contre, les pouvoirs publics souhaitent créer des incitations à la recherche, une exigence de nouveauté forte sera imposée telle que de petites améliorations enfreindront le brevet. Les auteurs présentent un jeu séquentiel dans lequel une firme innovatrice peut breveter ou garder le secret sur une invention fondamentale. La stratégie dominante pour cette firme est de toujours investir dans l'amélioration possible, qu'elle brevette ou non. Une seconde firme peut aussi investir dans l'amélioration ; la stratégie dominante pour la seconde firme est d'investir s'il y a un brevet. En comparant les gains escomptés des deux firmes quand la firme innovatrice brevette et quand elle ne brevette pas, il est possible de représenter graphiquement les zones dans lesquelles les firmes décident d'investir. Lorsqu'une des firmes dissimule une innovation brevetable qui n'enfreint pas le brevet précédent et que la seconde firme duplique la technologie et essaie de la breveter, suivant la règle de résolution utilisée, premier inventeur ou premier déposant, c'est soit la première soit la seconde firme qui pourra breveter l'innovation. Les auteurs comparent ces deux systèmes. Le problème est de trouver la meilleure incitation afin que l'entreprise innovatrice investisse en R&D. L'exigence de nouveauté forte pourra être préférée à la faible quand elle rectifie les incitations incorrectes pour une firme à abandonner la course quand elle est techniquement derrière. L'incitation à abandonner est trop faible dans un système premier déposant et trop forte dans un système premier inventeur. De même, le système premier inventeur décourage la divulgation par rapport à l'autre système puisque le premier inventeur est incité à attendre, puisqu'il pourra toujours prouver qu'il est l'inventeur. Mais ce système premier inventeur peut quelques fois encourager les firmes à abandonner la course quand c'est socialement efficace tandis que le système premier déposant pourrait

les inciter à rester. Green et Scotchmer suggèrent que les accords de coopération devraient être autorisés entre les firmes afin d'éviter la concurrence, et d'augmenter les incitations de chacune.

Ce problème d'accords de coopération a été largement abordé dans différents articles de Scotchmer (1991), Green et Scotchmer (1995) et Scotchmer (1996). Dans le premier de ces articles, l'auteur suppose que la justice doit autoriser les licences entre les détenteurs de brevets. Dans les marchés avec innovation cumulative, la protection du brevet ne peut pas offrir au premier inventeur et au second innovateur le surplus total à partir de la seconde innovation. Des distorsions d'incitation sont inévitables dans un système de brevet ; au moins un des innovateurs aura trop peu d'incitation à investir dans l'innovation.

Green et Scotchmer (1995) se demandent si les licences peuvent être un substitut suffisant à une hauteur mal définie. C'est ce que montrent. Lorsqu'il y a différentes innovations sur une invention fondamentale, le problème est de savoir comment diviser le profit entre l'inventeur de base et les innovateurs suivants afin que chacun ait assez d'incitation à investir. Green et Scotchmer (1995) se sont intéressés à ce problème en définissant la taille de l'amélioration par un indicateur de qualité assimilé à la largeur du brevet. Compte tenu des définitions que nous avons présentées, il nous semble plus cohérent de traiter une amélioration comme étant une hauteur, c'est pourquoi nous présentons leur article dans cette section. Soit un premier produit qui a une certaine qualité et une seconde génération de produit qui peut être représentée par un produit de meilleure qualité. Après que le premier produit a été breveté, une autre firme a une idée qui est un couple (amélioration, coût). La division du profit dépend de la hauteur, c'est-à-dire dépend du fait que la seconde innovation enfreint ou non le brevet. Les auteurs se demandent comment la hauteur peut être choisie de telle sorte que la vie du brevet soit aussi courte que possible³⁵ (rôle complémentaire de la hauteur et de la longueur). Ils étudient également l'interaction entre la hauteur et les politiques antitrust. Ils supposent qu'il y a deux types d'accords de licences possibles : -les accords *ex ante* : avant que le second innovateur n'investisse ; - les accords *ex post* : après que ce dernier a investi, et donc une fois que les coûts ont été supportés par celui-ci.

Les auteurs comparent les gains de l'inventeur et des innovateurs avec ou sans accords et s'il y a violation des droits ou pas. Ils trouvent que les accords *ex ante* entraînent une augmentation du profit des deux (inventeur de base et innovateur) sans empêcher les recherches suivantes, mais le premier ne collecte jamais tout le profit. Pour que l'inventeur de base ait assez d'incitation, un brevet long doit lui être accordé. Mais les pouvoirs publics souhaitent minimiser la durée de vie du brevet afin de minimiser la durée des distorsions de monopole. Cette diminution de la durée de vie entraîne une diminution du taux d'investissement en R&D. Ainsi la hauteur permet de déterminer la division du profit entre les innovateurs séquentiels. Les auteurs montrent que la hauteur du brevet accordée lors du dépôt du brevet (décision *ex ante*) doit être suffisamment élevée puisque l'extension *ex post* par les licences ne permet pas à l'innovateur de base d'avoir la protection souhaitée (et les profits afférents). Ainsi, une hauteur mal définie au départ ne peut pas

³⁵La durée de vie du brevet doit être courte afin de raccourcir la période pendant laquelle la situation de monopole subsiste.

être rectifiée correctement.

Scotchmer (1996) se pose le problème de la brevetabilité d'une seconde génération de produits quand celle-ci ne peut pas être développée par l'inventeur de base. Quel est le profit qui doit être transféré à l'inventeur de base pour qu'il ait assez d'incitation à investir ? En effet, à cause des externalités d'information que l'inventeur transmet aux innovateurs (qui améliorent l'invention de base), l'inventeur de base doit recevoir une compensation. Le détenteur du brevet peut vendre aux enchères une licence d'exclusivité *ex ante*. Dans ce cas si la seconde génération est brevetable, le profit de l'inventeur de base diminuera. Il peut également proposer une recherche commune qui sera acceptée ou refusée (licences *ex post*). D'un point de vue public, la brevetabilité d'une seconde génération doit être refusée afin de laisser plus de profit à l'inventeur de base en permettant au second inventeur d'investir. Ainsi, la hauteur légale du brevet doit être suffisamment grande pour qu'un second brevet ne puisse pas être accordé.

Contrairement aux auteurs cités précédemment, Chang (1995) suppose que les accords de licences sont impossibles. Il justifie cette hypothèse en évoquant le risque pour l'améliorateur à divulguer son idée au détenteur de brevet comme préalable à l'établissement d'accord de licence. À l'aide d'un modèle d'innovation cumulative, et en définissant la hauteur comme représentant les améliorations possibles, il se demande comment encourager les améliorations. Il présente le problème du *holdup*, à savoir que lorsqu'une firme détient un brevet sur une invention fondamentale et qu'une autre firme innove sur cette invention (amélioration), le détenteur de l'invention fondamentale peut utiliser son pouvoir de monopole pour s'approprier une partie de la valeur créée par l'innovation complémentaire. La réglementation répond à ces problèmes de *holdup* en plaçant des améliorations valables hors de l'étendue du brevet original³⁶. La politique optimale peut être une protection de brevet plus ou moins haute ou basse que celle fournie par la justice. Il montre qu'il existe une valeur seuil de l'amélioration en deçà de laquelle la licence est obligatoire et au delà de laquelle elle ne l'est pas. Plus l'innovation initiale engendre un faible gain, plus la hauteur est élevée afin de fournir une forte incitation à innover à la première firme. Cependant lorsque le gain devient très élevé, la hauteur doit être également élevée.

van Dijk (1992) se demande comment la hauteur de la protection du brevet peut affecter la concurrence dans un marché de nouveau produit. La hauteur correspond ici aux améliorations possibles du produit breveté. Plus exactement, l'auteur utilise un modèle de différenciation verticale où la hauteur est la région protégée par le spectre vertical des produits. Dans un premier temps, il présente le modèle sans brevet. Soit une invention de base, propriété publique, sur un nouveau marché ; soit deux entreprises qui sont des entrants potentiels avec une petite amélioration et une grande. La petite amélioration est faite avant la grande sur l'innovation de base. van Dijk présente un jeu à trois étapes : la première représente la décision d'entrer, la seconde la concurrence en amélioration et enfin la troisième la concurrence en prix. Par induction rétrospective, il calcule les prix

³⁶Chang cite l'exemple d'un procès dans lequel la justice refuse d'accuser un améliorateur d'avoir enfreint un brevet. Westinghouse a inventé un frein de train qui est amélioré de façon ingénieuse par Boyden. Celui-ci l'améliore en fournissant un pouvoir stoppant supplémentaire. En 1898, la Court Suprême donne raison à Boyden en spécifiant que l'amélioration de ce dernier n'enfreint pas le brevet existant.

d'équilibre puis les améliorations d'équilibre. L'entreprise qui entre sur le marché avec la petite amélioration est en situation de monopole temporaire jusqu'à ce que la seconde entreprise entre sur le marché à son tour avec la plus grande innovation. Les deux entreprises se concurrencent en prix puis en améliorations. L'auteur détermine deux équilibres de Nash en stratégies pures. Dans une seconde partie, van Dijk présente le modèle avec un brevet de longueur infinie et de hauteur finie. Il présente deux scénarii différents considérant ici que l'innovation de base est propriété privée. Soit le secret est impossible et le brevet est déposé sur l'invention de base. Soit le secret est possible sur l'invention de base et l'entreprise innovatrice déposera un brevet sur la première amélioration. Dans ces deux scénarii, la concurrence en prix n'est pas affectée, seule la concurrence en améliorations diffère. De façon générale, la protection basse des brevets n'affecte pas l'équilibre naturel du marché sans brevet. Les hauteurs moyennes peuvent être favorables ou défavorables au détenteur du brevet. Et enfin les brevets hauts confèrent un pouvoir de monopole pur à l'innovateur de la première amélioration (lorsque le secret est possible) ou à celui de l'innovation de base (lorsque le secret est impossible). Donc la hauteur de la protection du brevet peut affecter la concurrence en améliorations de l'innovation de base. Du point de vue social, les hauteurs optimales sont celles qui sont bornées par un certain seuil, différent dans chacun des scénarii considérés.

3.3.3 La largeur et la hauteur

van Dijk (1993) étudie l'utilisation simultanée de la largeur et de la hauteur pour stimuler les innovations³⁷. Rappelons que pour lui la hauteur est la protection contre les améliorations, c'est-à-dire la région protégée du spectre vertical des produits et la largeur est la protection contre l'imitation, c'est-à-dire la région protégée du spectre horizontal des produits. L'auteur constate que la protection est imparfaite pour le détenteur d'un brevet puisqu'au delà des régions protégées un concurrent peut contourner l'invention (*to invent around*). Il cherche à savoir quels sont les effets de la hauteur pure, de la largeur pure, et la combinaison des deux sur les profits et les possibilités d'innovation du détenteur du brevet et de ses concurrents. Deux entreprises se concurrencent : le détenteur du brevet et une autre firme (qui améliore, imite ou fait les deux). A l'aide de modèles de différenciation verticale et horizontale il cherche à définir les équilibres de Nash dans un jeu à trois étapes, la première étant la décision d'entrer sur le marché, la seconde la concurrence en amélioration (ou imitation) et la troisième la concurrence en prix. Par induction rétrospective, il cherche les prix d'équilibre puis les améliorations d'équilibre.

Lorsqu'il étudie la hauteur pure grâce à un modèle de différenciation verticale, il montre que si le gouvernement veut stimuler la recherche de base, l'exigence de nouveauté doit être forte, c'est-à-dire la hauteur élevée ; si le gouvernement souhaite insister sur la recherche appliquée, l'exigence de nouveauté doit être faible, c'est-à-dire une hauteur protégée petite.

Avec un modèle de différenciation horizontale, lorsque van Dijk étudie la largeur pure, il montre qu'il doit y avoir un arbitrage entre fournir assez d'incitation à innover et stimuler la concurrence (imitation), ce qui diminue les pertes dues à la situation monopolistique, et

³⁷Il considère que la durée de vie est infinie.

augmente le surplus social des consommateurs.

Lorsqu'il utilise un modèle combiné de différenciation verticale et horizontale, l'auteur montre que la largeur a un effet négatif sur la distance naturelle des améliorations (différence entre la petite amélioration du détenteur de brevet et la plus grande amélioration, celle du concurrent). Lorsque la largeur de la protection augmente, la hauteur diminue.

La politique de brevet, en plus de son rôle conventionnel d'encourager le niveau efficace de changement technologique, peut influencer la nature du changement technologique, comme le montrent Eswaran et Gallini (1994). Ils apportent une contribution originale à la littérature sur les politiques optimales de brevets en introduisant dans un même modèle la distinction entre innovations de processus (qui améliorent l'efficacité en diminuant les coûts de production) et de produit (qui sont des variantes d'un produit existant). Ils montrent que si les choix d'innovation ne sont pas socialement efficaces, la politique de brevet peut favoriser l'une ou l'autre des innovations. Ils définissent deux types de largeur de brevet. La largeur de processus qui protège la technologie et qui peut être interprétée comme une exigence de nouveauté du brevet ; et la largeur d'un produit. De plus, ces deux dimensions de l'innovation de processus et de produit peuvent être interprétées comme des activités innovantes horizontales et verticales . C'est pourquoi, bien qu'ils ne considèrent que des largeurs, nous réinterprétons leur modèle en terme de largeur (pour l'innovation d'un produit) et hauteur (pour l'innovation d'un processus)³⁸.

D'un point de vue privé, le choix d'une firme entre une innovation de produit ou de processus est gouverné par l'avantage concurrentiel qu'il lui fournit, même si les incitations pour les entreprendre sont très différentes. D'un point de vue social, la nature de la concurrence sur le marché dépend très fortement de la protection accordée sur le produit ou le processus.

En l'absence de réglementation, si la désutilité des consommateurs en n'achetant pas leur produit préféré est faible, l'entrant se localisera trop près du leader dans l'espace des produits et il utilisera un processus plus efficace. Ceci n'étant ni dans son intérêt ni dans celui du leader, l'entrant peut aussi faire pression sur le gouvernement pour une protection de produit qui l'empêcherait d'avoir un comportement de passager clandestin . Cependant, si une telle protection est accordée, l'entrant s'engagera dans une différenciation de produit excessive au dépend de trop peu d'innovation de processus.

Avec une intervention minimale du gouvernement, l'entrant favorisera l'innovation de produit au détriment de l'innovation de processus par rapport à ce que souhaiterait le planificateur social. Le gouvernement doit donc imposer la largeur et la hauteur des brevets. Pour des coûts de R&D trop faibles de la part du pionnier, une réglementation de la hauteur est nécessaire. L'entrant est obligé de développer des processus plus efficaces, ce qui diminue l'incitation à s'engager dans une différenciation de produits excessive. Quand les dépenses en R&D du pionnier sont trop élevées, seule la largeur doit être imposée, ce qui conduit l'entrant à offrir une variante plus différenciée du produit existant. L'entrant réduit son effort d'innovation de processus afin de pouvoir mieux se consacrer à l'innovation de produit.

³⁸Définir la largeur et la hauteur ainsi est très restrictif, mais ce n'est que l'application des définitions des auteurs. Pour eux, la largeur de produit définit l'ensemble des produits protégés, tandis que la largeur d'un processus est interprétée comme une exigence de nouveauté qui doit être respectée par un entrant potentiel.

Pour des valeurs intermédiaires des dépenses de R&D de la firme en place, produit et processus doivent être protégés.

Dans une étude empirique récente, Mazzoleni et Nelson (1998) ils montrent qu'une protection de brevet forte peut empêcher le progrès technologique et économique plutôt qu'il ne le stimule.

Ce survol de la littérature traitant de l'étendue des revendications des brevets nous permet de constater que jusqu'ici le problème a surtout été considéré du point de vue collectif sous l'hypothèse d'un comportement adaptatif très simplifié des entreprises. Il s'agit de déterminer l'étendue de la protection légale incitant les entreprises à engager des dépenses de R&D qui optimisent une certaine fonction de performance collective. Dans la plupart des articles, le niveau de récompense que doit obtenir le détenteur du brevet est fixé, et ses profits doivent être égaux à cette récompense. Cette récompense n'est pas déterminée de façon endogène³⁹. En effet, dans ces articles les auteurs ne se placent pas du point de vue de l'entreprise innovatrice pour déterminer les revendications qui maximisent ses profits. Puisqu'un brevet confère un droit monopolistique et que celui-ci crée des distorsions sociales, il est bien entendu essentiel de déterminer les incitations à engager des dépenses de R&D afin de maximiser le bien-être social (ou minimiser les coûts sociaux). Mais il faut garder à l'esprit que l'entreprise lorsqu'elle dépose un brevet doit fournir un descriptif détaillé de son invention et préciser l'étendue de ses revendications. D'autre part, elle est en situation de monopole tant que son brevet est actif et elle seule déterminera à quel moment elle cessera de payer l'annuité. Or, l'entreprise de recherche, qu'elle soit publique ou privée a ses objectifs propres qui ne sont que partiellement convergents avec les intérêts de la collectivité.

Dans la suite nous ne traiterons que du cas d'innovateurs privés et nous retiendrons donc l'objectif de maximisation des profits. Les revendications posées par l'innovateur et la durée choisie par lui détermineront sur cette base la valeur endogène du brevet à l'intérieur des contraintes fixées par la réglementation.

4 Activité de recherche et développement, profitabilité des brevets d'invention

La littérature économique sur les brevets d'invention s'est d'abord beaucoup intéressée à l'influence du brevet sur l'activité de R&D des entreprises. Elle ne s'est intéressée que très récemment à l'étude du problème privé de la détention d'un brevet, de la détermination de la valeur privée d'un brevet d'invention, et pour reprendre la métaphore du train et du tunnel, de la détermination du train optimal qui circulerait à l'intérieur du tunnel défini par les pouvoirs publics. Pourtant, du point de vue privé, une question paraît essentielle : pourquoi une firme dépose-t-elle un brevet ? Les chiffres attestent d'une recrudescence des dépôts de brevets et mettent donc en évidence le fait que les firmes brevettent. Nous avons déjà mentionnés qu'aux Etats Unis et en Europe, les dépôts de brevets ces dernières

³⁹Seul Denicolò (1996) endogénéise cette récompense.

années ont considérablement augmenté. Augmentation de plus de 30% entre 1997 et 1998 aux Etats Unis et de plus de 15% en France. De plus, rappelons qu'un dépôt de brevet implique une protection coûteuse, entièrement à la charge de son détenteur. Au vu des coûts, et compte tenu des inconvénients que nous avons déjà mentionnés, il est légitime de se demander pourquoi nous observons une telle croissance dans les dépôts. De façon très schématique trois niveaux de réponses sont proposés ici.

Le premier est un calcul économique en environnement passif sans aucune dimension stratégique : une firme dépose un brevet pour l'exploiter. Un innovateur cherche à déterminer le moment opportun pour déposer un brevet, l'étendue de la protection juridique dont il souhaite disposer en cas de litige et sa durée de vie. De plus, le comportement de dépôt et de renouvellement de brevet sera différent si l'innovateur tient compte des brevets déjà existant dans son portefeuille et de leurs relations de complémentarité ou non.

Cependant, le système des brevets n'a d'intérêt que parce la firme innovatrice souhaite se protéger de la concurrence. Donc, le second niveau introduit la concurrence en environnement économique réactif : une firme dépose un brevet pour que les autres ne l'aient pas et pour que les autres ne l'en privent pas. Le dépôt d'un brevet ou son maintien en exploitation n'est pas seulement une décision prise afin d'exploiter l'innovation mais également pour affirmer ou accroître un certain contrôle du marché. Un innovateur doit se demander quand déposer un brevet sachant qu'un concurrent est engagé dans le même axe de recherche que lui. De même un détenteur de brevet doit se demander s'il renouvelle son brevet lorsqu'il est menacé par un concurrent.

De plus, les entreprises disposent rarement des mêmes informations : elles n'ont pas la même information sur la valeur de l'innovation ni sur la rentabilité d'un marché. C'est pourquoi, le troisième niveau intègre les problèmes d'asymétrie d'information en environnement économique réactif et adaptatif : un innovateur souhaite que son brevet ait une valeur de signal. La firme la mieux informée peut décider d'agir stratégiquement afin de ne pas révéler d'information à un concurrent ou au contraire de lui révéler une information erronée. Si l'innovateur sait si son innovation peut être perfectionnée ou si le titulaire du brevet connaît la valeur du marché, il peut décider de déposer le brevet ou il peut décider de renouveler son brevet de façon stratégique.

Avant de proposer ces trois niveaux de réponses, nous consacrons la section suivante à présenter les travaux qui mettent en évidence l'influence du brevet sur l'activité de R&D des entreprises.

4.1 Influence du brevet sur l'activité de R&D

Etant donné l'existence du système des brevets, il était légitime de déterminer comment l'octroi d'un brevet influence l'activité de R&D d'une firme. Les modèles qui mettent en évidence une telle influence sont des modèles de course à l'innovation ou au brevet dont nous présentons les principaux résultats ici. Dans ces modèles, lorsque plusieurs firmes sont engagées dans une course à l'innovation, la firme qui fait la découverte en premier demande et obtient un brevet qui la protège parfaitement contre l'imitation ou la duplication. Plusieurs structures de courses peuvent être imaginées :

- soit les firmes sont au même niveau dans leurs programmes de recherche et la gagnante recevra un profit indépendant de son identité (course à une étape symétrique de Loury (1979) et Lee et Wilde (1980)),
- soit elles n'ont pas les mêmes gains pendant le déroulement de la course (course asymétrique à une étape de Reinganum⁴⁰ (1983)),
- soit elles ne sont pas à la même étape dans le processus de R&D (course à deux étapes de Grossman et Shapiro (1987) qui inclut la course à une étape de Loury et Lee et Wilde).

Dans toutes ces courses les auteurs supposent que la date de découverte de l'invention est aléatoire et que dès qu'une firme met au point une innovation, elle dépose un brevet. Le délai qui existe entre la demande et l'octroi du brevet n'est pas pris en compte alors qu'en réalité il y a un décalage de plus d'un an entre ces deux dates⁴¹.

Chaque firme investit un certain montant par unité de temps. Les firmes engagent des dépenses de R&D mais ne savent pas à quel moment elles feront la découverte (incertitude technologique), ni qui la fera en premier (incertitude du marché). Cependant, lorsqu'une firme fait une découverte, même si elle ne la brevète pas, les autres reçoivent un signal de faisabilité. Ainsi, les firmes connaissent les positions de leurs rivales.

Le processus de découverte est un processus sans mémoire dans lequel la probabilité instantanée de faire la découverte sur un intervalle de temps sachant qu'elle n'a pas encore été trouvée (le taux de hasard) dépend de la dépense unitaire mais est indépendante du temps. Un tel processus est appelé processus poissonnien dans lequel la distribution du temps d'attente suit une loi exponentielle⁴². Grâce au processus sans mémoire, si l'une des firmes a mis au point une innovation de base et conserve le secret, ça ne la met pas à l'abri de la mise au point de l'innovation par une de ses concurrentes. Dans ces modèles de courses, des hypothèses sont faites sur les taux de hasard (entre autre deux fois différentiable, strictement croissant, concave) et sur les temps d'attente de chacune des firmes qui sont indépendants, ou en d'autres termes cela signifie qu'il n'y a pas d'externalité dans le processus de R&D.

⁴⁰Extension asymétrique de Loury (1979) et Lee et Wilde (1980).

⁴¹Ce délai correspond au délai de traitement de dossier par le bureau des brevets. Matutes, Regibeau et Rockett (1992) présentent un modèle dans lequel l'innovateur décide d'attendre avant d'introduire ses premières applications. La firme cherche à optimiser le temps attendu avant l'introduction de l'information. La Manna, Macleod et De Meza (1989) présentent un système intermédiaire entre le système strict des brevets et un système sans brevet : ils proposent d'accorder un brevet à toutes les candidatures reçues jusqu'à la date d'octroi. Le fait de proposer une telle solution met en évidence l'importance du délai entre ces deux dates. Cependant, afin de simplifier l'étude nous n'en tenons pas compte ici suivant en cela la littérature sur les courses à l'innovation.

⁴²Cette modélisation est très répandue dans les courses au brevet, même si le fait que le processus soit sans mémoire puisse être critiqué. Fethke et Birch (1982) considèrent un modèle dans lequel le taux de hasard et la probabilité d'innover augmentent avec le temps (dans les lois exponentielles le taux de hasard est constant, indépendant du temps). Les résultats qu'ils obtiennent avec un taux de hasard croissant sont similaires à ceux obtenus avec un taux de hasard constant. Cependant, une augmentation du nombre des firmes rivales entraîne un avancement de la date d'innovation.

Nous commençons par présenter les résultats de Loury et Lee et Wilde dans le cadre de la course symétrique à une étape avec plusieurs firmes, puis ceux de Reinganum dans une course à une étape asymétrique dans un duopole, et enfin ceux de Grossman et Shapiro dans une course plus élaborée.

4.1.1 Course à une étape symétrique

Loury (1979) et Lee et Wilde (1980) ont été les premiers à se demander si les firmes ont tendance à sous-investir ou au contraire, à sur-investir en R&D suivant la concentration de l'industrie et si la libre entrée conduit à trop ou trop peu de firmes dans l'industrie. Ils considèrent un nombre fixe de firmes qui sont engagées dans une course à l'innovation, dont les processus de découverte sont indépendants. Puisque le jeu est complètement symétrique, le gain d'une firme peut être écrit comme une fonction de son propre investissement et du taux de hasard agrégé de ses rivaux.

Les deux modèles diffèrent dans la structure des investissements en R&D des firmes : Loury considère que les firmes engagent les dépenses de recherche au début de la course, et ainsi les firmes supportent un unique coût au début, tandis que Lee et Wilde prennent en compte l'existence de flux de dépenses et supposent que les firmes engagent le même niveau d'investissement à chaque instant⁴³.

A nombre donné de firmes dans l'industrie, les deux modèles conduisent au même résultat : les firmes ont tendance à sur-investir. Elles investissent plus en R&D qu'à l'optimum social. Par contre, lorsqu'il y a libre entrée dans l'industrie, les deux modèles mettent en évidence que trop de firmes vont entrer sur le marché ; Loury montre qu'elles investissent trop peu tandis que Lee et Wilde montrent qu'elles investissent trop. Ainsi, pour Loury, puisque les firmes sous-investissent, la découverte de l'innovation va être retardée tandis que pour Lee et Wilde elle va être avancée, puisque les firmes investissent plus en R&D. Ces résultats, qui semblent contradictoires, dépendent en fait de la structure de la dépense en R&D. Les résultats de Lee et Wilde s'expliquent par le fait que les dépenses de R&D apparaissent tout au long du programme de R&D au lieu d'être entièrement payées au début du programme. Les firmes peuvent arrêter d'investir dès que l'une d'entre elles a fait la découverte. Elles choisissent une intensité de recherche et, une fois celle-ci fixée, elles peuvent soit supporter ce niveau d'investissement, soit interrompre le programme.

L'investissement excessif en recherche qui est impliqué par ces modèles lorsque le nombre de firmes est fixe a deux causes. D'une part, chaque firme veut gagner la course alors que du point de vue collectif l'identité de la firme gagnante n'a aucune importance, il faut juste qu'il y en ait une. Il y a donc trop d'investissement. D'autre part, l'accès à un ensemble d'innovations à découvrir n'est pas restreint et ainsi, trop de firmes sont en concurrence.

4.1.2 Course à une étape asymétrique

Les gains espérés des firmes ne sont pas toujours symétriques. En effet dans le cas où l'une des firmes en concurrence technologique est déjà installée sur un marché, elle gagne un

⁴³Pour Loury, le budget optimal à engager est complètement dépensé au début de la période, tandis que pour Lee et Wilde il est dépensé tout au long du programme de recherche.

flux de profit pendant la période de recherche d'une invention, alors que sa concurrente ne perçoit rien pendant cette même période. Ce type de course est présenté par Reinganum (1983) qui étudie l'effet du profit courant sur les incitations de l'entreprise installée pour investir en R&D⁴⁴.

L'auteur montre que, dans le contexte d'une course aléatoire à la Lee et Wilde, lorsque le premier innovateur capture une part de marché post-innovation suffisamment élevée (l'innovation est suffisamment révolutionnaire), alors à l'équilibre de Nash, il investit moins sur un projet donné qu'un entrant potentiel. En conséquence, la probabilité que le premier innovateur soit le titulaire d'une nouvelle innovation est plus faible que la probabilité qu'il s'agisse du challenger.

Reinganum montre que les entrants potentiels stimulent le progrès à travers leur propre investissement et en incitant le titulaire à investir plus que s'il ne subissait aucune concurrence. Si l'innovation est drastique, dans le sens où l'ancien occupant du marché perd son pouvoir de marché alors, à l'équilibre de Nash, le titulaire investit moins que le challenger. Puisque l'entrant se substituera à l'ancien monopole s'il fait la découverte, il n'y a pas de dissipation de la rente de monopole. Le monopole en place gagnera moins en innovant que la firme concurrente car le monopole gardera sa position de monopole s'il fait la découverte tandis que dans l'autre éventualité la firme rivale deviendra un monopole. C'est pourquoi l'entrant potentiel va dépenser plus⁴⁵, ce qui explique que le challenger a plus de chance de gagner la course asymétrique au brevet.

4.1.3 Course à deux étapes

Grossman et Shapiro (1987) ont analysé une version à deux étapes de la course de Lee et Wilde afin de déterminer l'impact de la position d'une firme (en avance ou en retard) sur l'investissement choisi à l'équilibre. Ils présentent l'aspect dynamique d'une course à la R&D dans laquelle l'effort de recherche peut varier pendant la course. Il s'agit encore d'un modèle de duopole.

Pour gagner la course une firme doit avoir franchi avec succès deux phases aléatoires de même difficulté. La réussite à l'étape intermédiaire n'a aucune valeur intrinsèque mais est indispensable pour atteindre la dernière étape. Chaque firme est informée du progrès de sa rivale et sait si elle est devant ou derrière.

Il faut seulement déterminer trois niveaux d'investissement : le niveau d'investissement de l'équilibre symétrique quand les deux firmes n'ont pas encore atteint l'étape intermédiaire ; les niveaux d'investissement dans le cas où une firme a atteint la première étape et la seconde firme ne l'a pas encore atteinte ; et le niveau d'investissement de l'équilibre symétrique

⁴⁴Le premier à avoir explicitement posé la question de l'effet du pouvoir de monopole sur les incitations des firmes à s'engager dans une activité inventive est Schumpeter (1942). Pour lui, il y a deux raisons pour lesquelles la situation de monopole est intimement liée à la R&D. Premièrement, les monopoles sont des créateurs naturels de R&D et en particulier, les grosses firmes sont plus susceptibles de faire de la R&D que les petites. Deuxièmement, si on veut inciter les firmes à faire de la R&D, on doit accepter la création de monopole comme un mal nécessaire.

⁴⁵Cependant, dans le cas d'une innovation non drastique, il y a une tendance à la persistance du monopole car celui-ci a une plus grande probabilité d'obtenir un brevet.

quand les deux firmes ont atteint la première étape.

Grossman et Shapiro montrent que la concurrence stimule la recherche (le taux d'investissement quand les deux firmes ont atteint la première étape est supérieur à celui de la firme en avance), que la firme en avance va intensifier ses efforts de recherche par rapport à la firme en retard (le taux d'investissement quand une firme est en avance est supérieur à celui de la firme en retard quand seulement une firme a atteint la première étape). De plus, lorsque les firmes sont plus près du but, elles ont tendance à intensifier leurs efforts de recherche (le taux d'investissement quand les deux firmes ont atteint la première étape est supérieur à celui obtenu quand aucune des firmes ne l'a atteint).

Les relations entre les autres taux d'investissement sont ambiguës. La raison de cette ambiguïté est que le succès d'une firme à la première étape a deux effets. La firme en retard peut réduire son flux de dépenses ou même abandonner la course. Cette diminution de la rivalité amène la firme en avance à réduire ses dépenses. D'un autre côté, le fait que la firme en avance soit plus près de la dernière étape et par conséquent d'obtenir un brevet, amène la firme en avance à augmenter son flux de dépense. Le succès de sa rivale à la première étape pourrait entraîner la firme en retard à réduire son investissement, mais une augmentation de la dépense de la firme en avance (car elle est plus près du succès) pourrait stimuler l'investissement de la firme en retard. Des simulations indiquent que la réponse la plus vraisemblable au succès d'une firme dans la première étape est pour la firme en avance d'investir plus, et pour la firme en retard de réduire son investissement.

Dans toutes ces études, aucune solution ne peut être caractérisée car il n'y a pas de spécification des formes fonctionnelles. Pérez-Castrillo et Verdier (1991) ont cependant mis en évidence l'importance de la spécification de la fonction de R&D retenue. Ils considèrent un nombre fixe de firmes engagées dans une course au brevet. Ils caractérisent le processus de R&D par un coût fixe payé au début du processus, qui peut représenter l'investissement en capital, et un flux de coûts variables représentant les coûts de la main d'oeuvre qualifiée. Le niveau des coûts fixes correspond à un stock de capital. Pour une firme, la probabilité instantanée de découvrir le brevet est une fonction du stock de capital et des coûts variables. Ils caractérisent ce taux de hasard à l'aide d'une fonction homogène de degré un. Ils supposent donc que le facteur fixe et le facteur variable peuvent être substituables ou peuvent se combiner. Ils montrent que les résultats sont différents suivant que la technologie est concave ou convexe. Quand la technologie est concave, une entreprise a toujours intérêt à investir, même lorsque la concurrence est rude. De plus les auteurs montrent qu'il existe un unique équilibre de Nash une fois le nombre de firmes fixé, et cet équilibre n'est jamais à libre entrée. Lorsque la technologie est convexe, une firme doit investir une quantité minimale avant de commencer à faire des profits. Et de plus, il existe un équilibre à n entreprises sous certaines conditions. Le modèle suggère également que les technologies de R&D plus intensives en coûts variables peuvent induire des concurrences oligopolistiques, comparativement à la situation issue d'une technologie plus intensive en coûts fixes.

Ainsi, suivant la structure de la concurrence en R&D, les incitations des firmes à investir peuvent être différentes.

Plaçons nous maintenant dans la situation dans laquelle une innovation a été faite et

dans les sections suivantes nous allons tenter de comprendre pourquoi une firme dépose un brevet en proposant trois niveaux de réponses du plus simple au plus sophistiqué.

4.2 Exploiter un brevet d'invention

Considérons tout d'abord le premier niveau de réponse qui correspond à un calcul économique en environnement passif sans aucun comportement stratégique.

Une firme qui a mis au point une innovation et qui souhaite déposer un brevet pour détenir un droit exclusif de propriété doit déterminer le moment opportun du dépôt, l'étendue de la protection juridique dont elle souhaite disposer et la durée de vie de cette protection. En réalité, dans le système européen, la durée de vie du brevet ne doit pas être déterminée dès le dépôt puisque comme nous l'avons déjà noté, c'est un système de renouvellement annuel : le détenteur d'un brevet doit payer une taxe de renouvellement annuelle afin de maintenir son brevet actif pendant la durée légale autorisée (20 ans en France). Si l'annuité n'est pas payée une année, l'innovation n'est plus protégée et le brevet tombe dans le domaine public. L'entreprise ne doit pas choisir dès le départ la durée de vie de son brevet, mais cependant, pour évaluer la rentabilité d'un brevet, l'innovateur doit estimer le nombre d'années pendant lesquelles il souhaite bénéficier de la protection légale. Lorsque les coûts de renouvellement annuels et les profits provenant de la détention du brevet peuvent être facilement estimés, la firme peut donc déterminer dès le départ la durée de vie de son brevet. Le problème évidemment vient du fait que les gains sont difficiles à prévoir puisqu'ils restent liés à la réussite de l'innovation, au contournement effectué par les concurrents.

La firme doit effectuer un calcul intertemporel en maximisant son profit actualisé ou, en d'autres termes, comparer les gains provenant de la détention du brevet et les coûts afférents.

Une caractéristique fondamentale d'un brevet est qu'il a une valeur en partie endogène puisque la valeur du brevet dépend de l'exploitation qui en est faite par son détenteur. Certaines firmes peuvent produire directement le bien protégé, d'autres le concéderont sous forme de licences d'exploitation. Certaines seront incapables de lui trouver le moindre débouché commercial, d'autres étendront avec succès les revendications à plusieurs pays. Certaines ne pourront pas faire valoir leur droit de propriété intellectuelle, d'autres s'en serviront comme d'une véritable barrière à l'entrée. Il n'existe pas de marché de brevets sur lequel le prix d'un brevet peut être déterminé.

La plupart des études présentées précédemment supposent qu'un brevet a une valeur exogène. Certaines travaux ont néanmoins tenté de fournir une estimation de la valeur du brevet à partir d'enquêtes ou de renseignement sur les annuités. Ces modèles présentent des études descriptives, empiriques et économétriques. Schankerman et Pakes (1985) montrent que les brevets qui sont renouvelés pendant les sept premières années le seront jusqu'à la limite légale et ils en déduisent qu'ils ont donc une valeur économique conséquente. Pour ceux-là, on peut penser que le calcul économique effectué lors du dépôt reflétait bien le flux de profit à venir. Mais ces études mettent également en évidence le fait que beaucoup de brevets ne sont pas renouvelés et ainsi qu'une forte proportion de brevets déposés ont une faible valeur. De plus, on observe une forte dispersion. Il semble donc qu'au moment du dépôt de brevet, les firmes ne peuvent estimer que de façon imprécise la valeur du brevet.

Ces études ne tiennent pas compte d'une possible utilisation stratégique de brevet.

Dans cette section nous commençons par présenter les études empiriques qui déterminent la valeur économique d'un brevet et nous tentons ensuite de répondre aux questions : quand déposer un brevet, sur combien de marchés et pour combien de temps.

4.2.1 Valeur endogène des brevets et comportement économique du détenteur

Après avoir montré que la connaissance ne doit pas être assimilée à un facteur de production traditionnel, Pakes et Schankerman (1984) démontrent que le taux d'obsolescence des brevets est supérieur au taux de détérioration dans la productivité des facteurs de production. Ceci s'explique en particulier par le fait que le rendement de l'investissement en R&D comporte un haut degré d'incertitude et que les résultats de la recherche ne sont qu'en partie appropriables. Schankerman et Pakes (1985) sont les premiers à utiliser des données sur les renouvellements de brevets pour déterminer la valeur privée d'un brevet. Ils se proposent d'estimer le taux d'obsolescence ainsi que la distribution des revenus rapportés par le brevet à partir d'un modèle de renouvellement et de déterminer la valeur des droits associés à la détention d'un brevet. Dans ce modèle, la valeur privée du brevet se déduit donc partiellement du comportement économique de son détenteur au lieu d'avoir une valeur totalement exogène comme c'est le cas dans la plupart des analyses économiques de la R&D.

Pour maintenir en vigueur ses droits d'exclusivité, le détenteur d'un brevet doit chaque année supporter un coût de renouvellement croissant avec l'âge du brevet. Les flux de revenus provenant de la détention du brevet sont supposés être parfaitement connus au moment où le brevet est déposé, et décroître de façon déterministe.

Le comportement économique de l'agent est supposé être le suivant : il maximise la valeur nette actualisée de ses bénéfices en choisissant l'âge à partir duquel il cessera le renouvellement. La condition de renouvellement est déterminée à chaque date grâce à une comparaison coût-bénéfice. Sachant que proportions de renouvellement et coûts sont des données, à l'aide d'outils économétriques les paramètres et le taux d'obsolescence peuvent être estimés en cherchant la distribution des valeurs qui permettent de simuler au mieux les renouvellements observés. Grâce à deux ensembles de données différents portant sur deux périodes (avant guerre sur plusieurs pays et après guerre sur la France), Pakes et Schankerman montrent deux résultats principaux : - le taux d'obsolescence est élevé ; - la valeur économique des brevets est distribuée de façon très asymétrique (celle-ci étant déduite de la distribution des revenus initiaux). La plupart des brevets semble n'avoir qu'une très faible valeur économique même si une proportion non négligeable a une grande valeur économique. Ces résultats sont également mis en évidence par Schankerman (1998) grâce à des techniques non paramétriques et un modèle de renouvellement paramétrique. Il montre, entre autre, que la valeur privée d'un brevet est très différente suivant les domaines technologiques considérés. Par exemple, dans les industries pharmaceutiques et chimiques, les brevets sont très présents et leur dépréciation est plus lente que dans l'industrie électronique.

Dans ces études, les auteurs ne considèrent pas l'incertitude liée aux rendements futurs provenant de la détention d'un brevet. C'est ce que Pakes (1986) développe. Il propose certainement le modèle le plus pertinent dans ce domaine car il prend en compte l'aspect

optionnel du problème. En effet, lorsque l'entreprise innovatrice dépose un brevet elle ne décide pas de sa durée dès le moment du dépôt, mais c'est chaque année qu'elle doit décider de le renouveler ou non. Grâce à un modèle d'arrêt optimal, Pakes cherche à déterminer à quel moment le détenteur du brevet arrêtera de payer l'annuité. Il suppose que la séquence des rendements provenant de la détention d'un brevet est incertaine au moment où le brevet est déposé. Il justifie cette incertitude par le fait que, bien souvent, les entreprises déposent des brevets à une étape prématurée du processus d'innovation, et qu'elles ne savent pas par conséquent quels en seront les bénéfices et applications⁴⁶. Ces demandes prématurées sont la conséquence du système des brevets lui-même qui incite les agents à protéger leurs inventions avant que quelqu'un d'autre ne les précède. La détention d'un brevet confère donc à l'agent un rendement courant plus l'option de pouvoir le renouveler l'année suivante s'il le désire. D'après le critère économique choisi, l'agent ne renouvellera son brevet que si la somme des rendements courants plus la valeur de l'option est supérieure au coût de renouvellement. Si de plus, on suppose que l'agent évalue l'option à la valeur escomptée espérée des rendements nets futurs, la politique optimale suivie pour chaque période future conditionnellement à l'information courante disponible consiste à renouveler le brevet si la somme des rendements courants plus la valeur escomptée espérée des rendements nets futurs est supérieure au coût.

Chaque année, le problème des titulaires de brevets est de savoir s'ils doivent ou non les renouveler : c'est donc un problème d'arrêt optimal. Le modèle que propose Pakes est construit comme un modèle d'option : chaque année l'innovateur décide de renouveler son brevet si son espérance de gain est positive. Il garde ainsi l'option de pouvoir le renouveler l'année suivante. A chaque date, le rendement net (revenu provenant de la détention du brevet moins le coût de renouvellement à cette date) est connue, tandis que la valeur du gain à la période suivante est inconnue. Par induction rétrospective, il est possible de déterminer la date optimale à laquelle le détenteur de brevet décidera d'abandonner son brevet.

Pakes pose plusieurs hypothèses ; il introduit notamment un caractère markovien du processus aléatoire générant les rendements. Afin de spécifier complètement le modèle, il présente le processus générant les revenus provenant de la détention des brevets. Pakes détermine ce processus afin qu'il ait l'interprétation économique suivante : chaque année les agents réexaminent différentes façons de valoriser leurs idées brevetées. Soit ce nouvel examen leur apprend que leurs idées brevetées ne seront jamais exploitées de façon rentable, auquel cas l'annuité ne sera plus payée et le brevet tombera dans le domaine public. Soit l'examen ne leur apprend rien ; l'agent doit décider s'il paie ou non l'annuité. Et enfin ce nouvel examen peut leur permettre de découvrir une utilisation pour les idées brevetées qui améliore les rendements.

Pakes détermine la proportion des brevets abandonnés à chaque âge, c'est-à-dire la proportion des individus qui ont arrêté de payer l'annuité à cette date-là. La modélisation économétrique permet d'estimer les paramètres du modèle.

A travers ces études, Schankerman et Pakes (1985) et Pakes (1986) montrent que les données disponibles sur les brevets contiennent des informations qui peuvent être exploitées

⁴⁶Les firmes manquent d'information sur les coûts de production et les caractéristiques des marchés.

de façon pertinente. Ils présupposent que les détenteurs de brevets sont rationnels puisque leur décision de renouveler ou non leur brevet est basé sur un calcul économique. Une revue de la littérature sur les modèles utilisant les données de renouvellement de brevets pour déterminer la valeur privée de la détention d'un brevet est présentée par Lanjouw, Pakes et Putman (1996).

Lerner (1994) montre que l'étendue de la protection d'un brevet a un impact économique et statistique significatif sur la valeur des firmes. Il s'appuie sur la construction théorique de Klemperer qui suggère que la valeur marginale de l'étendue de la protection du brevet sera plus élevée quand les biens ont beaucoup de substituts dans la même classe de produits, pour faire une étude économétrique. A l'aide de données sur les firmes du secteur des biotechnologies, il montre que la largeur de la protection d'un brevet affecte de façon significative les évaluations de la valeur de la firme. Ainsi, les résultats sont cohérents avec ceux de Klemperer même si Lerner ne teste pas le modèle de ce dernier. Mais cette étude permet de valider la construction du modèle de différenciation spatiale et cette théorie en général.

Ces études font partie des rares contributions qui traitent de la valeur privée d'un brevet. En effet la plupart des études traitent le problème du point de vue public, en cherchant à définir quels doivent être les instruments politiques optimaux afin de déterminer l'efficacité sociale. Les entreprises pour leur part y sont traitées comme des agents passifs en ce sens qu'elles occupent tout l'espace réglementaire : le calcul économique implicite des entreprises en matière de brevets les conduit systématiquement à des solutions en coin. Dans la suite nous montrons que les entreprises ne vont pas toujours choisir les limites imposées par les pouvoirs publics dès lors qu'elles font un calcul économique de maximisation de profit. Elles peuvent déterminer quand déposer un brevet, pour combien de temps et sur combien de marchés.

4.2.2 Dépôt, durée de vie et étendue des revendications

Langinier (1998) considère un modèle dans lequel une firme détermine les dimensions du brevet (date de dépôt, durée de vie et étendue des revendications) en maximisant son espérance de profit actualisée. Les dimensions apparaîtront alors comme fonction des paramètres caractérisant l'environnement de l'innovateur. Dans cette approche, la valeur privée des brevets peut se déduire en partie du comportement économique de son détenteur.

La résolution de la maximisation du profit actualisé permet de mettre en évidence deux effets rentabilité immédiate et différée. La date de dépôt du brevet dépend de deux effets. Par exemple si l'effet rentabilité immédiate est négatif et l'effet rentabilité différée est positif la firme est incité à repousser le dépôt de son brevet. Les gains futurs sont suffisamment alléchants pour que la firme attende.

Dans le cas général, lorsque le profit provenant de la détention d'un brevet dépend de la date de dépôt de celui-ci et de son âge à un instant donné, la firme doit comparer les effets rentabilité immédiate et différée afin de déterminer la date de dépôt la mieux appropriée ainsi que la durée correspondante. Elle détermine simultanément une durée de vie qu'elle peut estimer sans erreur puisque les gains sont déterministes, et qui peut être arrêtée par

la limite légale.

Lorsqu'une innovation permet l'ouverture d'un marché nouveau, le gain procuré par la détermination d'un brevet sur celle-ci est indépendante de la date de dépôt et l'entreprise doit seulement déterminer si cette invention lui procure un gain positif pour entrer immédiatement. En revanche, si une innovation permet juste d'entrer sur un marché déjà exploité, la date de dépôt du brevet est vraiment cruciale pour l'innovateur. Il n'entrera qu'à partir du moment où la rentabilité immédiate de son brevet devient positive.

En prenant des formes fonctionnelles spécifiques de fonctions de profits; Langinier montre que si la firme parvient à avoir une bonne idée de caractéristiques intrinsèques telles que le flux de profit initial de son brevet et le taux de croissance de l'efficacité de ses services de R&D et juridiques, elle peut définir des règles de dépôts et de durée de vie. Il n'est pas évident de définir l'efficacité des services de R&D et juridique, mais les firmes doivent connaître la valeur de leurs conseillers en R&D et spécialistes en brevets. Un exemple qui illustre bien l'importance d'un tel indicateur est celui de Hoover et Electrolux qui ont été dépassé par un inventeur privé, James Dyson, avec un nouvel aspirateur sans sac. L'efficacité des services de R&D des ces géants de l'électroménager en a été fortement remise en cause.

L'auteur montre que la durée de vie est une fonction linéaire et croissante de la date de dépôt, tandis que la date de dépôt est une fonction décroissante et convexe de la durée de vie. A l'intersection de ces deux fonctions il existe un couple de valeurs optimales. Lorsque le flux de profit initial attendu par l'innovateur est assez faible, et quel que soit le taux d'efficacité technique de ses services de R&D, il est préférable d'attendre. Pour un flux de profit initial plus élevé, la décision de dépôt va dépendre cruciallement de l'efficacité des services de R&D et juridique de la firme. S'il sont juges faible, il vaut mieux ne pas prendre de risque et déposer un brevet le plus tôt. S'il sont juges de qualité élevée, il vaut mieux attendre de perfectionner l'innovation.

Ainsi, si l'innovateur parvient a avoir une bonne idée de caractéristiques intrinsèques telles que le flux de profit initial de son brevet et le taux de croissance de l'efficacité de ses services de R&D et juridiques, il peut définir des règles de dépôts et de durée de vie.

Des résultats de statique comparative montrent que si la valeur initiale du flux de profit augmente, la date de dépôt doit être avancée et la durée de vie reste inchangée. S'il est optimal de déposer immédiatement, la durée de vie doit être allongée. Si le taux d'efficacité des services de R&D et juridique augmente l'effet sur la date de dépôt ne peut pas être clairement déterminé. La durée de vie va être allongée. Si l'annuité initiale ou les frais de dépôt initiaux augmentent, la date de dépôt est retardée et la vie écourtée (pour une variation de l'annuité initiale) ou rallongée (pour une variation du coût de dépôt).

Pour des raisons techniques de calcul, ces dimensions n'ont pas pu être traitées simultanément. La prise en compte des autres dimensions se fait de la façon suivante : date de dépôt et hauteur conjointement pour une durée de vie maximum. La durée de vie et la largeur, pour une date de dépôt immédiate.

En considérant la hauteur comme étant l'ensemble des applications ou améliorations possibles, et si l'on détermine la date de dépôt et la hauteur simultanément, pour une durée

de vie optimale, pour des valeurs assez élevés du taux d'efficacité technique des services de R&D et juridique, la date de dépôt peut être reculée, ce qui permet d'augmenter la hauteur. Pour des valeurs plus faibles, il faut déposer le brevet le plus tôt avec une hauteur ajustée.

En considérant la largeur comme l'ensemble des produits ou l'ensemble des pays ou l'innovateur souhaite protéger son innovation et en supposant que le dépôt se fait dès que possible il est intéressant de déterminer comment l'innovateur va choisir la largeur et la durée de vie. En fait, pour un flux de profit initial assez élevé (qui en fait justifie un dépôt immédiat), durée de vie et largeur seront ajustés. Ici, largeur optimale et durée de vie optimale varient dans le même sens car le détenteur du brevet souhaite optimiser son profit.

4.2.3 Gérer un portefeuille de brevets

Les entreprises détiennent rarement un brevet isolé, mais plutôt un portefeuille de brevets. Il ne faut donc pas négliger les effets de synergies entre brevets. Par exemple, Edison a déposé plus de 1100 brevets pour asseoir son empire. De même, le verre à double foyer progressif d'Essilor fait l'objet de quatre générations de brevets étalés sur près de vingt ans.

Un brevet est un actif immatériel qui entre dans la catégorie des actifs au même titre que les actifs financiers dans le bilan d'une entreprise. Donc la première idée est de faire une analogie avec la littérature sur les actifs financiers.

L'examen des théories existantes sur la gestion des portefeuilles d'actifs financiers, d'activités de production et même récemment d'activités de R&D ne permet pas de faire une analogie entre ces théories et celle des brevets.

Car, un brevet a une valeur endogène, peut être concédé sous forme de licences, ne peut pas être divisé et il n'existe pas de marché sur lequel le prix d'un brevet pourrait être déterminé.

Ainsi, un brevet ne peut pas être traité comme un actif financier, et la gestion d'un portefeuille de brevet ne peut pas être menée avec les théories existantes.

Considérons une extension du modèle précédent (Langinier). L'innovateur effectue un calcul de maximisation actualisée de son profit. La dimension portefeuille est introduite en considérant deux brevets dans l'étude précédente. Dans ce cas, les relations entre brevets doivent être prises en considération.

La détermination de la date de dépôt du second brevet tient compte de trois effets rentabilité : un immédiat et deux différés qui portent sur chacun des brevets. Ainsi, lorsqu'un innovateur détermine la date de dépôt d'un nouveau brevet il doit tenir compte de son portefeuille déjà existant. Suivant les signes de ces trois effets, le dépôt du second brevet doit être immédiat ou retardé. Si le premier effet est positif et les deux autres sont négatifs, la firme est incitée à déposer son second brevet au plus tôt. Dans ce cas les deux brevets coexistent en même temps. A part ce cas simple, il est très difficile de conclure sans spécifier d'avantage les fonctions de profits.

Des spécifications des fonctions de gain permettent de déterminer les conditions sous lesquelles les deux brevets coexisteront. Ainsi, suivant la complémentarité ou non existant entre les brevets la firme devra attendre avant de déposer son second brevet. Quand les brevets sont complémentaires, un portefeuille est optimale. Par contre lorsqu'ils sont con-

currents, ce n'est pas toujours le cas. Il n'y a pas encore de résultat clair dans ce sens, et là encore c'est un champs de recherche ouvert.

Cette étude permet de montrer que, d'une part un innovateur peut déterminer la date de dépôt, la durée de vie et l'étendue de ses revendications si il parvient à identifier des caractéristiques intrinsèques essentielles. Il peut donc déterminer la valeur de son brevet. Bien évidemment ceci est conditionnel à une hypothèse très simplificatrice qui est que coût et gain sont déterministes. D'autre part, le comportement de dépôt de brevet d'une firme peut être différent si elle tient compte des brevets déjà existants dans son portefeuille ou non.

4.3 Concurrence et comportement stratégique des entreprises

La prise en compte de la concurrence (second niveau de réponse) et de l'asymétrie d'information qui existe entre les firmes (troisième niveau de réponse) amènent les firmes à adopter des comportements stratégiques.

En prenant en compte la concurrence, les innovateurs effectuent leur calcul économique en environnement réactif. Ils ne déposent plus un brevet seulement pour l'exploiter, mais aussi pour que d'éventuels concurrents ne les excluent pas d'un marché ou de l'usage d'une technologie ou au contraire pour pouvoir les exclure. Le premier problème auquel est confrontée une firme qui vient de mettre au point une innovation est de savoir si elle souhaite ou non déposer un brevet. Si elle décide qu'un dépôt s'impose, elle doit déterminer la date de dépôt opportune sachant qu'un concurrent est engagé dans le même axe de recherche qu'elle. Comme nous l'avons souligné, la date de dépôt et la hauteur sont corrélées, et ainsi le problème de l'innovateur est de savoir s'il doit attendre avant de déposer un brevet afin d'obtenir des améliorations qui le protégeront suffisamment en hauteur. La menace d'un concurrent l'oblige à agir de façon stratégique. Une fois que le brevet a été accordé, le problème du détenteur de brevet est de savoir s'il le renouvelle ou non sachant qu'un concurrent peut entrer sur le marché avec un produit différencié. Ce problème de renouvellement est lié à la largeur du brevet. Etant donné une largeur de brevet choisie *ex ante* par l'innovateur, pour pouvoir entrer sur le marché, un concurrent doit différencier suffisamment son produit afin de respecter les contraintes imposées par les pouvoirs publics protégeant le détenteur du brevet.

La prise en compte de l'asymétrie d'information introduit un comportement adaptatif dans les utilisations stratégiques des brevets. Lorsqu'une firme décide de déposer un brevet, c'est pour l'utiliser à des fins productives (sans tenir compte de la concurrence), pour que les autres ne l'aient pas ou ne l'en privent pas (introduction de la concurrence) mais également pour transmettre un signal. Ce type de comportement correspond au comportement le plus sophistiqué de la part des firmes. Les entreprises en concurrence ne détiennent que très rarement la même information sur la valeur d'une innovation ou sur la profitabilité d'un marché. Or le système de dépôt est un instrument essentiel de transmission d'information : information explicite exigée par la loi qui oblige à déposer des descriptifs techniques détaillés, information implicite sur la valeur des marchés visés transmise par la demande d'un droit d'exploitation. La firme la plus informée peut décider d'agir stratégiquement afin de ne

pas révéler d'information à une firme concurrente ou de lui transmettre une information erronée. Ce comportement n'est possible que dans la mesure où la firme rivale observe la décision de la première et essaie d'en déduire l'information qui lui manque. Ainsi, elle peut réviser ses croyances au sujet de l'information qu'elle ne détient pas.

Nous commençons par présenter les travaux relatifs à la décision de breveter ou de garder le secret sur une innovation dans un univers concurrentiel où premièrement les firmes détiennent la même information, puis ensuite l'information est asymétrique. Une fois la décision de breveter prise, nous cherchons à déterminer le moment opportun du dépôt, puis la durée de vie optimale.

4.3.1 Dépôt de brevet ou secret

Toutes les innovations ne sont pas brevetées. Au delà d'un simple calcul économique coût-bénéfice du brevet, les innovateurs évaluent les pertes causées par la divulgation d'information qui accompagne tout dépôt de brevet. Ce transfert d'information peut permettre à des concurrents d'imiter l'innovation et / ou de l'améliorer. Levin et al. (1987) reportent que, dans certains cas, les innovateurs préfèrent garder le secret sur leur innovation plutôt que de divulguer une information qu'ils ne souhaitent pas voir entre les mains de leur concurrents.

Au niveau du simple calcul coût-bénéfice, Crampes (1986) propose un modèle de duopole et montre que le secret peut être préféré au brevet lorsque l'innovation est peu profitable ou au contraire très profitable. Dans ce dernier cas, la durée légale de la protection s'avère trop courte et l'innovateur préfère ne pas avoir recours au système de protection légale, quitte à avoir à subir un coût de protection privée pour empêcher la diffusion à l'extérieur.

Cependant, en considérant le problème lié à la divulgation d'information, l'innovateur peut prendre sa décision de breveter ou non son innovation en anticipant l'effet de sa décision sur le comportement de ses concurrents (poursuite de la recherche, imitation ...). Scotchmer et Green (1990) considèrent un modèle de course à l'innovation et à l'amélioration dans lequel l'innovateur décide d'abord de breveter ou non son innovation et une firme concurrente doit décider de rester ou non dans la course. Les auteurs montrent, entre autre, que l'innovateur peut décider de garder le secret sur son innovation qui n'enfreint pas un brevet précédent afin de conserver son avantage concurrentiel dans la course. Ainsi, il peut découvrir plus rapidement l'amélioration. Suivant la facilité avec laquelle les concurrents peuvent imiter l'innovation, Gallini (1992) montre que la décision de breveter une innovation dépend autant de la durée de vie pendant laquelle l'innovation sera protégée que des coûts d'imitation que les concurrents doivent supporter. Pour des coûts d'imitation très faibles ou une durée de vie trop courte, l'innovateur va préférer conserver le secret.

Dans ces modèles les firmes en concurrence détiennent la même information. Cependant, la firme qui a mis au point une innovation peut détenir une information privée sur la profitabilité de l'innovation, sur les coûts de production et même sur les profits provenant de l'imitation.

Horstman; MacDonald et Slivinski (1985) considèrent que le système des brevets peut d'une part transmettre de l'information privée aux concurrents et d'autre part, avoir une

couverture limitée de telle sorte que l'innovation peut être limitée. Ils considèrent que l'innovateur a une information privée sur le profit des imitateurs et ils montrent que le brevet peut être un signal de la non rentabilité d'une imitation. Ainsi, une faible propension à breveter induit que le profit d'un produit concurrent est plus rentable. Ils montrent également que toutes les innovations ne sont pas brevetées, celles qui ne sont pas brevetées seront copiées, et par contre les innovations brevetées ne sont pas copiées.

Une autre raison pour laquelle un innovateur peut être réticent à déposer un brevet est que beaucoup de brevets sont invalides lors de procédure juridiques. Un innovateur peut vouloir éviter de révéler de l'information en ne brevetant pas, ou en ne brevetant qu'une partie de son innovation afin de réduire la quantité de transfert technologique. C'est ce que Anton et Yao (1995) montrent dans le modèle de duopole dans lequel l'innovateur peut choisir la quantité d'information qu'il souhaite divulguer lors du dépôt. Cette information est représentée par le coût de production révélé par l'innovateur : il peut décider de surévaluer ce coût de production afin de transmettre une information erronée. Ils montrent que l'innovateur peut annoncer un coût plus élevé même lorsque la probabilité que le brevet soit invalide en cas de procès est faible. La quantité d'information technique révélée augmente avec le succès de l'invention.

4.3.2 Date de dépôt stratégique de brevet

Une fois que l'innovateur a décidé de déposer un brevet, le problème auquel il est alors confronté est de déterminer la date de dépôt opportune sachant qu'un concurrent est engagé dans le même axe de recherche que lui. Ce problème est intimement lié à celui de la détermination de la hauteur d'un brevet. En effet, la hauteur est l'ensemble des améliorations possibles et la date de dépôt d'un brevet permet de déterminer le niveau de maturité de l'innovation. Un brevet déposé trop tôt sur une innovation qui n'est pas au point peut être facilement supplanté par un brevet sur une amélioration. Par contre, à vouloir trop perfectionner son innovation, une firme peut se faire dépasser par un concurrent.

Le problème est donc de savoir si l'innovateur doit déposer un brevet sur l'innovation qu'il vient de mettre au point ou s'il doit attendre afin de le perfectionner au risque de se faire rattraper et même dépasser par un concurrent ? Ainsi, le problème est de savoir s'il doit attendre avant de déposer un brevet d'avoir mis au point de améliorations qui le protégeront suffisamment en hauteur.

Les firmes n'ont pas la même information au sujet de la valeur de l'innovation. Seule celle qui a mis au point l'innovation sait si elle peut être améliorée ou non. A cause de l'asymétrie d'information qui existe entre les firmes, la firme la mieux informée peut vouloir agir stratégiquement afin de ne pas révéler la valeur future de son innovation à son concurrent.

Langinier (2000) présente un modèle dynamique de course à l'innovation et / ou à l'amélioration dans lequel la firme qui a mis au point l'innovation doit décider de déposer un brevet immédiatement ou d'attendre et de garder le secret de façon temporaire afin de breveter plus tard une version améliorée de son innovation. Une fois sa décision prise, la firme concurrente engagée dans le même axe de recherche, peut observer un brevet ou pas, et décider alors de continuer la recherche ou non. Une fois ces décisions prises, les firmes

déterminent simultanément le niveau d'investissement qu'elle souhaitent engager dans la course.

Lorsque l'innovateur n'acquiert aucune information privée, et que l'innovation peut être améliorée de façon plus ou moins conséquente, l'innovateur peut décider de garder le secret pour conserver son avance technologique. Par contre si l'innovation n'a pas d'avenir en terme d'amélioration, il va breveter l'innovation.

Lors du dépôt, l'innovateur peut être le seul à savoir si sa découverte peut être améliorée avec succès ou non, et peut décider d'utiliser la procédure de dépôt comme un instrument stratégique de signalement. Déposer un brevet peut être un signal de rentabilité du marché protégé. Ainsi, l'innovateur peut décider de déposer un brevet sur une innovation non améliorable afin de lancer un concurrent sur une mauvaise piste. L'utilisation de brevets leurres est souvent évoquée par les responsables des services de la propriété intellectuelle des grosses industries qui déposent beaucoup de brevets. Dans l'industrie du raffinage et de la pétrochimie, les firmes tentent de dissimuler leur stratégie de recherche derrière un brouillard informationnel. En effet, la majorité des brevets déposés ne correspondent pas à des perspectives économiques intéressantes et servent seulement à orienter les imitateurs vers de fausses pistes (Pavitt (1988)).

4.3.3 Renouveau stratégique de brevet

Venons en au problème du renouvellement des brevets. Dans la plupart des pays européens, afin de maintenir en vigueur son brevet, un détenteur doit payer une taxe de renouvellement annuelle. Si cette annuité n'est pas payée, le brevet tombe dans le domaine public et peut être utilisé par ses concurrents.

Une firme qui détient un brevet sur un produit dispose d'une information interne sur la valeur du marché⁴⁷. Un entrant potentiel ne dispose pas de la même information au sujet des caractéristiques de la demande. Mais il peut inférer de l'information en observant les actions entreprises par la firme en place⁴⁸. En particulier, si le candidat à l'entrée observe que le brevet a été renouvelé, il peut penser que le marché est profitable. Au contraire, s'il observe que le brevet n'a pas été renouvelé cette année-là, il peut en déduire que le marché est mauvais, à moins que l'entreprise installée n'essaie de brouiller les cartes.

La valeur informative d'un brevet est illustrée par l'exemple de Kodak et Polaroid lors de la découverte des photographies instantanées. Warshofsky (1994) relate cette histoire: ...[les managers de Kodak] ont décidé [en 1964] que le marché des photographies instantanées ne méritait pas un effort important . Mais en 1968 ... les prototypes du film SX-70

⁴⁷En fait il y a deux types d'asymétrie d'information : une sur la technologie et une sur le marché. La première est celle qui est couramment citée dans l'étude des brevets puisque le dépôt d'un brevet dévoile l'état de la technique explicitement. La seconde, qui est moins citée, n'est révélée qu'implicitement. Au moment du dépôt d'un brevet, l'innovateur a plus d'information technologique que ses concurrents, mais pas plus d'information sur le marché. Alors qu'après des années d'exploitation, l'information technique a été dévoilée par le brevet mais l'information commerciale est meilleure pour l'innovateur.

⁴⁸Une autre solution étant de racheter la firme informée. En 1993, Merk, une firme pharmaceutique américaine, accroît sa connaissance de la demande en rachetant Medco, une firme bien informée sur les consommateurs de médicaments (*The Economist, May 24th, 1997*).

[Polaroïd] ont ouvert les yeux de Kodak sur la capacité de recherche de Polaroid... Kodak s'est embarqué dans un programme de recherche dans la photographie instantanée à son tour..... Que ce soit l'admiration de la grandeur de la recherche de Polaroid ou simplement le désir de partager ce qui promettait d'être un marché rentable, Kodak a décidé d'avoir un regard nouveau sur le marché de la photographie instantanée. Ce qu'il vit fut très attrayant. Les ventes de Polaroid étaient retentissantes... En avril 1976, Kodak entra sur le marché . Polaroid a immédiatement réagi en attaquant Kodak pour avoir enfreint 12 de ses brevets et en 1986 Kodak fut condamné. Ces passages montrent clairement que la décision de breveter de Polaroid a entraîné une révision de l'opinion de Kodak sur la valeur de cette innovation sans qu'il puisse cependant savoir avec certitude si c'est la technologie ou la décision de dépôt qui a entraîné cette révision.

Les grandes lignes du modèle de Crampes et Langinier (1998) qui analyse cette situation sont les suivantes. Le marché est occupé par une entreprise titulaire d'un brevet. Celle-ci peut continuer à renouveler son brevet ou le laisser tomber dans le domaine public⁴⁹. L'entrant potentiel observe cette décision et décide s'il entre ou non sur le marché. Si le challenger entre, son produit ne doit pas enfreindre le brevet existant: il est donc obligé d'engager un investissement qui permet de différencier son produit de celui du titulaire du brevet. La contrainte de différenciation imposée par les pouvoirs publics peut être considérée comme une exigence de nouveauté⁵⁰. Ainsi, un brevet sur un produit ne permet pas seulement de dissuader l'entrée comme le suggère la littérature, mais il rend plus coûteuse l'entrée dans le marché par un substitut. Comme le note Waterson (1990), l'impact principal d'un brevet est moins de créer un monopole que d'affecter les choix faits par les firmes rivales. Ainsi, lors du renouvellement, le détenteur du brevet peut être le seul à connaître la valeur du marché, et peut décider de renouveler ou pas son brevet de façon à induire en erreur son concurrent potentiel. En effet celui-ci, sous-informé, interprète la décision de non renouvellement comme un signal de non rentabilité d'un marché et n'entre pas sur le marché. Le non dépôt est évidemment une stratégie risquée mais il présente l'avantage d'éviter de signaler à des concurrents peu informés la rentabilité de certains marchés nationaux : il peut donc expliquer que des innovateurs s'autolimitent dans leurs revendications.

4.3.4 Etendue des revendications ex post : les licences

La possibilité de vendre ou louer un brevet sous forme de licence d'exploitation est une caractéristique essentielle du système de promotion de la recherche. Sans aucun aspect stratégique, un détenteur de brevet concédera des licences afin d'augmenter le profit qu'il peut retirer de la détention de son brevet. Mais, les accords de licences peuvent être des décisions stratégiques de la part du breveté afin d'élargir le domaine concerné par son innovation soit dans la longueur, soit dans la largeur, soit dans la hauteur.

⁴⁹La plupart des pays européens exigent des détenteurs de brevet le versement d'une annuité pour maintenir leur droit de propriété, jusqu'à un maximum d'une vingtaine d'années.

⁵⁰En effet, pour être brevetable une innovation doit être nouvelle, non évidente et doit déboucher sur une application industrielle . Selon l'expression de Scotchmer (1991), seuls certains inventeurs géniaux font des découvertes fondamentales, à partir desquelles la majorité des chercheurs basent leurs travaux ("*standing on the shoulders of giants*").

Le breveté, en concédant une ou des licences d'exploitation, perçoit un profit qui représente une partie du revenu provenant de la détention de son brevet. L'autre partie est sa propre contribution à la production du bien breveté, ou à l'aide du processus breveté. Certaines entreprises ne font que de la R&D et leur seul revenu provient de la concession de licences⁵¹.

Les contrats de licence peuvent prendre différentes formes suivant le type de redevance choisie. Les contrats dits classiques peuvent être des redevances sous forme d'une somme forfaitaire payable en un versement, en versements échelonnés dans le temps ou par unité vendue, ou des redevances proportionnelles au chiffre d'affaires (contrat le plus fréquent). Il existe également des contrats mixtes qui sont composés d'un minimum fixe forfaitaire et d'une redevance proportionnelle. La licence peut être limitée à une application de l'invention brevetée ; elle peut être consentie seulement pour la fabrication ou uniquement pour la vente. Enfin, elle peut être simple ou exclusive, c'est-à-dire concédée à plusieurs concurrents ou à un unique concurrent qui a un droit exclusif sur l'invention.

La littérature sur les licences est abondante, et représente une littérature à part entière. Elle est distincte de la littérature sur les brevets et les modèles d'innovation en ce sens que dans les modèles de brevet, le breveté est supposé préférer garder son pouvoir de monopole.

La plupart des travaux présentent un problème dans lequel les brevetés cherchent, en maximisant leur profit, à déterminer s'il est optimal de partager l'invention. Ainsi, ces travaux cherchent à déterminer quelles doivent être les incitations d'un breveté à concéder une ou plusieurs licences sur une technologie de production.

Au début des années 80, de nombreuses études montrent qu'une firme titulaire empêchera l'entrée des concurrents sur le marché d'une nouvelle technologie en s'engageant dans un nouveau programme de recherche⁵². Une autre façon pour le titulaire d'un brevet de conserver son pouvoir de marché est de partager son innovation en la concédant sous forme de licence. Il peut ainsi augmenter la durée de vie de son monopole, même si c'est illégal, la largeur de son brevet en étendant le champ des produits protégés, ou la hauteur, en augmentant l'ensemble des améliorations. Il peut également dissuader ses concurrents de continuer la recherche. Nous présentons dans un premier temps l'extension de la longueur, puis l'extension de l'étendue des revendications *ex post* du breveté dans la largeur et enfin dans la hauteur.

Extension de la longueur Il est légalement interdit de conserver une position de monopole après expiration de celui-ci. Comme l'a rapporté le juge Douglas de la Court Suprême américaine, quel que soit le mécanisme légal employé... une projection du monopole créé par la détention d'un brevet après expiration de celui-ci ne peut pas être applicable.... En lumière de ces considérations, nous concluons que le contrat de licence qui protège le breveté au delà de la date d'expiration du brevet est illégal...⁵³. Ces idées reposent sur le fait que les gains provenant de la détention du brevet doivent être limités dans le temps et disparaître

⁵¹Par exemple, dans le domaine des télécommunications les opérateurs (France Télécom pour la France) ne produisent pas directement et concèdent toutes leurs innovations sous forme de licence d'exploitation aux équipementiers.

⁵²Voir Gilbert et Newberry (1982) et Reinganum (1983) à ce sujet.

⁵³Propos relatés par Rockett (1990).

après expiration du brevet.

Cependant, même si la durée de vie du contrat de licence n'excède pas celle du brevet, il se peut qu'un breveté conserve son pouvoir de monopole après expiration des deux (licence et brevet) et ceci ne peut en aucun cas faire l'objet d'une procédure, puisqu'il sera difficile de détecter une telle situation. C'est ce que Rockett (1990) étudie. Elle montre que dans un marché où l'entrée est coûteuse, le nombre d'entrants potentiels sera naturellement limitée, et ainsi le détenteur d'un brevet peut étendre son influence de monopole après expiration de son brevet en offrant un contrat de licence. Avec ce contrat il choisit ses concurrents avant expiration du brevet mais également après expiration. En d'autres termes, si les firmes agissent stratégiquement dans le choix des licenciés, les gains actuels du brevets sont supérieurs à ceux estimés dans la mesure où après expiration du brevet les gains ne seront pas forcément laminés immédiatement.

On peut penser à des domaines dans lesquels le savoir faire à une place prépondérante. Le détenteur d'un brevet peut choisir stratégiquement ses licenciés, qui seront ses concurrents à terme, et leur vendre un savoir faire à très long terme.

Peu de travaux ont considérés cet aspect d'extension de la durée de vie d'une position de monopole du breveté. Il est plus courant de traiter de l'extension dans la largeur ou la hauteur.

Extension de la largeur Le détenteur d'un brevet peut décider d'augmenter l'étendue de ses revendications dans la largeur en concédant des licences d'exploitation. Il préfère accorder des licences à d'éventuels imitateurs plutôt que de devoir les poursuivre en justice.

Katz et Shapiro (1985) s'intéressent à une nouvelle technologie de production, et examinent les incitations pour le développement et la divulgation d'un procédé permettant de diminuer les coûts de production dans un monde où la protection par les brevets est parfaite. Ils supposent que la durée de vie des brevets est infinie, afin d'exclure du modèle la possibilité d'imitation. Le détenteur d'un brevet peut soit conserver le droit d'utilisation exclusive de son innovation, soit le concéder sous forme de licences pour que l'innovation puisse être utilisée par d'autres producteurs. Les auteurs se demandent si les firmes, en maximisant leur profit privé, ont des incitations socialement optimales à développer de nouvelles technologies et à les partager à travers une licence. Leur analyse est centrée sur les incitations à s'engager dans la concession de licences d'une nouvelle technologie une fois que le processus est développé, et sur les incitations à développer le processus sachant que la concession de licence est possible. La concession de licences d'exploitation aux firmes qui n'ont pas gagné la course au brevet leur permet de rester actives sans enfreindre le précédent brevet par des imitations. Katz et Shapiro montrent que de petites innovations peuvent être concédées sous forme de licences tandis que des innovations majeures ne le seront pas. Des licences profitables d'un point de vue privé le seront socialement alors que pour certaines innovations, des licences socialement désirables ne seront pas profitables de façon privée. Dans ce type de modèle, la licence de brevet apparaît donc comme un complément à la largeur puisque le titulaire du brevet arbitre en faveur d'un partage du savoir plutôt que de devoir poursuivre en justice les entreprises qui enfreignent son droit de propriété sur le processus. La licence ne se substitue pas au droit de propriété. Lorsque les innovations sont

petites, on peut penser que l'innovateur ne s'est pas suffisamment protégé, ou qu'il serait trop coûteux d'avoir recours à la justice étant donné la valeur de l'innovation. Par contre lorsque les innovations sont majeures, une largeur suffisante a été revendiquée ou alors les frais d'un procès sont moindres par rapport à la valeur de ces innovations.

Il est classique de supposer que la concession de licence augmente le profit de l'industrie grâce à une diminution des coûts de production (dans le cas d'innovation de processus). Cependant, lorsque l'innovation concerne un nouveau produit, et non un nouveau procédé, la concession de licence peut augmenter le profit de l'industrie en augmentant la demande de l'industrie et non en diminuant les coûts comme le montre Shepard (1987). Son étude s'appuie sur l'industrie des semi-conducteurs, où une firme innovatrice va concéder une ou plusieurs licences à des concurrents et ainsi créer plusieurs sources de production. Il analyse l'effet de cette technologie sur la demande et modélise la concession de licence comme un engagement crédible de la part du breveté à un certain niveau de performance ou de qualité. Cette création de plusieurs sources de production rend le produit plus attractif pour les acheteurs potentiels. La concession de licences est une stratégie de maximisation de profit pour l'innovateur chaque fois que l'augmentation dans le revenu de l'industrie à partir de l'augmentation de la demande l'emporte sur une augmentation dans les coûts de l'industrie. Lorsqu'un innovateur fait face à une contrainte d'engagement d'un producteur monopolistique, l'accord de licence augmente la demande. Comme la demande augmente, la création de concurrence à travers les licences peut être une stratégie de maximisation de profit même quand la licence augmente le coût de l'industrie. Ceci signifie que les licences apparaîtront dans un plus grand nombre de circonstances que ce qui a été jusque là supposé dans la littérature. Si les licences diminuent aussi les coûts de l'industrie, l'incitation à vendre des licences n'en sera que renforcée. Ici encore, concéder des licences d'exploitation est un substitut à la largeur, puisque le breveté étend le nombre de marchés concernés par son innovation.

Extension de la hauteur Le détenteur d'un brevet peut décider de concéder des licences à d'éventuels améliorateurs de son innovation, et ainsi augmenter la hauteur de son brevet.

Gallini (1984) montre qu'une firme titulaire va préférer partager sa technologie courante avec une firme rivale, à travers un contrat de licence. Par ce contrat, l'incitation à faire de la recherche de la part de sa rivale peut être diminuée. Le titulaire veut se prémunir contre une firme rivale qui pourrait développer une technologie meilleure. L'auteur montre que si le contrat de licence permet à l'entrant potentiel d'avoir des rendements escomptés supérieurs à ceux qu'il obtiendrait en investissant dans la recherche, il n'aura pas d'incitation à s'engager dans une activité de recherche future. La firme titulaire, menacée par le risque d'un succès dans la recherche par les challengers, peut donc partager son pouvoir de marché en concédant le droit d'utiliser sa technologie à faible coût. Contrairement aux autres modèles dans lesquels l'activité de R&D empêche l'entrée dans le marché d'un produit, les firmes sont ici ainsi encouragées à entrer sur le marché pour la technologie existante, ceci afin de les empêcher de continuer leur activité de recherche. Le modèle de Gallini fait apparaître la concession d'une licence comme un bon substitut à la hauteur : au lieu d'essayer de mettre au point une innovation très haute mais très coûteuse, le breveté dévalorise le programme

de recherche des concurrents menaçants en leur offrant les connaissances techniques qu'il contrôle.

Gallini et Winter (1985) cherchent à déterminer les incitations d'un détenteur de brevet à concéder des licences et l'impact que ces licences peuvent avoir sur la croissance des innovations. Ils mettent en évidence l'existence de deux types d'incitation différentes pour concéder des licences :

- les incitations *ex post* qui sont postérieures à la recherche faite par des concurrents. Dans ce cas, les licences accordées permettent de remplacer des moyens de production relativement inefficaces. Ces incitations sont fortes quand les coûts de production des technologies existantes sont proches.
- les incitations *ex ante* qui sont antérieures à toute activité de recherche de la part des concurrents. Un contrat de licence offert par une firme avec une technique de production très efficace peut profiter à une firme à coût élevé. En diminuant l'incitation du licencié à faire de la recherche, la licence empêche l'érosion possible de la position de marché de la firme à coût faible si le concurrent découvre une technologie supérieure. L'incitation *ex ante* reflète des rentes provenant de l'élimination de recherche gaspillée (privée) par des firmes à coût élevé.

A cause de l'incitation *ex post*, les licences encouragent la recherche quand les coûts sont symétriques, mais à cause de l'incitation *ex ante*, les licences découragent la recherche quand la différence des coûts est grande. Ce modèle peut être interprété comme une analyse de l'effet de la protection du brevet dans un marché où les techniques de production, si elles ne sont pas concédées sous forme de licence, sont facilement gardées secrètes (information privée). Les licences apparaissent dans ce type de marché seulement si la protection du brevet est valable pour le détenteur du brevet. Ainsi, le rôle des brevets dans ce modèle n'est pas un rôle traditionnel de création de monopole en interdisant l'exploitation de *spillover* informationnel. En protégeant les droits de propriété, les brevets ouvrent le marché pour l'échange de l'information technologique. Les licences diminuent l'innovation dans une industrie concentrée et augmentent l'innovation dans une industrie non concentrée. Quand les coûts de production sont asymétriques, un breveté a intérêt à concéder des licences afin d'empêcher ses concurrents de continuer la recherche, et ainsi les empêcher de faire une amélioration qui pourrait satisfaire aux critères requis pour déposer un nouveau brevet.

Toutes les études présentées précédemment étudient le comportement d'un détenteur de brevet qui souhaite concéder son innovation sous forme de licence.

Cet aperçu de la littérature sur les licences nous permet de considérer une licence comme une stratégie du breveté afin de réaménager *ex post* ses revendications dans la longueur, la largeur, ou dans la hauteur. Ainsi, lorsqu'une entreprise innovatrice détermine l'étendue de ses revendications au moment du dépôt de son brevet sait qu'elle pourra ultérieurement bénéficier d'une certaine flexibilité en concédant des licences d'exploitation, par exemple dans des domaines connexes où l'imitation ne serait pas lui coûtera pas trop de parts de marché.

5 Comment faire respecter le droit conféré par un brevet ?

La plupart des travaux sur les brevets d'invention et la R&D en général, suppose qu'un brevet confère une protection parfaite à son détenteur. Ainsi, les entrants potentiels sont dissuadés d'entrer sur le marché dès lors qu'il existe un brevet. L'hypothèse implicite est que l'entrée est immédiatement décelée par le détenteur du brevet et que la pénalité infligée à l'entrant est suffisamment élevée. Cette hypothèse est très restrictive puisqu'un des inconvénients majeurs des brevets d'invention est que le détenteur du brevet doit protéger lui-même le ou les marchés couverts. C'est à lui et à lui seul de prouver qu'un concurrent le copie ou exploite son innovation et d'intenter un procès. L'aspect judiciaire a donc une place prépondérante dans le suivi des brevets d'invention. Il existe une littérature assez récente sur ce sujet qui examine les problèmes liés à la résolution des litiges lorsqu'un brevet est contesté en court. Des faits ont été étudiés et de nombreuses données sont disponibles afin d'en faire un traitement économétrique. Lanjouw s'est beaucoup intéressée à ces problèmes de procédures et propose une très bonne revue de la littérature empirique (Lanjouw et Lerner (1997)). Nous la présentons succinctement avant de présenter les travaux théoriques relatifs à l'utilisation stratégique de la menace procès.

5.1 Evidence empirique

Lanjouw et Lerner (1997) proposent une revue de la littérature empirique très complète sur les contestations de brevets. Leur étude se concentre autour de quatre problématiques fondamentales : -1- comment la probabilité à engager des poursuites judiciaires varie avec les enjeux du procès (c'est-à-dire les bénéfices espérés du procès) ; -2- comment les coûts juridiques affectent la capacité à engager des poursuites judiciaires ; -3- comment les coûts juridiques affectent la valeur privée de la détention d'un brevet ; -4- quel est l'impact des procès sur le processus d'innovation lui-même.

Leur étude est basée sur les faits suivants. Suivant les domaines de recherche, les firmes ont plus ou moins souvent recours à la loi lors de contrefaçon de brevets. En effet, dans les domaines nouveaux tel que la biotechnologie, 6 pour cent des brevets sont contestés en court contre 0.5 dans le domaine de la chimie (Lerner (1995)). La valeur de marché des firmes est affectée par la divulgation d'un procès en contrefaçon (Baghat, Bricklet et Coles (1994) ont examiné la réaction de marché des firmes après que 20 procès aient été reportés dans le Wall Street Journal). Enfin, les coûts liés à la procédure judiciaire sont plus difficiles à supporter pour des petites firmes que pour des plus grosses. En effet, les petites firmes ont plus de mal à trouver des sources de financement nécessaires pour la durée de la procédure.

En général, dans les procédures judiciaires, la probabilité qu'un procès ait lieu, est affectée par la taille et l'asymétrie des enjeux des firmes impliquées, par l'incertitude liée à la qualité du cas ainsi que l'asymétrie d'information qui peut exister entre plaignant et accusé, et enfin, par les coûts liés à la procédure ainsi que ceux liés à tout arrangement à l'amiable.

Concernant leur première problématique, les auteurs présentent, entre autre, les travaux de Lerner (1995) qui montrent que dans le cas de procès en contrefaçon de brevet, les firmes

impliquées semblent avoir une idée précise de leur cas. L'incertitude est plus petite que dans les autres cas de procès, mais il existe une grande variation. Ainsi, l'incertitude empêche les arrangements à l'amiable, c'est pourquoi l'on observe plus de procès en biotechnologie qu'en chimie. De plus, la probabilité de gagner est assez élevée. Les enjeux de chacune des parties impliquées sont fortement asymétriques. L'effet réputation rentre en ligne de compte dans cette asymétrie : une firme qui a une réputation à défendre se battra de façon plus assidue. De plus, un procès gagné sur un marché peut dissuader des contrefacteurs sur d'autres marchés. Lorsque les enjeux sont très asymétriques, la probabilité d'un procès est très forte. Lerner montre également que la largeur des brevets est très importante : un brevet plus large va impliquer un enjeu de plus grande taille.

Au niveau des coûts espérés de la procédure (seconde problématique), Lanjouw et Lerner considèrent que les gains de chaque partie sont croissants avec les coûts légaux de l'autre. Ainsi chacun a intérêt à faire en sorte d'accroître les coûts de la partie adverse. Une façon efficace d'accroître ces coûts est d'avoir recourt à l'injonction préliminaire. La partie attaquée peut empêcher le plaignant d'exploiter le produit ou processus breveté pendant la période de procès. Ceci donne nettement un avantage aux firmes qui sont financièrement fortes en créant une barrière à l'entrée. Les grosses firmes sont plus enclin à avoir recourt à l'injonction préliminaire que les petites.

Leur troisième problématique est autour de la valeur d'un brevet. Celle-ci est affectée par l'environnement légal ainsi que par la menace d'un procès. Lanjouw (1996) compare les systèmes britannique et américain, et montre que suivant la législation, les probabilités d'intenter un procès sont différentes. De même lorsque dans un pays la législation change comme ce fut le cas aux Etats Unis en 1982 avec l'instauration de renouvellement ainsi qu'au début des années 90 avec l'établissement d'une court d'appel fédéral qui est devenue plus pro-brevet .

Qu'en est-il au niveau de la recherche elle-même ? (quatrième et dernière problématique) Les procès n'affectent pas seulement le niveau des ressources investies, mais aussi le type de recherche qui est entreprise. Lerner (1995) montrent que les firmes avec des coûts de procédures élevés sont moins susceptibles de breveter dans des domaines dans lesquels beaucoup de brevets ont déjà été déposés (par exemple en biotechnologie), ou alors dans des domaines dans lesquels les détenteurs de brevets ont des coûts de procédure faibles.

Ainsi, ces études empiriques montrent que les enjeux du plaignant et de l'accusé sont fortement asymétriques. Ce qui a tendance à inciter les firmes à engager des poursuites juridiques. De plus, si l'une des parties peut augmenter les coûts juridiques de l'autre firme ceci aura une influence sur les enjeux des deux firmes. L'environnement légal est aussi important et peut affecter la probabilité d'intenter un procès. Enfin, la menace de procès dans certains domaines peut réduire la recherche.

5.2 Stratégie

Parmi les 294 brevets contestés en appel fédéral aux Etats Unis entre 1966 et 1971, seulement 89 (environ 30%) ont été trouvés valides. Tous les autres sont donc considérés invalides.

Meurer (1989) considère un modèle dans lequel un détenteur de brevet a une information privée sur la validité de son brevet. Un concurrent peut engager des poursuites judiciaires contre le détenteur du brevet pour invalidité du brevet. Le plaignant ici est donc le concurrent tandis que l'accusé est le détenteur du brevet. Le détenteur du brevet fait une offre à prendre ou à laisser au plaignant sous la forme de l'octroi d'une licence de brevet. En fait le détenteur du brevet propose de régler le litige à l'amiable. Les deux parties peuvent former une collusion afin d'extraire le profit de monopole, en supposant qu'il n'y ait pas de restriction politique stricte. En cas de refus, un procès a lieu. L'auteur étudie l'effet de la probabilité d'invalidité du brevet, de la politique antitrust, des règles d'allocation de coût de litigation sur la probabilité que les parties transigent à l'amiable ou sur la probabilité d'un procès. Il montre que la probabilité qu'un brevet soit invalide est négativement corrélée avec la probabilité inconditionnelle d'invalidité. La probabilité d'un arrangement à l'amiable n'est pas corrélée avec la politique antitrust. Et enfin la probabilité que l'issue soit un procès peut augmenter avec le coût du procès. Meurer considère que le procès n'a lieu qu'en cas de refus de la part du plaignant de l'offre à prendre ou à laisser. De plus, il explique le manque d'accord de règlement à l'amiable par l'asymétrie d'information. Mais il se peut que la décision de faire un procès ne soit pas juste l'échec d'une négociation, mais un choix délibéré.

Aoki et Hu (1999) considèrent ce problème. Ils partent du constat suivant : entre 1980 et 1990, le nombre de procès aux Etats Unis à augmenter de 52% (Business week, 1991). Cette augmentation est énorme sachant que la probabilité *ex post* de gagner un procès en cas de contrefaçon n'est que de 48% (pourcentage retenu entre les années 1978 et 1985). Ils citent des cas célèbres : Polaroid vs. Eastman Kodak, Honeywell vs. Minolta, Hyatt vs. Philips Amérique du Nord. Dans tous ces cas, les entreprises ont préféré un procès à un arrangement à l'amiable. La littérature sur ce domaine tentait d'expliquer que le manque d'accord à l'amiable est due à une asymétrie d'information. Il est courant de supposer que le plaignant (détenteur du brevet) a une meilleure information sur sa probabilité de gagner un procès ou sur la probabilité que son brevet soit invalide. Or, il semblerait que dans les trois cas cités plus haut, les accusés aient été excessivement bien informés (les dépenses de R&D de Kodak sont 10 fois supérieures à celle de Polaroid... De plus Gilbert Hyatt, un particulier, ne pouvaient avoir une information supérieure à celle de Philips). Pourquoi ces accusés si bien informés n'ont-ils pas décidé de régler ces cas à l'amiable ?⁵⁴ Peut être parce que la décision d'engager une poursuite judiciaire est délibérée. Les auteurs utilisent un modèle coopératif de négociation à la Nash, dans lequel ils montrent que le procès peut être Pareto efficace : ce n'est pas forcément le résultat d'un arrangement manqué. Utiliser un modèle coopératif permet de prendre en compte le fait que le pouvoir de négociation de chaque partie dépend de son propre coût à engager des poursuites. Les auteurs montrent que si les coûts liés au procès sont assez faibles ou bien si les probabilités de succès sont assez élevées, les firmes préfèrent un procès à un arrangement. Lorsque les firmes se mettent d'accord sur un arrangement, le gain de chacune d'elle est décroissant avec ses propres coûts de procès, et est croissant avec ceux de l'autre. Ensuite ils comparent les deux systèmes

⁵⁴Ils auraient pu faire une offre au plaignant telle qu'il soit indifférent entre un accord ou un procès.

anglais et américains, et ils montrent que si l'accord a lieu sous la règle américaine, il aura toujours lieu sous la règle anglaise. Le contraire n'est cependant pas vérifié. Avec la règle anglaise, l'accusé paiera moins pour règlement à l'amiable. Notre contribution est proche de la leur, pour ce qui est de la partie procès et accord. Cependant leur modèle est incomplet puisqu'il ne considère pas la possibilité d'une troisième alternative qui est de laisser faire. Un autre aspect intéressant qui n'a été abordé par aucun de ces modèles est la dynamique.

Choi (98) propose un modèle dynamique dans lequel le procès lors de contrefaçon de brevet permet de révéler de l'information sur la validité d'un brevet contesté à des entrants potentiels. En fait il considère le cas d'un détenteur de brevet qui peut être menacé par plusieurs contrefacteurs et se demande quel est l'incitation du détenteur du brevet à se lancer dans un procès ? Si la probabilité de gagner le procès est forte, le détenteur de brevet va poursuivre le premier imitateur. Si la probabilité de gagner un procès est plus faible, les imitateurs successifs ont une forte incitation à attendre qu'un imitateur se fasse prendre et qu'un procès révèle de l'information sur la validité du brevet. Le jeu devient alors un jeu d'attente (waiting game). Les imitateurs ont une forte incitation à jouer au passager clandestin (free rider). Mais dans ce cas, le détenteur du brevet peut tolérer le premier contrefacteur puisque l'effet de l'information négative contrebalance l'effet positif d'empêcher l'entrée. Par contre, le détenteur d'un brevet va menacer le second contrefacteur d'un procès. Cette menace est crédible étant donné que le détenteur du brevet craint moins l'effet négatif due à la révélation d'information puisque l'effet négatif des entrées futures diminue avec le nombre d'entrants déjà dans le marché. Ceci peut être une explication à la durée incroyablement longue des procès (?). Choi montre qu'il existe un ensemble d'entrée limitée, avec une entrée qui est au départ tolérée puis elle est empêchée. Le problème dans ce modèle est qu'il n'y a aucune possibilité d'accord hors procès, ce qui n'est pas très cohérent avec les faits observés, à savoir qu'une grande partie des procès pour contrefaçon sont transigés avant jugement.

Le modèle proposé par Crampes et Langinier (2000) diffère de celui de Meurer en plusieurs points. Tout d'abord le plaignant est le détenteur du brevet l'accusation porte sur une contrefaçon et non une invalidité de brevet. Il est à noter que le brevet peut être invalide mais ce cas n'est pas traité ici. Le concurrent est un entrant potentiel, ou plutôt un contrefacteur potentiel, qui a une variable d'action : décider d'entrer ou non. Le détenteur du brevet ne fait pas une offre à-prendre-ou-à-laisser, mais si les deux parties se mettent d'accord sur un arrangement, les termes de celui-ci sont définis grâce à un modèle de négociation à la Nash. La politique antitrust est de plus stricte dans le sens où les firmes ne peuvent pas faire de coalition pour obtenir le profit de monopole. Contrairement à Choi, ce modèle tient compte de la possibilité de règlement à l'amiable du procès comme une alternative possible. Ce modèle est consacré à l'étude de la surveillance des marchés par le détenteur d'un brevet et à son comportement face à une contrefaçon de brevet. Les auteurs présentent un modèle de duopole dans lequel le détenteur d'un brevet doit choisir l'intensité avec laquelle il va surveiller le marché protégé (ce qui se traduit par un coût de surveillance) et un concurrent qui doit décider s'il entre ou non sur le marché protégé. Lorsque l'entrée a lieu, le détenteur du brevet, s'il a identifié le contrefacteur, peut soit décider de n'engager

aucune poursuite, soit proposer une entente à l'amiable, soit enfin poursuivre le contrefacteur en justice. Ces alternatives sont toutes les trois coûteuses. En effet, la renonciation à toute poursuite implique un partage du marché et ainsi les profits du détenteur du brevet vont être réduits. De plus, il existe des coûts de transaction (préparation de dossiers, etc....) liés à la négociation d'un arrangement à l'amiable (par exemple, un accord de licence). Enfin, un procès est coûteux en termes de frais juridiques et de plus constitue une solution risquée puisque l'issue d'un procès est incertaine. En cas de succès, le contrefacteur va devoir payer une pénalité et le détenteur du brevet peut recevoir de fortes compensations.

Lorsque les décisions sont simultanées (i.e. détenteur de brevet et entrant prennent simultanément leur décisions de surveillance et d'entrée), nous montrons que pour un coût de négociation donné très faible, le détenteur du brevet va toujours préférer la négociation à un procès. Si de plus le montant de la pénalité que le contrefacteur doit payer en cas de procès est faible, le détenteur du brevet préfère même renoncer à un accord. Ceci est dû au fait que la décision de négociation internalise les coûts associés à un procès. Pour un coût de négociation donné un peu plus élevé, le détenteur du brevet ne surveille pas le marché lorsque la pénalité est faible. Lorsque le montant de cette pénalité augmente, le détenteur du brevet a tout intérêt à intenter un procès lorsqu'il y a contrefaçon. Pour des valeurs de cette pénalité très élevées, le détenteur du brevet préfère une entente à l'amiable à un procès. En effet, dans ce cas le coût associé à un procès peut être épargné et le détenteur du brevet peut être compensé pour ses pertes commerciales grâce à un accord de licence. De plus, nous montrons que pour des valeurs soit très faibles ou très élevées du coût de négociation, une augmentation de la pénalité fait diminuer l'entrée. Par contre ce résultat n'est plus vérifié pour des valeurs intermédiaires du coût de négociation. Ainsi, pour certaines valeurs des paramètres du modèle, lorsque la pénalité augmente légèrement, le contrefacteur potentiel passe d'une situation dans laquelle il hésite à entrer sur le marché (en fait il prend sa décision de façon aléatoire) à une situation dans laquelle il décide d'entrer de façon certaine. Ainsi nous trouvons un résultat paradoxal : pour certaines valeurs des paramètres, l'augmentation du montant de la pénalité que l'entrant potentiel doit payer en cas de procès fait augmenter l'entrée.

Lorsque les décisions sont séquentielles, quel que soit l'ordre dans lequel les décisions sont prises, que ce soit d'abord le détenteur du brevet qui choisit l'intensité de sa surveillance, ou que ce soit d'abord l'entrant potentiel qui prend sa décision d'entrer, l'entrée sera observée moins souvent que dans le jeu simultané. Dans le cas du jeu séquentiel, les décisions des agents sont plus efficaces puisque l'entrant peut éviter d'être poursuivi inutilement et le détenteur du brevet peut épargner des recherches infructueuses de contrefacteur inexistant.

6 Loi antitrust et droit monopolistique sont-ils compatibles

?

Pilkington, une compagnie britannique qui a atteint sa position de monopole grâce à l'obtention de brevets d'invention, a été accusée de consolider et d'abuser sa position de monopole dans l'industrie mondiale des flotteurs de verre (?) de façon illégale durant les trois dernières décades. Ceci n'est qu'un exemple parmi d'autres qui peut arriver lorsqu'une

entreprise se voit conférer un droit de propriété intellectuel. Lorsque le gouvernement accorde des brevets d'inventions ou des droits de copyrights, il permet par la-même au détenteur du droit d'acquérir une position monopolistique légale. Ainsi, le gouvernement doit être vigilant afin que le détenteur du brevet n'abuse pas ou n'étende pas sa position de monopole dans des marchés connexes. Après avoir accordé un droit d'exploitation monopolistique à un inventeur, les pouvoirs publics peuvent initier un procès antitrust.

A l'aube du XXIème siècle, il semble crucial de savoir si l'application de la politique antitrust moderne est incohérente avec la promotion de l'innovation. La question récurrente est de savoir s'il est nécessaire d'avoir une position de monopole afin de promouvoir l'innovation, comme le préconisait Schumpeter, ou si le marché compétitif peut atteindre le même objectif (à cause des rendements d'échelle ou des rendements de gammes). Les représentants du gouvernement⁵⁵ ont tendance à prétendre que la politique antitrust n'est pas incohérente avec la promotion de l'innovation tandis que les économistes⁵⁶ prétendent que les accords de coopération peuvent être bénéfiques aux détenteurs de brevets. La formation de RJV (Research Joint Ventures) en signant un contrat *ex ante* peut aider les innovateurs à résoudre les conflits provenant de la détention même des droits de propriété intellectuelle. Mais ce type de contrat augmente les problèmes antitrust car la formation de ces alliances peut affaiblir la concurrence et ainsi avoir un effet anti-compétitif.

Une étude devrait être menée afin de mettre en évidence si la vraisemblance de litige est influencée par l'étendue des revendications.

7 L'avenir des brevets et le commerce électronique

Comme nous l'avons déjà mentionné la protection des droits de propriétés intellectuelles a considérablement évolué au cours du temps, et doit continuer à suivre le rythme des innovations ainsi qu'être adapté aux nouvelles innovations. La récente émergence du commerce électronique, une application d'Internet, soulève des problèmes fondamentaux en matière de protection liés essentiellement à la nature même du e-commerce. Le e-commerce croît à un taux sans précédent : cette industrie jeune de 5 ans comptabilise déjà 10 milliards de dollars de ventes on-line. Les enjeux de marché sont donc considérables. Un récent survey de PriceWaterhouse Coopers relate que 40 pour cent des compagnies interrogées s'attendent à ce que leur e-commerce compte pour plus de 10 pour cent dans leur revenu total sur les 5 prochaines années et la moitié de ces 40 pour cent estime que le e-commerce va excéder 20 pour cent de leur revenu total (Rivette et Kline (2000)).

L'utilisation originale d'Internet par l'armée américaine a été complètement détournée de son objectif premier à savoir un moyen de communication sûr et secret. En 1999, 250 millions d'utilisateurs se sont connectés à Internet. La révolution liée à Internet et au e-commerce réside dans sa fonction de vecteur d'information : l'information devient accessible à tous, de toute part du monde. Les moyens de transmission de l'information (ordinateurs, logiciels,...) ainsi que l'utilisation de l'information dans des bases de données n'est pas

⁵⁵Dans un discours donné au Commonwealth Club de Californie le 29 juillet 1994, Anne K. Bingaman, Assistant Attorney General, a défendu ce point de vue.

⁵⁶Par exemple Scotchmer and Green (1990).

un phénomène nouveau, mais jusqu'à présent a été exclusivement utilisé en interne. La contribution fondamentale d'Internet est qu'il facilite l'accès à l'information et étend les technologies de l'information. L'information peut être combinée et recombinaison pour créer un ensemble d'information plus riche. C'est en ce sens qu'Internet est unique et son infrastructure particulière le rend accessible à tous. Internet représente un nouveau marché où hommes d'affaire, consommateurs, et gouvernements peuvent communiquer, trouver de nouvelles sources d'offre, de nouveaux produits, de nouvelles informations pour les aider à prendre des décisions. La transmission d'information ainsi que l'information qui circule sur le web sont caractérisés par des effets de réseaux. Plus le nombre de participants qui utilise le réseau augmente, plus la valeur du réseau augmente pour chaque utilisateur⁵⁷. La transmission d'information et l'information elle-même permettent ensemble d'augmenter les effets de réseau. Il est plus facile et moins cher de collecter et d'utiliser l'information qui a déjà été collectée.

En résumé, ce qui fait l'originalité et la force d'Internet et du e-commerce sont ses caractéristiques : information accessible grâce à des moyen de transmission particuliers, effets de réseaux qui rendent efficaces ces transmissions d'information, permettent une extension globale de l'information et changement technologique rapide.

Le e-commerce est une application particulière d'Internet qui représente un ensemble complexe de technologies, infrastructures, processus et produits. Il relie des industries entières, et a une influence sur une grande partie de l'activité économique. Le e-commerce requiert la technologie et la capacité de faire des paiements on-line et de fournir des biens et services.

Les problèmes juridiques prennent alors toute leur dimension : le e-commerce a besoin de standards, régulation, et lois pour créer un environnement de certitude, confiance et sûr pour l'achat et la vente de produits on-line ainsi que pour le transport et l'utilisation de l'information disponible sur le web. De même, les droits de propriété intellectuelle doivent adresser les problèmes de protection des matériaux transmis, des mécanismes pour les transmettre. La protection de la propriété intellectuelle pour les logiciels liés à Internet et au e-commerce est un des problèmes croissant et qui s'étend à tous les domaines impliqués par le e-commerce. En effet, le e-commerce a créé un environnement dans lequel tout le monde est en concurrence avec tout le monde. Un bon exemple est Amazon.com qui est une librairie, un distributeur de disque, de films, un vendeur de maisons aux enchères.....

Il est important de déterminer les limites des droits de propriété intellectuelle pour ces logiciels. La coopération internationale commence à porter ses fruits dans le contexte du WIPO (World Intellectual Property Organization) et les accords du TRIPs (Trade Related Intellectual Property) en sont l'aboutissement. Mais ces accords restent encore insuffisants en particulier en ce qui concerne la durée de la protection (20 ans ce qui semble exagérément long).

Les firmes s'accordent à dire que les actifs matériels représentent moins de 30 pour cent de leur valeur de marché, et que, par contre, leurs actifs immatériels (brevets) ont une place prépondérante. De plus, les brevets reliés au e-commerce ont une place qui ne cesse de

⁵⁷La loi de Metcalfe dit que la valeur d'un réseau augmente en proportion avec le carré du nombre d'utilisateurs sur le réseau.

s'accroître dans le portefeuille des brevets.

Des brevets ont été accordés sur des méthodes pour accepter de l'information sur les cartes de crédit sur Internet, sur les transactions de tous types, sur les moyens d'alerter les consommateurs sur l'état de leur commande.....

Le problème réside dans le fait que quelques brevets ont été accordés sur des logiciels on-line qui existaient auparavant en dehors du web et qui sont utilisés par tous. Cela signifierait il que, par exemple, UPS soit obligé de payer des royalties chaque fois qu'un de ses consommateurs utilise une carte de crédit sur son site ? De plus, il existe une règle juridique qui semble être peu connue, la participation à la contrefaçon (contributory infringement) : une firme n'est pas seulement responsable des dommages créés par son produit qui enfreint un brevet appartenant à une autre firme, elle est aussi responsable pour les contrefaçons d'autres firmes qu'elle utilise ou qu'elle promeut. Etant donné les effets de réseaux qui sont la caractéristique fondamentale d'Internet, la firme détenant un brevet sur un type de transaction utilisé par tous peut détenir un monopole sur tout le web si elle se donne la peine de faire valoir ses droits.

A notre connaissance il n'existe pas d'étude économique sur les droits de propriété intellectuelle et le e-commerce.

Références

- [1] Anton, J. and D. Yao. “Patents, Invalidity and the Strategic Transmission of Information.” Working paper, 1995.
- [2] Aoki, R. and J-L Hu. “Allocation of Legal Costs and Patent Litigation: A Cooperative Game Approach.” 1996.
- [3] Aoki, R. and J-L Hu. “A Cooperative Game Approach to Patent Litigation, Settlement and Allocation of Legal Costs.” 1999.
- [4] Aoki, R. and J-L Hu. “Imperfect Patent Enforcement, Legal Rules and Settlement.” 1999.
- [5] Beath J., Y. Katsoulacos and D. Ulph. *Game Theoretic Approaches to the Modelling of Technological Change*. Stoneman, 1995.
- [6] Chang, H. “Patent Scope, Antitrust Policy and Cumulative Innovation,” *The RAND Journal of Economics*, 26:34–57 (1995).
- [7] Choi, J.P. “Dynamic R and D Competition under ”Hazard Rate” Uncertainty,” *The RAND Journal of Economics*, 22:596–610 (1991).
- [8] Choi, J.P. “Patent Litigation as an Information-Transmission Mechanism,” *American Economic Review*, 1249–1263 (1998).
- [9] Cohen W., R. Nelson and J. Walsh. “A First Look at the Results of the 1994 Carnegie-Mellon Survey of Industrial R&D in the United States.” 1996.
- [10] Cornelli, F. and M. Schankerman. “Patent Renewals and R and D Incentives,” *RAND Journal of Economics*, 30 (2):197–213 (1999).
- [11] Crampes, C. “Les Inconvénients D’un Dépôt de Brevet Pour Une Entreprise Innovatrice,” *Actualité Economique*, 62:521–534 (1986).
- [12] Crampes, C. and C. Langinier. “Information Disclosure in the Renewal of Patents,” *Les Annales d’Economie et Statistique*, 49/50:266–288 (1998).
- [13] Crampes, C. and C. Langinier. “Litigation and Settlement in Patent Infringement Cases,” *mimeo GREMAQ*, 20.06.537 (2000).
- [14] Crampes, C. and M. Moreaux. “Les Caractéristiques Des Brevets,” *Revue d’Economie Industrielle*, hors serie:11–26 (1993).
- [15] David, P. and T. Olsen. “Technology Adoption, Learning Spillover, and the Optimal Duration of Patent-Based Monopolies,” *International Journal of Industrial Organization*, 10:517–543 (1992).
- [16] DeBrock, L. M. “Market Structure, Innovation and Optimal Patent Life,” *Journal of Law and Economics*, XXVIII:223–244 (1985).

- [17] Denicol, V. “The Optimal Life of Patent When the Timing of Innovation is Stochastic,” *International Journal of Industrial Organization*, 17:827–846 (1999).
- [18] Denicolo, V. “Patent Race and the Optimal Patent Breadth and Length,” *The Journal of Industrial Economics*, XLIV:249–265 (1996).
- [19] Eswaran, M. and N. Gallini. “Patent Policy and the Direction of Technological Change,” *The RAND Journal of Economics*, 27:722–746 (1996).
- [20] Fethke, G. and J. Birch. “Rivalry and the Timing of Innovation,” *Bell Journal of Economy*, 13:272–279 (1982).
- [21] Gallini, N. “Deterrence by Market Sharing: A Strategic Incentive for Licensing,” *American Economic Review*, 931–941 (1984).
- [22] Gallini, N. “Patent Policy and Costly Imitation,” *RAND Journal of Economics*, 23:52–63 (1992).
- [23] Gallini, N. and R. Winter. “Licensing in the Theory of Innovation,” *The RAND Journal of Economics*, 16:237–252 (1985).
- [24] Gilbert, R. and D. Newbery. “Preemptive Patenting and the Persistence of Monopoly,” *American Economic Review*, 72:514–526 (1982).
- [25] Gilbert, R. and C. Shapiro. “Optimal Patent Length and Breadth,” *RAND Journal of Economics*, 21:106–112 (1990).
- [26] Green, J.R and S. Scotchmer. “On the Division of Profit in Sequential Innovation,” *The RAND Journal of Economics*, 26(1):20–33 (1995).
- [27] Grossman, G. and C. Shapiro. “Optimal Dynamic R and D Programs,” *The RAND Journal of Economics*, 17:581–594 (1986).
- [28] Grossman, G. and C. Shapiro. “Dynamic R and D Competition,” *The Economic Journal*, 97:372–397 (1987).
- [29] Guesnerie, R. and J. Tirole. “L’Economie de la Recherche Développement : Introduction À certains Travaux Théoriques,” *Revue Economique*, 36:843–871 (1985).
- [30] Horstmann I., G.M. MacDonald et A. Slivinski. “Patents as Information Transfer Mechanisms: To Patent or (Maybe) Not to Patent,” *Journal of Political Economy*, 93:837–858 (1985).
- [31] Kabla, I. *Approche Microéconomique de la Clause de Divulgateion Du Brevet D’invention*. PhD dissertation, Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, 1999.
- [32] Kamien, M.I. and N. L. Schwartz. “Patent Life and RD Rivalry,” *American Economic Review*, 64:183–187 (1974).
- [33] Katz, M. and C. Shapiro. “On the Licensing Innovation,” *The RAND Journal of Economics*, 16:504–520 (1985).

- [34] Klemperer, P. “How Broad Should the Scope of Patent Protection Be?,” *RAND Journal of Economics*, 21:113–130 (1990).
- [35] La Manna, M. “Optimal Patent Life vs Optimal Patentability Standard,” *International Journal of Industrial Organization*, 10:81–90 (1992).
- [36] La Manna, M. R. Macleod and D. De Meza. “The Case for Permissive Patents,” *European Economic Review*, 33:1427–1443 (1989).
- [37] Langinier, C. “Designing Optimal Patents.” 1998.
- [38] Langinier, C. “Innovation, Improvement and Strategic Patenting Decision.” 2000.
- [39] Lanjouw, J.O. and J. Lerner. “The Enforcement of Intellectual Property Rights: A Survey of the Empirical Literature.” 1997.
- [40] Lanjouw, J.O. and M. Schankerman. “Stylized Facts of Patent Litigation: Value, Scope and Ownership.” edited by London School of Economics. 1998.
- [41] Lee, T. and L. Wilde. “Market Structure and Innovation: A Reformulation,” *Quarterly Journal of Economics*, 94:429–436 (1980).
- [42] Lerner, J. “The Importance of Patent Scope: An Empirical Analysis,” *The RAND Journal of Economics*, 25:319–333 (1994).
- [43] Lerner, J. “Patenting in the Shadow of Competitors,” *Journal of Law and Economics*, XXXVIII:463–495 (1995).
- [44] Loury, G. “Market Structure and Innovation,” *Quarterly Journal of Economics*, 93:395–405 (1979).
- [45] Mann, C., S. Eckert and S. Knight. *Global Electronic Commerce: A Policy Primer*. Washington DC: Institute for International Economics, 2000.
- [46] Maskus, K. *Intellectual Property Rights in the Global Economy*. Washington, DC: Institute for International Economics, 2000.
- [47] Matutes C., P. Regibeau and K. Rockett. “Optimal Patent Design and the Diffusion of Innovations,” *The RAND Journal of Economics*, 27:60–83 (1996).
- [48] Mazzoleni, R. and R. Nelson. “Economic Theories About the Benefits and Costs of Patents,” *journal of Economic Issues*, 32(4):1031–1052 (1998).
- [49] Meurer, M.J. “The Settlement of Patent Litigation,” *The RAND Journal of Economics*, 20 (1):77–91 (1989).
- [50] Nordhaus, W. D. *Invention, Growth and Welfare: A Theoretical Treatment of Technological Change*. Cambridge, Massachusset: MIT Press, 1969.
- [51] O’Donoghue, T. “A Patentability Requirement for Sequential Innovation,” *RAND Journal of Economics*, 29:654–679 (1998).

- [52] O'Donoghue, T., et al. "Patent Breadth, Patent Life, and the Pace of Technological Progress," *Journal of Economics and Management Strategy*, 7(1):1–32 (1998).
- [53] Pakes, A. "On Patent, R and D and the Stock Market Rate of Return," *Journal of Political economy*, 93:390–409 (1985).
- [54] Pakes, A. and M. Schankerman. *The Rate of Obsolescence of Patents, Research Gestation Lag and the Private Rate of Return to Research Resources*, 73–88. Griliches, 1984.
- [55] Pavitt, K. *Uses and Abuses of Patent Statistics*. Handbook of Quantitative Studies of Science and Technology: AFJ Van Raan Editor, 1988.
- [56] Perez-Castrillo, D. and T. Verdier. "La Structure Industrielle Dans Une Course Au Brevet Avec Coûts Fixes et Coûts Variables," *Revue Economique*, 6:1111–1140 (1991).
- [57] R. Levin, A. Klevorick, R. Nelson and S. Winter. "Appropriating the Returns from Industrial Research and Development," *Brookings Papers On Economic Activity*, 3:783–820 (1987).
- [58] Reinganum, N. "Uncertain Innovation and the Persistence of Monopoly," *American Economic Review*, 73:741–748 (1983).
- [59] Reinganum, N. *The Timing of Innovation*. Handbook of Industrial Organization, 1989.
- [60] Rivette, K. and D. Kline. *Rembrandts in the Attic: Unlocking the Hidden Value of Patents*. Harvard Business School Press, 2000.
- [61] Rockett, K. "Choosing the Competition and Patent Licensing," *International Journal of Industrial Organization*, 21:161–171 (1990).
- [62] Schankerman, M. "How Valuable is Patent Protection: Estimates by Technological Field," *The RAND Journal of Economics*, 77–107 (1998).
- [63] Schankerman, M. and A. Pakes. "Valeur et Obsolescence Des Brevets," *Revue Economique*, 36:917–941 (1985).
- [64] Scherer, F. M. "Nardhaus' Theory of Optimal Patent Life: A Geometric Interpretation," *American Economic Review*, 62:422–427 (1972).
- [65] Schumpeter, J. *Capitalism, Socialism and Democracy*. New York: Harper and Brothers, 1943.
- [66] Scotchmer, S. "Standing on the Shoulders Og Giants: Cumulative Research and the Patent Law," *Journal of Economic Perspectives* (1991).
- [67] Scotchmer, S. "Protecting Early Innovators: Should Second Generation Product Be Patentable?," *The RAND Journal of Economics*, 27:322–331 (1996).
- [68] Scotchmer, S. "On the Optimality of the Patent Renewal System," *RAND Journal of Economics*, 30-2:181–196 (1999).

- [69] Scotchmer, S. and J. Green. “Novelty and Disclosure in Patent Law,” *The RAND Journal of Economics*, 21:131–146 (1990).
- [70] Shepard, A. “Licensing to Enhance Demand for New Technologies,” *The RAND Journal of Economics*, 18:360–368 (1987).
- [71] Van Dijk, T. *The Limits of Patent Protection*. PhD dissertation, Maastricht, 1994.
- [72] Warshofsky, F. *The Patent Wars*. New York: John Wiley and Sons, 1994.
- [73] Waterson, M. “The Economics of Product Patents,” *American Economic Review*, 80:860–869 (1990).
- [74] Wright, D. J. “Optimal Patent Breadth and Length with Costly Imitation,” *International Journal of Industrial Organization*, 17:419–436 (1999).