



HAL
open science

Une analyse des trajectoires inventives à travers le triptyque brevet, réglementation, finance: le cas de l'ophtalmologie laser

Mathieu Bécue, Marina Flamand, Vincent Frigant

► To cite this version:

Mathieu Bécue, Marina Flamand, Vincent Frigant. Une analyse des trajectoires inventives à travers le triptyque brevet, réglementation, finance: le cas de l'ophtalmologie laser. *Revue Internationale d'Intelligence Économique*, 2013, 5 (1), pp.51-70. hal-00874912

HAL Id: hal-00874912

<https://hal.science/hal-00874912>

Submitted on 18 Oct 2013

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Bécue M., Flamand, M. et Frigant V., (2013), Une analyse des trajectoires inventives à travers le triptyque brevet, réglementation, finance : le cas de l'ophtalmologie laser, *Revue internationale d'intelligence économique*, Vol.5, n°1, pp. 51-70.

*Une analyse des trajectoires inventives à travers le triptyque brevet,
réglementation, finance : le cas de l'ophtalmologie laser*

Mathieu BECUE

Ingénieur d'études – Responsable de la Plateforme VIA-INNO

&

Marina FLAMAND

Doctorante CIFRE PSA Peugeot Citroën

&

Vincent FRIGANT

Maître de conférences en économie

GREThA UMR CNRS 5113

Université de Bordeaux

avenue Léon Duguit

33608 Pessac cedex

Une analyse des trajectoires inventives à travers le triptyque brevet, réglementation, finance: le cas de l'ophtalmologie laser

Résumé

S'inscrivant dans le champ de l'intelligence technologique, cet article entend défendre une méthodologie originale d'étude d'un domaine innovant reposant sur l'exploitation d'informations financières et réglementaires en vue d'améliorer une analyse brevet. L'argumentaire théorique souligne la nécessité de croiser deux lectures : d'une part, l'étroite interaction entre innovation et réglementation, et d'autre part le rôle central des activités financières dans les systèmes d'innovation actuels. Cette grille est dans un second temps mobilisée pour étudier le cas de l'ophtalmologie laser. Il ressort de cette analyse deux faits essentiels. La dimension réglementaire permet de comprendre une trajectoire majeure et récente de ce domaine (le développement du laser Femtoseconde) et sans une prise en compte des liens financiers, les données brevet nous fournissent une perception très approximative des forces en présence.

Mots clés : Intelligence compétitive, Intelligence technologique, analyse brevet, réglementation, informations financières

An analysis of inventive trajectories through a triad patent, regulation, finance : the case of laser in ophthalmology

Abstract

Belong to the technological intelligence's field, this article wants to defend an original methodology to study an innovative field based on financial and regulatory information to improve the patent analysis. The analytical argument emphasizes the need to cross two readings: first, the close interaction between innovation and regulation, and secondly the central role of financial activities in the current innovation systems.

This analytical framework is mobilized in a second time to study the case of laser ophthalmology. Two essential facts are clear in this analysis. Regulatory influence is useful to understand a major and recent trajectory of this field (the development of femtosecond laser) and without taking into account financial, patent data provide us with a very rough perception of opposing forces.

Keyword : Competitive Intelligence, Technological intelligence, analysis patent, regulation, financial information

JEL Code : O32, O31, L63,

Introduction

Ces dernières années, l'analyse brevet est devenue une démarche incontournable afin d'appréhender un environnement innovant tant le brevet possède une capacité informationnelle unique (Ernst, 1998). Outre ses qualités intrinsèques, deux tendances parallèles ont pleinement contribué à conférer au brevet ce rôle clé. Il s'agit d'une part du développement de bases de données structurées (et logiciels intégrés) et d'autre part de la formation d'une littérature abondante cherchant à améliorer les indicateurs mobilisables et leur signification ainsi que les méthodologies d'analyse.

Pour autant, aussi riche que soit le contenu informationnel des brevets, en ne se fondant que sur un seul instrument, l'analyste prend le risque de négliger des éléments importants explicatifs de la dynamique d'innovation. Nous soutenons l'idée selon laquelle le brevet permet de capter une dimension certes fondamentale mais non exclusive des environnements innovants. D'autres éléments fondent la singularité de ces environnements et peuvent être employés afin de compléter ou expliquer les données brevets. C'est le cas de la réglementation qui se doit d'être particulièrement réactive afin de s'adapter à l'évolution rapide des domaines innovants et en même temps est utilisée pour soutenir les acteurs inventifs dans leurs démarches. Les relations financières servent également des enjeux particuliers dans un contexte innovant en se substituant à des activités de recherche interne, voire en permettant l'acquisition de technologies stratégiques.

En partant de ce postulat, nous défendons une **méthode d'analyse brevet faisant intervenir la dimension réglementaire et financière du domaine innovant étudié**. Cet article, à la visée essentiellement méthodologique, se structure autour de deux parties. La première proposera une justification théorique de la méthode d'analyse défendue et la seconde présentera une illustration de cette méthodologie au cas de l'ophtalmologie laser.

1. De la nécessité de combiner analyses brevet, réglementaire et financière pour caractériser un domaine technologique innovant

Après être revenus rapidement sur la portée des bases de données brevet comme outil de compréhension d'un domaine technologique, nous militerons dans cette partie pour un enrichissement de cette primo analyse par une prise en compte des dimensions réglementaire et financière contextuelles à la technologie étudiée.

1.1 Les enjeux de l'analyse brevet en tant qu'outil de compréhension d'un domaine technologique innovant

Ces dernières années, les brevets sont devenus un outil majeur de l'intelligence économique dans son volet technologique. Bien qu'ils ne saisissent pas toute l'activité d'innovation des firmes (Griliches 1998 ; Watanabe et al., 2001), l'analyse des dépôts de brevets permet de capter des informations stratégiques car il est obligatoire de remplir certains renseignements lors du dépôt ce qui constitue autant d'éléments d'information potentiels permettant de quantifier et qualifier de nombreux traits des dynamiques d'innovation. La montée en puissance des bases de données organisées de brevets (Orbit, Patbase, DWPI, TotalPatent, Patstat...) et d'outils d'analyse intégrés ou non au sein de ces bases (Intellixir, Matheopatent, Vantagepoint...) résulte et en même temps participe pleinement au développement d'une utilisation stratégique des brevets.

La mobilisation de ces bases peut obéir à des objectifs différenciés et requiert des méthodes d'analyse singulières. Sur ce dernier point, la littérature académique en gestion, économie ou encore en scientométrie a produit de nombreux textes visant à affiner à la fois les indicateurs de mesure et l'exploitation des champs d'information. Notons qu'une large partie de ces travaux s'oriente vers une sophistication des méthodes quantitatives d'utilisation des informations en perdant de vue la nature qualitative des renseignements.

Concernant les objectifs, deux grandes orientations sont identifiables. D'un côté, selon une perspective quantitative assumée, il s'agit d'utiliser les bases à une échelle macroéconomique afin d'étudier et/ou de comparer les performances d'innovation des pays, régions ou secteurs économiques (OCDE, 2010 ; Lissoni et al., 2012). D'un autre côté, les études microéconomiques visent à orienter concrètement les réflexions stratégiques *via* la fourniture de renseignements dont le haut degré de précision peut conduire à cibler l'analyse sur les activités d'un acteur innovant en particulier. Plus qualitatives, ces approches se déclinent en deux branches selon qu'elles sont orientées vers l'amélioration d'activités inventives

existantes (Ernst et al., 2011) ou qu'elles entendent caractériser un domaine technologique innovant (Ernst et al., 2006 ; Tseng et al, 2011). L'analyse présentée dans ce travail relève de cette dernière catégorie.

L'examen de la littérature montre que la caractérisation d'un domaine technologique peut reposer sur trois thématiques centrales qui peuvent chacune se décliner en des problématiques distinctes selon les centres d'intérêt des auteurs. (*cf.* tableau 1). Tout d'abord, on peut chercher à caractériser et à spécifier sa trajectoire, en identifiant des périodes singulières d'évolution ou des brevets de rupture/centraux, en s'interrogeant sur l'épuisement du domaine de recherche ou son positionnement dans un cycle éventuel (Reinhard et al., 2007). Une deuxième thématique s'intéresse davantage aux forces en présence (acteurs clés, leur statut (firme vs. université...), etc.) sur la base d'indicateurs mesurant leur influence, leur activité ou encore cherchant à identifier les inventeurs. Enfin, une dernière série de travaux étudie la technologie en appréhendant sa diversité, sa spécificité et ses champs technologiques.

L'étude de cas proposée dans la deuxième partie utilisera des éléments de ces trois thématiques d'analyse.

Outre les renseignements disponibles dans les bases de données brevet, il est possible d'enrichir l'analyse en considérant d'autres éléments essentiels d'un environnement innovant : la dimension réglementaire et financière dans lequel il se déploie.

Tableau 1 : Principales thématiques retenues pour caractériser un domaine innovant

Thématique	Problématiques soulevées	Exemples de méthodes développées / indicateurs employés	Auteurs
<i>Définition de la construction du domaine innovant</i>	Quelles ont été les innovations radicales?	Identification des brevets les plus influents sur la base d'un comptage des citations reçues / sur l'importance des brevets ou déposant citant	Dahlin & Benhrens, 2005 Buchanan & Corken, 2010
	Quelles ont été les trajectoires de développement du domaine ? Quel est le dernier stade de développement atteint (émergence, croissance, maturité, déclin) ?	Etude du transfert de connaissance et des relations entre les brevets à travers les liens de citations Etude de la dynamique temporelle des dépôts /délivrance de brevets/ citations/ revendications Utilisation d'une référence : la courbe en S	Chang et al., 2008 Reinhard et al., 2007
	Quels sont les acteurs les plus prolifiques ? Quels sont les acteurs les plus influents ? Quels sont les acteurs détenant les meilleures capacités d'innovation ?	Comparaison des portefeuilles de brevets constitués par les forces en présence / étude du niveau de concentration Comparaison des niveaux de citations reçues <i>via</i> notamment l'adaptation d'indicateurs bibliométriques (H-Index...) Estimation et comparaison de la qualité des portefeuilles de brevets sur la base d'indicateurs variés : citations en amont/en aval, ampleur de la familles de brevets....	Kuean et al., 2011 Guan & Gao, 2009 Chen & Lin , 2005
<i>Identification et caractérisation des forces en présence clés</i>	Quels sont les inventeurs clés ?	Calcul d'index composite intégrant citation, nombre de brevet afin de procéder à la comparaison des performances d'inventeurs	Pilkington, 2009
	Quelles sont les aires technologiques constituant le domaine étudié? Quelle proximité entre ces différents sous-ensemble ? Quelles sont les technologies émergentes ?	A partir de requêtes textuelles ou de codes de la classification internationale des brevets, segmentation des portefeuilles de brevets en sous-segments/évaluation des co-occurrences Identification des segments technologiques connaissant une rupture à partir de l'étude de l'occurrence de certains codes ou concepts clés	Suzuki & Kodama, 2004 Dubaric et al., 2011 Kim et al., 2008

Source : auteurs

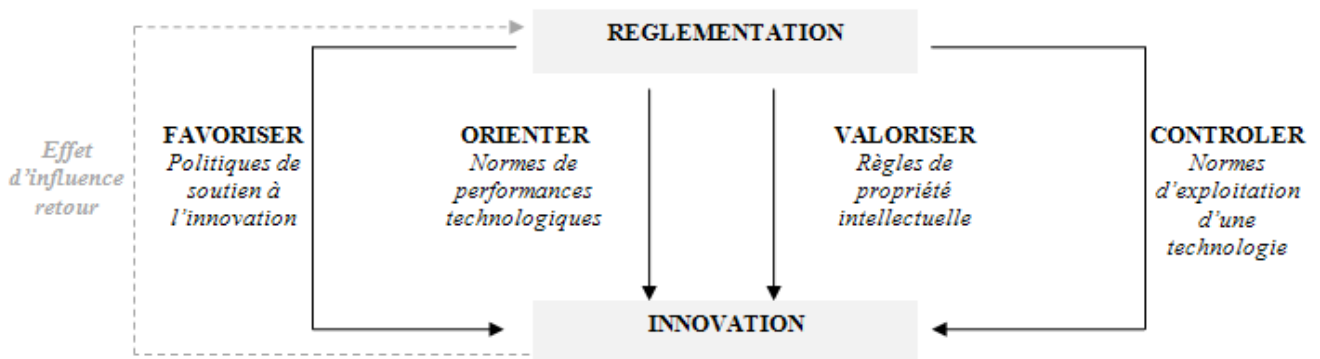
1.2 La dimension réglementaire d'un écosystème innovant

Au-delà du cadre réglementaire régissant toutes activités économiques, les activités d'innovation sont soumises à des réglementations spécifiques. Les travaux académiques n'étudient souvent l'impact de ces réglementations qu'en les appréhendant au niveau macroéconomique d'un secteur, sans prendre en considération les effets différenciés qu'elles peuvent avoir au sein d'un même domaine compte tenu de la diversité des technologies qu'il peut contenir. L'interaction entre réglementation et innovation peut être synthétisée *via* quatre principaux canaux de transmission.

- Le premier correspond aux **régimes de propriété intellectuelle** encadrant les pratiques de dépôts de brevets, design, marque... Ces moyens légaux sont institués dans le but de permettre aux acteurs innovants de s'opposer à l'utilisation par un tiers de leurs inventions durant une période donnée. Ces règles répondent ainsi à une des conditions fondamentales de l'innovation : l'appropriation par les acteurs du résultat de leurs efforts (Neuhausler, 2012).
- Le deuxième renvoie aux **politiques publiques d'innovation** destinées à encourager les efforts de recherche et développement. Il s'agit essentiellement de mesures financières (subventions, avantages fiscaux à l'image du crédit impôt recherche...) mais elles peuvent également être déclinées en dispositifs administratifs, matériels... De manière générale, les instruments sont transversaux aux industries, mais en revanche ils sont adaptés à la nature des acteurs innovant en fonction de leurs besoins spécifiques.
- **Les normes technologiques** constituent un autre volet essentiel de la dimension réglementaire en instaurant de nouveaux standards technologiques favorables au bien commun en termes de sécurité, pollution, santé... Ces normes établissent des seuils de « performances technologiques » tout en laissant les industriels libres de leurs choix technologiques. Ces derniers sont incités à se mettre en conformité afin d'éviter l'interdiction d'opérer dans le cas extrême, de subir des pénalités financières, de souffrir d'un désavantage compétitif face à des concurrents qui auraient adopté le nouveau standard... Ces normes technologiques sont *de facto* de nature à orienter les trajectoires d'innovation et l'intensité de leur impact est variable en fonction de l'écart initial entre l'état de la technologie et les nouveaux standards exigés (Kemp, 2000).
- Le dernier volet renvoie aux **normes légales de mise sur le marché, commercialisation et utilisation d'une technologie**. Tout comme les normes technologiques, celles

d'exploitation de l'innovation ont un pouvoir contraignant fort sur les acteurs innovants. En même temps, ces normes peuvent être source d'opportunités concurrentielles. En effet, le progrès technique est à même de rendre la réglementation obsolète (Lengrand et al., 2002). Dans le cas où le cadre réglementaire n'a pas anticipé le progrès technologique, l'exploitation d'une technologie peut bénéficier, temporairement au moins, d'un vide juridique ce qui peut expliquer le développement d'une technologie au détriment d'une autre. Un double jeu de mise à niveau permanent régit l'interaction entre réglementation et innovation (Paraskevopoulou, 2011).

Figure 1 : L'interaction réglementation – innovation



Source : Auteurs

Les sources d'innovation sont soumises à cette réglementation tout au long du processus d'innovation, du début des activités de recherche, jusqu'à la phase d'industrialisation de l'innovation. Pour autant, chacune de ces composantes peuvent/doivent être anticipées par l'acteur innovant lors de sa réflexion stratégique sur l'opportunité d'engager des efforts inventifs et sur la direction à donner à ces efforts. C'est à ce titre que la dimension réglementaire renferme un pouvoir explicatif fort des trajectoires d'innovation.

Il est important de souligner qu'une simple anticipation de la modification du cadre législatif est à même d'orienter les décisions stratégiques d'un acteur innovant. Les projets de loi et autres discussions réglementaires doivent donc être considérés au même titre que la réglementation en vigueur.

Cet effet d'influence est d'autant plus nécessaire à prendre en considération que des forces en présence concurrentes ne sont pas nécessairement confrontées au même cadre juridique, ce qui peut expliquer des stratégies et pratiques différentes.

Parallèlement à cette hétérogénéité, le caractère évolutif de la réglementation est également à considérer. Son renouvellement permanent offre des avantages aux industriels dotés des meilleures capacités d'anticipation.

1.3. La dimension financière d'un écosystème innovant

Introduire la dimension financière comprise comme l'ensemble des mouvements de rapprochement (fusion-acquisition, prise de participation, *joint-venture*) et de financement des activités des acteurs (levées de fonds), permet d'enrichir l'analyse des brevets, et ce d'un point de vue synchronique et diachronique.

131. Approche synchronique : caractériser les acteurs

D'un point de vue synchronique, la mobilisation des éléments financiers contribue à une meilleure compréhension des acteurs innovants. Deux aspects sont à considérer ici.

En premier lieu, les bases de données financières **peuvent révéler de nouveaux acteurs innovants non visibles à travers l'unique prisme des données brevet**. Pour ce faire, deux méthodes peuvent être employées. Une première consiste à s'intéresser à l'actionnariat des acteurs identifiés à travers l'analyse brevet. Une deuxième (celle que nous avons retenue pour notre analyse) passe par le recensement et l'étude des opérations de rapprochement concernant les acteurs du domaine étudié.

Cette utilisation orientée des bases de données financières permet, outre une identification des acteurs se cachant derrière les déposants recensés lors de l'analyse brevet, de mieux comprendre les stratégies des acquéreurs ou actionnaires d'acteurs innovants, qu'il s'agisse d'une politique de consolidation (s'ils sont déjà présents) ou de pénétration (dès lors qu'ils en étaient absents) du domaine considéré.

Cet enjeu est singulièrement important dans un contexte d'*Open Innovation* très prégnant actuellement chez les grands groupes industriels (Chesbrough, 2003). L'une des matérialisations de ce nouveau paradigme organisationnel se situe dans l'essor du *corporate venture capital* (CVC) (Rin, Hellmann, Puri, 2011) qui officialise la volonté des grands groupes de s'adosser à des acteurs généralement moins développés pour procéder à une première introduction dans un domaine encore inexploré et ce afin d'identifier les opportunités technologiques. Les relations financières s'apparentent désormais à de nouvelles formes de collaborations inventives au même titre que les co-dépôts de brevets.

Outre cette volonté d'identification de nouveaux acteurs, cette méthode d'exploitation de la dimension financière permet également de **mieux positionner les différents acteurs déposants les uns par rapport aux autres.**

En effet, compte tenu de l'incertitude des résultats et du coût élevé des activités de recherche, le bénéfice d'un soutien financier – y compris apporté par un grand groupe industriel *via* un véhicule de CVC par exemple – apparaît évident : il contribue à l'accroissement de la probabilité de réussite d'un acteur innovant.

Au-delà de l'apport financier, les fonds d'investissement fournissent d'autres ressources stratégiques aux sociétés soutenues. Strömsten et Waluszewski (2012) estiment que les *venture capital* apportent une expertise en entrepreneuriat car ils capitalisent sur la connaissance des risques et opportunités de la création d'un nouveau *business* technologique. En outre, ils peuvent également intégrer les innovateurs dans leurs réseaux de partenaires constitués d'acteurs financiers, commerciaux, industriels... Sur un registre légèrement différent, un effet signal se produit. La capacité de l'innovateur à capter le soutien d'un fonds d'investissement lui apporte une crédibilité à même de compenser la frilosité d'autres fonds à être primo investisseurs.

En résumé, connaître la participation d'acteurs innovants permet de comprendre la disparité des ressources des différentes forces en présence ce qui participe à une meilleure appréciation et compréhension de leurs performances inventives. Dans certains cas, cette connaissance peut même contribuer à l'anticipation des jeux dynamiques de la concurrence, voire du développement du domaine technologique.

Cette démarche longue et fastidieuse est aujourd'hui facilitée par l'existence de bases de données structurées telles que Zephyr ou Thomson One Banker.

1.3.2. Une approche diachronique : caractériser les dynamiques des acteurs et la maturité d'une technologie

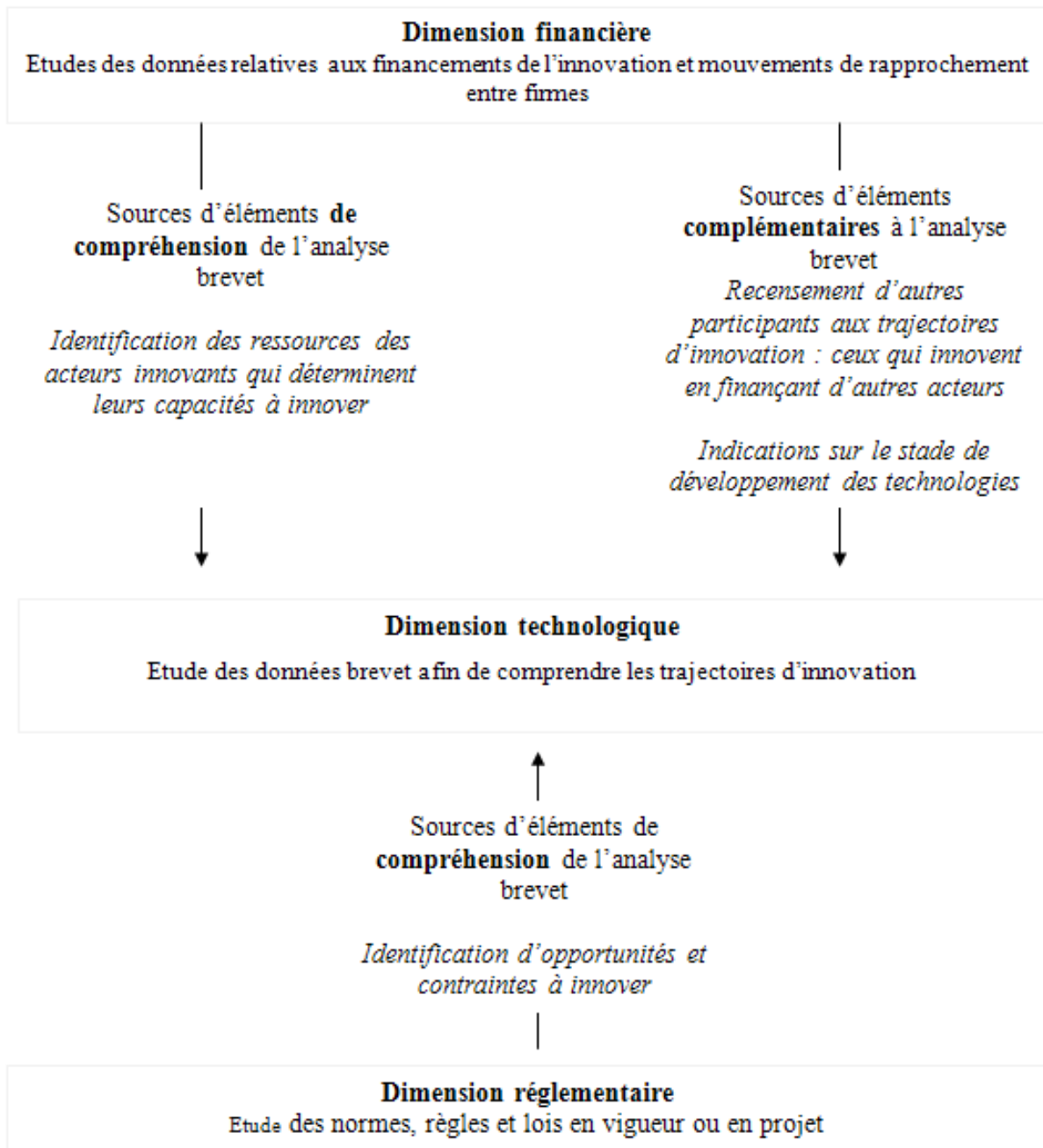
L'analyse financière aide également à mieux comprendre les trajectoires stratégiques des acteurs à l'égard du domaine technologique.

L'analyse des fusions/acquisitions permet de retracer comment différents acteurs, potentiellement non innovants sur le domaine technologique étudié, s'y positionnent et à quel moment. Si ces firmes sont déjà présentes sur le domaine, un mouvement de rachat montre qu'elles se renforcent et, au contraire, des cessions illustrent une perte de croyance dans la pertinence de leur positionnement.

Par ailleurs, la littérature nous enseigne qu'à chaque stade de développement d'une entreprise (qui équivaut dans le cas d'une entreprise innovante au stade d'avancement de la technologie développée) intervient une catégorie particulière de source de financement. Schématiquement, les *business angels* interviennent dans les phases de préparation ou de lancement, puis ils sont relayés par les sociétés de *venture capital* et *corporate venture* dans les phases de croissance. Les stades de maturité font intervenir des structures plus averses aux risques : les banques voire les marchés boursiers. L'étude de la nature des acteurs financiers et leur évolution dans le temps constitue un moyen d'apprécier et de tracer la maturité des développements technologiques.

Au final, l'analyse financière et réglementaire contribuent à enrichir sensiblement l'analyse brevet. La première permet une meilleure compréhension de l'organisation de l'écosystème innovant à travers un recensement d'acteurs ayant des ambitions innovantes imperceptibles à l'aide des méthodes classiques d'identification de sources d'innovation. Elle permet en dynamique de saisir les repositionnements stratégiques des acteurs mais aussi de mesurer le degré de maturité d'une technologie. La seconde contribue à une meilleure compréhension des motivations des sources d'innovation (*cf.* figure 2).

Figure 2 : Schématisation de l'apport de l'exploitation de la dimension financière et réglementaire en appui à l'analyse brevet



Source : Auteurs

2. Une application au cas du laser chirurgical oculaire

Le cas de l'ophtalmologie laser se prête à une illustration de la méthode de travail défendue. Avant de présenter les principaux résultats empiriques, une présentation succincte des bases de données mobilisées est proposée. Plus qu'une étude complète, nous proposons de nous concentrer sur certains points centraux d'analyse brevet (identification des forces en présence, trajectoires technologiques) en mettant en évidence comment ils peuvent être améliorés par des informations financières et réglementaires.

2.1. Présentation des bases de données et méthodologie

Trois principales bases de données ou ressources informationnelles ont été mobilisées pour mener à bien notre analyse.

L'analyse brevet a été réalisée à partir de la base de données **FamPat de la plateforme web Orbit de Questel** qui recense les brevets issus des grands offices mondiaux (USPTO, OEB, JPO, SIPO) et nationaux. L'ensemble des données statistiques présentées repose sur les familles de brevets excluant ainsi les doublons qui peuvent être associés à l'extension géographique des brevets prioritaires. Le recensement des brevets de notre domaine d'analyse s'est fondé sur la seule interrogation de la classe de la Classification internationale des brevets (CIB) dédiée aux «procédés ou dispositifs pour la chirurgie de l'œil utilisant un laser » correspondant à la classe A61F-009/008¹. Un regard attentif au contenu des documents issus de notre échantillon de brevets a été réalisé en particulier afin d'isoler de l'analyse les modèles d'utilité singulièrement présents en Chine, en Allemagne et en Russie.

Concernant la dimension financière, nous avons eu recours aux bases de données **Zephyr** du bureau **Van Djik**. L'interrogation de ces bases de données s'est faite sur la base de noms d'acteurs identifiés préalablement dans l'analyse brevet.

Enfin, la troisième dimension relative aux réglementations dans le domaine revêt un intérêt particulier puisque la mise sur le marché de ces dispositifs s'inscrit dans le cadre de réglementations très strictes et distinctes selon les pays bien que certaines similitudes apparaissent sur les grands marchés. Le marché américain constituant le plus important

¹ Cette classe comprend trois sous catégories que nous prenons également en considération dans notre analyse avec les codes A61F 9/009, A61F 9/01 et A61F 9/011.

marché pour ces dispositifs, nous nous sommes concentrés pour cette occasion sur les réalités réglementaires de ce dernier définies par la FDA.

2.2. Le domaine de la chirurgie oculaire laser

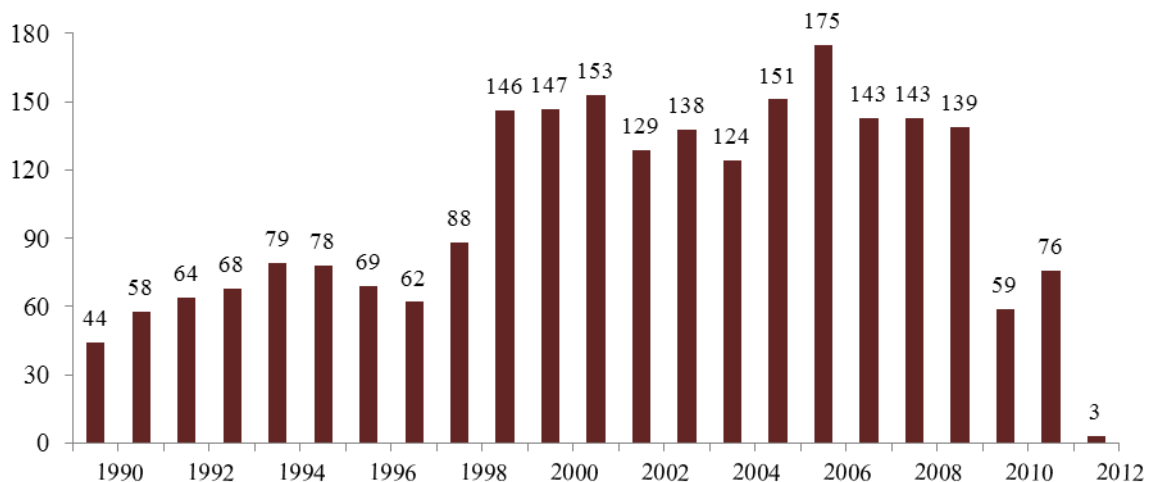
L'ophtalmologie constitue certainement l'une des branches de la santé les plus impactées par la « révolution laser ». Le laser a bouleversé le modèle économique de cette industrie en contribuant à offrir une solution durable à des déficiences visuelles qui étaient auparavant corrigées grâce au port d'équipements oculaires (lentilles, lunettes) devant être renouvelés régulièrement en raison de l'évolution latente des déficiences.

2.2.1 Les tendances de développement

Bien que les premières expérimentations de chirurgie oculaire laser datent des années 1950, les efforts inventifs se sont concrètement développés sur les deux dernières décennies. Près de 90% des brevets ont été déposés après le 1^{er} janvier 1990, soit 2 470 procédures de protection engagées. Après une augmentation brutale et notable des activités de dépôts de brevet en 1999, la dynamique inventive semble depuis se maintenir à un niveau élevé avec 140 nouveaux brevets déposés en moyenne annuellement² (Figure 3).

Figure 3 : Dynamique temporelle de dépôts de brevet

Unité : nombre de brevet déposé par année de priorité



Source : auteurs d'après données Orbit de Questel

² En raison du délai moyen de 18 mois entre la date de dépôt et de publication d'un brevet, les données disponibles pour les années ultérieures à 2010 sont provisoires.

2.2.2 Les champs technologiques

- Une segmentation par type de laser

Cette tendance générale cache des disparités fortes entre les différents segments de la chirurgie oculaire. Aucun code de la CIB ne permettant de distinguer les différents champs technologiques constitutifs de ce domaine, une requête textuelle peut être réalisée sur les champs principaux des brevets (titre, abrégé, revendications indépendantes, description) afin de diviser le portefeuille de brevets en fonction du type de lasers auxquels ils se rapportent et donc indirectement des déficiences visuelles ciblées (maladies oculaires ou troubles de la réfraction).

Tableau 3 : Segmentation technologique

Nom du laser	Utilité / défauts ciblés	Requête base de données brevet	Nombre de brevets identifiés (en % des 2 470 brevets recensés)
Yag	Maladies oculaires (glaucome, décollement rétine)	<i>Yag ou (yttrium aluminium garnet) ou (aluminium dopé néodyme) ou nd-yag</i>	531 (21%)
Excimer	Trouble de la réfraction (myopie, hypermétropie,	<i>Excimer+ ou exciplaxe</i>	962 (38%)
Femtoseconde	astigmatisme et à la presbytie)	<i>Femto+ ou Fs-laser</i>	229 (9%)

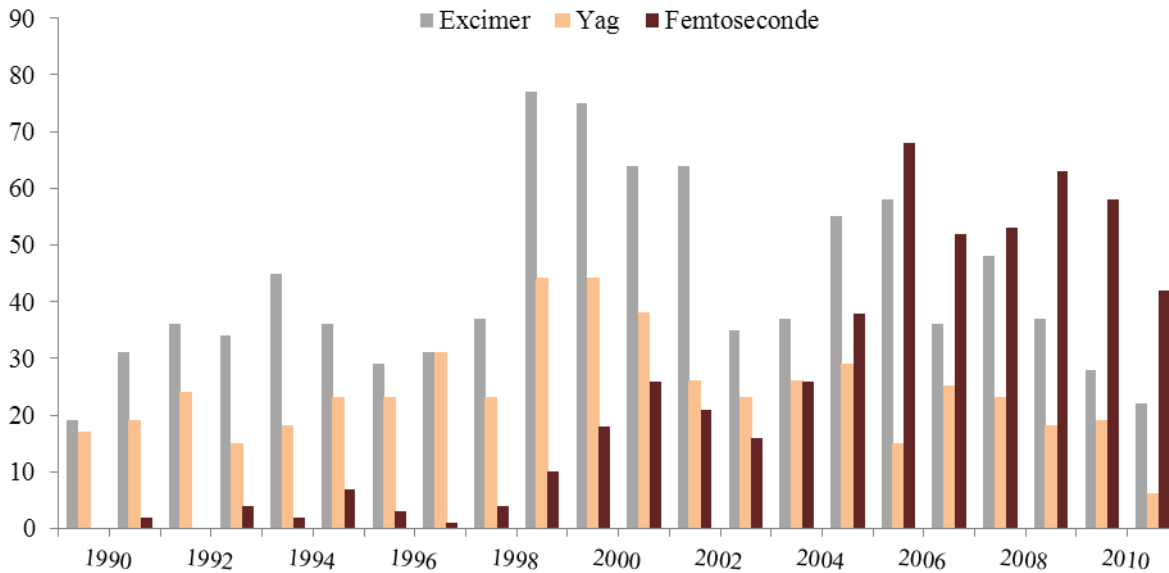
Source : auteurs d'après données Orbit de Questel

La figure 4 met en évidence que la tendance globale d'augmentation des dépôts de brevet constatée à la fin des années 1990 découle des efforts de développement du laser Excimer qui est à ce jour le laser le plus protégé *via* des demandes de brevet. De manière générale, la part plus importante de brevets citant le laser Excimer (38% des brevets) que ceux citant le laser Yag (21% des brevets), semble indiquer que la chirurgie réfractive s'est imposée comme le principal segment innovant de l'ophtalmologie laser.

Une nouvelle phase de développement concernant les technologies de chirurgie réfractive s'est d'ailleurs amorcée sur la période récente. Depuis 2006, le laser Femtoseconde est devenu le premier laser cité dans les dépôts de brevets. L'année 2010 illustre parfaitement l'émergence de ce nouveau standard technologique : sur les 59 nouveaux brevets enregistrés cette année-là, 58 mentionnent le Femtoseconde. Bien qu'il ne soit utilisé généralement qu'en complément du laser Excimer dans le but de préparer la cornée, la technologie Femtoseconde

a considérablement favorisé l'essor de la chirurgie réfractive en améliorant la précision et la sécurité des opérations chirurgicales.

Figure 4 : Dynamique temporelle de dépôt de brevet par type de laser
Unité : nombre de brevet déposé par année de priorité



Source : auteurs d'après données Orbit de Questel

- *L'influence de la réglementation américaine sur les trajectoires d'innovation récentes*

Au-delà de qualités techniques indéniables, le développement du laser Femtoseconde a été soutenu par un contexte réglementaire favorable.

Sur le territoire américain, les conditions de commercialisation imposées par la FDA (Food Drug Administration) sont en effet plus favorables car moins dispendieuses en termes d'argent et de temps pour le laser Femtoseconde. Appartenant à la classe II des dispositifs médicaux (contre la classe III pour les autres lasers), le principe de l'« équivalence substantielle » s'applique au Femtoseconde. Ce principe défini dans l'article 513 i du *Federal Food Drug and Cosmetic Act* impose de démontrer que le dispositif médical faisant l'objet de la demande présente les mêmes caractéristiques et est employé pour les mêmes usages qu'un autre déjà autorisé. A ce titre, cette solution fait exception parmi les autres lasers ophtalmologiques pour lesquels chaque nouvelle demande d'autorisation conduit

systématiquement à une évaluation minutieuse des aspects scientifiques par les experts de la FDA.

Bien que s'appliquant uniquement sur le territoire américain, cette réglementation a eu une forte influence sur les trajectoires technologiques de l'ophtalmologie laser compte tenu du poids commercial de ce marché. En outre, la FDA étant un organisme de référence, un agrément sur le territoire américain est reconnu comme un critère d'obtention auprès de certains offices d'évaluation étrangers, c'est le cas notamment en Inde et Australie.

Il faut préciser enfin que l'hétérogénéité des normes de commercialisation s'avérera d'autant plus impactante sur l'évolution future de ce domaine que les derniers développements technologiques ont abouti à la réalisation d'opérations de myopie et astigmatisme ne faisant intervenir que le laser Femtoseconde. En l'absence d'harmonisation de classe, les acteurs maîtrisant ces nouvelles perspectives d'utilisation du laser continueront de jouir d'une aubaine réglementaire, ce qui pourrait déboucher sur une nouvelle phase innovante.

2.2.3 Les sources d'innovation

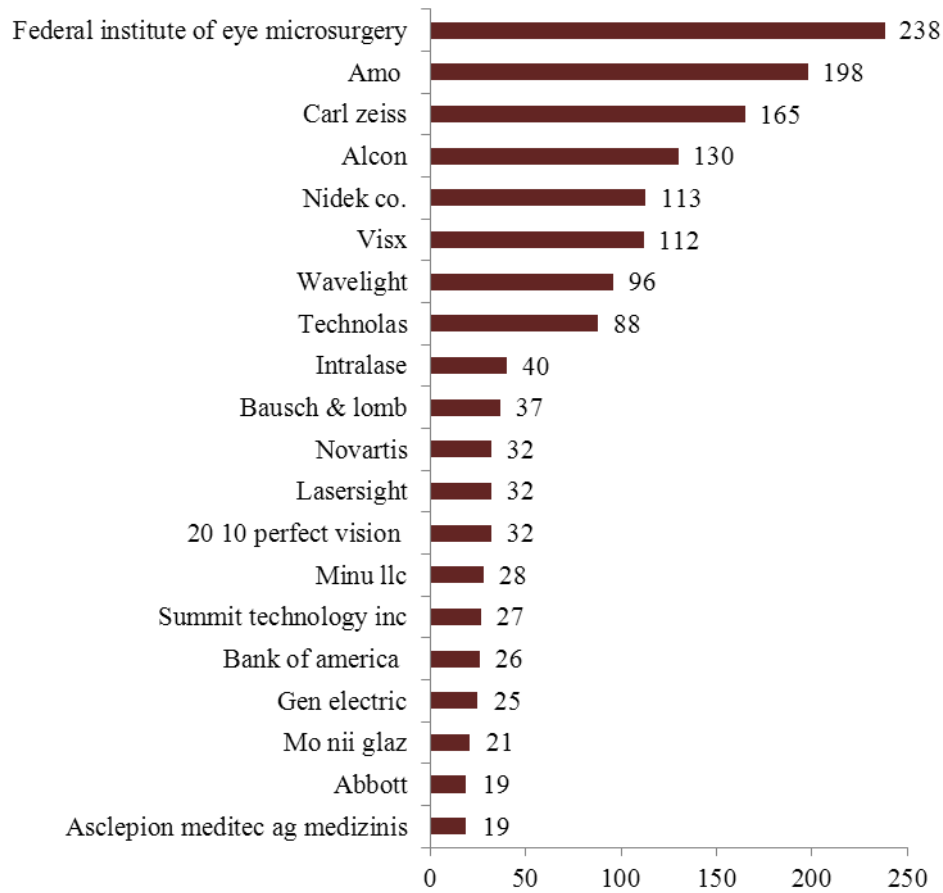
- *Les principales forces en présence*

A partir des informations renseignées lors des demandes de brevets, il est possible d'identifier les forces en présence (Figure 5). Domaine de haute technologie, l'ophtalmologie laser est largement préempté par des spécialistes du secteur de l'ophtalmologie, voire plus précisément de la chirurgie oculaire.

L'Institut russe de microchirurgie de l'œil domine le classement des acteurs innovant en détenant à lui seul près de 9% des brevets. Parmi les principaux acteurs, c'est le seul acteur public noyé dans la masse industrielle constituée à la fois de groupes internationaux Carl Zeiss, Alcon mais également de sociétés moins développées voire de *start-up* à l'instar d'Intralase et VisX. Pour autant, il est délicat de considérer que cet institut public est un réel concurrent des industriels actifs dans le domaine. En ne choisissant de protéger ses inventions que sur le territoire russe, il ne participe pas au jeu concurrentiel international. Là encore, les disparités réglementaires apportent une explication aux stratégies d'innovation singulières. Une politique exclusivement tournée sur un marché malgré des capacités de dépôts de brevet considérables suggère qu'une extension auprès d'autres offices aurait été vaine ; aucune harmonisation n'étant en vigueur, ces derniers peuvent appliquer des critères de délivrance de brevets plus stricts.

Figure 5 : Classement des 20 principaux acteurs inventifs

Unité : nombre de brevet détenu ou déposé par acteur



Source : auteurs d'après données Orbit de Questel

Techniquement, l'analyse précédente identifie l'affiliation juridique d'un brevet. Toutefois la seule exploitation de cette information n'est pas suffisante pour avoir une réelle perception des forces en présence. Il convient de la compléter en considérant la dimension financière. A partir du nom des acteurs mentionnés dans ce premier panorama, une recherche ciblée sur la base de données Zephyr permet d'accéder à une nouvelle cartographie d'acteurs radicalement différente et complémentaire de celle obtenu *via* l'analyse brevet.

Sur la décennie écoulée, le domaine de l'ophtalmologie laser oculaire a été profondément marqué par une dizaine d'opérations importantes de rachat d'entreprises innovantes (Tableau 4) ayant contribué à une concentration forte du secteur.

Tableau 4: Ephéméride des principales opérations de rapprochement des acteurs du secteur

Année	Résumé
2012	Nouvelle opération de croissance externe pour Alcon qui rachète Sensomotoric Instruments GmbH un fabricant de produits oculaires
2010	Alcon acquiert LenSx Inc. qui est la première société autorisée à commercialiser aux Etats-Unis un laser femtoseconde nouvelle génération pour la chirurgie de la cataracte
2010	Novartis finalise la méga fusion engagée deux ans auparavant avec Alcon
2007	Wavelight est racheté par Alcon, après l'échec de Carl Zeiss dans la proposition d'achat
2000	Alcon achète Summit Autonomous : première entreprise à avoir obtenu une autorisation de la FDA pour la vente d'un laser Excimer dans le cadre du traitement de la myopie.
1999	Summit Autonomous est créée à travers l'achat par Summit Technology de la société Autonomous
2009	Advanced Medical Optics (AMO) devient une filiale du groupe Abbott et s'appelle désormais Abbott Medical Optics
2007	IntraLase : une société spécialisée dans la conception de laser Femtoseconde est cédée à AMO
2007	AMO acquiert Wavefront Sciences : le leader international dans le diagnostic pour la chirurgie de l'œil.
2004	ViSx est cédé à AMO
1997	Les actifs de propriété industrielle de Phoenix Laser Systems sont acquis par ViSx.
2001	HGM Medical Laser System INC, une société implantée sur le secteur des lasers ophtalmologiques depuis le début des années 1980 est vendu à Lumenis LTD.
2009	Technolas Perfect Vision est créée suite à la joint-venture entre 20/10 Perfect Vision et Bausch & Lomb
1997	Chiron vend ses activités d'ophtalmologie à son concurrent Bausch & Lomb
1995	Chiron s'empare de la division ophtalmologique de Johnson & Johnson Iolab

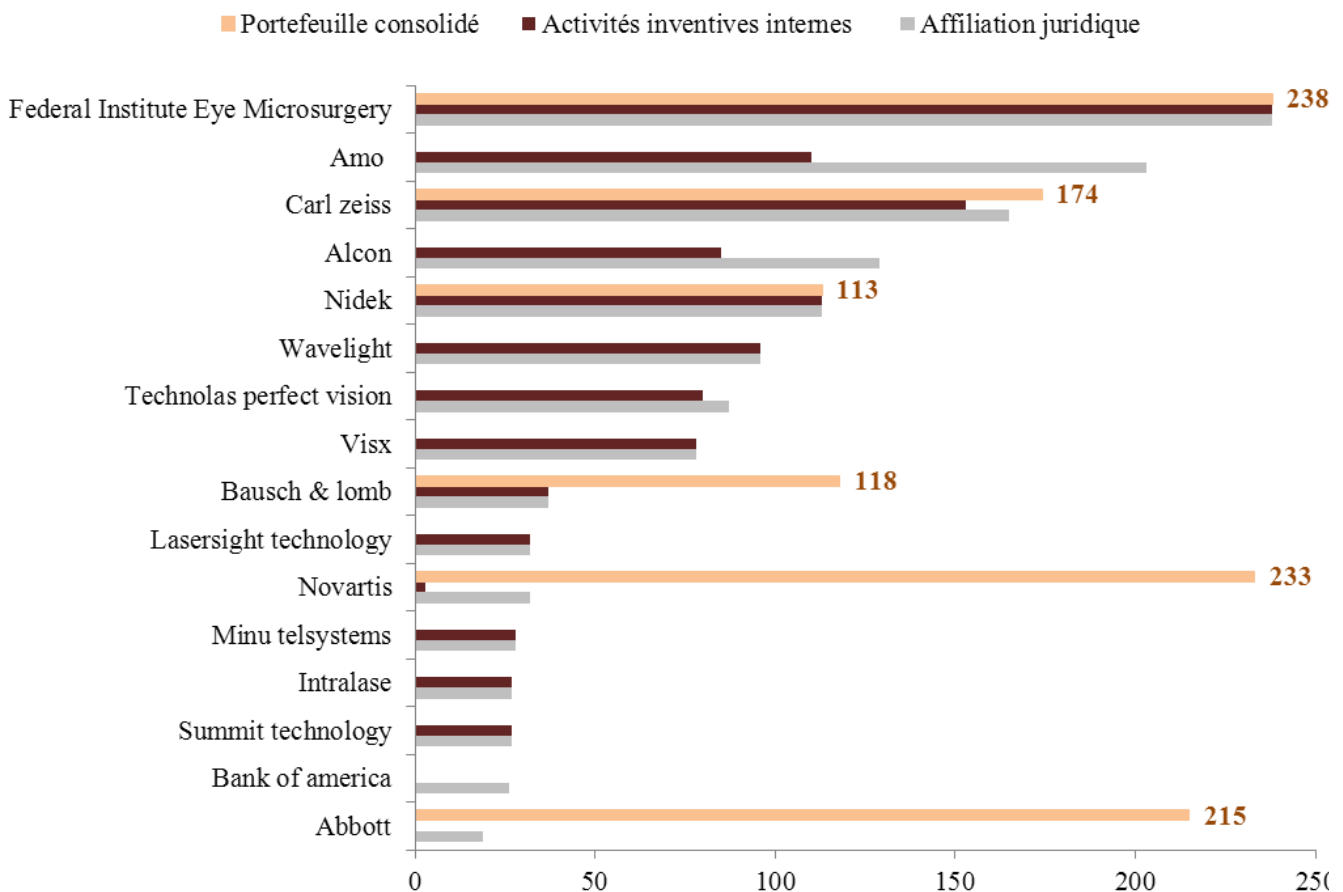
Source : auteurs d'après données Zephyr du bureau Van Dijk

Deux spécialistes de l'industrie de l'ophtalmologie Advanced Medical Optics (AMO) et Alcon ont initié l'essentiel des mouvements de rapprochement en se livrant à une « course à la taille ». Plus que le désintérêt de leurs concurrents pour cette technologie, c'est le dynamisme de créations d'entreprises lié à l'effervescence innovante qui a servi les ambitions de croissance externe de ces deux groupes internationaux. La majorité des sociétés acquises étaient en effet des sociétés indépendantes ayant émergé avec l'essor de ce domaine technologique et qui étaient parvenues à s'octroyer des positions leaders sur les différentes technologies de l'ophtalmologie laser. Deux autres opérations de rapprochement ont été déterminantes dans l'évolution des rapports de force concurrentiels du domaine : les rachats d'AMO et d'Alcon acquis respectivement par Abbott et Novartis.

Dans le cadre de rachats de structures innovantes, *aucune obligation légale ne définit de règle concernant l'enregistrement officiel de l'identité du nouveau détenteur des actifs de propriété intellectuelle*. Cet enregistrement est de fait réalisé selon le bon-vouloir de la structure acquéreur. D'où, un risque de biais important pour une analyse se limitant à une simple lecture des bases de données brevet.

L'interprétation des classements des acteurs innovants tel qu'il peut être fourni par les modules d'analyse associés aux bases de données brevet, doit se faire avec précaution. Dans le cas où l'enregistrement du nouveau acquéreur à été réalisé (partiellement ou non), le portefeuille de brevets associé à ce dernier est artificiellement « gonflé » et ne décrit pas les efforts inventifs propres à cet acteur. *A contrario*, en l'absence de consolidation des portefeuilles de brevets les statistiques brevet proposées ne permettent pas de connaître le portefeuille global de brevets sur lequel s'appuie cet acteur. Un travail de reconstruction des portefeuilles de brevets « réel » et « consolidé » doit donc être effectué pour pallier cette faiblesse des bases de données brevet (figure 6).

Figure 6: Impact de la prise en compte des opérations de croissance externe sur le classement des principaux acteurs inventifs
Unité : Nombre de brevet



Notes méthodologiques :

- Les données « affiliation juridique » font référence aux portefeuilles de brevets affiliés à chaque déposant ou titulaire. Il s'agit des données brutes fournies par les modules d'analyse des bases de données brevets.
- Les données « activités inventives internes » proposent une estimation des portefeuilles de brevets issus d'activités inventives propres à chaque acteur, sans prise en compte des portefeuilles de brevets acquis lors d'opérations de rachat d'entreprise.
- Les données « portefeuille consolidé » proposent une estimation du portefeuille de brevets de la maison mère des groupes ayant procédé à l'acquisition.

Le cas du groupe Novartis illustre parfaitement l'intérêt d'associer les données brevets et liens d'affiliation entre acteurs. Selon le classement des détenteurs juridiques de brevets, avec une trentaine de brevets détenus Novartis apparaît comme le dixième acteur du secteur. Paradoxalement, cette affirmation à la fois sur-estime et sous-estime la performance de ce groupe international. Novartis n'est enregistré comme primo-déposant que pour 3 brevets déposés entre 1993 et 2002. Son introduction sur le secteur de l'ophtalmologie laser chirurgicale n'a véritablement débuté qu'en 2008 : année du début de sa montée au capital d'Alcon. En prenant en compte les actifs de propriété industrielle d'Alcon, ainsi que ceux des sociétés acquises par ce dernier, on estime que le groupe consolidé Novartis est à la tête d'un portefeuille de plus de 230 brevets concernant l'ophtalmologie laser soit l'un des plus denses du secteur. Un calcul similaire établit le portefeuille de brevets du groupe Abbott à environ 215 de brevets déposés.

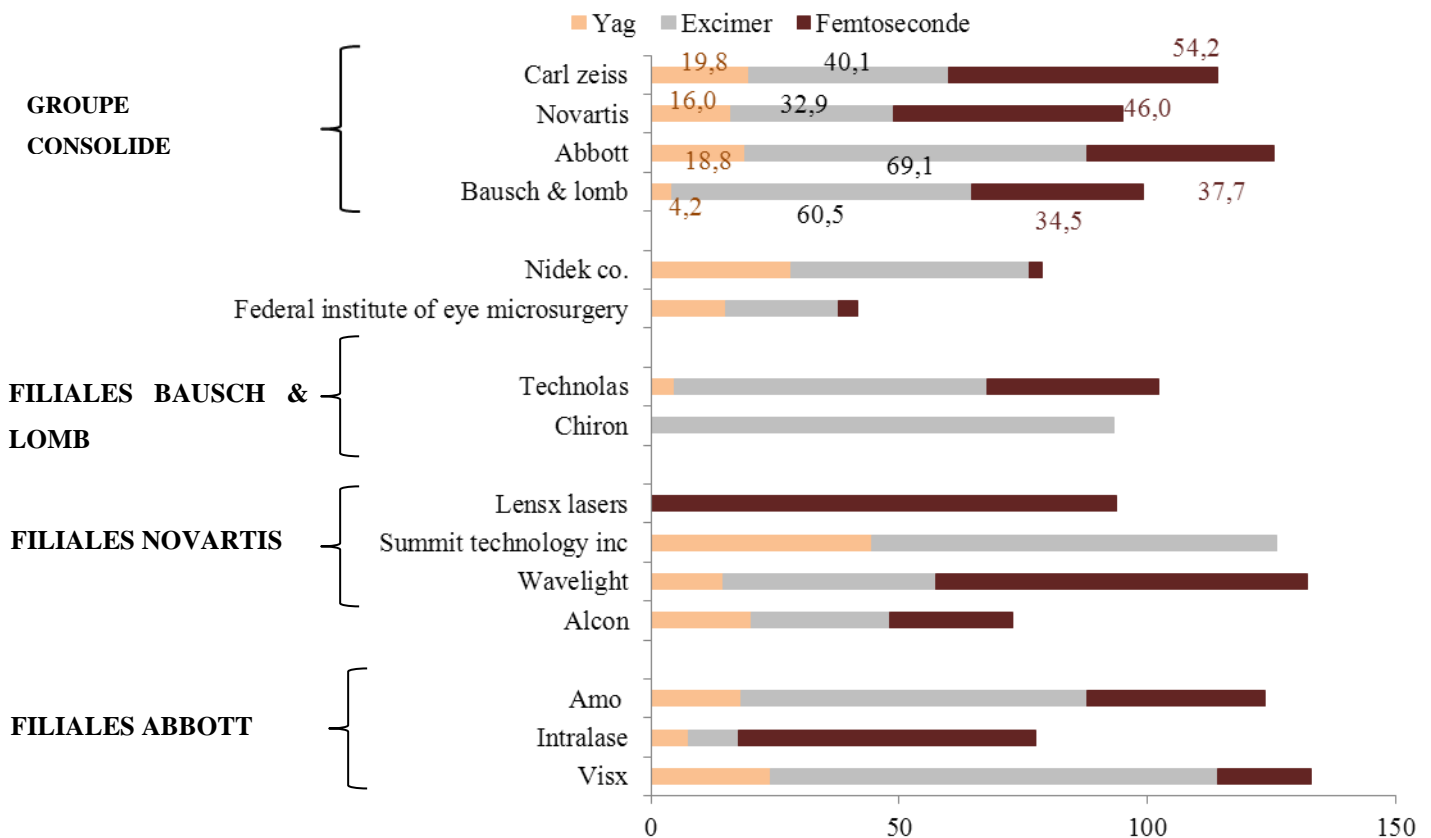
- *La spécialisation technologique des forces en présence*

Le filtre textuel précédemment appliqué pour distinguer les différents champs technologiques propres à chaque type de laser peut être redéployé au niveau des participants aux mouvements de rapprochement (liste non exhaustive). Les résultats de cette démarche présentés dans la figure 7 permet de mettre en évidence si les acteurs innovants ont contribué aux efforts inventifs concernant plusieurs lasers ou au contraire ont développé une spécialisation sur une technologie.

Très distinctement, il apparaît que les ambitions d'acquisition des groupes leaders de l'ophtalmologie ont été guidées par la volonté des groupes d'acquérir des technologies complémentaires. L'acquisition d'acteurs aux compétences variées permet aux groupes acquéreurs de proposer des plateformes technologiques complètes afin de maîtriser la totalité des phases successives du processus chirurgical.

Figure 7: Diversité technologique des principaux acteurs

Unité : en pourcentage du portefeuille de brevets de chaque acteur



Source : auteurs d'après données Orbit

Conclusion

L'objectif de cet article était de montrer que la mobilisation des bases de données brevet ne suffit pas en elle-même pour mener une politique d'intelligence économique pertinente. En premier lieu, il convient de comprendre l'environnement réglementaire du domaine technologique étudié. Le développement du laser Femtoseconde est ainsi singulièrement lié aux spécificités de la réglementation étatsunienne qui a suscité une distorsion de la trajectoire du développement technologique des lasers ophtalmologiques. En deuxième lieu, il convient d'être vigilant sur la dimension financière. Dans ce travail, nous nous sommes focalisés sur les mouvements de fusion/acquisition afin de montrer comment la cartographie des acteurs dominants était différente selon qu'on se limite aux noms officiellement présents dans les bases brevets ou qu'on consolide la possession des brevets.

Ce travail à vocation essentiellement méthodologique mériterait bien évidemment d'être enrichi. Tout d'abord, sur la dimension financière, nous avons souligné combien on pouvait approfondir l'analyse en considérant la nature des actionnaires et en décortiquant la présence

de *Corporate Venture Capital*. Si nous n'avons pas eu la place de faire un tel travail dans ce texte, nul doute qu'il pourrait apporter des éléments d'éclairage complémentaires. Ensuite, on pourrait envisager d'introduire une quatrième dimension à l'analyse en considérant en amont les travaux scientifiques du domaine. En effet, il existe une forte complémentarité entre ces deux approches. En considérant que le brevet fait état d'un progrès technique que l'on souhaite valoriser industriellement et que les travaux scientifiques exposent davantage les avancées de la recherche fondamentale, l'association des analyses brevet et bibliométrique permet de capter la dimension technologique et scientifique d'un écosystème innovant. Là encore, nul doute que mobiliser des bases de données bibliométriques apporterait des éclairages complémentaires sur la dynamique technologique : réseaux d'inventeurs, cartographie des relations sciences-industries, etc. Autant de points qui relèvent de la thèse que nous avons souhaité défendre dans ces lignes : l'analyse brevet est un puissant outil d'intelligence économique mais qui ne peut être mobilisé de manière performante sans la réalisation d'analyses complémentaires.

REFERENCES

- BUCHANAN B., CORKEN R., « A toolkit for the systematic analysis of patent data to assess a potentially disruptive technology », *Intellectual Property Office United Kingdom*, 2010
- CHANGA S-B., LAIB K-K., CHANG S-M, « Exploring technology diffusion and classification of business methods: Using the patent citation network » *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 76, Numéro 1, Janvier 2009, Pages 107-117
- CHESBROUGH H W. « Open innovation », Boston, Massachusetts, Harvard Business School Press, 2003
- CHUN-YAO T., « Technological innovation and knowledge network in Asia: Evidence from comparison of information and communication technologies among six countries », *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 76, Numéro 5, Juin 2009, Pages 654-663
- DAHLIN K., BENHRENS D., « When is an invention really radical: Defining and measuring technological radicalness », *Research Policy*, Volume 34, Numéro 5, Juin 2005, Pages 717-737
- DAR-ZEN C., WEN-YAU C., MU-HSUAN H., « Essential Patent Indicators for the evaluation of industrial technological innovation competitiveness », *Scientometrics*, Volume 71, Numéro 1, Avril 2007, Pages 101-116
- DUBARIC E., GIANNOCCARO D., BENGTSSON R., ACKERMANN T., « Patent data as indicators of wind power technology development », *World Patent Information*, Volume 33, Numéro 2, Juin 2011, Pages 144-149
- ERNST H., « Patent Portfolios for Strategic R&D Planning », *Journal of Engineering and Technology Management*, Volume 15, Numéro 4, Avril 1998, Pages 279-308
- ERNST H., FABRY B., LANGHOLZ J., KÖESTER M, « Patent portfolio analysis as a useful tool for identifying R&D and business opportunities—an empirical application in the nutrition and health industry », *World Patent Information*, Volume 28, Numéro 3, Septembre 2006, Pages 215-225
- ERNST H., OMLAND N., « The Patent Asset Index – A new approach to benchmark patent portfolios », *World Patent Information*, Volume 33, Numéro 1, Mars 2011, Pages 34-41
- GIL KIM Y., SUH JH., PARK SC, « Visualization of patent analysis for emerging technology », *Expert Systems with Applications*, Volume 34, Numéro 3, Avril 2008, Pages 1804-1812
- GRILICHES Z., R&D and Productivity The Econometric Evidence, *The University of Chicago Press, Chicago, London*, 1998
- GUAN J.C., GAO X., « Exploring the h-index at patent level », *Journal of the American Society for Information Science and Technology archive*, Volume 60, Numéro 1, Janvier 2009, Pages 35-40

- KEMP R., « Technology and environmental policy- Innovatio effects of past policies and suggestions for improvment », *OECD workshop on Innovation and Environment, 19 June 2000, Paris*
- KIM Y., SUH J., PARK S., « Visualization of patent analysis for emerging technology », *Expert Systems with Applications* », *Volume 34, Numéro 3, Avril 2008, Pages 1804-1812*
- KUAN C-H, HUANG M-H, CHEN D-Z, « Ranking patent assignee performance by h-index and shape descriptors », *Journal of Informetrics Volume 5, Numéro 2, April 2011, Pages 303–312*
- LISSONI F., PEZZONI M., POTI B., ROMAGNOSI S., »University autonomy, IP legislation and academic patenting: Italy, 1996-2007 », *Cahiers du GREThA, n°2012-26, 2012.*
- NEUHÄUSLER P., «The use of patents and informal appropriation mechanisms— Differences between sectors and among companies », *Technovation, Volume 32, Issue 12, Decembre 2012, Pages 681-693*
- PILKINGTON A., LEE L., CHAN C., RAMAKRISHNA S., « Defining key inventors: A comparison of fuel cell and nanotechnology industries », *Technological Forecasting and Social Change, Volume 76, Issue 1, Janvier 2009, Pages 118–127*
- REINHARD H. KLOYER M., MANGE M., « Patent indicators for the technology life cycle development », *Research Policy, Volume 36, Issue 3, Avril 2007, Pages 387–398*
- RIN M.D., HELLMANN T., PURI M. « A survey of Venture Capital Research », *TILEC Discussion Paper, Numéro 2011-044, 2011*
- SHANN-BIN C., KUEI-KUEI L., SHU-MIN C., « Exploring technology diffusion and classification of business methods : using the patent citation network », *Technological Forecasting and Social Change, Volume 76, Issue 1, Janvier2009, Pages 107-117*
- SUZUKI J., KODAMA F., « Technological diversity of persistent innovators in Japan: Two case studies of large Japanese firms, », *Research PolicyVolume 33, Issue 3, Avril 2004, Pages 531–549*
- STRÖMSTEN, T., WALUSZEWSKI, A., « Governance and resource interaction in networks. The role of venture capital in a biotech start-up », *Journal of Business Research*
- TSENG F-M., HSIEH C-H, PENG Y-N, CHU Y-W, « Using patent data to analyze trends and the technological strategies of the amorphous silicon thin-film solar cell industry », *Technological Forecasting and Social Change, Volume 78, Issue 2, Février 2011, Pages 332-345*
- WATANABE C., TSUJI YS., GRIFFY-BROWN C., « Patent statistics: deciphering a ‘real’ versus a ‘pseudo’ proxy of innovation », *Technovation, Volume 21, Avril 2001, Pages 783–790*