



De la gestion des brevets d'invention au pilotage de l'innovation : le cas d'un centre de recherche de haute technologie

Vincent Sincholle

► To cite this version:

Vincent Sincholle. De la gestion des brevets d'invention au pilotage de l'innovation : le cas d'un centre de recherche de haute technologie. Humanities and Social Sciences. Ecole Polytechnique X, 2009. English. NNT : . pastel-00005880

HAL Id: pastel-00005880

<https://pastel.hal.science/pastel-00005880>

Submitted on 17 Mar 2010

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.



Thèse présentée pour obtenir le grade de

DOCTEUR DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

Domaine

ECONOMIE ET SCIENCES SOCIALES

Spécialité

GESTION

Présentée par

Vincent SINCHOLLE

**« De la gestion des brevets d'inventions au pilotage de l'innovation :
Le cas d'un centre de recherche de haute technologie »**

Thèse présentée le 18 Décembre 2009

Devant le jury composé de

Christophe	MIDLER	Directeur de recherche au CNRS, <i>Directeur de Thèse</i>
Jean-Michel	DALLE	Professeur à l'Université Pierre et Marie Curie
Gilles	GAREL	Professeur à l'Université de Marne la Vallée, <i>Rapporteur</i>
Pascal	LE MASSON	Professeur à l'Ecole des Mines de Paris , <i>Rapporteur</i>
Philippe	VALERY	Directeur Stratégie et Coopération, Groupe Thales
Thierry	WEIL	Professeur à l'Ecole des Mines de Paris

Thèse présentée pour obtenir le grade de

DOCTEUR DE L'ECOLE POLYTECHNIQUE

Domaine

ECONOMIE ET SCIENCES SOCIALES

Spécialité

GESTION

Présentée par

Vincent SINCHOLLE

**« De la gestion des brevets d'inventions au pilotage de l'innovation :
Le cas d'un centre de recherche de haute technologie »**

Thèse présentée le 18 Décembre 2009

Devant le jury composé de

Christophe	MIDLER	Directeur de recherche au CNRS, <i>Directeur de Thèse</i>
Jean-Michel	DALLE	Professeur à l'Université Pierre et Marie Curie
Gilles	GAREL	Professeur à l'Université de Marne la Vallée, <i>Rapporteur</i>
Pascal	LE MASSON	Professeur à l'Ecole des Mines de Paris , <i>Rapporteur</i>
Philippe	VALERY	Directeur Stratégie et Coopération, Groupe Thales
Thierry	WEIL	Professeur à l'Ecole des Mines de Paris

L'Ecole Polytechnique n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses ; ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.

*A mes parents,
A ma grand-mère.*

« Innover, ce n'est pas avoir une nouvelle idée mais arrêter d'avoir une vieille idée. »

Edwin Herbert Land

Remerciements

Je souhaite avant tout exprimer ma reconnaissance à Christophe Midler, qui a dirigé ma thèse, pour tous ses conseils, ses critiques constructives et ses encouragements. Son intuition scientifique, sa ténacité, ainsi que la liberté qu'il m'a accordée au cours de cette recherche, m'ont permis d'entreprendre de nombreuses expériences et ont largement contribué au présent travail.

Je remercie également les membres du jury qui en s'intéressant à ce travail, me font un honneur auquel je suis très sensible. Je tiens à remercier Gilles Garel et Pascal Le Masson qui ont bien voulu consacrer de leur temps pour examiner ces travaux. Merci pour la pertinence de leurs remarques lors de la présoutenance qui m'a aidé à faire progresser cette recherche et à l'enrichir.

Mes remerciements vont également à Jean-Pascal Duchemin pour m'avoir lancé dans l'aventure et m'avoir épaulé sur une bonne moitié du chemin. Je le remercie de m'avoir fait partager son immense passion pour la Science et je me plais à penser que Jean-Pascal fait partie de ces managers scientifiques aux grandes qualités humaines qui font cruellement défaut dans nombre d'organisations.

Je souhaite exprimer toute ma reconnaissance à Bertrand Demotes-Mainard et Philippe Valery, pour la confiance qu'ils m'ont accordée, pour les risques qu'ils n'ont pas hésité à prendre pour valider mes expérimentations, pour avoir patiemment lu et relu ces travaux et enfin m'avoir fait l'honneur de me déléguer plusieurs responsabilités dont j'espère avoir été à la hauteur.

Mes sincères remerciements vont aussi aux différentes personnes qui ont contribué à la richesse de ces travaux de recherche et qui ont accepté de discuter, de participer et de faire avancer cette réflexion de thèse. Dans ce cadre, je souhaite adresser des remerciements très spéciaux à Lise Gastaldi et à Thierry Weil pour leur aide très précieuse lors de la réalisation du diagnostic. Leur force de travail, leurs connaissances de l'organisation des entreprises et leur bonne humeur ont permis l'avancée de mes travaux dans une atmosphère constructive et agréable.

Une thèse de recherche-action n'est rien sans un terrain. Et j'ai eu la chance d'intégrer un terrain exceptionnel où la créativité des équipes de recherche et les technologies développées méritent d'être soulignées. Déjà tout petit, je ne pouvais m'empêcher de démonter les objets technologiques pour essayer d'en comprendre le fonctionnement. C'est pourquoi, je tiens à remercier sincèrement les différents chercheurs du centre pour leurs nombreuses explications scientifiques, leurs discussions et leurs démonstrations technologiques. Le petit garçon qui a continué à rêver dans ce centre vous dit merci.

La nature de cette recherche-action ne m'a malheureusement pas permis d'être souvent présent au CRG. Malgré cela, les membres du laboratoire m'ont toujours témoigné sympathie et encouragements. Je les en remercie.

J'adresse des remerciements pour leurs conseils, leurs sourires, leurs motivations et leur mojito cubain sans faille aux « collègues du couloir » qui m'ont accompagné durant ces années. Merci à vous.

Je réserve enfin mes plus tendres pensées à toute ma famille et à mes amis qui ont toujours été à mes côtés pour me soutenir dans les moments de doute, d'incertitude et de peine. Vous avez réussi à me redonner dynamisme et joie dans ces moments difficiles et à me faire « lâcher prise » quand il le fallait. Ce travail vous revient en grande partie. Merci pour tout, et bien plus encore.

TABLE DES MATIÈRES

1	Chapitre introductif	9
I.	L'objet de la recherche	11
I.1.	La compétition par les droits de propriété intellectuelle	11
I.2.	Une intensification de la PI qui traduit de nouveaux enjeux	12
I.3.	Le nouveau positionnement de la propriété intellectuelle au sein de la firme	13
I.4.	Objet d'étude	15
II.	La convergence avec le questionnement d'une firme	15
II.1.	La demande initiale du centre de recherche	16
II.2.	Trajectoire de recherche, résultats et évolution de la demande	16
II.2.1.	Analyse du processus brevets au sein du groupe	17
II.2.2.	Étude comparative des méthodes d'évaluation des brevets d'invention	17
II.2.3.	De l'évaluation d'une valeur intrinsèque au pilotage de l'ac- croissement de valeur des brevets	19
II.2.4.	Etude de conception et de développement d'un outil de ges- tion	20
II.2.5.	Analyse et développement d'inventions à forte valeur	20
II.2.6.	Etude de la valorisation des résultats de recherche du centre	21
II.3.	Méthodologie de recherche	22
II.3.1.	La recherche-intervention	22
II.3.2.	L'enquête qualitative	23
II.3.3.	La recherche historique et longitudinale	23
III.	Organisation de la thèse	26

2	Le paradoxe de la propriété intellectuelle	29
I.	Les droits de propriété intellectuelle	31
I.1.	L'invention des droits de propriété intellectuelle	31
I.1.1.	Aux origines de la propriété intellectuelle	31
I.1.2.	Les divergences occidentales sur la notion de propriété in- tellectuelle	33
I.1.3.	Les fondements historiques du système actuel	35
I.1.4.	La protection de la propriété intellectuelle, un instrument imparfait	37
I.2.	Définition d'un droit spécifique de propriété industrielle : le brevet d'invention	40
II.	La complexité des investissements en propriété intellectuelle	51
II.1.	L'intensification de l'usage des brevets d'invention	52
II.1.1.	Évolution de la dynamique de demande de brevets depuis 1883	52
II.1.2.	Une dynamique symptomatique d'une compétition par l'in- novation	53
II.1.3.	Une compétition qui se joue sur un territoire spécifique . . .	54
II.1.4.	Les raisons actuelles d'une capitalisation des brevets d'in- vention	54
II.2.	Quel mode de gestion du portefeuille adopter pour obtenir une bonne protection des activités de recherche à moindre coût ?	59
3	La gestion budgétaire du portefeuille de brevets	61
I.	Organisation et Gestion du portefeuille de brevets du centre de recherche . . .	63
I.1.	Positionnement de la propriété intellectuelle au sein du groupe Thales	63
I.1.1.	Historique de la propriété intellectuelle	63
I.2.	Organisation de la propriété intellectuelle	65
I.2.1.	Organisation du réseau de propriété intellectuelle	65
I.2.2.	Dispositif de dépôt d'un brevet au centre de recherche . . .	66
I.3.	Le portefeuille de brevets du centre de recherche	67
I.3.1.	Composition du portefeuille	69
I.3.2.	Gestion du portefeuille de brevets	69

II.	L'organisation de la rationalisation des coûts de propriété industrielle	71
II.1.	Typologie des leviers d'action du contrôle budgétaire de la propriété industrielle	71
II.2.	L'approche du centre de recherche	72
II.2.1.	Premier levier : nouvelles demandes d'inventions au centre de recherche	72
II.2.2.	Deuxième levier : Nettoyage du portefeuille de brevets	73
II.2.3.	Troisième levier : Stratégie d'extension des brevets	76
II.2.4.	Quatrième levier : Gestion des coûts de fonctionnement du service	78
III.	Conclusion	78
4	Caractérisation de la valeur d'un brevet d'invention	83
I.	La caractérisation de la valeur d'un brevet d'invention	85
I.1.	La valeur d'un brevet : usages, dimensions et évaluation	85
I.1.1.	Les différents usages possibles du brevet d'invention	86
I.1.2.	Les différentes composantes de la valeur d'un brevet	87
I.1.3.	Les méthodes d'évaluation des caractéristiques de la valeur d'un brevet	91
I.2.	Grille de lecture des méthodes d'évaluation d'un brevet d'invention	93
II.	La caractérisation de la valeur financière d'un brevet d'invention	96
II.1.	La rationalisation des méthodes d'évaluation financière	96
II.2.	Les approches par les coûts	97
II.2.1.	L'approche par les coûts de recherche	97
II.2.2.	L'approche par les coûts historiques	98
II.2.3.	L'approche par les coûts de reconstitution	98
II.2.4.	Discussion sur l'application des approches par les coûts	98
II.3.	Les approches par le marché	99
II.3.1.	L'approche des comparables	99
II.3.2.	L'approche par expertise	100
II.3.3.	L'approche par le cours	100
II.3.4.	Discussion sur l'application des approches marché	100
II.4.	Les approches par les revenus	101

II.4.1.	L'approche Quote-part des bénéfices	101
II.4.2.	L'approche des redevances actualisées	101
II.4.3.	L'approche des cash-flow futurs actualisés	102
II.4.4.	Discussion sur l'application des approches par les revenus .	102
II.5.	Les approches combinées	103
III.	La caractérisation de la valeur technique d'un brevet d'invention	103
III.1.	L'approche systématique TRIZ	103
III.1.1.	Application au cas du centre de recherche	104
III.1.2.	Conclusion sur les apports de la méthode TRIZ	105
IV.	La caractérisation des autres critères de valeur d'un brevet d'invention	106
IV.1.	Les outils qui font émerger la valeur d'un projet	107
IV.1.1.	La notation de la valeur d'un projet : le scoring	107
IV.1.2.	Le positionnement de la valeur d'un projet : les échelles vi- suelles analogiques	108
IV.1.3.	Les estimations numériques de la valeur d'un projet	110
IV.1.4.	Les simulations conceptuelles de la valeur	111
IV.2.	Les méthodes de gestion de portefeuille proposant une solution	112
IV.2.1.	L'optimisation du portefeuille	112
IV.2.2.	Les méthodes multicritères	115
IV.3.	Les outils de visualisation du portefeuille : les mappings	115
V.	Le brevet a une valeur d'usage relative à celle de la firme	118
V.1.	L'exploitation comme principale limite de l'approche classique de l'éva- luation des brevets	118
V.1.1.	L'exploitation d'un portefeuille de brevets amonts par la fonc- tion Recherche	121
V.1.2.	La construction d'une méthodologie d'évaluation de la va- leur d'un brevet d'invention	123
VI.	Conclusion	125
VI.1.	L'exercice de l'évaluation du brevet d'invention	126
VI.2.	Bilan de l'application de la méthodologie préconisée	127
VI.3.	Le pilotage de la valeur acquise par les inventions	129

5	Le pilotage de l'accroissement de la valeur des brevets	131
I.	Méthodologie d'accroissement de la valeur d'un brevet	134
I.1.	Le pilotage de l'accroissement de la valeur des brevets d'invention comme hypothèse de résolution de notre problématique	134
I.2.	Une théorie du raisonnement de conception	135
I.3.	Une double exploration des connaissances et de leurs enjeux	136
I.4.	Verrouiller un instant précis du raisonnement de conception	138
I.5.	Illustration de l'application des raisonnements de conception de bre- vets à forte valeur	141
I.5.1.	L'objet de l'exploration : l'étirement spectral des chaînes la- sers femtosecondes	141
I.6.	Discussion autour de la méthodologie d'accroissement de la valeur . .	149
I.6.1.	La valeur acquise par l'invention au cours du processus . . .	149
I.6.2.	Limites et perspectives de la méthodologie d'accroissement de la valeur	151
II.	Quelle dynamique adopter pour créer de la valeur autour des inventions . . .	152
II.1.	Analyse du processus de création de valeur existant au centre de re- cherche	153
II.1.1.	Méthodologie de recherche	153
II.2.	Une dynamique de création de valeur très affaiblie	155
II.2.1.	Des facteurs internes au groupe	156
II.2.2.	Des phénomènes extérieurs au groupe	158
II.3.	Les attentes manifestées par les acteurs sur le perfectionnement du processus de création de valeur	159
II.3.1.	Les attentes concernant le renforcement du couplage divisions- centre de recherche	159
II.3.2.	Les attentes concernant la valorisation des résultats de re- cherche	159
II.4.	L'identification des leviers organisationnels et les pistes de progrès dé- cidées	161
III.	Organisation de la création de valeur en interne de la firme	162
III.1.	La rematérialisation d'une fonction stratégie au centre de recherche .	162

III.2.	Les apports du management stratégique au processus de création de valeur interne à la firme	163
III.2.1.	Un management stratégique basé sur une gestion de portefeuille dynamique	164
III.2.2.	Application des principes de gestion des portefeuilles de projets au portefeuille de brevets	168
IV.	Organisation de la création de valeur externe d'un brevet	183
IV.1.	L'entrepreneuriat comme levier de la création de valeur nouvelle . . .	184
IV.1.1.	La conception moderne de l'entrepreneuriat	184
IV.1.2.	La mise en oeuvre d'une dynamique entrepreneuriale au sein de la firme	187
IV.2.	Organisation d'une dynamique entrapreneuriale au centre de recherche	192
V.	Conclusion	197
V.1.	Une dynamique de création de valeur pour piloter les résultats de recherche	197
V.2.	La propriété intellectuelle comme levier d'organisation de la recherche centrale	200
V.2.1.	Les modèles traditionnels de management de la recherche .	201
V.2.2.	L'évolution générale des modes d'organisation du centre de recherche	202
6	Apports, limites et perspectives de la recherche	213
I.	Synthèse des principaux résultats : la mise en oeuvre d'une gestion stratégique des brevets et ses impacts sur la fonction recherche	215
II.	Les rationalisations de la gestion des brevets	217
II.1.	La gestion intuitive du portefeuille de brevets	217
II.2.	La rationalisation des choix budgétaires du portefeuille	219
II.3.	Le pilotage dynamique de la valeur des inventions	220
II.4.	Une transformation de la fonction propriété intellectuelle par un management de l'accroissement de la valeur	223
III.	L'émergence d'un nouveau mode de pilotage des activités de recherche	224
IV.	Les limites de notre recherche et les perspectives associées	226

V.	Conclusion : les enjeux de la propriété intellectuelle dans un nouveau modèle de management des activités de recherche	228
7	Annexes	231
I.	Annexe 1 : Présentation des différentes technologies	233
II.	Annexe 2 : Questionnaire de l'enquête interne menée au centre de recherche sur le thème du pilotage de l'innovation et de la valorisation des activités de recherche	240
III.	Annexe 3 : Mapping des différentes propositions des groupes de travail issues de l'enquête interne	244
IV.	Annexe 4 : Cartographie des compétences du centre de recherche par rapport aux préoccupations stratégiques des unités. L'objet des programmes fédérateurs	246
V.	Annexe 5 : Tableau de bord du pilotage de la propriété intellectuelle et indicateurs associés	248
	Table des figures	253
	Bibliographie	257

CHAPITRE

CHAPITRE INTRODUCTIF

Sommaire

I.	L'objet de la recherche	11
I.1.	La compétition par les droits de propriété intellectuelle	11
I.2.	Une intensification de la PI qui traduit de nouveaux enjeux	12
I.3.	Le nouveau positionnement de la propriété intellectuelle au sein de la firme	13
I.4.	Objet d'étude	15
II.	La convergence avec le questionnement d'une firme	15
II.1.	La demande initiale du centre de recherche	16
II.2.	Trajectoire de recherche, résultats et évolution de la demande	16
II.3.	Méthodologie de recherche	22
III.	Organisation de la thèse	26

I. L'objet de la recherche

I.1. La compétition par les droits de propriété intellectuelle

Le 23 janvier 2007, le journal Le Monde proposait à ses lecteurs un article sur le devenir du leader pharmaceutique européen :

'Un procès crucial pour l'avenir de Sanofi-Aventis devait s'ouvrir, lundi 22 janvier, à New York. Le juge Sidney Stein, président du tribunal fédéral de Manhattan, devra, à la demande du fabricant canadien de génériques Apotex, décider de la validité des brevets du Plavix, un antithrombotique inventé par Sanofi-Aventis et commercialisé aux États-Unis par l'américain Bristol-Myers Squibb (BMS). Le jugement interviendra dans les prochaines semaines. L'enjeu financier est énorme : le Plavix est le deuxième médicament le plus vendu dans le monde - derrière l'anticholestérol Lipitor de Pfizer - avec un chiffre d'affaires 2005 de 5,9 milliards de dollars'

La suite de ce procès a été la suivante : la protection du brevet principal sur ce produit est maintenue aux États-Unis jusqu'en novembre 2011 et le tribunal a aussi considéré que la version générique du Plavix d'Apotex constituait une contrefaçon du brevet de Sanofi-Aventis et a interdit au groupe canadien de commercialiser ce produit aux États-Unis jusqu'à l'expiration du brevet. Les retombées de cette décision de justice ont été immédiates : après plusieurs mois de doute, la valeur du titre de Sanofi-Aventis s'est vue progresser de plus de 8% en une journée. La validité de son brevet a assuré au groupe pharmaceutique une rente financière de premier ordre (le Plavix est commercialisé dans plus de 80 pays dans le cadre d'une alliance entre Sanofi-Aventis et Bristol-Myers Squibb) jusqu'en 2011.

Le cas de la firme Sanofi-Aventis est loin d'être un cas isolé. Un mois plus tard, en février 2007, le géant de Redmond, Microsoft, était reconnu coupable de violation de brevets relatifs à la technologie musicale numérique MP3 d'Alcatel-Lucent et condamné par un jury fédéral américain à verser 1,52 Milliards de dollars de dommages au groupe franco-américain. En Mars 2007, Novartis intentait un procès à l'Etat indien qui refusait au groupe pharmaceutique la délivrance d'un brevet pour l'un de ses médicaments, au motif que celui-ci ne constituait pas une innovation. Et les exemples n'ont cessé de se multiplier ces dernières années, donnant lieu à des procès spectaculaires aux enjeux financiers considérables dont un des plus emblématiques reste le litige entre les trois géants Créative, Microsoft et Apple concer-

nant l'interface de navigation des baladeurs numériques¹. L'accroissement du nombre de recours en justice et les rentes financières confortables associées aux condamnations ont conduit les firmes à une nouvelle forme de compétition basée sur la détention d'un avantage concurrentiel, le droit de propriété intellectuelle[Duguet and Lelage, 2005].

1.2. Une intensification de la PI qui traduit de nouveaux enjeux

Les droits de propriété intellectuelle (tels que le brevet) peuvent procurer une forte rentabilité à l'entreprise qui les possède, soit en lui offrant une situation de monopole sur un marché donné, soit en infligeant de lourdes sanctions économiques aux concurrents tentés d'imiter ses produits. Les différentes controverses ont révélé qu'en cas de litige l'arbitrage se fait selon le principe du "winner takes all"², invitant davantage les entreprises à se lancer dans une véritable course aux brevets pour protéger les inventions avant leurs concurrents. Ce phénomène est nettement visible : il a fallu 18 ans à partir du début des opérations du PCT³ en 1978 pour atteindre 250 000 demandes, mais seulement quatre ans pour doubler ce chiffre (500 000) et encore quatre ans pour multiplier ce dernier chiffre par deux (1 000 000). A la fin de l'année 2008, le nombre de demandes internationales avoisinait les 1 640 000 !

Face à cette course aux brevets, la situation des entreprises européennes (et notamment françaises) est alarmante : *... les dépôts de brevets stagnent. Beaucoup d'entreprises connaissent mal le brevet, sous-estiment sa valeur économique et n'ont pas confiance dans l'efficacité de la protection qu'il confère. Les entreprises européennes subissent souvent le brevet comme un mal nécessaire, une source de coût, alors que leurs homologues américaines adoptent une attitude plus offensive.(...)La stagnation de l'Europe et de la France est préoccupante à un moment où l'on enregistre une augmentation sensible des dépôts au niveau mondial ainsi que l'émergence de nouveaux pays comme la Corée ou la Chine. Cette différence reflète une prise de conscience insuffisante de l'importance économique et du rôle stratégique du brevet* [CE, 1995].

La prise de conscience de l'enjeu stratégique du brevet nous apparaît comme fonda-

¹Ledit brevet (n° 6.928.433), baptisé "Patent Zen" en référence aux baladeurs Zen, décrit une «méthode de classification hiérarchique automatique de la musique par métadonnées» que l'on retrouve dans la plupart des juke-box logiciels, qu'ils soient embarqués ou non dans un lecteur numérique.

²Pour les européens, le "winner" est le premier à avoir déposé le brevet protégeant l'invention, alors qu'aux Etats-Unis c'est le premier avoir eu l'idée de l'invention... ce qui pose de nombreux problèmes d'antériorité et d'authenticité!

³Patent Cooperation Treaty, procédure de dépôt international

mentale. Si l'intensification de l'usage des brevets est un des résultats indiscutables de la compétition économique actuelle entre les entreprises, elle traduit aussi de nouveaux enjeux pour la propriété intellectuelle dans cette compétition. Le brevet ne doit plus être considéré seulement comme un moyen d'empêcher des concurrents de faire breveter des inventions connexes (autrement dit pour son "effet de blocage") [Cohen et al., 2000]. Les licences, les franchises, la commercialisation de produits dérivés, les entreprises communes, les alliances stratégiques et une solide position de négociation sont autant de solutions propres à favoriser l'accès au marché, la croissance, l'acquisition de nouvelles sources de revenus, l'accroissement des recettes et à améliorer les résultats financiers de l'entreprise. Toutes ces stratégies ont d'autres objectifs que la simple création de barrières à l'entrée sur le marché et conduisent les entreprises à s'interroger sur l'organisation à mettre en place pour répondre de manière efficace à ces nouveaux enjeux de la propriété intellectuelle.

I.3. Le nouveau positionnement de la propriété intellectuelle au sein de la firme

Ces nouvelles stratégies (licensing, alliances technologiques, entreprises communes, etc.) soulèvent de nouvelles interrogations dans la gestion des droits de propriété intellectuelle, telles que par exemple :

- **Le choix de la couverture géographique des droits de propriété intellectuelle.**

L'entreprise doit avoir une vision prospective du développement de ses produits et de ses marchés de façon à se mettre dans une position favorable tout en se protégeant. Cette protection doit évidemment être obtenue dans les pays où l'entreprise est présente, mais également dans ceux où des concurrents existent ou peuvent apparaître, ainsi que dans ceux où elle envisage, à moyen terme, de produire et commercialiser,

- **La stratégie de protection des inventions de la firme.**

En protégeant ses inventions par des brevets, l'entreprise porte à la connaissance de ses concurrents des informations qui pourront faciliter un effort de rattrapage technologique en contournement de ses brevets. Une alternative serait alors de conserver sous forme de secrets ces informations. Cependant, contrairement à une croyance trop répandue, le secret est souvent une alternative peu réaliste ⁴,

⁴Il faut en réalité le considérer plutôt comme complémentaire : le brevet peut être consolidé par l'existence d'un savoir-faire non breveté, constitué par un ensemble de connaissances spécifiques non formalisées, acquises par l'expérience et que certaines précautions rendent inaccessibles aux tiers.

– **La stratégie d'acquisition ou de cession de technologies.**

L'entreprise ne doit courir le risque ni de consacrer inutilement des ressources à réinventer des technologies qui auraient pu être acquises à moindre coût à l'extérieur, ni de s'engager dans un processus de contrefaçon qui peut conduire à des litiges coûteux et à des sanctions douloureuses,

– **La veille stratégique de la concurrence.**

Parmi les informations qu'il convient de recueillir et de traiter, l'information brevets constitue une ressource incomparable pour l'analyse de l'état de l'art scientifique et technique et la surveillance de la concurrence.

Ces interrogations conduisent à des décisions relevant pour beaucoup de la stratégie de l'entreprise et de fait, à la recommandation d'intégrer étroitement la fonction propriété intellectuelle dans la stratégie de la firme [Lombard, 1998]. Cependant, selon l'Observatoire de la Propriété Intellectuelle, la majorité des services brevets des entreprises françaises sont rattachés soit à la Direction Juridique, soit à la Direction Recherche & Développement de la firme [Joly, 2007] et sont décorrélés de la fonction stratégie de la firme. Ce rattachement s'explique non seulement par l'historique des entreprises mais également par leur degré de technologie : si la technologie est dominante dans le positionnement de l'entreprise alors la fonction brevets sera rattachée à la Direction de la R&D ou à une direction technique. Toujours selon ce constat, le pilotage de la fonction brevets est relativement faible dans les entreprises : peu d'entre elles ont mis en place des processus de prise de décision ainsi que des indicateurs pour faciliter la gestion de leur portefeuille (95% des entreprises interrogées n'ont pas d'indicateur de la valeur financière de leurs brevets).

Par conséquent, l'intégration de la propriété intellectuelle au sein de la stratégie de l'entreprise soulève plusieurs interrogations : Que signifie une gestion stratégique des droits de propriété intellectuelle ? Comment organiser l'articulation de la PI avec la stratégie de l'entreprise ? Comment piloter la propriété intellectuelle pour répondre à la stratégie de l'entreprise ? Quels doivent en être les principaux acteurs ?

Par rapport à ce questionnement, la littérature n'offre pas un modèle d'organisation spécifique du développement stratégique de la propriété intellectuelle au sein de la firme. En revanche, le sujet de la gestion de la propriété intellectuelle constitue le point de départ de plusieurs recherches qui se rattachent bien souvent au management de l'innovation dans les entreprises.

I.4. Objet d'étude

Cette thèse relève de ce courant. Elle s'inscrit dans un programme de recherche mené au Centre de Recherche en Gestion de l'Ecole Polytechnique sur l'évolution des processus de conception de produits nouveaux. Après une première série de recherches consacrées à l'industrie automobile, les travaux de l'équipe de recherche sur l'axe "Stratégies d'innovation et dynamique des systèmes de conception" se sont diversifiés en abordant de nouveaux secteurs industriels tels que la chimie, la bâtiment, la pharmacie et s'intéressent plus particulièrement aux processus amont : formulation des stratégies, organisation de l'exploration des domaines d'innovation, dynamique des unités de recherche, coopération inter-firmes en phase exploratoire. Cette thèse s'inscrit dans cette diversification des travaux de l'axe innovation où la question du management et de la création des connaissances est centrale et qui s'appuie sur le cadre conceptuel de l'apprentissage organisationnel, auquel le CRG a particulièrement contribué depuis plusieurs années. Elle se fonde sur une recherche débutée en avril 2004 au sein du groupe Thales, leader dans le domaine des systèmes d'informations critiques.

II. La convergence avec le questionnement d'une firme

Le groupe Thales engage, à la suite d'échanges initiés en juin 2003 entre des responsables de *Thales Research & Technology*, le centre de recherche central du groupe (TRT dans la suite du texte), et le Centre de Recherche en Gestion de l'Ecole polytechnique (CRG), une coopération sur le domaine du management de l'innovation. Cette coopération s'est établie sur la convergence entre les préoccupations du groupe Thales cherchant à développer ses capacités d'innovation et le domaine d'expertise du CRG en matière de méthodologies et de management des projets d'innovation, expertise s'appuyant sur diverses recherches interventions réalisées dans différents secteurs depuis une décennie.

Une convention est signée en janvier 2004 portant principalement sur un projet de recherche long terme avec de fortes interactions entre le centre de recherche et le CRG. Ce projet est réalisé par un doctorant sous le cadre d'un contrat CIFRE avec le centre de recherche du groupe Thales et placé sous la responsabilité de la Communication Technique du centre et la direction du Directeur du CRG.

II.1. La demande initiale du centre de recherche

La première étape de ce travail de recherche a consisté en la définition de l'orientation des recherches. Cette orientation a été définie à partir de la demande initiale du centre de recherche : *l'évaluation du portefeuille de brevets du centre de recherche*

Le site du centre de recherche du groupe Thales connaît en 2004 une politique de restriction budgétaire des coûts et notamment du budget alloué à la fonction propriété intellectuelle. Lors de notre entrée sur le terrain, la Direction financière du centre de recherche fixe une réduction des coûts du portefeuille supérieure à 30% comme principal objectif.

Cet objectif financier incite à diminuer très fortement le nombre d'inventions du portefeuille du centre de recherche. Des comités d'abandon existent pour "nettoyer le portefeuille" mais le gestionnaire reste indécis quant à leur efficacité. Il souhaiterait explorer le champ méthodique de l'évaluation des brevets pour savoir s'il est possible d'appliquer d'autres méthodes de sélection aux brevets du centre de recherche.

Cette question nous a servi de point de départ pour notre projet de recherche dont nous allons maintenant expliquer la trajectoire.

II.2. Trajectoire de recherche, résultats et évolution de la demande

Afin de conduire au mieux la recherche selon la problématique initiale du centre de recherche, un comité de pilotage a été formé. Le rôle de ce comité de pilotage a été de piloter et d'orienter le projet de recherche. Il s'est réuni approximativement tous les mois pendant la première année et de manière plus espacée, tous les trois mois, pour les années suivantes. Les résultats obtenus y ont été discutés, ainsi que les phases suivantes à déployer. Le comité comprend de façon permanente le gestionnaire du portefeuille de brevets de TRT, le Directeur de thèse et le doctorant, et a accueilli suivant les différentes phases abordées, la Responsable des stratégies et des collaborations industrielles, le Directeur du centre de recherche, le Directeur de la Stratégie.

La recherche a été divisée en plusieurs études qui sont détaillées dans les pages suivantes. Au travers de ces études nous expliquerons l'évolution des questions de recherche, depuis la demande initiale de TRT jusqu'au repositionnement du centre de recherche dans le groupe. Les études sont ici présentées dans l'ordre chronologique de leurs réalisations qui se distingue de l'ordre de structuration du document de thèse.

II.2.1. Analyse du processus brevets au sein du groupe

Une de nos premières recherches a consisté en l'étude de plusieurs brevets du centre de recherche. Pour ce faire nous avons réalisé plusieurs interviews auprès des différents chercheurs ayant déposé ces brevets. Ces interviews consistaient principalement en l'analyse a posteriori du raisonnement suivi par le chercheur, depuis la découverte jusqu'au dépôt de brevet. Les thèmes du choix du sujet de recherche, du problème à résoudre, de la solution technique trouvée et des mécanismes de protection étaient ainsi abordés. En parallèle nous avons réalisé des interviews similaires dans des divisions du groupe, et principalement dans la division Communication où nous avons suivi le cas d'une société soupçonnée de contre-faire un brevet de cette division.

Cette première étude nous a permis de tirer plusieurs conclusions. Ces points seront abordés dans les chapitres 3 et 5 :

1. Le processus de gestion des brevets n'implique pas systématiquement les chercheurs. Lors de nos entretiens plusieurs chercheurs nous ont demandé ce qu'étaient devenues leurs inventions et ne semblaient pas suivre leurs évolutions. Ils se contentent de déposer une déclaration d'invention en interne du centre de recherche auprès du correspondant de propriété intellectuelle. La suite de la procédure est pilotée par le service central de propriété intellectuelle qui reviendra vers les chercheurs au moment de prendre des décisions (rapport de recherche, extensions internationales, etc.).
2. Les brevets du centre de recherche sont très différents des brevets des unités opérationnelles. Les brevets des unités portent beaucoup plus sur des produits et sur des améliorations, les unités bénéficiant d'une proximité avec le marché que n'a pas le centre de recherche. Les inventeurs des unités semblent mieux suivre leurs brevets, en décelant des contrefacteurs par exemple.
3. L'exploitation des brevets du centre de recherche semble difficile. Sur les interviews réalisées, seuls quelques brevets ont donné lieu à un important retour sur investissement ou à des solutions techniques implémentées dans les produits des divisions.

II.2.2. Étude comparative des méthodes d'évaluation des brevets d'invention

Pour répondre à l'objectif financier fixé par la Direction du centre de recherche, une réduction de plus de 30% des coûts du portefeuille de brevets, il fallait se préparer à abandonner plusieurs inventions. Le centre de recherche avait mis en place des comités d'abandon,

destinés à juger de la pertinence des inventions et dans le cas échéant à les abandonner.

Ces comités organisés avec le service central de propriété intellectuelle et les chefs de département scientifiques concernés procédaient de la manière suivante :

Les membres passaient en revue les inventions d'un département et s'attachaient à deux critères, l'obsolescence de la technologie mise en oeuvre dans l'invention et le coût des brevets protégeant l'invention. L'utilisation d'un "critère tueur", comme celui du coût des inventions, permettait en effet de bien répondre à la demande de la Direction financière mais soulevait plusieurs interrogations : le choix d'utiliser le coût comme critère était-il le meilleur moyen de répondre à l'objectif fixé ? En décidant d'abandonner un brevet par rapport à son coût, avait-on exploré toute la valeur de l'invention ?

Cette dernière interrogation laisse présager que la valeur d'une invention peut être différente de celle de son coût. Si cette hypothèse est vraie, alors quelles sont les moyens de détecter et d'évaluer la valeur d'un brevet ? Pour y répondre, nous avons exploré les différentes formes de valeur que peut revêtir un brevet en fonction de son usage. Cela nous a conduit à distinguer différentes composantes de la valeur relevant de différents champs méthodiques d'évaluation. Notre exploration a été la suivante :

1. Dans un premier temps, nous avons étudié la valeur économique du brevet à partir du champ méthodologique de l'évaluation financière. L'évaluation financière est la plus utilisée et comprend plusieurs approches (par les marchés, par les coûts ou par les revenus) et de multiples techniques plus ou moins sophistiquées. L'évaluation financière s'est avérée difficile à appliquer au cas des brevets du centre de recherche. Cette difficulté est essentiellement due à deux raisons : la prévision des cash-flows liés aux bénéfices attendus sur des revenus lointains est trop incertaine compte tenu du caractère amont des inventions du centre de recherche, l'évaluation par des approches basées sur les coûts historiques surestime la valeur des brevets compte tenu du temps de développement des technologies du centre de recherche.
2. Notre seconde exploration a été la valeur du brevet résultant de l'application des méthodes de gestion de portefeuilles de projets (GPP). La GPP comprend plusieurs méthodes et outils qui permettent de faire émerger une valeur quantifiée ou encore de la visualiser. Cette approche a été plus concluante que la première et nous a conduit à utiliser in fine un outil d'évaluation issu de cette approche.
3. Une dernière exploration a porté sur l'évaluation de la valeur inventive du brevet et

nous avons utilisé une méthode d'aide à l'innovation, la méthode TRIZ, pour cette approche. TRIZ est basée sur l'analyse et la caractérisation de plusieurs milliers de brevets d'inventions. Les brevets étaient classés selon une typologie reflétant le degré d'inventivité de la solution technique utilisée pour résoudre le problème technique décrit dans le brevet. Nous avons essayé d'utiliser cette typologie pour caractériser le portefeuille de brevets de TRT et ainsi estimer les brevets susceptibles d'avoir une valeur inventive plus élevée que les autres. Nous avons été confrontés à deux grandes limites. La première était d'ordre méthodologique : très peu d'écrits existent sur la manière d'utiliser la typologie originelle russe. La seconde, d'ordre stratégique, portait sur l'utilité de la valeur inventive d'un brevet. Notre recherche a montré que les brevets de forte valeur inventive sont souvent relatifs à des inventions très amont dont l'exploitation sera souvent effectuée après la durée du monopole accordée par brevet.

Cette étude nous a permis de concevoir une méthode d'évaluation des brevets, basée sur un outil de gestion de portefeuilles de projets, et de l'appliquer au cas du centre de recherche.

II.2.3. De l'évaluation d'une valeur intrinsèque au pilotage de l'accroissement de valeur des brevets

Lors de notre entrée sur le terrain, le portefeuille de brevets du centre de recherche était géré par le service central de propriété intellectuelle et le correspondant brevets de TRT. Des revues de portefeuilles étaient organisées avec les chefs des départements scientifiques concernés. Ce mode de gestion était caractérisé par l'absence de la Direction du centre de recherche dans la prise de décision et par une stratégie d'abandonner les inventions principalement en fonction de leurs coûts.

Nous avons étudié et proposé un nouveau mode de gestion, plus en accord avec la notion de valeur globale du brevet, s'apparentant fortement à une gestion de suivi de projets telle que l'on peut la concevoir dans une entreprise organisée par projets. Ce mode de gestion a été envisageable suite à une réorganisation du centre de recherche et sa mise en oeuvre a reposé sur trois leviers :

1. La création d'un dispositif organisationnel spécifique pour sélectionner et protéger les inventions, le Comité d'Innovation. Le comité est par nature pluridisciplinaire et comprend les différentes fonctions du centre de recherche sous l'autorité de la Direction,

2. Un pilotage dynamique de la valeur des inventions. Notre précédente étude nous a renforcé dans l'idée d'évaluer autrement les brevets, en les inscrivant dans une logique de développement de produit nouveaux. Pour ce faire, nous considérons que la valeur de l'invention protégée par brevet augmente dans le temps et nous cherchons à piloter cet accroissement de valeur.
3. Le développement d'un outil de gestion pour supporter ce nouveau pilotage et obtenir une représentation fidèle du portefeuille d'inventions du centre de recherche.

II.2.4. Etude de conception et de développement d'un outil de gestion

Pour répondre à la problématique de gestion des dynamiques des projets, nous avons développé un outil de gestion spécifique basé sur les nouvelles technologies de programmation issues de l'internet. Ces dernières permettent de construire des applications portables, flexibles, collaboratives et facilement déployables au sein du réseau de l'entreprise.

Aujourd'hui cette application est disponible sur l'intranet du centre de recherche et comprend différents outils dont notamment un tableau de bord dynamique, incluant différents indicateurs de suivi en temps-réel du portefeuille d'inventions, qui est utilisé lors de chaque comité et qui alimente le Plan Stratégique d'Affaires et de Direction du centre de recherche.

II.2.5. Analyse et développement d'inventions à forte valeur

Nos précédentes études nous ont permis d'établir qu'il était possible de piloter les brevets autrement, notamment en mesurant la valeur acquise par les inventions dans le temps. De fait, ce mode de pilotage renvoie à la capacité d'augmenter la valeur des résultats du centre de recherche. La compréhension d'un tel mécanisme d'augmentation de la valeur des inventions a nécessité un changement de corpus théorique : nous sommes passé du corpus de la théorie de la décision, pour évaluer et décider de la valeur d'un brevet, à celui de la conception, pour concevoir et augmenter la valeur des inventions.

La théorie de la conception propose un cadre théorique rigoureux pour analyser le brevet et suggère un raisonnement spécifique pour accroître la valeur d'une invention. Nous avons essayé de mettre en évidence quelques éléments nécessaires à la mise en oeuvre d'un tel raisonnement, notamment au travers d'une expérimentation sur un résultat de recherche issu des activités optiques du centre de recherche.

Après avoir reconstruit le cheminement suivi par les inventeurs a posteriori nous avons mis en évidence un concept primitif à partir duquel nous avons redéployé un raisonnement de conception spécifique. Ce raisonnement nous a permis d'explorer et de mettre en évidence de nouvelles cibles de valeur, notamment externes aux activités du groupe, et de les couvrir par des brevets plus épais. Nous avons poursuivi cette logique de création de valeur, au travers de partenariats avec des sociétés externes, pour prototyper et caractériser certains concepts.

II.2.6. Etude de la valorisation des résultats de recherche du centre

La conception de brevets à plus forte valeur nous a conduit à étudier la valorisation des résultats du centre de recherche. Après avoir constaté un important ralentissement de cette activité, nous avons décidé d'analyser davantage les dispositifs de création de valeur. Pour ce faire, nous avons réalisé un diagnostic du dispositif existant au sein du groupe auprès de différents acteurs internes (centre de recherche, divisions du groupe, etc) et externes (pépinières, capitaux risqueurs, créateurs de jeunes entreprises, etc.) concernés. Afin de ne pas restreindre la limitation des résultats à l'entreprise étudiée, nous avons complété ce diagnostic avec un benchmarking des différentes pratiques de création de valeur existantes dans d'autres entreprises.

Ces deux études nous ont permis d'identifier plusieurs leviers de création de valeur en entreprise et de proposer trois pistes de progrès pour le centre de recherche :

1. **La création d'équipes multidisciplinaires intégrées.** Ces équipes ont pour objectif de rassembler et faire collaborer les compétences du centre de recherche et des divisions sur un même objectif ;
2. **La mise en oeuvre d'une stratégie de gestion amont des technologies.** Cette piste consiste en la création d'une entité chargée de donner des préconisations sur les stratégies technologiques à adopter. Ces préconisations peuvent avoir des incidences pour les futurs sujets de recherche mais aussi porter sur la valorisation des résultats en interne ou en externe du centre de recherche.
3. **La création d'une journée favorisant la dynamique entrepreneuriale.** Cette journée doit permettre aux chercheurs de s'exprimer librement sur des sujets de leurs choix qu'ils souhaiteraient explorer.

Les trois pistes ont été testées au centre de recherche. La première a conduit à la construction d'une équipe projet multidisciplinaire sur une technologie du centre de recherche. Les résultats obtenus sont de nature organisationnelle, les différentes divisions ont réussi à collaborer pour mettre en commun leurs besoins et construire une roadmap technologique commune. La deuxième piste a conduit à la création d'une Direction de la Stratégie et de la Prospective au centre de recherche, dont fait partie le doctorant et la troisième piste n'a pas délivrée de résultats significatifs pour l'instant.

II.3. Méthodologie de recherche

Trois méthodes de recherche ont été utilisées pour mener à bien ces différentes études : la recherche-intervention, l'enquête qualitative et la recherche historique et longitudinale. L'utilisation de ces différentes méthodes a permis de collecter des données et d'obtenir des résultats complexes mais complémentaires.

II.3.1. La recherche-intervention

La principale méthode utilisée a été celle de la recherche-intervention. La recherche-intervention est une méthodologie propre au CRG et au CGS (Centre de Gestion Scientifique de l'Ecole des Mines de Paris) qui dépasse le cadre de l'observation passive en impliquant le chercheur au coeur de l'action. Cette démarche va conduire à analyser plus en détail les besoins des différents acteurs du centre de recherche, à tester leur réceptivité sur de nouvelles approches et à explorer les conditions de mise en oeuvre d'un processus innovant de gestion des inventions.

Le double regard d'ingénieur et de chercheur en gestion a permis à l'auteur de la thèse de jouer un rôle actif au sein de ces groupes. Nos interventions ont contribué à faire remonter de l'information et à diffuser de nouvelles pratiques. Ce rôle d'accompagnement méthodologique a consisté à proposer des principes de gestion différents et des nouveaux raisonnements d'exploration. Ce travail est ainsi allé jusqu'à la conception d'une suite d'outils de gestion des brevets et le dépôt de plusieurs brevets d'invention. Le regard externe du chercheur en gestion a permis enfin d'anticiper certains effets pervers (par exemple quant à l'évaluation financière amont des brevets du centre de recherche) et d'envisager des réponses (le développement d'indicateurs spécifiques).

Ce processus de recherche-intervention a permis au scientifique d'accompagner les changements nécessaires à l'organisation de l'entreprise et à participer à l'appropriation de la démarche et à l'acceptation des idées nouvelles par les différents acteurs du centre.

II.3.2. L'enquête qualitative

Pratiquement deux ans après le début de la phase de recherche action une étude a été lancée sur le thème de la création de valeur. Supportée au niveau corporate cette étude a pris la forme d'une démarche qualitative. Cette dernière est définie comme un processus constitué de quatre étapes génériques [Miles and Huberman, 2002]. C'est ce découpage qui a été utilisé dans la construction de notre étude :

1. Recueil de données,
2. Condensation des données,
3. Présentation des données,
4. Élaboration et vérification des conclusions.

Les résultats de cette enquête ont été discutés lors d'une conférence réunissant la majorité des équipes de recherche du centre et a donné lieu à la formation de groupes de travail. Des questionnaires ont été réalisés à partir des données des groupes de travail et ont permis d'identifier et de choisir des leviers spécifiques pour perfectionner la création de valeur autour des résultats de recherche du centre.

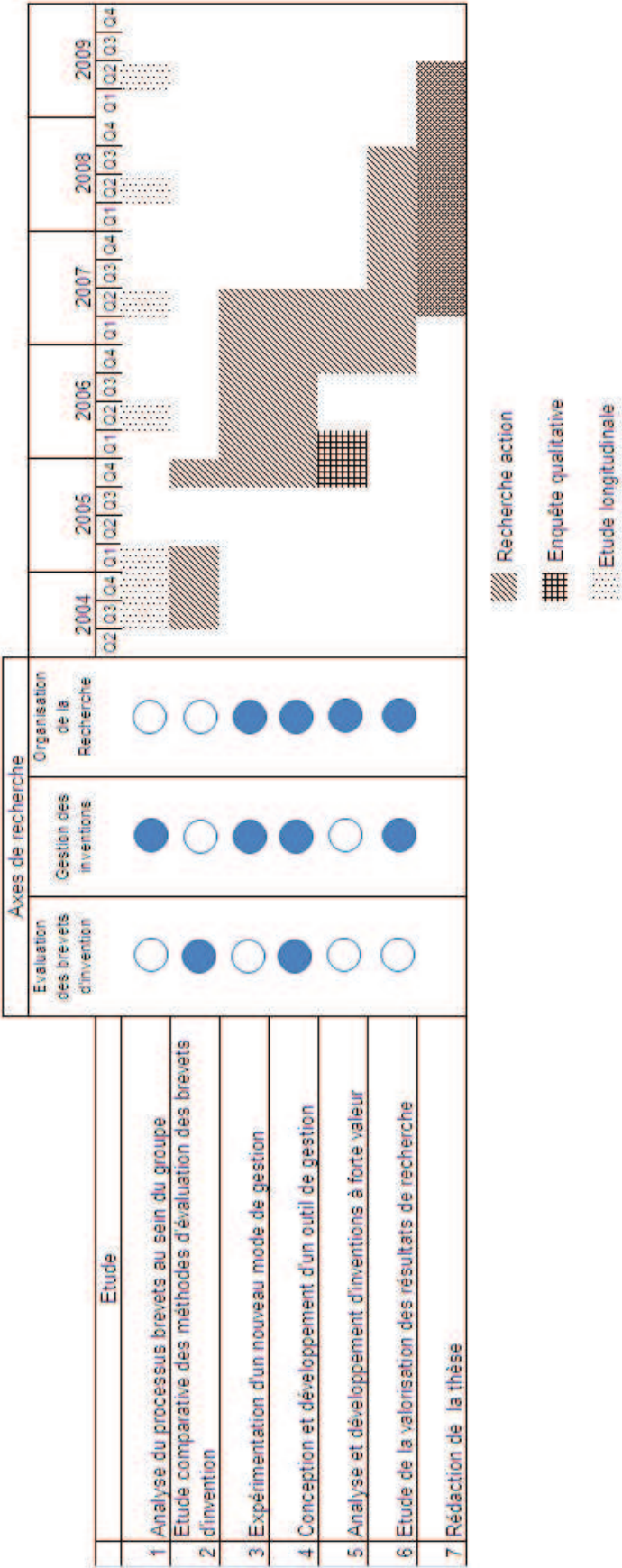
II.3.3. La recherche historique et longitudinale

Cette méthode est caractérisée par une analyse a posteriori des sujets et ressemble à une approche historienne. Cette méthode nécessite de collecter, de filtrer et d'interpréter beaucoup d'informations sur le cas à traiter. Ces informations sont généralement acquises sur une observation assez longue d'une entreprise.

Nous avons utilisé cette méthode pour étudier les modes de gestion des inventions dans le groupe. Nous nous sommes concentrés dans un premier temps sur le centre de recherche, puis avons élargi notre vision à celle des divisions avant d'observer à nouveau l'évolution des modes de gestion du centre de recherche.

Le graphique suivant résume les méthodes utilisées pour étudier les différentes phases de notre projet de recherche. Celles-ci sont reportées sur un diagramme de type Gantt pour

montrer l'avancée et le pilotage de notre projet dans le temps. Nous avons également reporté à quel axe de recherche se reportait l'étude réalisée. Nous avons trois axes de recherche : les deux premiers sont issus des deux questions initiales, l'évaluation des brevets et la gestion des inventions, le troisième correspond à l'organisation des activités de recherche, que nous avons mis en avant au fur et à mesure de l'avancement de nos travaux.



III. Organisation de la thèse

La thèse est composée de six chapitres. Dans le chapitre 2, nous discutons des droits de propriété intellectuelle et des nouveaux enjeux qu'ils représentent aujourd'hui. Nous détaillons ainsi l'histoire de la création de ces droits, de leurs mécanismes et de leurs mises en action. Nous nous attachons à une description plus complète du brevet d'invention et du paradoxe qu'il entretient actuellement entre "incitation par monopole" et "frein à l'innovation ouverte". Finalement nous concluons sur la problématique gestionnaire de la propriété intellectuelle dans l'environnement compétitif actuel, à savoir une protection forte à moindre coût.

Le chapitre 3 nous permet d'actualiser cette problématique sur le cas du centre de recherche du groupe Thales. Dans le domaine industriel de ce groupe, la compétition est de plus en plus intensive et l'accès aux connaissances de haute technologie est un facteur clef pour les entreprises. Comment conjuguer un besoin d'anticipation et de protection des connaissances clefs de demain avec une politique de restriction des budgets liés à la gestion des inventions ? Dans un tel cas, le centre de recherche a décidé d'adopter un mode de gestion de son portefeuille de brevets répondant aux objectifs financiers. Nous en détaillerons l'organisation et les principales limites.

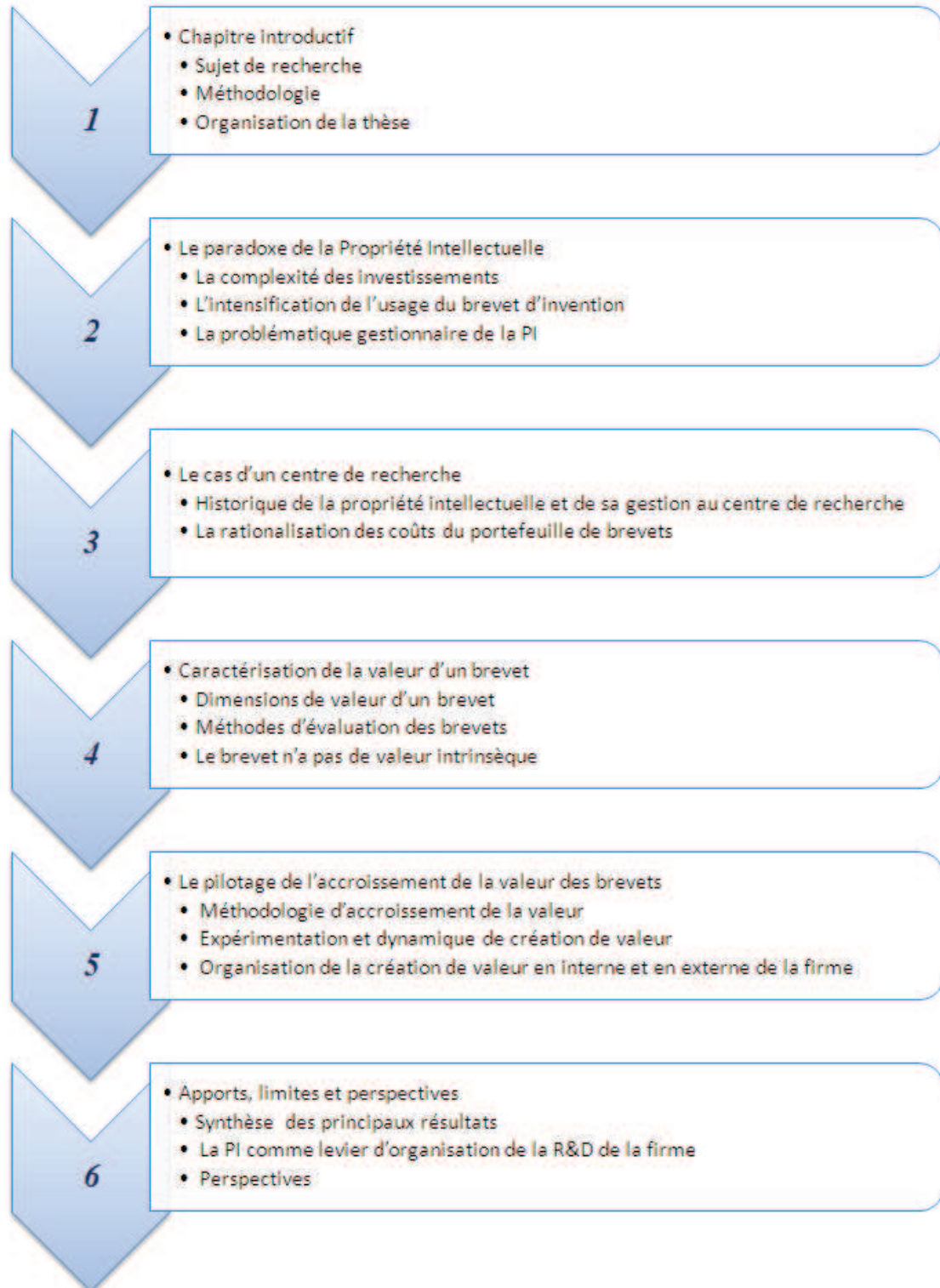
Le chapitre 4 est consacré à la notion de valeur d'un brevet d'invention. Dans un premier temps, nous allons caractériser la valeur du brevet selon différentes dimensions et, secondement nous allons évaluer ces différentes dimensions selon différentes approches (telles que des approches financières, des outils de gestion de portefeuilles de projets et une typologie inventive). Finalement nous préconiserons l'emploi d'une méthode d'évaluation spécifique des brevets d'inventions destinée à mesurer l'accroissement de la valeur des inventions dans le temps.

Le chapitre 5 porte sur le pilotage de l'accroissement de la valeur des brevets. Nous proposerons un raisonnement particulier pour accroître la valeur des inventions et expérimenterons cette hypothèse sur un cas d'étude. Nous analyserons ensuite l'organisation nécessaire à la mise en oeuvre d'un processus de création de valeur au sein de l'entreprise en

séparant le cas de la création de valeur interne à la firme et celui de la création de valeur externe. Nous soulignerons, dans le cas du centre de recherche de Thales, comment cette nouvelle organisation a conduit à un repositionnement de la recherche centrale vis à vis des unités fonctionnelles et a permis une certaine ouverture de la recherche sur son environnement externe.

Le chapitre 6 présente une conclusion d'ordre général sur nos travaux mais ouvre aussi des perspectives sur de futures recherches sur ce terrain. Nous analyserons les différentes rationalisations de la propriété intellectuelle et leurs impacts sur la firme. Nous insisterons plus particulièrement sur le management stratégique des brevets qui peut devenir un levier d'organisation des activités de R&D s'il est utilisé en ce sens. Ce qui nécessite un mode de pilotage particulier mais aussi des dispositifs organisationnels spécifiques au sein de la firme.

Le graphique suivant illustre l'organisation générale de la thèse.



LE PARADOXE DE LA PROPRIÉTÉ

INTELLECTUELLE

Sommaire

I.	Les droits de propriété intellectuelle	31
I.1.	L'invention des droits de propriété intellectuelle	31
I.2.	Définition d'un droit spécifique de propriété industrielle : le brevet d'invention	40
II.	La complexité des investissements en propriété intellectuelle	51
II.1.	L'intensification de l'usage des brevets d'invention	52
II.2.	Quel mode de gestion du portefeuille adopter pour obtenir une bonne protection des activités de recherche à moindre coût? . . .	59

I. Les droits de propriété intellectuelle

Avant de présenter les difficultés que représentent les décisions d'investissements en propriété intellectuelle, nous devons introduire les droits de propriété intellectuelle, plus particulièrement celui du brevet d'invention et les mécanismes dont il dépend.

I.1. L'invention des droits de propriété intellectuelle

I.1.1. Aux origines de la propriété intellectuelle

La propriété intellectuelle est une notion ancienne. On en retrouve tout d'abord des traces dans l'Antiquité avec la loi de Sybaris. Dans un écrit intitulé "Le banquet des sages" datant du III^e siècle après J.C., Athénée (Athenaeus) raconte que, six siècles avant notre ère, la ville de Sybaris (une colonie grecque d'Italie du Sud très portée sur la gastronomie) accordait un monopole d'exploitation à l'inventeur d'une nouvelle spécialité gastronomique [Plasseraud and Savignon, 1983]. Athénée écrit *"Si quelque traiteur ou chef de cuisine inventait un plat d'une qualité exceptionnelle, tel était son privilège que nul autre que lui-même ne pouvait en adopter l'usage avant une année afin que le premier à inventer puisse (seul) posséder le droit de le réaliser pendant cette période, de manière à encourager les autres à exceller par de telles inventions dans une vive compétition"* [Vivant, 1977]. Les sybarites avaient déjà inventé le dispositif juridique de divulgation contre monopole propre à la structure actuelle du droit de propriété intellectuelle. Malheureusement, cette loi s'éteignit avec la destruction de la cité par les Crotoniates, en 510 avant Jésus-Christ.

On ne retrouve pas l'existence de tels privilèges avant les XIV^e et XV^e siècles en Europe. A cette époque, le souverain octroyait des privilèges aux inventeurs ou à ceux qu'il désirait placer sous sa protection sous forme de *lex privata*, qui les affranchissait de la loi commune. Le roi donne autorité à ces privilèges sous forme de *litterae patentes*, lettres ouvertes sur lesquelles est apposé le sceau royal. Une des premières patentes a été décernée en 1421 à l'architecte et ingénieur italien Filippo Brunelleschi, pour une invention dans le domaine de la manutention de marchandises destinées au transport par bateau. En 1474, les autorités de Venise décident de structurer le système des patentes en énonçant que les inventions nouvelles, après avoir été mises en oeuvre, doivent être communiquer à la République de Venise pour obtenir une protection légale contre d'éventuels contrefacteurs, c'est le *Parte*

Venezia. Cette loi vénitienne sur les "brevets d'invention" repose sur quatre justifications : un encouragement à l'activité d'invention, une compensation des frais engagés par l'inventeur, un droit de l'inventeur sur sa création et l'utilité sociale de l'invention [Plasseraud and Savignon, 1998]. Le *Parte Venezia* marque la véritable apparition, au sens moderne, du droit de la propriété industrielle. Un bénéficiaire illustre de ce système, Galilée, obtint en 1594 un brevet couvrant un édifice pour soulever les eaux et irriguer les terrains.

A la fin du XV^{ème} siècle, la naissance du mercantilisme, notamment en France, en Espagne et en Angleterre, donne un nouvel essor au système de privilèges. Ce courant de pensée se fonde sur la conviction que la source de la richesse réside dans l'accumulation de métaux précieux et le développement de manufactures nationales fabriquant des produits de qualité (tel l'emploi qu'en a fait Colbert pour développer les manufactures [Bonno, 1934]), protégées sur le marché domestique et à forte activité exportatrice. L'État accorde désormais un monopole aux prospecteurs, aux inventeurs et aux importateurs de technologies étrangères qui contribuent à l'accumulation d'or, à la compétitivité nationale et à l'excédent de la balance commerciale. Mais les critères sur lesquels se fonde la délivrance de privilèges demeurent imprécis (Selon Renouard, un célèbre juriste du temps, conseiller à la Cour de Cassation et auteur d'un traité sur les brevets d'invention, la plupart des patentes ne servaient pas à récompenser les inventeurs ou à protéger leurs innovations - voire à développer une industrie - mais à accorder un monopole à des favoris du roi [Renouard, 1844].), ce qui alimente le caractère arbitraire du système, la corruption et le favoritisme. Si l'Angleterre d'Elizabeth I parvient, par sa politique mercantiliste, à attirer les inventeurs de toute l'Europe, et notamment de France, d'Allemagne et d'Italie, elle instaure des monopoles sur la vente de produits tels que le sel, l'huile ou le verre, ce qui a pour conséquence de rendre particulièrement impopulaire le système de *litterae patentes* royales. Après une longue bataille avec la Couronne sur la question de savoir à qui revenait le droit d'accorder des privilèges, le Parlement adopte en 1623 le *Statute of Monopolies*, texte abrogeant tous les monopoles, à l'exception de ceux récompensant les véritables inventeurs de nouveaux moyens de fabrication. Dorénavant, les brevets auront une durée maximale de quatorze ans et ne pourront être accordés que pour un mode d'industrie inconnu dans le Royaume. Entre 1624 et 1850, suite au *Statute of Monopolies*, le système des brevets d'invention se répand dans le monde occidental mais selon différentes approches de voir la propriété.

I.1.2. Les divergences occidentales sur la notion de propriété intellectuelle

En 1787, la Constitution américaine donne au Congrès le pouvoir de : *"pro-mouvoir la science et les arts, en accordant pour une durée limitée aux auteurs et inventeurs un droit exclusif sur leurs écrits et découvertes*". La loi américaine possède une particularité : elle peut écarter les autres inventeurs car elle s'intéresse au *"first and true inventor"*.

En France, l'Assemblée Constituante, avec la loi du 7 janvier 1791, déclare : *"Toute découverte ou nouvelle invention, dans tous les genres de l'industrie, est la propriété de son auteur ; en conséquence, la loi lui en garantit la pleine et entière jouissance, suivant le mode et pour le temps qui seront ci-après déterminés"*. Le Chevalier de Boufflers, rapporteur de la loi, écrivait :

"S'il existe pour un homme une véritable propriété, c'est sa pensée ; celle-là paraît du moins 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 sont des conventions"

D'après le Chevalier de Boufflers le fondement des brevets d'invention est donc la propriété "naturelle" de l'homme sur les fruits de son travail. Si cette déclaration s'inscrit pleinement dans le siècle des lumières, une approche philosophique du droit de la propriété intellectuelle le rapporte à la théorie de la propriété formulée par Locke dans *"Les deux Traités du gouvernement civil"* en 1690. Dans *"l'Essai sur l'entendement humain"*, Locke affirme qu'en tant qu'être conscient et pensant, l'homme est propriétaire de lui-même. Or, par son travail, l'homme mêle à ce que la nature lui a donné une partie de lui-même. Dès lors, il est propriétaire du résultat de son travail, en tant que celui-ci incorpore une partie de lui-même :

"Bien que la terre et toutes les créatures inférieures appartiennent en commun à tous les hommes, chaque homme est cependant propriétaire de sa propre personne. Aucun autre que lui-même ne possède un droit sur elle, le travail de son corps et l'ouvrage de ses mains lui appartiennent en propre. Il mêle son travail à tout ce qu'il fait sortir de l'état dans lequel la nature l'a laissé, et y joint quelque chose qui est sien. Par là, il en fait sa propriété. Cette chose étant extraite par lui de l'état commun où la nature l'avait mise, son travail lui ajoute quelque chose, qui exclut le droit commun des autres hommes."

En ce sens, la propriété intellectuelle constitue la forme la plus pure de la propriété, puisque l'idée originale comprend essentiellement une part de la conscience de son inventeur, mêlée à des informations données par la nature ou la pensée d'autres hommes. Partant, l'homme a donc un droit de propriété sur sa création intellectuelle, de la même manière et plus encore qu'un artisan est propriétaire du travail de ses mains.

L'Autriche aborde la question de la propriété intellectuelle bien différemment, en 1810 elle adopte un système où les inventeurs n'ont aucun droit de propriété sur les inventions. Le gouvernement se réserve le droit d'accorder des privilèges pour restreindre le droit "naturel" d'imiter l'idée d'un inventeur.

Si la notion de propriété intellectuelle se diffuse en Occident, elle reste divisée selon quatre façons différentes de voir le droit de propriété sur les inventions :

1. La loi américaine qui veut promouvoir l'industrie et les arts en récompensant le premier inventeur par un monopole temporaire,
2. La loi française qui reconnaît un droit de propriété limité dans le temps,
3. La loi anglaise qui refuse à l'État le droit de distribuer des privilèges de monopole exception faite des inventions,
4. La loi autrichienne qui restreint le droit d'imiter les inventeurs pour des raisons d'utilité sociale.

D'une façon ou d'une autre, la plupart des États européens adoptent à leur tour un système légal de protection des inventions. La Russie en 1812, la Prusse en 1815, la Belgique et la Hollande en 1817, l'Espagne en 1820, la Bavière en 1825, la Sardaigne en 1826, le Vatican en 1833, la Suède en 1834, le Wurtemberg en 1836, le Portugal en 1837 et la Saxe en 1843.

Dans cette première vague on remarque un absent de marque : la Suisse qui refuse de légiférer à propos des inventions. C'est véritablement avec l'avènement du libéralisme et du machinisme au Royaume-Uni que va naître la législation moderne de brevet aux XVIIIe et XIXe siècles.

1.1.3. Les fondements historiques du système actuel

Aux alentours de l'année 1827, des plaintes sont formulées en Angleterre devant la difficulté d'obtenir ces privilèges. Différents groupes de pression s'efforcent d'influencer le législateur pour qu'il modifie la loi en faveur des inventeurs. Ces pressions, paradoxalement, ont entraîné une contre-attaque extrêmement vive de ceux qui désiraient l'abolition du système de brevet. Le journal *l'Economist*, de nombreux inventeurs, des députés, le vice-président de la Chambre de Commerce de Londres étaient des partisans de l'abolition pure et simple de la loi. En Allemagne et en France, un mouvement semblable apparaît. Ingénieurs, inventeurs, industriels, avocats spécialisés dans ces affaires et tous ceux qui de près ou de loin bénéficiaient du système des patentes se trouvaient dans le camp de ceux qui défendaient le système de brevet. Les économistes de l'époque engagés par ailleurs dans une campagne de libre-échange (dont les vertus avaient été révélées par des auteurs tels que Adam Smith ou David Ricardo) voyaient dans le droit des brevets non pas la reconnaissance d'un droit de propriété mais l'attribution d'un monopole individuel ayant les caractéristiques d'un privilège. Ils rejoignent le camp des abolitionnistes. La querelle a été totale et a touché énormément de monde.

Le mouvement abolitionniste, très connecté avec le mouvement pour le libre-échange, semble l'emporter un peu partout en Europe dans un premier temps. Des commissions parlementaires étudient en Angleterre le système des patentes et la plupart concluent à l'aspect dommageable du système. Une réforme réduit la durée du monopole et rend plus stricte l'application de la loi. En France, des travaux similaires ont été entrepris pour réviser la loi de 1791. Adopté par le gouvernement, le projet de réforme de la loi sur les brevets proposé par cette commission a été finalement ratifié le 4 juin 1844 par le Parlement et promulgué le 8 juillet de la même année. En Prusse, Bismarck s'oppose au système de brevet d'invention pour la Confédération du nord de l'Allemagne. La Hollande en 1869 abolit le système de protection des brevets qu'elle avait adopté quelques années plus tôt en 1817. La grande période

d'idées libérales que connaît l'Europe entre 1840 et 1873 semble conduire à un mouvement en faveur de l'abolition des brevets et droit de copies. Mais le mouvement va vite s'essouffler sous la pression des partisans du monopole et de la récession économique que connaîtra l'Europe par la suite. Le tournant fatidique se situe en 1873. Une campagne impressionnante des groupes de pression intéressés par la loi sur les brevets s'est développée dans une ambiance de protectionnisme croissant. Création de sociétés pour la protection des brevets, pétitions distribuées à la presse quotidienne, conférenciers, pamphlets, articles, prix offert au meilleur article qui défendra le système de brevet, conférences internationales, etc. La montée des nationalistes et la dépression sapent le mouvement libre-échangiste. Cette défaite se traduit par une vague de législation : 1874 en Grande Bretagne, 1877 en Allemagne, 1885 au Japon (qui a fait de sa loi de 1885 une fête sous le nom de " Jour de l'Invention "), 1887 en Suisse ! Le dernier bastion du "libre-échange" en matière de brevet, la Hollande, cède finalement en 1910. Quant aux Soviétiques, ne pouvant encourager l'initiative individuelle, ils récompensaient les inventeurs sous la forme de " certificats d'auteur " accompagnés de primes plus ou moins importantes.

Peu de temps après, les Expositions Universelles et le développement des moyens de transport accélèrent le processus d'accords internationaux. Partie de l'Exposition de Vienne en 1873 (avec la première conférence sur la propriété industrielle), la réflexion aboutit dix ans plus tard, en 1883, dans la capitale française d'où le nom d'Union de Paris . Onze États ¹signent la Convention de Paris. Le traité pose le principe de non discrimination entre demandes émanant de résidents et de non-résidents, accorde une protection spéciale aux inventions présentées lors des expositions internationales ², et reconnaît à l'inventeur ayant formulé une demande de brevet dans un pays signataire de l'accord un droit de priorité pour le dépôt dans les autres pays.

Ces règlements internationaux ne créent pas un brevet universel mais simplifient les démarches multilatérales, rapprochent les points de vue, tant il est vrai que le brevet est destiné par nature à franchir les frontières. Par la suite, les institutions et les initiatives se sont multipliées : création de l'Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (1967, Genève),

¹Il s'agit de la Belgique, le Brésil, l'Espagne, la France, le Guatemala, l'Italie, les Pays-Bas, le Portugal, le Salvador, la Serbie et la Suisse.

²La présentation lors d'une exposition internationale est la seule forme de divulgation qui ne détruit pas la nouveauté de l'invention.

mise en place du Patent Cooperation Treaty (Washington, 1970), discours sur le brevet européen (l'Europe s'essaie au brevet communautaire), Organisation Mondiale du Commerce avec les aspects touchant à la propriété intellectuelle (ADPIC ou TRIPS, Marrakech, 1994). Toutefois, si les accords internationaux semblent témoigner d'une relative uniformisation des droits de propriété intellectuelle, la pratique reflète une réelle asymétrie en privilégiant certains pays et en fermant l'accès à des connaissances primordiales pour les autres. C'est ce qu'on pourrait qualifier de paradoxe de la propriété intellectuelle : le droit de la propriété intellectuelle est fondé sur la volonté de favoriser le progrès technologique et l'émergence d'oeuvres nouvelles. Or, la création est cumulative. Une nouvelle technologie n'est possible que grâce aux innovations qui l'ont précédée, une oeuvre d'art est liée aux autres oeuvres ayant influencé son créateur, une découverte scientifique s'appuie sur les découvertes précédentes. Selon les termes d'Isaac Newton : *"If I have seen further [than certain other men] it is by standing upon the shoulders of giants"* (« Si j'ai pu voir plus loin [que d'autres hommes], c'est en me tenant sur les épaules de géants »). En restreignant l'accès aux nouvelles idées ou aux nouveaux procédés, la propriété intellectuelle ralentit cette accumulation. Mais d'autre part, le risque de voir d'autres exploiter les fruits d'une découverte décourage l'innovateur potentiel, et l'innovation qui aurait pu voir le jour n'a pas lieu. Il faut donc trouver un moyen de rémunérer les créateurs en fonction de l'importance de leur création. Le droit de la propriété intellectuelle, et le paradoxe en découlant, est fondé sur un arbitrage entre l'incitation à créer des innovateurs actuels et la préservation des capacités à utiliser cette création par les créateurs futurs.

1.1.4. La protection de la propriété intellectuelle, un instrument imparfait

Depuis l'extension des droits de propriété intellectuelle sur de nouveaux domaines tels que ceux du logiciel ou du vivant, une nouvelle vague anti-brevet et anti-droits d'auteur, semblable à celle du milieu du XIXe siècle, s'élève. Les partisans de cette vague craignent, d'une part, une privatisation du vivant et une appropriation des ressources génétiques des pays de l'hémisphère sud par les entreprises les plus riches. Et, d'autre part, pour le domaine du software, l'enjeu réside dans la propagation des architectures ouvertes et des logiciels libres face aux systèmes propriétaires. Les nouvelles technologies de l'information et de la communication permettent, notamment dans ce domaine, une organisation rhizomique

d'ordre international et la construction d'alternatives fortes aux systèmes propriétaires avec la mise à disposition de systèmes d'exploitation libre, de logiciels open source, de contrats flexibles de droit d'auteur creative commons, etc.

Cette nouvelle vague relance le débat de la question de l'abolition des droits de propriété intellectuelle . De nombreuses études proposent des arguments en faveur de la suppression [Boldrin and Levine, 2005] ou du maintien d'un tel système. Une des plus intéressantes, celle demandée par le Congrès américain sur le brevet en 1950 [Machlup, 1958], se concluait comme suit :

"A partir des connaissances actuelles dont nous disposons, aucun économiste ne peut affirmer avec certitude que le système [de propriété intellectuelle] tel qu'il opère aujourd'hui se traduit par un bénéfice net ou une perte sèche pour la société. S'il n'existait pas, il serait irresponsable, sur la base de ce que nous savons de ses conséquences économiques, de recommander d'en instituer un. Mais dès lors qu'il existe depuis longtemps, il serait irresponsable, à partir de nos connaissances présentes, de l'abolir."

Ce constat ce rapproche de celui des économistes modernes qui pensent que l'exercice consistant à *"apprécier l'ensemble des conséquences de la propriété intellectuelle et d'établir si la totalité des effets favorables sur la société l'emporte sur les effets négatifs [...] n'est pas plus à notre portée aujourd'hui qui l'était du temps de Machlup"* [Lévêque and Menière, 2003]. Ces économistes soutiennent cette hypothèse par la découverte récente de coûts et de bénéfices insoupçonnés qui complexifient l'évaluation globale. Pour les citer, trois grands effets négatifs, ont été mis en évidence depuis le milieu du siècle dernier :

1. **la course au brevet.**

La perspective d'obtenir un monopole sur un marché entraîne les firmes dans une compétition intensive par les brevets. Cette poursuite des mêmes projets de recherche par un trop grand nombre d'entreprises absorbe inutilement une partie des ressources économiques.

2. **le caractère cumulatif du progrès technique et artistique.**

Comme nous l'avons vu précédemment, le processus de création est un processus cumulatif, dans le sens où il est dépendant des connaissances qui le précède et, de ce fait, chaque innovateur doit se hisser sur les épaule de ses prédécesseurs pour appor-

ter une contribution nouvelle. Le caractère cumulatif induit le paradoxe suivant : si l'on récompense les pionniers on risque de décourager les inventions et créations secondaires et inversement, si on favorise ces dernières on réduira les incitations des premiers.

3. l'accès fragilisé au patrimoine collectif.

Cet effet est explicité par une théorie, publiée par Hardin en 1968, et devenue célèbre sous l'appellation de "tragédie des anticommunaux" [Hardin, 1968]. La théorie défend l'idée que la propriété intellectuelle compartimente les connaissances et freine l'émergence d'innovations qui pourraient être développées à partir des connaissances brevetées. Pratiquement, certaines firmes usent d'une stratégie de verrou des pans d'innovation en déposant un grand nombre de brevets de manière à restreindre la concurrence. Cette stratégie, qualifiée de "portefeuilles de brevets assassins" selon la théorie (car les brevets ne seraient pas toujours légitimes), est fondamentalement de type anti-concurrentiel, dans la mesure où toute recherche dans un domaine verrouillé par ces "brevets assassins", suppose l'achat de licences - et donc un coût supplémentaire - et/ou oblige à trouver un compartiment de connaissance qui reste encore non protégé. Ainsi, la firme disposant d'un tel portefeuille a un avantage stratégique certain pouvant décourager tout concurrent potentiel d'investir le secteur et dans cette perspective, les brevets constituent simplement une barrière à l'entrée.

Selon les auteurs [Lévêque and Menière, 2003], on peut attribuer comme nouveau bénéfice à la propriété intellectuelle un rôle de facilitation des échanges. En effet, à partir de 1960, *"l'analyse économique a compris l'origine des frottements qui freinent les transactions et comment le droit permet de les réduire [...], le droit de propriété intellectuelle ne faisant pas exception.*

Les récents excès de la propriété intellectuelle (extension des domaines brevetables, course aux brevets) révèle un système imparfait, pointé du doigt par une nouvelle vague de libre-échangistes, et qui semble favoriser les entreprises les plus riches. Une telle compétition induit une nouvelle utilisation de la propriété industrielle (constitutions de "portefeuille assassins", brevets leurres, etc.) pour mettre hors-jeu la concurrence, et ouvre un champ stratégique inhabituel autour du brevet d'invention. Après une présentation du système des droits

de propriété industrielle, nous expliciterons, dans les paragraphes suivants, les nouveaux enjeux du brevet dans ce contexte concurrentiel et nous analyserons les pratiques actuelles des entreprises.

I.2. Définition d'un droit spécifique de propriété industrielle : le brevet d'invention

La propriété intellectuelle recouvre une série de droits répartis en deux domaines, la propriété industrielle et la propriété littéraire et artistique. Tous ces droits sont regroupés dans le Code de la Propriété Intellectuelle (CPI). La propriété littéraire et artistique recouvre :

- le droit d'auteur,
- les droits voisins du droit d'auteur, il s'agit notamment du droit des artistes interprètes,
- les droits de producteur de bases de données.

Les droits de propriété industrielle regroupent :

- la protection des inventions et des connaissances techniques, en particulier par les brevets d'invention mais il existe aussi des droits spécifiques,
- la protection des marques de fabrique, de commerce ou de service et autres signes distinctifs, comme les appellations d'origine,
- la protection des dessins et modèles.

Étant donné le contexte industriel de notre recherche nous allons nous attacher à un droit en particulier, celui du brevet d'invention.

I.2.0. A) Les critères de brevetabilité

Pour qu'une invention soit protégée par un brevet elle doit réunir trois conditions nécessaires et suffisantes, universellement admises : la nouveauté, l'application industrielle et l'activité inventive.

1. La nouveauté.

Pour qu'une invention soit brevetable, il faut qu'elle soit nouvelle. Dans son principe, ce critère est simple à comprendre : il serait inconcevable qu'une personne acquière des droits sur une invention déjà connue. Cependant en droit de propriété industrielle, une invention n'est nouvelle que si elle n'est pas comprise dans "*l'état de la technique*"

qui se définit par *"tout ce qui a été rendu accessible, par quelque moyen que ce soit (publication, conférence, etc.), à un public non tenu contractuellement à la confidentialité, antérieurement à la date de dépôt de la demande de brevet"*. La nouveauté se définit donc par l'absence de précédent. Ces précédents peuvent provenir de trois sources [Wagret and Wagret, 2001] :

- une antériorité,
- une divulgation prématurée de l'invention,
- une demande de brevet déjà déposé par un tiers.

a) **L'antériorité.**

Une antériorité est définie par *"tout document ou exploitation de fait démontrant que l'invention était déjà connue avant le dépôt du brevet"*. Pour être opposable le document doit être accessible au public et peu importe qu'il ait été connu ou non, seule sa disponibilité suffit (une thèse oubliée dans une université d'un pays étranger peut très bien contester la validité d'un brevet postérieur). De plus, l'antériorité doit être *"totale et de toutes pièces, c'est à dire viser les mêmes moyens, combinés de la même façon et en vue du même résultat"*.

L'antériorité n'est pas arrêtée dans le temps, un brevet portant sur la lanoline s'est vu annulé par un texte de Plinie l'Ancien, 2000 ans auparavant, qui décrivait déjà la fabrication de la graisse de laine à partir des sécrétions sébacées de la graisse de mouton !

b) **La divulgation prématurée de l'invention.**

Trop souvent ignorée des entreprises, cette condition stipule que le brevet doit être déposé avant toute présentation publique de l'invention (combien de chercheurs se sont vu refuser la protection de leurs résultats de recherche après les avoir divulgués lors d'une conférence antérieure ?) ou toute commercialisation. Les expérimentations publiques constituent un handicap et nécessitent de faire signer aux participants un engagement de secret. Un brevet sur un appareil de contrôle de voie ferrée a pu être annulé suite à une expérimentation publique en rase campagne et en la seule présence de représentants de la SNCF !

c) **La demande de brevet déjà déposé par un tiers.**

Bien que extrêmement rare, il se peut que deux inventeurs explorent parallèlement et indépendamment la même voie et que chacun fassent la même de-

mande à quelque temps d'intervalle, dans ce cas la loi se refuse à octroyer deux monopoles et donne raison au premier déposant. Cette condition peut avoir des retombées colossales comme en atteste l'anecdote suivante.

Le 14 février 1876, Elisha Gray fait déposer par son avocat un avis de brevet concernant l'invention du téléphone. Le même jour, cependant quelques heures plus tôt, un brevet concernant la même invention avait été déposé par un certain Graham Bell. S'ensuivent plusieurs procès sur l'attribution du brevet, procès que Gray a tous perdus, l'invention du téléphone étant finalement attribuée à Bell, avant toutefois de lui être retirée en juin 2002, la Chambre des représentants des États-Unis ayant statué qu'Antonio Meucci, qui avait déposé une demande de brevet en 1871, était le véritable inventeur du téléphone : Bell lui en avait volé la paternité.

2. L'application industrielle.

Le deuxième critère de brevetabilité stipule que l'invention ne peut être protégée que si elle est susceptible d'être exploitée ou utilisée dans l'industrie au sens large. Cette condition est issue de la finalité historique du brevet comme protecteur d'une innovation industrielle permettant l'obtention d'un monopole temporaire sur un marché. De par cette définition, l'invention brevetable se définit alors comme une solution technique à un problème technique : on ne peut breveter une idée, seuls les moyens techniques mis en oeuvre pour la concrétiser sont brevetables. Par exemple pour protéger un passager, en cas de collision entre voitures, on propose un système de coussin gonflable de sécurité ; c'est un objet non brevetable. Il faut en définir les moyens (par exemple, un accéléromètre MEMS, un micro-processeur pour analyser le choc, un condensateur pour assurer une réserve d'énergie en cas de destruction de la batterie, etc.)

Le critère d'application industrielle exclut les découvertes scientifiques et les phénomènes naturels. Par exemple, Théodore Maiman pouvait breveter un dispositif émettant un faisceau laser au moyen d'un cristal de rubis mais certainement pas le principe de l'effet laser.

3. L'activité inventive.

Le troisième critère est celui de la présence d'une activité inventive, notion dont l'in-

interprétation peut s'avérer délicate. La législation française définit cette notion ainsi : *"une invention est considérée comme impliquant une activité inventive si, pour un homme de métier, elle ne découle pas de manière évidente de l'état de la technique"*. La difficulté d'application de ce critère tient à l'interprétation des mots "homme du métier" et "évident". L'"homme du métier" est une abstraction : *"un homme de la technique normalement compétent, expérimenté, ayant connaissance de l'intégralité de l'état de la technique en cause, capable de reproduire ou d'associer ces connaissances, mais n'ayant aucune capacité imaginative pour créer un dispositif réellement nouveau"*. Ainsi, de simples modifications de composants ou de formats ne peuvent faire l'objet de protection. En revanche, l'effet technique imprévu apporté par la combinaison nouvelle d'éléments connus est susceptible d'appropriation.

Ce dernier critère est l'élément de distinction entre la plupart des approches juridiques internationales de la propriété industrielle. Traditionnellement, le droit français ne connaissait que deux conditions pour déposer une invention : la nouveauté et le caractère industriel. A l'opposé, l'étranger exigeait non seulement une activité inventive, mais certains pays demandaient une hauteur inventive (en Allemagne on parle de *Erfindungshöhe*). Les droits étrangers privilégient une approche analysant la démarche intellectuelle qui a conduit à l'innovation, on parle dans ce cas d'analyse subjective car elle prend en considération le sujet inventant. L'approche française considère l'objet inventé selon une approche d'analyse objective. Cette différence a longtemps alimenté l'idée selon laquelle les brevets étrangers seraient plus prestigieux car les critères d'examen des pays étrangers sont plus élevés. La pratique nous informe que ce n'est qu'une idée reçue. La France a rejeté un brevet concernant un escalier mécanique déclenché par une cellule photoélectrique déposé aux Etats-Unis. L'US Patent Office a bloqué plusieurs années des brevets à haute valeur scientifique (les brevets de Morse en 1840, de Joliot-Curie en 1939,...) tout en délivrant très sérieusement des brevets portant sur un appareil démontrant l'existence de Dieu, une ceinture de chasteté pour homme, un chapeau qui se soulève et salue tout seul, la chaussure avec talon à l'avant pour laisser de fausses traces,...

I.2.0. B) Typologie de l'invention brevetable

Si les critères de brevetabilité sont aujourd'hui à peu près uniformisés (sous des appellations légèrement différentes nouveauté, non évidence, utilité aux Etats-Unis), le domaine de brevetabilité et les exclusions qui en découlent ne le sont pas. En France, et plus généralement en Europe, ne sont pas brevetables : les créations artistiques (qui relèvent du droit d'auteur), les méthodes commerciales, les règles de jeu, les supports publicitaires, les méthodes de traitement thérapeutique, les techniques chirurgicales, le logiciel (qui relève aussi du droit d'auteur) et le vivant. Ces deux dernières catégories font notamment l'objet de cette distinction due aux progrès des manipulations génétiques (le problème s'est ouvertement posé lorsque les Etats-Unis ont délivré un brevet sur une souris onomice en 1989) et aux enjeux du brevet logiciel. Depuis 2000, l'Office Européen des Brevets admet la brevetabilité des animaux supérieurs (comme un porc transgénique synthétisant de l'hémoglobine humaine) mais laisse en suspend la brevetabilité d'éléments relevant du corps humain (des séquences génétiques). La loi française a déjà affirmé le refus de breveter des *"éléments du corps et du génome humain en tant que tels"*. Pour le domaine du logiciel, certains pays, dont les États-Unis, possèdent des réglementations et une jurisprudence claires permettant l'octroi de brevets sur les logiciels. Pourtant, jusqu'aux années 1980, l'office américain des brevets, le USPTO, ne considérait pas les logiciels comme brevetables, s'appuyant sur la loi qui stipule que les brevets ne peuvent être attribués qu'à des *"procédés, machines, articles de manufacture et assemblages matériels"* où sont exclus les *vérités scientifiques* ou leur *expression mathématique*. Cela signifie que la plupart des techniques fondamentales de génie logiciel n'ont jamais été brevetées. La position de l'USPTO a été ébranlée en 1981 par une décision de la Cour suprême, dans le jugement Diamond contre Diehr. Le jugement mettait en jeu un appareil qui utilisait un logiciel pour contrôler la durée de différentes opérations de traitement du caoutchouc. La décision, pour l'essentiel, fut que si les logiciels ne sont pas en eux-mêmes brevetables, un appareil les utilisant peut l'être. Après plusieurs recours à la justice pour déterminer la brevetabilité de différents appareils et du fait des disparités des décisions de justice à travers les États-Unis, le Congrès créa en 1982 une nouvelle cour de justice spécialisée, le Federal Circuit, qui unifia les jugements. En particulier, elle part du principe que la charge de la preuve de l'invalidité revient aux adversaires du brevet. Ces décisions conduisirent à une jurisprudence favorable aux brevets logiciels, entérinée par un document en 1996. En Europe, et malgré une idée reçue, la pratique est quasi-identique car si les législations de la majorité des pays n'autorisent pas la délivrance de brevets pour « les logiciels

en tant que tels » elles en accordent pour des « inventions mises en oeuvre par logiciel » et, rédigées le plus souvent sous la forme de procédés.

Ce contournement juridique, en modifiant la nature de l'objet (par exemple sous forme d'un procédé pour le logiciel) afin que celui-ci bénéficie d'une protection, nous amène à la réalisation d'une typologie des différentes formes d'inventions brevetables. Une méthode pratique d'approche est l'utilisation de la typologie du droit français [Wagret and Wagret, 2001] qui est découpée comme suivant :

1. **Le produit nouveau.** Celui-ci doit répondre à la définition suivante : *un objet matériel comportant des caractéristiques et des avantages propres qui ne se retrouvent à aucun degré chez les produits similaires antérieurs.* On peut citer par exemple, le stylo à bille déposé par le journaliste hongrois Lazlo Biro le 28 juin 1938 à Paris, le soutien gorge "Coeur croisé", l'aéroglesseur, le Minitel, la carte à mémoire, le Velcro, etc.
2. **Le moyen nouveau** concerne un procédé nouveau de fabrication d'un produit déjà connu. Dans ce cas, le brevet d'invention couvre ce procédé mais peut aussi protéger le produit dans la mesure où il est obtenu par le procédé en question. Un brevet emblématique de nouveau moyen est celui de fabrication de la bière, déposé par Louis Pasteur le 28 juin 1871.
3. **L'application nouvelle de moyens connus.** Elle consiste à *utiliser pour la première fois un moyen technique connu et à en dériver un résultat pour lequel il n'avait pas encore été employé.* Par exemple en 1909 le levier à rotule était connu, mais en l'appliquant au domaine de l'avionique Esnault-Pellerie inventa le "manche à balai". C'est une des catégories qui porte le plus à confusion car on peut considérer que n'importe quelle invention triviale, comme enduire les aiguilles d'une montre d'une peinture phosphorescente ou encore l'exemple mémorable du fourneau à roulettes, relève de cette définition. Pour faire la distinction entre application nouvelle ou simple emploi banal on se réfère au résultat produit.

"L'exemple classique du fourneau à roulettes, extrait d'un arrêt de la cour de Paris de 1850, est demeuré le pont aux ânes de la propriété industrielle. On connaissait les roulettes aux pieds sous les pieds de fauteuils; un inventeur place des roulettes au pied d'un fourneau et dépose un brevet; mais la Cour constatera que les roulettes sur le fourneau produisent le même résultat que sur les fauteuils, il n'y avait donc pas d'application nouvelle brevetable mais simple emploi banal".

[Wagret and Wagret, 2001]

4. **La combinaison nouvelle de moyens connus.** Cette combinaison doit procurer un fonctionnement solidaire et une synergie d'ensemble des différents organes la composant sinon on parle de simple juxtaposition. Par exemple, le simple fait de rajouter une gomme au bout d'un crayon n'est qu'une juxtaposition car chacun des organes peut fonctionner isolément et indépendamment de l'autre .
5. **La duplication** peut se définir comme une *juxtaposition* de deux moyens identiques qui peut aboutir à un résultat nouveau. Dans leur typologie les frères Wagret citent l'exemple des roues jumelées qui a permis la construction de poids lourds ou de l'association dans une enceinte de plusieurs hauts-parleurs pour procurer des effets harmoniques. Nous détaillerons dans nos expérimentations le cas de l'addition de plusieurs switchs microtechnologiques qui permet de réaliser une fonction différente de la fonction basique interrupteur.
6. **Les équivalents.** Cette catégorie permet d'éliminer les inventions qui jouent sur l'évolution des techniques pour substituer un ancien moyen. Par exemple, le remplacement d'un asservissement électromécanique par un moniteur électronique ou la substitution dans une formule chimique d'un corps de déterminé par un corps de même famille, etc.

I.2.0. C) Procédures d'obtention et de maintien en vigueur d'un brevet d'invention

La procédure de protection par brevet en France.

En France la délivrance d'un brevet intervient en fin de procédure d'examen de la demande déposée. Cette procédure d'examen comporte plusieurs étapes (voir figure 2.1) que nous allons détailler chronologiquement :

- *l'attribution d'une date de dépôt après examen de la recevabilité du dossier.* l'INPI vérifie que le dossier comporte un exemplaire de description, au moins une revendication et la requête. Si c'est le cas, le dossier est alors "recevable" et la date de dépôt qui lui est attribué est le départ officiel de la protection. Si le déposant n'a pas acquitté des redevances au dépôt, il dispose d'un mois pour le faire sous peine de rejet,
- *l'autorisation de divulgation de la Défense Nationale.* Cette étape est imposée par la loi pour vérifier si l'invention ne présente pas une dimension stratégique telle que sa divulgation doive être empêchée ou retardée. C'est rarement le cas et en règle générale, l'autorisation de divulguer est adressée rapidement,
- *l'examen administratif et technique* qui permet de vérifier que toutes les conditions sont réunies pour permettre d'une part la publication de l'invention, d'autre part l'établissement du rapport de recherche. Cet examen vérifie entre autre que le dossier est correctement présenté, c'est à dire que la demande concerne bien une invention, que les revendications se fondent sur la description et que la description et les revendications sont suffisantes,
- *le rapport de recherche préliminaire* qui fournit la liste des brevets et tous les autres documents publiés sur l'état de la technique à la date du dépôt. Cette recherche est essentielle puisqu'elle permet d'apprécier la brevetabilité de l'invention. Le déposant a le droit de présenter des observations sur les documents cités et le cas échéant, de modifier ses revendications dans la limite de la description initiale,
- *la publication du rapport de recherche préliminaire.* Dans les trois mois qui suivent cette publication, toute personne peut présenter des observations sur la brevetabilité de l'invention. Ces observations sont alors présentées au déposant et il peut y répondre,
- *la publication de la demande de brevet.* Quelque soit l'état du dossier et l'avancement de la procédure de recherche, la demande de brevet est publiée au Bulletin Officiel de la Propriété Industrielle (BOPI), 18 mois après la date de dépôt, accompagnée du rapport de recherche préliminaire s'il est disponible.
- *l'établissement d'un rapport de recherche définitif.* L'Institut National de la Propriété Intellectuelle (INPI) établit alors un rapport de recherche définitif qui sera joint au brevet délivré par décision du Directeur Général de l'INPI,
- *la délivrance du brevet* qui intervient donc le plus souvent entre 24 et 30 mois après

le dépôt. Les délivrances, peu nombreuses, qui interviennent dans un délai plus court correspondent :

- soit à des certificats d'utilité qui ne font pas l'objet d'une recherche,
- soit à certaines demandes sous priorité de Belgique ou des Pays-Bas pour lesquelles le rapport de recherche, déjà réalisé par l'Office Européen des Brevets (OEB), est fourni au moment du dépôt.

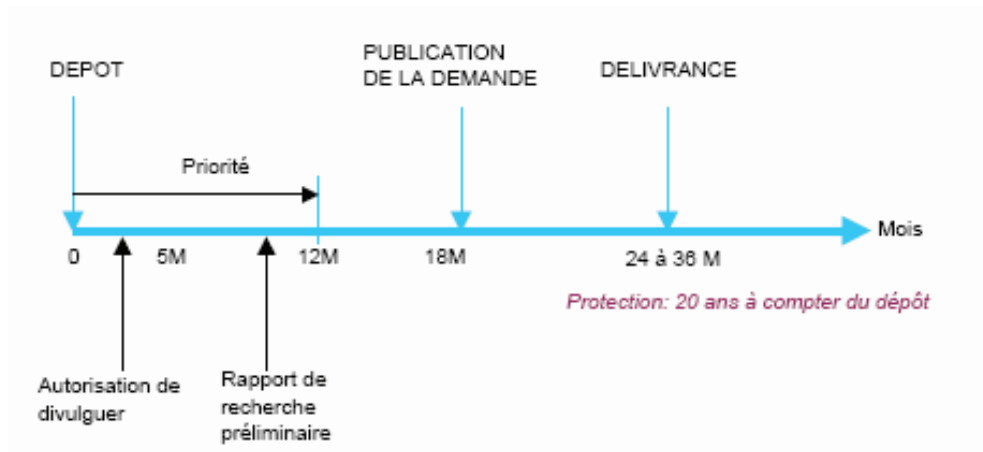


FIG. 2.1: Elements suivant le dépôt d'une demande de brevet par la voie nationale

La durée du brevet français est de vingt ans à compter de la date de dépôt. Le brevet fait l'objet, à partir de la deuxième année d'un paiement annuel d'une taxe de maintien en vigueur. Ces annuités croissent chaque année comme l'illustre la figure 2.2.

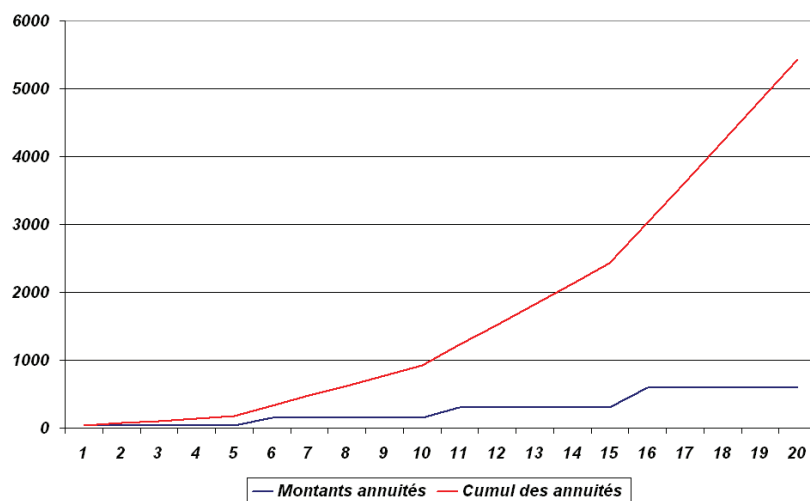


FIG. 2.2: Cumul des annuités d'un brevet déposé et maintenu en vigueur en France pendant 20 ans

Après avoir protégé une invention par un brevet déposé en France il est possible de bé-

néficier d'une protection de cette invention à l'étranger. En effet, au douzième mois de la procédure de dépôt en France, le déposant entre dans la phase dite d'extensions où il peut choisir d'étendre la protection de son invention dans différents pays. Pour ce faire, il doit déposer une demande de brevet d'invention à l'office des brevets de chaque pays souhaité. Le déposant se retrouve alors avec différentes procédures nationales en cours et qui sont assez similaires à la procédure française. Si la possibilité de pouvoir étendre la portée territoriale de sa protection semble intéressante, il n'en demeure pas moins que cette situation présente de nombreux inconvénients. En premier lieu les coûts élevés que nécessitent les différentes phases nationales (renforcées par des frais de traduction et des taxes diverses) pour bénéficier d'une bonne couverture internationale. De plus, une disparité juridique forte où la même invention peut donner lieu à des brevets accordés avec des périmètres variables d'un pays à l'autre. Une recherche de simplification et d'harmonisation a abouti à deux procédures collectives : la procédure européenne et la procédure PCT.

Il est à noter que le dépôt français réalisé à l'INPI donne un droit de priorité pendant cette période de 12 mois. En effet, si le déposant souhaite étendre sa protection à l'étranger, la divulgation de son invention en France ou les dépôts réalisés par d'autres personnes dans l'intervalle de temps ne pourront lui être opposés pour les phases d'extensions.

La procédure de protection par brevet en Europe.

Comme pour la procédure française, cette procédure s'inscrit dans le système du droit du premier déposant : peu importe que le déposant ne soit pas celui qui a le premier conçu l'invention (c'est une des grandes différences avec le droit américain), d'où parfois une course de vitesse au dépôt. La demande de brevet européen se fait auprès de l'Office Européen des Brevets (OEB) et la procédure se compose de deux étapes principales (voir figure 2.3) :

- l'examen quant à la forme et l'établissement du rapport de recherche. Au cours de cette phase, l'Office vérifie que la demande est conforme à toutes les exigences de forme, et établit un rapport de recherche mentionnant tous les documents pertinents pour la demande. Ce rapport est envoyé au demandeur en même temps qu'un avis sur la question de savoir si la demande et l'invention qui en fait l'objet semblent satisfaire aux exigences de la CBE.
- l'examen quant au fond, au cours duquel l'OEB cherche à savoir, à la demande du

demandeur, si l'invention satisfait aux exigences de la CBE et, de ce fait, peut conduire à la délivrance d'un brevet européen. Dans le cas contraire, la demande sera rejetée ; elle peut également être retirée.

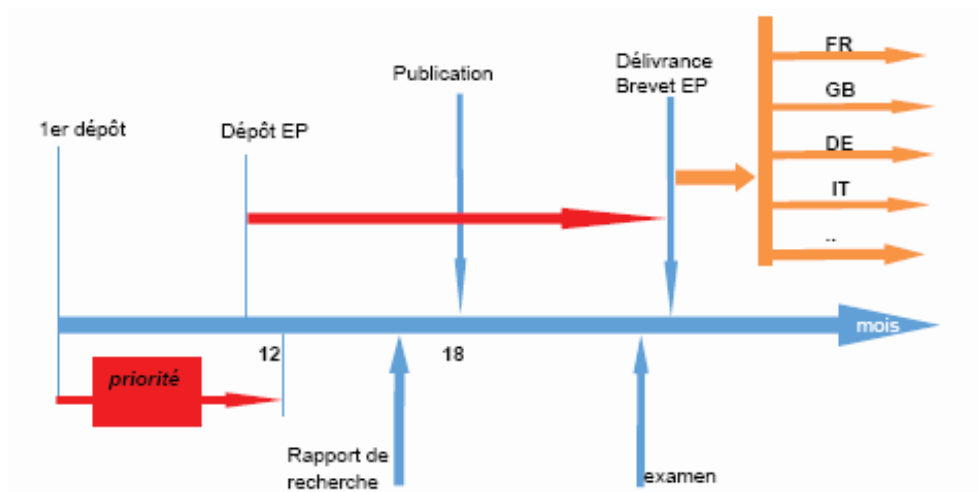


FIG. 2.3: Elements suivant le dépôt d'une demande de brevet par la voie européenne

La durée de la procédure de délivrance du brevet européen est de l'ordre de trois à cinq ans à compter du dépôt de la demande de brevet. Dans chacun des 34 états parties (au 31 janvier 2008) qu'il désigne, le brevet européen a une durée de 20 ans à compter de la date de dépôt de la demande de brevet européen.

La procédure PCT.

Le PCT est un traité international administré par l'Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI). Ce traité a vu le jour à Washington en 1970 et est dénommé PCT pour *Patent Cooperation Treaty*. C'est un traité de coopération en matière de brevets qui permet d'obtenir simultanément la protection d'une invention dans un grand nombre de pays en déposant une demande internationale unique au lieu de déposer plusieurs demandes nationales ou régionales distinctes. Toutefois la délivrance des brevets reste sous le contrôle des offices de brevets nationaux ou régionaux. La procédure PCT se compose des étapes suivantes :

- *le dépôt international* où le déposant remet une demande internationale remplissant les conditions de forme requise par le PCT,
- *la recherche internationale* qui recense les documents publiés susceptibles d'avoir une

- incidence sur la brevetabilité de l'invention,
- *la publication internationale* qui divulge le contenu de l'invention au monde entier,
 - *l'examen préliminaire international* est une analyse complémentaire de la brevetabilité de l'invention,
 - *l'ouverture des phases nationales* ou régionales qui donnent lieu à :
 - x examens nationaux ou régionaux,
 - x brevets nationaux ou régionaux délivrés.

La procédure PCT permet de reporter à 30 mois l'ouverture des phases nationales ou régionales (voir figure 2.4) à compter de la date du dépôt prioritaire, ce qui revient à différer l'engagement des dépenses importantes et à bénéficier d'une protection dans tous les pays signataires du traité (138 pays signataires au 31 janvier 2008). Il est aussi possible à 30 mois de demander une procédure européenne, ce qui permet de différer encore plus les investissements de protection propre aux pays européens souhaités. Toutefois bien que représentant une avancée par rapport aux procédures nationales classiques, la procédure PCT ne règle pas la disparité juridique des brevets délivrés.

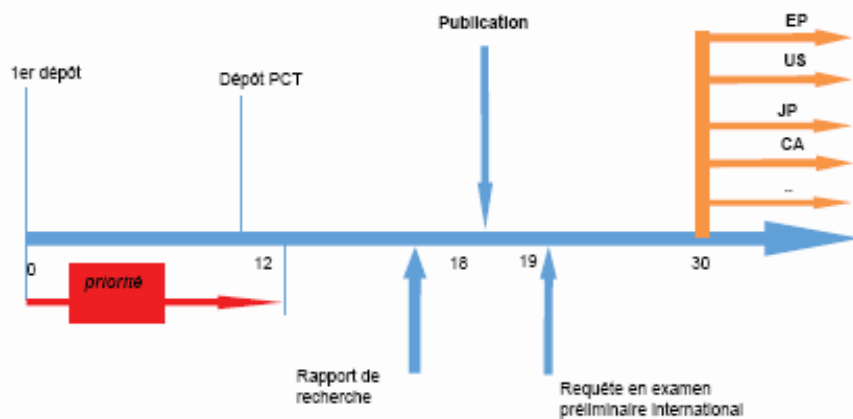


FIG. 2.4: Eléments suivant le dépôt d'une demande de brevet par la voie internationale

II. La complexité des investissements en propriété intellectuelle

Bien comprendre la problématique de l'investissement en propriété intellectuelle nécessite d'esquisser les tendances actuelles de l'usage de ces droits. L'Organisation Mondiale de la Propriété Industrielle (OMPI) nous a permis de disposer de renseignements empiriques

de bonne qualité pour illustrer les phases de transitions que connaît aujourd'hui cette activité. Nous pouvons notamment souligner une tendance croissante des demandes de dépôt de brevets.

II.1. L'intensification de l'usage des brevets d'invention

II.1.1. Évolution de la dynamique de demande de brevets depuis 1883

Jusqu'en 1960, la progression de demandes de brevets dans le monde a été très faible, avec un taux annuel moyen de croissance de 1,99% entre 1883 et 1959 (voir figure 2.5). Pendant cette période, cette activité se concentrait dans quatre pays, à savoir les États-Unis d'Amérique, l'Allemagne, le Royaume-Uni et la France. C'est à partir de 1960 que le recours au système des brevets s'est accéléré. Cette accélération correspond à l'apparition de nouveaux compétiteurs et de nouveaux utilisateurs mondiaux : le Japon et l'U.R.S.S. qui deviennent les deux premiers déposants de brevets au monde. La fin des années 1980 est marquée par la chute vertigineuse des demandes de l'état soviétique et des principaux offices nationaux européens (Allemagne, France et Royaume-Uni). La première s'explique par le contexte géopolitique post guerre froide et la seconde correspond à l'entrée en vigueur en 1977 d'une nouvelle voie de protection : la Convention sur le brevet européen. En réalité, et excepté le cas soviétique, les demandes de brevets connaissent de forts taux d'augmentation dans les différents offices depuis 1960 avec un taux annuel moyen de croissance de 3,35%.

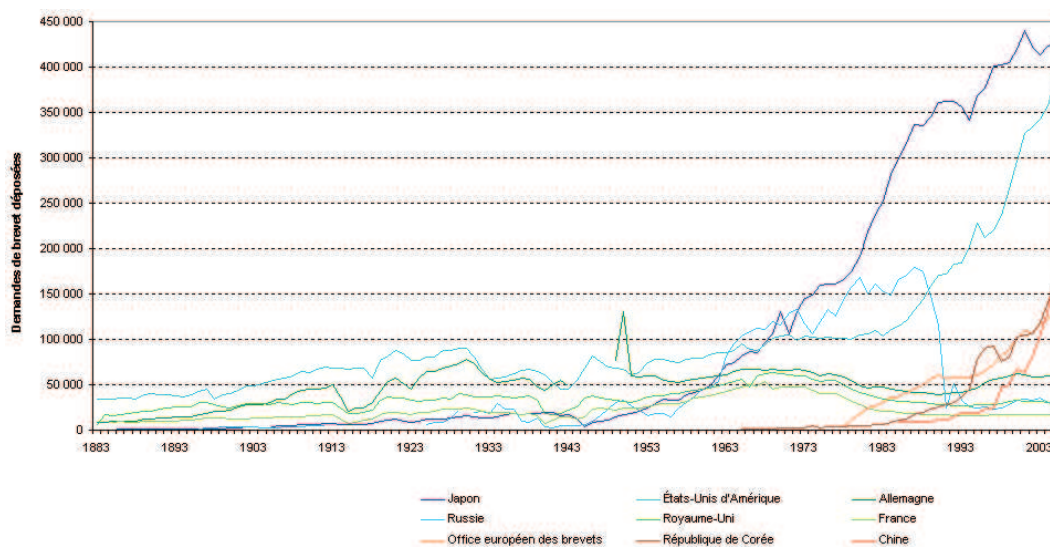


FIG. 2.5: Évolution du nombre de demandes déposées dans neuf offices de brevets de 1883 à 2005

II.1.2. Une dynamique symptomatique d'une compétition par l'innovation

Induire que cette forte croissance des demandes de brevets est uniquement le résultat de la nouvelle compétition économique actuelle, qualifiée de *capitalisme de l'innovation intensive* [Hatchuel and Weil, 2001, 2002b], appelle à des travaux scientifiques pour mieux évaluer les évolutions des demandes. Mais nous pouvons affirmer que la dynamique actuelle des demandes de brevets est représentative d'une expansion de la variété des connaissances que monopolise une firme pour réaliser un nouveau produit. Illustrons ce propos en prenant le cas d'un objet techniquement faible, comme le rasoir (voir figure 2.6). Lors de la commercialisation de son premier produit en 1904, King C. Gillette détenait un unique brevet, 22 brevets furent déposés pour protéger le rasoir Sensor à deux lames en 1988, 29 brevets pour le Sensor Excel en 1993, et 53 pour le rasoir électrique 360° de Braun.

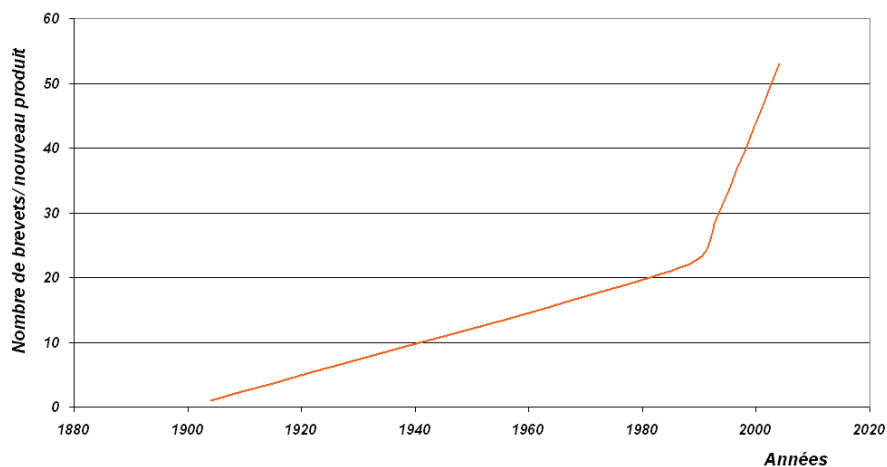


FIG. 2.6: Évolution du nombre de brevets par nouveau produit de système de rasage

Cette situation est aussi valable pour des objets techniquement plus élaborés. Wulf Höflich, chef du département des brevets chez Opel, déclarait que la firme avait déposée 200 nouveaux brevets en 2002, sans comparaison avec les 90 demandes de brevets par an au début années 1990, et que pour l'année 2003 leur objectif était de 300 nouvelles inventions ³.

³Opel News, n°41, 2003

II.1.3. Une compétition qui se joue sur un territoire spécifique

Depuis 2005, le nombre des demandes de brevet déposées par des non-résidents (des personnes qui demandent des brevets dans des pays étrangers) a été supérieur de 7,6% (voir la figure suivante). Ce résultat met en évidence plusieurs tendances telles que l'internationalisation croissante de l'activité commerciale liée à la technologie, la concurrence grandissante au plan international en matière d'innovation, le recours à la législation des pays étrangers en cas de litiges. Sur ce dernier point, il est important de souligner que depuis peu l'augmentation notable des demandes déposées par des non-résidents a lieu dans des zones géographiques particulières : en Chine, en Inde, au Mexique, en République de Corée et dans la Fédération de Russie. Pourtant, c'est aux États-Unis d'Amérique, au Japon et en Allemagne qu'il y a eu le plus de demandes déposées dans d'autres pays. Les États-Unis d'Amérique et le Japon soumettent chacun 23% des demandes déposées par des non-résidents dans le monde, l'Allemagne en soumettant 11%.

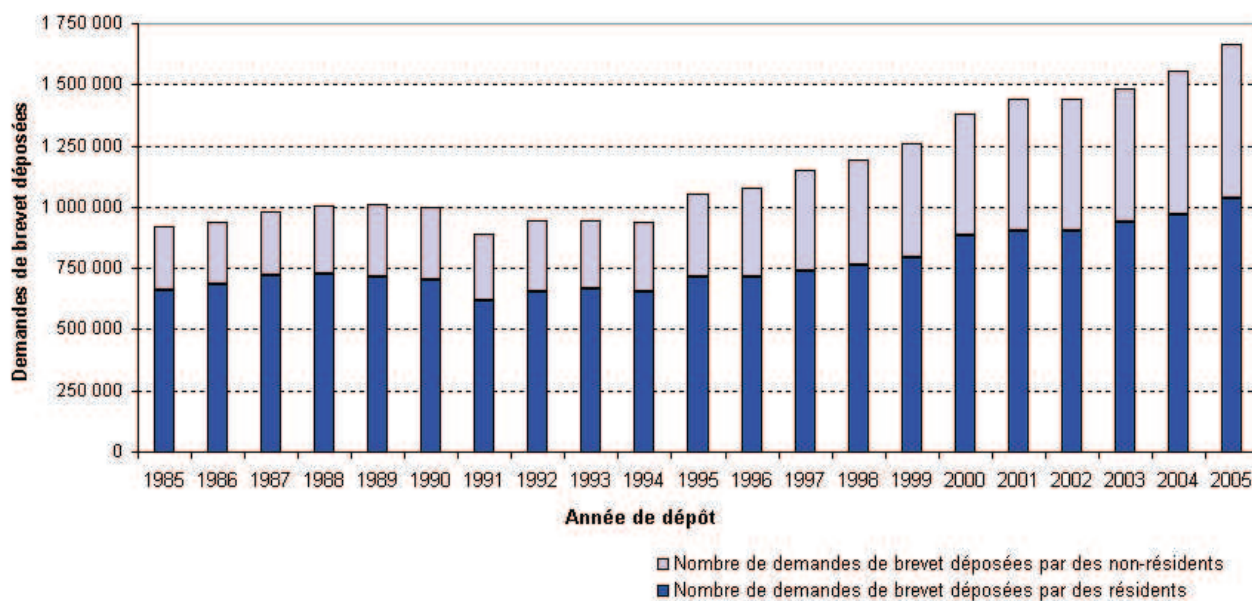


FIG. 2.7: Évolution du nombre de demandes déposées dans le monde par des résidents et des non-résidents

II.1.4. Les raisons actuelles d'une capitalisation des brevets d'invention

Il convient de s'interroger sur les raisons qui poussent les entreprises à cette capitalisation des brevets. Il semblerait que la construction de portefeuilles de brevets ait de multiples

raisons, dépendantes de la nature de la firme et de sa stratégie [Breesé, 2002]. On distingue généralement, les raisons suivantes :

- une capacité à interdire la contrefaçon
- la préservation du retour sur investissement
- la structuration des accords de partenariats
- la création de rapports de force et dotation de monnaie d'échange
- la protection contre les attaques
- la création d'une image de dynamisme

Suivant la taille, le secteur et la culture de l'entreprise, certaines de ces motivations seront considérées comme essentielles, ou au contraire sans intérêt.

- ***Interdire la contrefaçon***

On ne peut nier que la lutte contre la contrefaçon constitue une préoccupation permanente de tout innovateur. Le brevet permet à son titulaire d'interdire toute exploitation de l'invention brevetée sans son consentement. Le brevet permet d'interdire à un tiers :

- la fabrication, l'offre, la mise dans le commerce, l'utilisation, l'importation ou la détention aux fins précitées du produit breveté,
- l'utilisation d'un produit breveté,
- l'offre, la mise dans le commerce, l'utilisation ou l'importation d'un produit obtenu directement par un procédé breveté.

Le brevet permet donc de préserver une situation de monopole pendant une durée limitée, et de faire appel à la justice si ce monopole n'est pas respecté.

- ***Préserver les perspectives de retour sur investissement***

Le développement de nouveaux produits et procédés constitue de façon certaine une dépense. Pour que l'innovation constitue un investissement il est nécessaire d'organiser les circonstances permettant de préserver un retour sur investissement en cas de succès. Le brevet concourt à cet objectif en établissant un titre de propriété sur les résultats des efforts de recherche et développement de mise au point d'innovations.

Les investisseurs sont particulièrement sensibles à cet aspect, qu'ils expriment par la notion de *barrière à l'entrée*. Une entreprise qui n'est pas en mesure de garantir que les

fonds investis ont une chance raisonnable de créer un avantage concurrentiel aura de grandes difficultés à intéresser des investisseurs.

Une entreprise peut organiser le retour sur investissement de différentes manières :

- en profitant de la situation de monopole temporaire pour exploiter son invention avec des marges préservées,
- en partageant avec des concurrents l'exploitation de l'invention et en rentabilisant ses efforts d'innovation par la concession de licences,
- en valorisant ses résultats par la cession de droits d'exploitation.

- ***Construire des actifs immatériels***

Les actifs immatériels constituent une des principales sources de valeur des entreprises. Ces actifs immatériels sont certes intangibles, ils ne sont pas pour autant fictifs. Les titres de propriété industrielle leur confèrent une réalité juridique mais aussi une réalité comptable et financière. Ces actifs peuvent être évalués de façon objective et rigoureuse (comme nous le verrons dans le chapitre suivant) et être valorisés lors de rapprochement ou cession d'entreprises, ou encore de levée de fonds. Les jeunes pousses souhaitant faire appel au capital-risque doivent commencer par se doter d'un portefeuille de brevets raisonnable pour identifier leur patrimoine incorporel et donner une consistance à leur valorisation.

- ***Structurer des accords de partenariats commerciaux et techniques***

Une entreprise évolue dans un environnement commercial et technique conduisant à des accords de partenariats commerciaux et techniques. La base contractuelle de tels partenariats est parfois insuffisante. Certes, un contrat fait la loi entre les parties, mais il ne dure qu'un temps, et est parfois remis en cause avant même son terme normal. Les droits de propriété intellectuelle constituent une garantie de conservation de la maîtrise de la situation pour le partenaire le plus innovant. Ils évitent qu'un partenariat initial n'aboutisse au développement d'une offre concurrente à la suite de la mise à disposition incontrôlée du savoir-faire technique et commercial.

A l'issue de la période contractuelle, les droits de propriété industrielle subsistent et créent un nouvel équilibre économique entre les parties respectant les contributions

de chacun.

- ***Créer un rapport de force***

La détention de brevets confère un pouvoir de négociation dépassant le simple rapport de poids économique. Une entreprise de dimension modeste pourra faire valoir son point de vue dans des négociations avec un partenaire économique plus puissant, en s'appuyant sur ses droits de propriété industrielle.

Par ailleurs, on constate dans de nombreux secteurs d'activité une prolifération de brevets, souvent dépendant les uns des autres. Telle entreprise détient des brevets susceptibles d'être opposés à son concurrent, mais ce dernier détient également des brevets pouvant être opposés à la première.

Une option consiste à ce que les entreprises engagent réciproquement des actions en contrefaçon l'une à l'encontre de l'autre. C'est une stratégie qui est généralement destructrice pour les deux parties, et avantageuse pour leurs concurrents communs. Pour cela on assiste souvent à des situations où deux concurrents sont parfaitement conscients de leurs droits respectifs, mais préfèrent conserver une situation de "paix armée" dans laquelle ils se surveillent, mais n'engageront des actions que si l'équilibre implicitement admis par les deux est rompu.

Il va sans dire que les nouveaux entrants sur le marché risquent de se voir opposer les brevets de chacun des concurrents.

- ***Se protéger des attaques***

Une idée reçue mérite d'être combattue : un brevet n'immunise jamais contre des brevets détenus par des tiers. La détention d'un brevet ne met pas à l'abri de brevets plus anciens détenus par un concurrent. Un adage bien connu précise que "perfectionner, c'est contrefaire" rappelant ainsi qu'une amélioration d'un produit ou d'un procédé breveté peut elle-même constituer une invention brevetable, mais que cette amélioration ne pourra être exploitée qu'avec l'autorisation du titulaire du brevet de base.

Il n'est toutefois pas totalement inexact de soutenir que la détention d'un brevet constitue d'une certaine manière une protection contre les attaques. Le fait de détenir soi-même un portefeuille de brevets tempère souvent l'ardeur des tiers :

– d'une part, par crainte de contre-offensive (voir ci-dessus "Créer un rapport de force").

L'attaquant a plus de risques de se voir à son tour opposer un brevet, si le contrefacteur est lui-même titulaire de plusieurs brevets,

- d'autre part, car la détention de brevets constitue un indice de créativité, rendant moins crédible la thèse de la contrefaçon pure et simple. Il sera plus facile de soutenir qu'il n'y a pas de contrefaçon, mais exploitation d'une solution concurrente, elle-même innovante.

- ***Contribuer à l'image d'une société performante***

Le brevet est - à tort ou à raison - un label de qualité et de dynamisme. La vieille mention Brevet SGDG garde tout son pouvoir, même si bien peu savent ce que ce terme signifie "sans garantie du gouvernement", indiquant par là que l'État ne garantit pas la validité du brevet délivré. Un brevet sera réputé valide, jusqu'au jour où un tribunal aura prononcé sa nullité par une décision définitive, ce qui est possible tant pour un brevet français que pour un brevet européen ayant fait l'objet d'un examen de fond.

Il ne faut toutefois pas négliger l'impact que peut avoir la mention du numéro de brevet sur une documentation commerciale ou sur l'emballage d'un produit. Cette mention alerte les concurrents de la détermination de l'entreprise à défendre ses droits, et bien souvent ralentit l'apparition de produits concurrents. Rappelons toutefois que la fausse allégation d'un brevet est passible d'une amende de 3000 à 8000 euros.

Après avoir exposé les multiples raisons qui poussent une entreprise à déposer un brevet, nous allons nous attacher aux motifs pour ne pas déposer de brevets.

- ***Conservation du secret d'une innovation***

Le dépôt d'une demande de brevet se traduit par la publication systématique de la demande de brevet. Dans certains cas, la preuve de contrefaçon est difficile, voire impossible, et il est plus sûr de conserver l'invention secrète.

- ***Le coût d'obtention d'un brevet***

Il constitue également une raison pour ne pas déposer une demande de brevet pour des inventions ne présentant pas de réel avantage concurrentiel ou concernant des inventions dont les enjeux financiers sont modestes.

II.2. Quel mode de gestion du portefeuille adopter pour obtenir une bonne protection des activités de recherche à moindre coût ?

Cette dernière raison laisse entrevoir une des principales difficultés des investissements réalisés en propriété intellectuelle : leurs coûts. Comme nous l'avons évoqué dans la première partie de ce chapitre, les coûts liés aux annuités des brevets augmentent significativement dans le temps, par conséquent, les investissements en propriété intellectuelle sont de plus en plus coûteux eux aussi. Contrairement à d'autres fonctions de l'entreprise qui ont tendance à diminuer dans le temps (par exemple la fonction production qui connaît généralement un coût important à sa mise en oeuvre et une décade liée à l'amélioration de son process), la propriété intellectuelle nécessite un budget grandissant pour maintenir les avantages procurés par la détention de ses droits. La problématique des gestionnaires consistant alors à trouver un équilibre entre une enveloppe budgétaire raisonnable et une bonne protection de son patrimoine intellectuel. Cette préoccupation rejoint le questionnement d'une firme, qui a été notre terrain de recherche, et que nous allons exposer dans le chapitre suivant.

La demande industrielle du centre de recherche du groupe Thales consistait en une aide à la gestion de son portefeuille de brevets dont les coûts étaient trop importants. Naturellement, le groupe doit protéger les inventions issues de ses chercheurs qui seront les principaux leviers de sa croissance économique future. Mais se pose alors la question des moyens disponibles pour soutenir des investissements de plus en plus conséquents dans le temps et dont la rentabilité n'est pas assurée. La gestion du portefeuille de brevets relève donc d'une logique bicéphale qui pousse d'un côté à conserver les actifs de propriété intellectuelle nécessaires à la croissance de la firme et d'un autre côté à restreindre les coûts liés à ces actifs pour répondre aux objectifs économiques de l'entreprise.

Nous pensons que cette problématique renvoie à deux questions que nous précisons ci-dessous, la première concerne les pratiques de gestion du portefeuille de brevets du centre de recherche et la seconde s'attache à l'organisation même du pilotage de la fonction propriété industrielle pour la firme :

1. Comment gérer au quotidien le portefeuille de brevets d'une entreprise pour protéger de manière efficace son patrimoine intellectuel ? Quels investissements sont nécessaires pour assurer cette protection ? Quels sont les moyens permettant une meilleure adéquation entre investissements et protection ? Existe-t'il d'autres paramètres, plus

efficaces, que le coût des brevets pour gérer un portefeuille de brevets ?

2. Comment organiser la gestion des brevets au sein de l'entreprise ? Cette organisation est-elle valable pour le centre de recherche d'une firme ou peut-elle être déployée aux unités opérationnelles ? Quels sont les acteurs de cette organisation ? Est-elle réservée à des entreprises de haute technologie ou peut-on mobiliser ses principes pour la transformation de firmes plus classiques ?

C'est à ces questions que nous nous attacherons dans les chapitres suivants : nous nous proposons de comprendre le pilotage de la fonction propriété industrielle en s'appuyant à la fois sur des exemples de pratiques préconisées par la littérature mais aussi sur l'étude longitudinale de la transformation de la gestion des brevets au centre de recherche. Pour ce faire, nous analyserons le processus de pilotage existant dès notre arrivée sur le terrain , nous montrerons quels résultats amènent le suivi des pratiques de la littérature et nous préconiserons une autre approche de gestion du portefeuille de brevets avant d'étudier les transformations organisationnelles qu'elle induit.

CHAPITRE

**LA GESTION BUDGÉTAIRE DU PORTEFEUILLE DE
BREVETS**

Sommaire

I.	Organisation et Gestion du portefeuille de brevets du centre de recherche	63
I.1.	Positionnement de la propriété intellectuelle au sein du groupe Thales	63
I.2.	Organisation de la propriété intellectuelle	65
I.3.	Le portefeuille de brevets du centre de recherche	67
II.	L'organisation de la rationalisation des coûts de propriété industrielle . .	71
II.1.	Typologie des leviers d'action du contrôle budgétaire de la pro- priété industrielle	71
II.2.	L'approche du centre de recherche	72
III.	Conclusion	78

I. Organisation et Gestion du portefeuille de brevets du centre de recherche

Dans cette partie nous allons nous attacher à comprendre les mécanismes liés à l'organisation et à la de gestion du portefeuille de brevets du centre de recherche du groupe Thales. Pour ce faire, nous allons avant tout détailler la fonction propriété intellectuelle selon trois dimensions :

- son positionnement au sein du groupe,
- son organisation interne et son lien avec le centre de recherche,
- la description du portefeuille de brevets du centre de recherche et son mode de gestion.

I.1. Positionnement de la propriété intellectuelle au sein du groupe Thales

I.1.1. Historique de la propriété intellectuelle

Positionner la propriété intellectuelle dans le groupe nécessite de retracer l'évolution de cette fonction. On peut distinguer cinq grandes phases :

Une propriété intellectuelle au coeur de la Recherche (1975-1985)

Historiquement la propriété intellectuelle était une fonction très proche des activités de recherche car elle était localisée sur le site même du laboratoire central de recherche du groupe Thales. Durant ces années, le groupe comprenait, en dehors des activités militaires, des activités portant sur des domaines grand public, médical et composants qui nécessitaient une interaction forte avec la propriété intellectuelle. Des grands exemples emblématiques des résultats de cette coopération sont le cas de brevets portant sur des produits tels que le vidéodisque optique pour l'activité grand public, le scanner ou encore les sources à rayons X pour le médical.

Vers un service central de la propriété intellectuelle (1985-1991)

Au milieu des années 1980, le service central de propriété intellectuelle est recentré au siège à Paris. Ce mouvement correspond à une prise d'indépendance en matière de recherche par les grandes divisions du groupe et de ce fait à une coordination du service de protection à l'ensemble des activités groupe. En effet, si par le passé quelques ingénieurs spécifiques

pouvaient assurer la fonction propriété intellectuelle au sein des divisions, dorénavant le service est centralisé au niveau corporate et intervient globalement aussi bien dans les divisions qu'au laboratoire central de recherche.

L'élargissement des activités liées à la propriété intellectuelle (1991-1998)

L'importance prise par la recherche d'informations en matière de propriété industrielle pousse le service à se moderniser et à proposer aussi des activités de veille documentaire. Ce nouveau service rencontre un vif intérêt pour surveiller et constituer des bases d'informations à partir des publications, revues scientifiques, conférences, etc. Cette cellule va même jusqu'à s'intéresser à une récente technologie atlantiste de partage d'informations, le réseau Internet, qui ne rencontre pas un vif succès auprès des décideurs du groupe à cette époque.

La création d'une nouvelle entité focalisée sur l'externe (1998-2005)

En 1998, le groupe se réorganise et cède ses activités grand-public. Le service de propriété intellectuelle est délocalisé et structuré autour des disciplines scientifiques et des marchés du groupe. Quatre départements d'experts existent : les radars et les technologies de communications ; les composants et l'avionique ; l'optronique et les disciplines liées au centre de recherche ; les logiciels.

En 2004, une nouvelle réorganisation du service a lieu. Les activités Développement et Communication et Protection logicielle sont arrêtées. De plus, l'équipe juridique rejoint la Direction Juridique au niveau Corporate du groupe et devient la Direction Juridique de la Propriété Intellectuelle.

L'externalisation de l'activité et le maintien des cellules critiques (2005 à aujourd'hui)

En 2005, le service de propriété intellectuelle est externalisé. Seules les activités Licensing & contrefaçon demeurent dans le groupe Thales sous l'appellation de Thales Propriété Intellectuelle (TPI). Cette cellule Licensing est composée de cinq personnes et a aujourd'hui pour principale mission de protéger les avantages compétitifs que procurent les inventions du groupe dans ses différents pays d'implantation. Pour ce faire TPI coordonne un réseau de responsables de propriété intellectuelle. Nous allons présenter l'organisation nécessaire à cette coordination dans le prochain paragraphe.

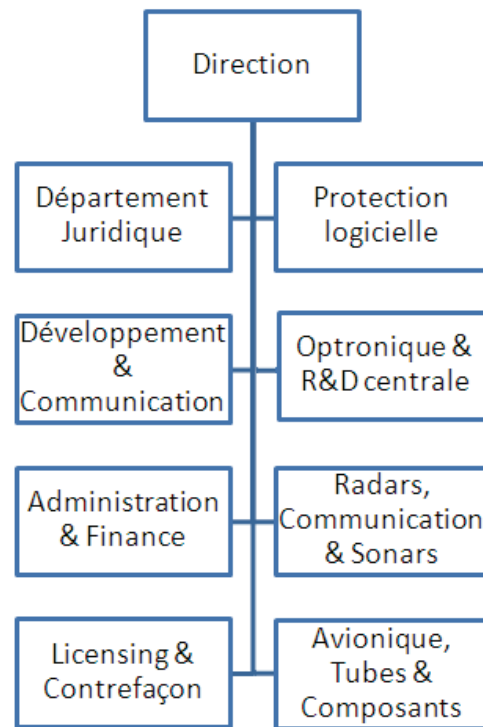


FIG. 3.1: Organisation de Thales Propriété Intellectuelle

I.2. Organisation de la propriété intellectuelle

I.2.1. Organisation du réseau de propriété intellectuelle

La propriété intellectuelle repose sur une entité centrale (TPI) qui coordonne un réseau de responsables propriété intellectuelle dans les divisions (les Intellectual Property Managers, IPM) et de correspondants dans les unités opérationnelles (les Intellectual Property Correspondents, IPC). Il existe aussi des Country Managers (CM) qui sont en charge de la surveillance des innovations groupe au niveau d'un pays.

Le dispositif de protection des inventions est de type bottom-up. Les inventions remontent au niveau des divisions par l'intermédiaire du correspondant de Propriété Intellectuelle qui en informe TPI. Le correspondant assure aussi la liaison directe avec le cabinet prestataire pour les dépôts de brevets.

La stratégie de protection est de type top-down. TPI définit une stratégie avec les Country Managers et les Intellectuals Property Managers qui est ensuite redescendue et appliquée

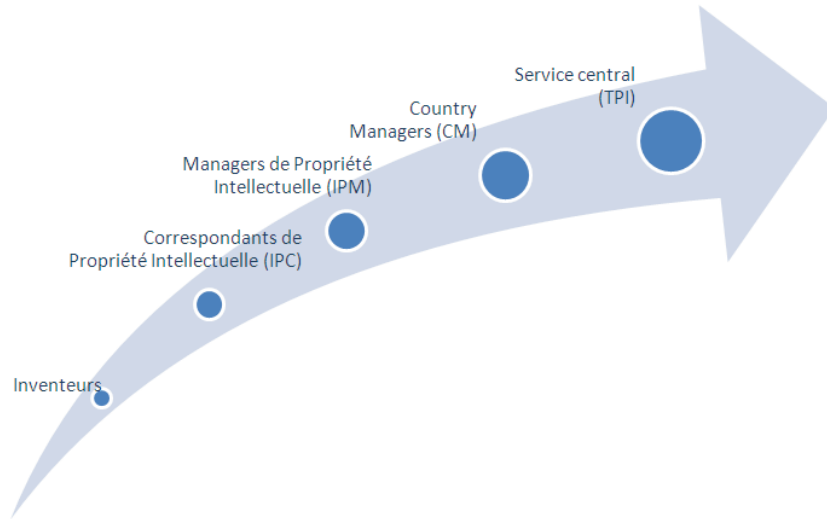


FIG. 3.2: Chaîne organisationnelle de la PI dans le groupe

au niveau des Correspondants. Actuellement le groupe compte huit IP Managers et quatre-vingt huit correspondants de Propriété Intellectuelle.

Nous allons dans le paragraphe suivant décrire la procédure interne de dépôt d'un brevet au centre de recherche.

1.2.2. Dispositif de dépôt d'un brevet au centre de recherche

Lorsqu'un chercheur a le sentiment d'avoir fait une découverte, il la communique au correspondant de propriété intellectuelle (CPI). Après concertation, ce dernier décide d'enclencher ou non la procédure de dépôt de brevet. Si tel est le cas, il demande au chercheur de remplir plusieurs documents :

- la divulgation d'invention est un document type comprenant différentes parties descriptives de l'invention. Notamment, les renseignements généraux (titre, noms et appartenance des inventeurs), un résumé de l'invention, les technologies utilisées et le cadre de la découverte (programme, projet, etc.),
- le mémoire d'invention décrit les modes de réalisation et de fonctionnement de l'invention plus en détail. Ce document peut comprendre des schémas, des diagrammes, des dimensionnements, des résultats de simulation numérique ou tout autre support nécessaire à la compréhension de l'invention.
- la déclaration individuelle d'invention de salarié, stipulant que la découverte a été faite

dans le cadre de la mission inventive du chercheur et qu'elle est, de ce fait, la propriété du groupe Thales. Cette déclaration est un document nécessaire en entreprise selon le paragraphe 1 de l'article L611-7 du Code de la Propriété Intellectuelle. Si la découverte n'a pas été faite dans le cadre de sa mission inventive, l'inventeur doit quand même déclarer ses inventions au groupe qui décidera ou non d'en avoir un droit de propriété en fonction des domaines d'activités visés.

Une fois les documents remplis, une demande est envoyée au cabinet prestataire en charge de la rédaction du brevet. Pendant ce temps, on prend date de la découverte suivant un horodatage électronique des documents pour prouver leur antériorité en cas de litige. Après un entretien avec le chercheur, un ingénieur brevet du cabinet prestataire de propriété intellectuelle rédige une première demande de brevet d'invention. Cette demande est relue et éventuellement modifiée par le correspondant de propriété intellectuelle et le chercheur. Une fois modifiée cette demande est envoyée à l'Institut National de la Propriété Intellectuelle (INPI). A ce stade, la procédure de dépôt décrite dans le chapitre suivant peut commencer. Le cabinet prestataire est en charge du suivi de cette procédure et informe le centre de recherche des différentes étapes. Il n'est pas rare de modifier la demande après obtention du rapport de recherche ou avant le dépôt d'une demande internationale PCT. Bien entendu, toute modification se fait conjointement avec le chercheur et le correspondant de propriété intellectuelle du centre.

Pour encourager les ingénieurs du groupe à l'innovation, des primes d'invention sont versées. Il existe deux primes : la première est obtenue à l'occasion d'une divulgation d'invention et la seconde à l'extension internationale de la demande, qui est gage de qualité du brevet obtenu après la procédure française.

I.3. Le portefeuille de brevets du centre de recherche

Avant de rentrer dans la phase descriptive du portefeuille de brevets, nous devons préciser ce que nous entendons par ces termes. Au sens du centre de recherche, le portefeuille de brevets est le portefeuille d'inventions, c'est à dire un portefeuille contenant les inventions ayant donné lieu à une protection par brevets. Cependant une invention est généralement couverte par une famille de brevets (comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, une première demande nationale et les différentes extensions internationales). Ce qui signifie qu'un portefeuille de brevets au sens portefeuille d'inventions contenant 150 inventions

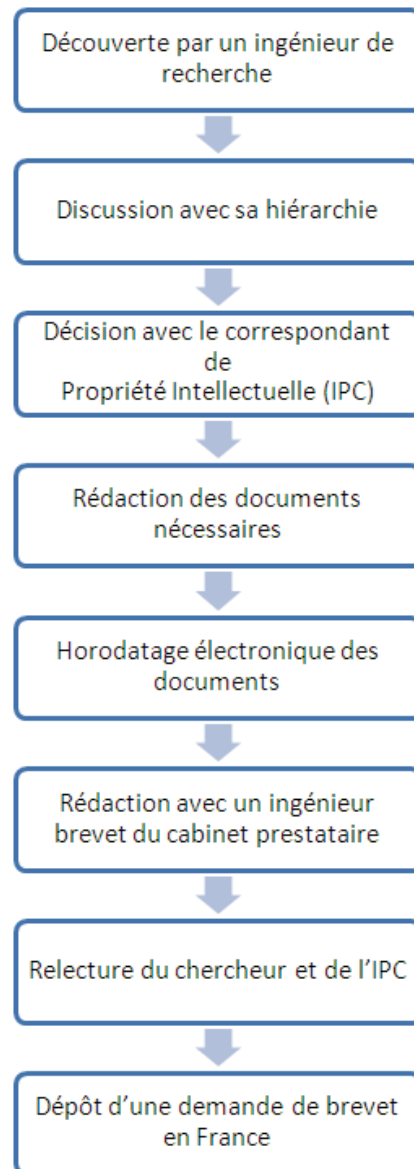


FIG. 3.3: Processus de découverte et de demande de brevet au centre de recherche

peut donner lieu à 700 brevets par exemple.

Ainsi, pour certains, le portefeuille de brevets est le dénombrement de tous les brevets obtenus par invention. Cette représentation est très utile pour des entités juridiques notamment qui ont besoin de connaître l'état précis des procédures en cours mais nécessite de disposer de beaucoup de ressources pour pouvoir en assurer le suivi (le groupe Thales dénombre environ 10 000 brevets). Pour d'autres, comme la fonction recherche où la propriété intellectuelle est souvent réduite à une ou deux personnes, ce suivi n'est pas possible. De plus, le portefeuille d'inventions permet de gérer les brevets à un niveau plus macroscopique, au sens où une décision sur une invention se répercutera sur l'ensemble de la famille

de brevets. Le portefeuille de brevets de TRT représente donc le nombre d'inventions ayant donné lieu à une protection par brevet et n'est pas un inventaire précis du nombre de brevets du centre de recherche.

I.3.1. Composition du portefeuille

Lors de notre arrivée sur le terrain, le portefeuille de brevets de TRT regroupait 300 inventions réparties en plusieurs catégories :

- Visualisation
- Optronique
- Optique et Hyperfréquence
- Composants semi-conducteurs
- Infrarouge
- Matériaux et Technologies d'élaboration
- Connectique
- Capteurs, actionneurs et Matériaux associés
- Logiciels
- Supraconducteurs
- Systèmes microélectroniques
- FOG
- Valorisation

Cette classification laisse apparaître une première caractéristique quant à la gestion du portefeuille : une catégorisation par disciplines scientifiques, héritage de l'organisation par disciplines existant au centre de recherche. Seule exception, la catégorie dite de valorisation qui regroupe des brevets dont le groupe espère tirer un certain profit par octroi de licences à des tiers.

Les inventions liées à des activités hardware sont largement majoritaires par rapport aux activités logiciels (la question du brevet logiciel est une explication) et la plus grande contribution provient de l'activité optronique comme l'illustre la figure suivante.

I.3.2. Gestion du portefeuille de brevets

Le Correspondant de Propriété Intellectuelle (IPC) est en charge de la gestion du portefeuille de brevets. Toutefois, le service central de propriété intellectuelle (TPI) en a défini les

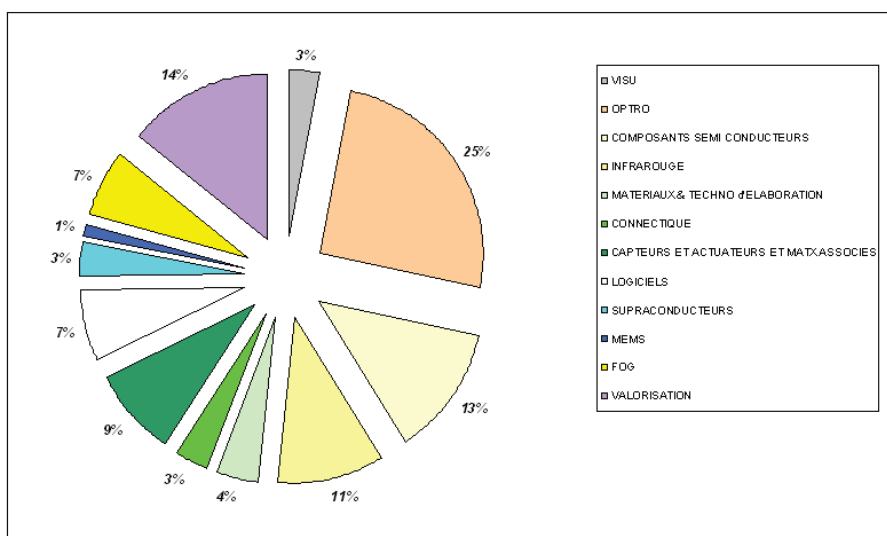


FIG. 3.4: Répartition démographique des catégories du portefeuille en 2003

grands axes suivants :

- Détecter et protéger les inventions,
- Prendre date des découvertes et initier les procédures de dépôt des inventions,
- Coopérer avec TPI et les country managers pour les procédures de poursuites judiciaires,
- Organiser les revues de portefeuilles.

Le pilotage du portefeuille est un pilotage sous contrainte car dépendant d'un seul paramètre : le budget alloué à la propriété intellectuelle. Ce budget est fixé annuellement par la Direction Financière du centre de recherche. Le correspondant se sert d'un dispositif particulier, les revues de portefeuilles, et du nombre de dépôts de brevets pour ne pas dépasser les limites fixées par la Finance.

Pour l'année 2003, les coûts de propriété industrielle atteignaient 916 kEuros et le budget alloué pour l'année suivante était de 600 kEuros. Cet objectif représentant une restriction budgétaire de plus de 35%. Ce n'était pas la première fois que le budget de propriété industrielle connaissait de telles restrictions comme l'illustre la figure ci-dessous.

Cependant, restreindre les coûts du portefeuille de brevets n'est pas si aisé et appelle à une rationalisation spécifique. Pour répondre à l'objectif fixé par la Direction, nous allons décrire les principaux leviers existants et la voie suivie par le centre de recherche dans les paragraphes suivants.

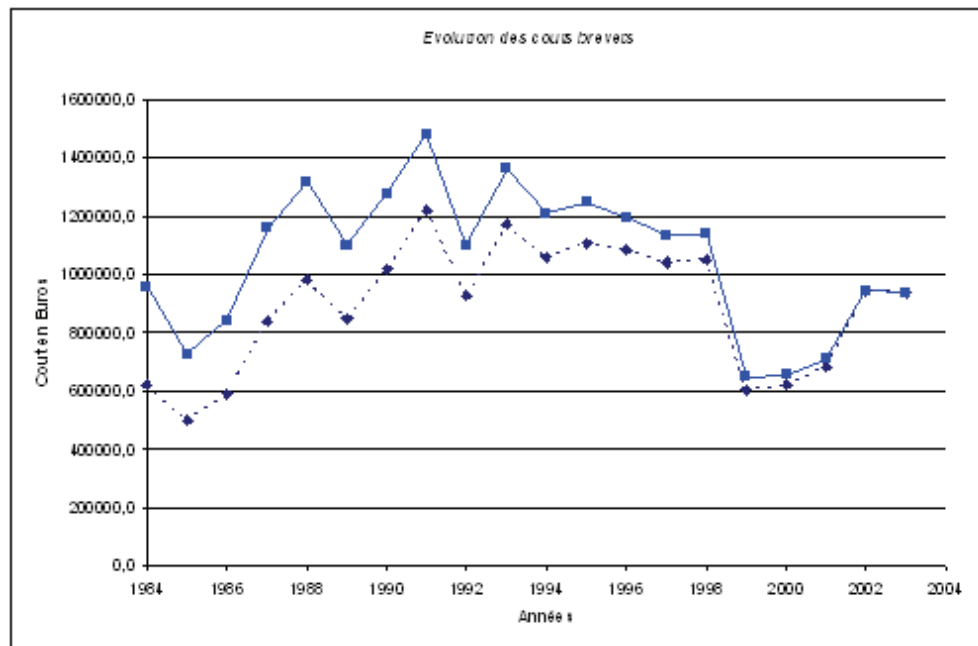


FIG. 3.5: Evolution du budget du portefeuille brevets de 1984 à 2003

II. L'organisation de la rationalisation des coûts de propriété industrielle

La rationalisation des coûts de propriété industrielle ouvre la question de la méthode à utiliser. Pour ce faire, nous allons dans un premier temps décrire les leviers permettant de restreindre les coûts de propriété industrielle. Nous utiliserons ensuite ces leviers comme grille de lecture pour décrire l'approche utilisée par le centre de recherche. Enfin, nous dresserons un bilan de cette approche.

II.1. Typologie des leviers d'action du contrôle budgétaire de la propriété industrielle

L'étude du processus de délivrance et de maintien en vigueur des brevets (voir I.2.) fait apparaître plusieurs centres de coûts majeurs :

- les coûts liés aux annuités des brevets du portefeuille, et notamment des brevets les plus anciens (car les annuités augmentent avec l'âge du brevet),
- les coûts liés aux procédures d'extensions internationales (ces procédures ont lieu au début du cycle de vie du brevet),

- les coûts liés aux procédures de demandes de brevets,
- les coûts liés aux services du cabinet prestataire.

Cette typologie des coûts nous permet de préconiser quatre leviers d'action différents pour restreindre le budget de propriété industrielle :

- *Limiter le nombre de nouvelles inventions du centre de recherche*; ce levier aura un impact sur les frais de demandes de nouvelles inventions et de dépôts de brevets (bien entendu sous réserve que la demande soit acceptée par l'Institut National de la Propriété Intellectuelle),
- *Nettoyer le portefeuille de brevets du centre de recherche*; on entend par "nettoyage de portefeuille" la sélection et l'élimination de certaines inventions afin de diminuer les coûts liés au maintien des brevets d'inventions les plus anciens,
- *Adopter une couverture géographique a minima ou adaptée aux inventions*; les coûts des procédures d'extensions internationales et les choix de ces extensions ouvre la question de la couverture géographique,
- *Contrôler les coûts de gestion des fonctionnels*, les coûts de fonctionnement d'un cabinet prestataire ne sont pas négligeables et, pour une entreprise ne bénéficiant pas de service interne, peuvent représenter une grande partie du montant total des coûts. La mise en concurrence des différents cabinets du marché, le contrôle de gestion de ces coûts ou la renégociation des tarifs applicables par son prestataire sont autant de leviers d'action possibles.

Nous allons comparer l'approche utilisée par le centre de recherche en fonction des leviers identifiés.

II.2. L'approche du centre de recherche

II.2.1. Premier levier : nouvelles demandes d'inventions au centre de recherche

L'année 2003 a connu trente déclarations d'inventions qui ont donné lieu à vingt-neuf demandes de dépôts de brevets d'invention. Pour 2004, vingt déclarations d'inventions ont donné lieu à dix-neuf demandes de dépôts de brevets. Ces statistiques laissent apparaître deux grandes caractéristiques de la gestion des nouvelles inventions :

- *l'absence de quotas minimums de nouvelles demandes d'inventions.*

Le nombre de déclarations d'inventions chute de 33% en une année et pose la question de l'existence d'objectifs de dépôts de brevets. Cette absence d'objectifs renvoie à la place réservée par la Direction à la propriété intellectuelle dans la stratégie de recherche du centre.

- *la transformation systématique des déclarations d'inventions en demandes de dépôts de brevets.*

Exceptée l'expertise du correspondant de propriété intellectuelle, aucun dispositif amont de sélection n'est mis en oeuvre pour filtrer les déclarations d'inventions. Cette décision est reportée à plus tard, lors de la réception du rapport de recherche de l'Office Européen des Brevets. A ce moment, le correspondant de propriété intellectuelle décide en fonction de la qualité du rapport de recherche, de poursuivre ou non la demande de brevet.

Nous pouvons constater que la gestion des nouvelles inventions est auto-régulée : chaque déclaration d'invention est transformée en demande de dépôt de brevet. Ce qui nous amène à formuler l'hypothèse suivante :

La rationalisation des coûts des nouvelles inventions peut être améliorée en utilisant un dispositif en amont des demandes de dépôts de brevets pour filtrer les déclarations d'inventions.

II.2.2. Deuxième levier : Nettoyage du portefeuille de brevets

Le "nettoyage du portefeuille" repose sur un dispositif organisationnel particulier, les revues de portefeuille. Ces revues sont prévues par disciplines scientifiques. Pour chaque discipline, se réunissent le correspondant de propriété intellectuelle du centre de recherche, l'ingénieur brevet spécialisé dans le(s) domaine(s) technique(s) considéré(s), le chef de département et les principaux inventeurs. Ce groupe décide de maintenir ou non les inventions dans le portefeuille de brevets, en continuant de payer les annuités correspondantes. L'observation et la partition aux revues de portefeuilles nous a permis de dresser le constat suivant :

- *un groupe de décision à forte dominance scientifique.*

Le profil des participants est quasi monodisciplinaire. En effet, le correspondant de

propriété intellectuelle ainsi que l'ingénieur brevet sont des anciens chercheurs du centre de recherche dont les profils ne font que renforcer la dominance scientifique du groupe. De plus, l'absence de la Direction du centre de recherche, de la Direction Financière et de la Direction Juridique dans la revue du portefeuille de brevets renvoie à la place dédiée aux actifs de propriété intellectuelle dans la stratégie de recherche du centre. Cette situation est caractéristique de la recherche dite de "*première génération*" [Saad et al., 1992], où l'organisation des activités est disciplinaire et la gestion des résultats de recherche est à la discrétion des scientifiques. Nous reviendrons sur ces aspects organisationnels dans les chapitres suivants ;

– *un logique décisionnelle monocritère.*

Lors d'une revue de portefeuille, le groupe passe en revue les brevets des inventeurs présents et discute autour de leur obsolescence technique, de leur âge et de leur coût. Malgré cette discussion le processus décisionnel est monocritère car la cellule de propriété intellectuelle n'a d'autre choix que de tenir les objectifs de la Direction. Cette gestion sous-contrainte fait du coût des brevets, le "critère tueur" permettant de rester ou non dans les limites fixées.

Les revues de portefeuille laissent apparaître un groupe de décision à forte dominance scientifique mais dont le critère principal de décision est le coût des brevets. Toutefois une marge de manoeuvre est opérée sur le choix des disciplines à traiter et des brevets à abandonner, qui sont à la totale appréciation des scientifiques. Dans le cadre d'une telle rationalisation économique de portefeuille, une méthodologie est utile pour identifier et traiter les actifs à abandonner. Ce qui nous amène à formuler l'hypothèse suivante :

L'utilisation d'approches statistiques peut permettre de se focaliser sur les groupes de brevets les plus onéreux et contribuer à une restriction efficace des coûts du portefeuille.

Exemple d'une approche statistique des brevets à traiter

La cellule de propriété intellectuelle du centre de recherche inscrit dans un tableur des données sur chaque brevet (numéro interne, titre de l'invention, nom des inventeurs, date de dépôt, couverture géographique). A notre avis, ces données ne sont pas suffisantes pour décider des portefeuilles à traiter. Nous nous proposons de décider des groupes de brevets à

traiter en fonction de leurs coûts.

Pour ce faire nous sommes reparti des coûts individuels de chaque brevet et nous avons mis en évidence que 80% des coûts du portefeuille sont attribuables à 112 brevets (voir figure 3.6).

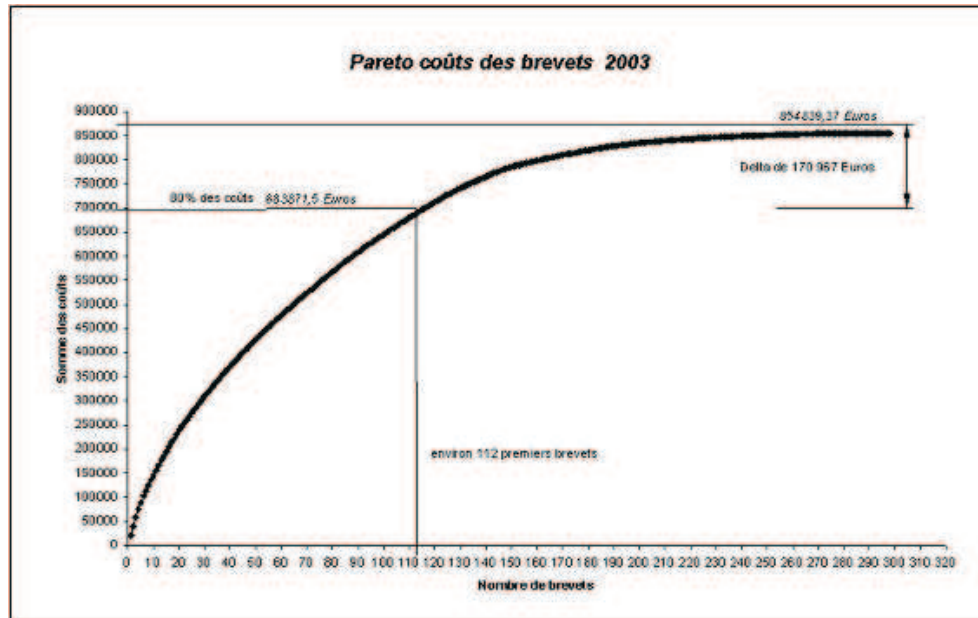


FIG. 3.6: Diagramme de Pareto du portefeuille brevets en 2003

La liste des 112 brevets est très hétérogène. Elle comprend des brevets dont les disciplines scientifiques, l'âge et les extensions internationales sont très variables (voir figure 3.7). Ainsi un brevet très jeune et très étendu peut avoir un coût aussi important qu'un brevet peu étendu mais en fin de vie et aux annuités élevées.

Toutefois la répartition démographique de ces 112 brevets fait apparaître cinq disciplines scientifiques plus peuplées : l'optronique, la valorisation, les FOG, les logiciels et les composants semi-conducteurs (voir figure 3.8).

Comme nous l'avons décrit plus haut, le nombre de brevets constituant un portefeuille n'est pas suffisant pour affirmer que ce portefeuille est plus coûteux qu'un autre. Un portefeuille avec moins de brevets mais aux annuités plus élevées peut très bien avoir un coût aussi important. De ce fait, nous décidons de représenter les coûts par domaine des 112 brevets. Cette représentation fait ressortir les cinq mêmes domaines techniques dans un ordre légèrement différent (voir figure 3.9), à savoir l'Optronique, les FOG, les brevets logiciels, les brevets dits de Valorisation et les composants semi-conducteurs.

Liste des 112 brevets contribuant à 80% des coûts.					
N°	N° Brevet	Titre abrégé	Coût Décroissant	Somme Coûts	Domaine
1	62323	CAPACITE VARIABLE COMMANDABLE EN TENSION	20495,82	20495,82	E08-1
2	61094	DETECTEUR A Puits QUANTIQUE	19647,1	40142,92	E05-2
3	61862	LASER A GENERATIONS PARAMETRIQUES	18973,05	59115,97	E04-3
4	62379	CONTROLE POLARISATION RESEAU FO	15808,04	74924,01	E02-7
5	62407	DISPOSITIF D'EXTRACTION D'INFORMATIONS D'UN TE	14523,41	89447,42	E09-2
6	61300	CONTROLE D'UN LASER SEMICONDUCTEUR	13202,29	102649,71	E04-3
7	62317	CRYPTOGRAPHIE QUANTIQUE PAR CODAGE TEMPOREL	11323,36	113973,07	E02-6
8	62122	DETECTEUR OPTIQUE BI-SPECTRAL	10863,65	124836,72	E05-1
9	59531	DISPOSITIF DE RETROPROJECTION	10574,52	135411,24	V01
10	62976	IDENTIFICATION DE SPECKLE	10475	145886,24	E02-4
11	62318	CRYPTOGRAPHIE QUANTIQUE ET ETAT MINIMAL	10253,27	156139,51	E02-6
12	62469	GYROMETRE A FIBRE OPTIQUE	9746,68	165886,19	E02-3
13	62164	LASER FIBRE DE PUISSANCE	9676,04	175562,23	E02-1
14	55749	BOBINAGE DE FIBRE SANS CONTRAINTE	9590,26	185152,49	LD1
15	63044	CERAMIQUE TEXTUREE	9527	194679,49	E08-2
16	62316	CRYPTOGRAPHIE QUANTIQUE PAR AMBIGUITE TEMPOREL	9512,67	204192,16	E02-6
17	63052	EMISSION D'ELECTRONS DANS LE VIDE AU MOYEN S	9221	213413,16	E04-2
18	62979	PRODUCTION AUTOMATIQUE INTERF VOCALE	8728	222141,16	E09-2
19	62127	CAPTEUR DE CHAMP MAGNETIQUE	8671,49	230812,65	E08-1
20	62980	OSCILLATEUR HYPERFREQUENCES A TRES HAUTE S	8614	239426,65	E10

FIG. 3.7: Liste des 20 premiers brevets

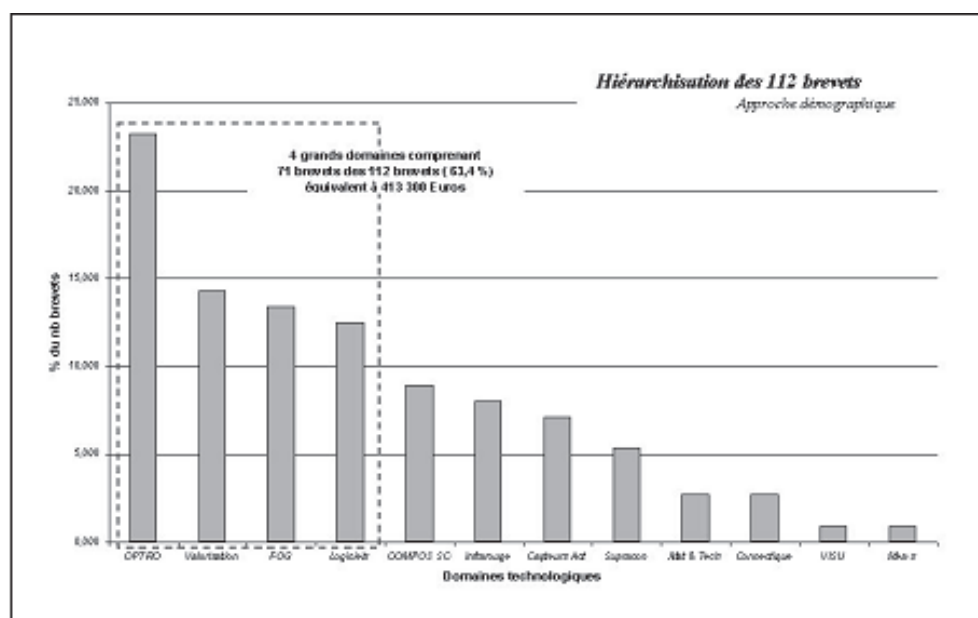


FIG. 3.8: Répartition démographique des 112 brevets cibles

Cette simple approche statistique nous a permis d'identifier cinq disciplines participant à plus de 53% des coûts du portefeuille de brevets et d'organiser les revues de portefeuille à haut niveau d'importance.

II.2.3. Troisième levier : Stratégie d'extension des brevets

La majorité des brevets d'inventions du centre suit un processus commun concernant la décision d'extension. Après un dépôt national français, le centre de recherche demande une procédure d'extension internationale suivant la voie PCT. Généralement le PCT donne lieu

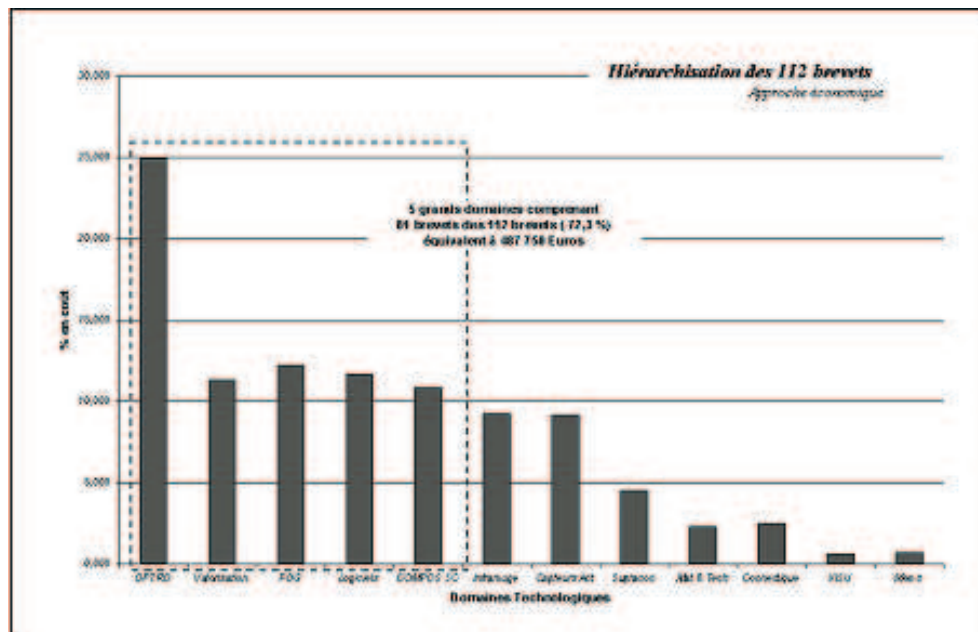


FIG. 3.9: Répartition des coûts des 112 brevets cibles

à des extensions nationales aux Etats-Unis et en Europe (voie de protection 7 pays) et peut comprendre d'autres extensions en fonction du domaine technique de l'invention (Israël, Canada, Corée, Taïwan, Australie et Suède en particulier).

La gestion des extensions se distingue par deux caractéristiques :

- *une stratégie routinière pour la décision des extensions,*

Le processus décisionnel est identique quelque soit la déclaration d'invention. L'utilisation de la procédure PCT est intéressante car elle permet une couverture maximale et un report des décisions d'extensions. En effet, le PCT offre une durée de dix-huit mois avant de décider des extensions finales et s'apparente à une logique optionnelle d'achat. Toutefois, son utilisation systématique rend la stratégie du centre de recherche très coûteuse.

- *le centre de recherche supporte l'intégralité des coûts d'extension des brevets.*

Le portefeuille de brevets du centre comprend plusieurs brevets en copropriété avec des divisions du groupe. Dans le cas de ces brevets, les frais d'extensions sont exclusivement à la charge du centre de recherche. Pourtant la division est plus proche du marché et plus à même de décider des extensions à effectuer mais aussi d'exploiter ou de concéder des licences des brevets en question.

L'observation de la stratégie existante au centre de recherche nous amène à formuler les

hypothèses suivantes :

Adopter une stratégie au cas par cas pour décider des extensions des brevets et faire participer les divisions dans le processus d'extensions.

II.2.4. Quatrième levier : Gestion des coûts de fonctionnement du service

Lors de notre arrivée sur le terrain, l'externalisation de la fonction propriété intellectuelle du groupe Thales n'avait pas encore eu lieu et les coûts de fonctionnement de service étaient liés aux interventions des ingénieurs brevets de TPI, dont les tarifs applicables avaient été convenus au niveau corporate.

Nos hypothèses concernant le cas de la restriction des coûts de gestion d'un prestataire de service resteront de ce fait très générales et seront celles définies précédemment :

Restreindre les coûts de prestation de service en utilisant la mise en concurrence des différents cabinets du marché, le contrôle de gestion de ces coûts ou la renégociation des tarifs applicables par le prestataire.

les leviers d'action du contrôle budgétaire d'un portefeuille de brevets nous ont permis de décrire le mode de gestion utilisé par le groupe Thales. Celui-ci porte principalement sur un seul levier d'action et offre des espaces d'amélioration.

III. Conclusion

La propriété industrielle a comme principale mission de protéger le patrimoine intellectuel de l'entreprise et plus spécifiquement dans le cas d'un centre de recherche, comme TRT, de protéger les résultats issus des activités de recherche. De ce fait, la propriété industrielle est essentiellement perçue comme un "service de protection" par les différentes personnes du centre de recherche et plus largement comme un centre de coûts au sein de l'entreprise. La restriction du budget alloué à la fonction est démonstrative de cette perception et appelle, comme cela a été évoqué, à un type de management particulier.

Nous avons identifié quatre principaux leviers d'action pour gérer sous contrainte le portefeuille de propriété industrielle d'une entreprise. Le centre de recherche utilise principalement un seul levier identifié, celui du "peignage de portefeuille", pour contrôler ses coûts.

Les autres leviers renvoient à une réorganisation de la fonction propriété industrielle avec notamment des préconisations sur :

- l’implication des différentes directions dans le processus décisionnel,
- la mise en place de dispositifs de filtrage amont des déclarations d’inventions,
- l’utilisation d’approches statistiques et d’outils spécifiques pour sélectionner et évaluer les brevets à traiter,
- la mise en place de dispositifs de décision aval pour les choix d’extensions des brevets,
- la mise à partie des structures proches des marchés pour l’extension des brevets,
- le contrôle de gestion des coûts des prestataires de service.

Le pilotage de la rationalisation des coûts de portefeuille du centre de recherche peut être optimisé en intégrant ces préconisations. La figure ci-dessous illustre pour chaque levier la situation de TRT et les stratégies préconisées.



FIG. 3.10: Pilotage de la rationalisation des coûts d'un portefeuille de brevets

Toutefois l'optimisation du pilotage de la rationalisation des coûts pose une nouvelle interrogation. L'exemple de la firme Dow Chemical va nous permettre d'illustrer notre propos. Cette compagnie pratiqua un audit de son portefeuille de brevets (29 000 brevets) en 1994 pour en restreindre le coût global. Les responsables des actifs immatériels de chacun des dé-

partements se réunissaient régulièrement pour passer en revue l'activité brevets à l'échelle de la compagnie et pour identifier les opportunités de concession de licence, de commercialisation et de joint-venture pour chaque brevet ou famille de brevets. A la suite de cet audit, Dow réalisa d'emblée une économie de 50 millions de dollars de taxes et de droits liés à l'entretien de brevets inutiles qui furent écartés du portefeuille et donnés à des universités et à des organismes à buts non lucratif (DuPont suivit en 1999 cet exemple et supprima 64 millions de dollars de frais en offrant 23 brevets à des universités). Les accords de licence ont également rapporté davantage, passant d'un total de 25 millions de dollars à plus de 125 millions. Et aux dires de Gordon Petrash (ancien directeur de la gestion des actifs incorporels) si l'on tient compte des bénéfices commerciaux résultant d'un meilleur alignement des actifs technologiques sur les objectifs de l'entreprise alors, cet audit, a rapporté des milliards de dollars.

Le cas de Dow Chemical n'est pas unique et les exemples de réduction des coûts de portefeuille et des bénéfices associés à cette restriction sont monnaies courantes dans la littérature. Pour autant la lecture de ce cas soulève deux grandes interrogations sur l'approche du centre de recherche :

- *la définition d'un alignement des actifs technologiques sur les objectifs de l'entreprise,*
Le principal succès de l'audit tient dans un meilleur alignement des actifs du portefeuille avec les besoins du groupe. Mais comment organiser un tel alignement si les différentes directions du centre et les divisions proches du marché ne sont pas présentes dans le processus décisionnel ? Quelle structure en interne pourrait se charger d'une telle mission, qui nécessite de comprendre les besoins des divisions et de déterminer une bonne connaissance des actifs technologiques ? Et si tel est le cas, comment organiser l'alignement des deux ?
- *la création de valeur comme source de rentabilité du portefeuille,*
Si Dow Chemical réussit son audit c'est avant tout parce que chacun des 29 000 brevets fut affecté à l'un des quinze principaux départements avec comme mission de les exploiter financièrement. Bien entendu, tous ne furent pas exploités financièrement mais les revenus issus de cette opération contribuèrent au succès de l'opération. Ce cas corrobore certains travaux récents qui entendent la propriété industrielle comme un centre de profits pour l'entreprise plutôt que comme un centre de coûts. S'il est tou-

jours plus facile de restreindre un budget pour atteindre un objectif fixé que de créer de la valeur, cette approche semble toutefois intéressante mais pose la question de la rentabilité d'une telle fonction. La propriété intellectuelle peut-elle devenir un centre de profits pour le centre de recherche ? Et si oui, quels dispositifs utiliser pour détecter et créer de la valeur ?

Ces deux interrogations amènent les questions centrales de la valeur d'un brevet et de l'alignement des brevets avec les objectifs du groupe. La valeur des brevets est différente de celle de son coût et la littérature offre de nombreuses méthodologies pour détecter et évaluer un brevet d'invention. Ce sera l'objet de notre prochain chapitre : L'approche décisionnelle par la valeur intrinsèque des brevets. Nous répondrons à l'interrogation posée par l'alignement avec les objectifs groupes dans le chapitre d'après.

CARACTÉRISATION DE LA VALEUR D'UN BREVET D'INVENTION

Sommaire

I.	La caractérisation de la valeur d'un brevet d'invention	85
I.1.	La valeur d'un brevet : usages, dimensions et évaluation	85
I.2.	Grille de lecture des méthodes d'évaluation d'un brevet d'invention	93
II.	La caractérisation de la valeur financière d'un brevet d'invention	96
II.1.	La rationalisation des méthodes d'évaluation financière	96
II.2.	Les approches par les coûts	97
II.3.	Les approches par le marché	99
II.4.	Les approches par les revenus	101
II.5.	Les approches combinées	103
III.	La caractérisation de la valeur technique d'un brevet d'invention	103
III.1.	L'approche systématique TRIZ	103
IV.	La caractérisation des autres critères de valeur d'un brevet d'invention . .	106
IV.1.	Les outils qui font émerger la valeur d'un projet	107
IV.2.	Les méthodes de gestion de portefeuille proposant une solution .	112
IV.3.	Les outils de visualisation du portefeuille : les mappings	115
V.	Le brevet a une valeur d'usage relative à celle de la firme	118
V.1.	L'exploitation comme principale limite de l'approche classique de l'évaluation des brevets	118
VI.	Conclusion	125
VI.1.	L'exercice de l'évaluation du brevet d'invention	126
VI.2.	Bilan de l'application de la méthodologie préconisée	127
VI.3.	Le pilotage de la valeur acquise par les inventions	129

I. La caractérisation de la valeur d'un brevet d'invention

Très peu d'ouvrages de la littérature décrivent le processus de sélection des brevets d'invention. Il est communément admis que ce dernier est un processus spécifique à chaque organisation et dépendant de plusieurs facteurs parmi lesquels le coût des inventions est aujourd'hui le plus important. Le chapitre précédent a décrit la mise en oeuvre d'un processus de sélection des brevets par les coûts dans l'organisation étudiée et les apports et les limites d'un tel mode de gestion. Il apparaît principalement que ce type de processus de sélection des brevets par les coûts permet à l'entreprise de répondre à un management sous-contrainte financière. L'entreprise peut alors tenir les objectifs fixés par la Direction Financière en respectant l'enveloppe budgétaire fixée pour la partie propriété intellectuelle. Pour autant, dans une période économique incertaine où les restrictions budgétaires sont monnaie courante, le rythme de sélection des inventions imposé par le budget de la Direction Financière n'a que très peu de chances de coïncider avec les opportunités stratégiques qui se présentent (attaques de brevets concurrents, mise en ventes de brevets complémentaires et transferts de technologies), ni avec le rythme et l'ampleur des investissements dictées par la stratégie industrielle (développements de nouveaux produits, verrouillage d'un pan technologique, dépôts de brevet leurres, etc.). L'entreprise doit chercher une autre forme de valeur que celle des coûts du brevet pour sélectionner et piloter au mieux ses inventions.

La problématique centrale devient alors celle de la valeur d'un brevet d'invention. Quelle est la valeur d'un brevet d'invention ? Comment procéder à une évaluation de cette valeur ? Quel processus décisionnel l'entreprise doit-elle adopter pour piloter cette valeur ?

I.1. La valeur d'un brevet : usages, dimensions et évaluation

La valeur d'un brevet est par nature difficile à appréhender et ceci s'explique notamment par les différents usages possibles d'un brevet d'invention et les différentes composantes de la valeur d'un brevet. Ces deux notions sont fondamentales et résument à elles seules la difficulté de l'exercice d'évaluation de la valeur d'un brevet. De fait, il nous paraît comme important de les détailler :

I.1.1. Les différents usages possibles du brevet d'invention

Comme nous l'avons vu précédemment, le brevet est un titre de propriété qui peut être utilisé par son possesseur, transféré à un nouveau propriétaire et/ou divisé en concédant des licences à d'autres utilisateurs. La nature juridique du brevet offre ainsi de nombreux usages possibles tels que la protection d'un domaine technologique, la négociation de technologies vis à vis de tiers ou encore la génération de flux financiers à partir des licences concédées. Pour autant le brevet ne peut se restreindre à une seule composante juridique. Le brevet est aussi un instrument technique puissant décrivant la solution technique à un problème technique. Il est communément admis que plus de 80% de la connaissance technique mondiale est stockée et décrite dans les brevets d'invention. Le brevet offre ainsi de nouveaux usages tels que la capitalisation des connaissances clefs de l'entreprise, un outil de communication interne et externe visible pour mesurer son potentiel d'innovation ou encore un outil de veille stratégique sur les actifs techniques des concurrents industriels. Des travaux récents ont énuméré certains des principaux rôles attribuables au brevet d'invention en les priorisant [Corbel and Fernandez, 2006]. La figure ci-dessous résume ces différents rôles, la lettre correspondant au degré de priorité accordé au rôle du brevet (A correspond à un rôle majeur) :

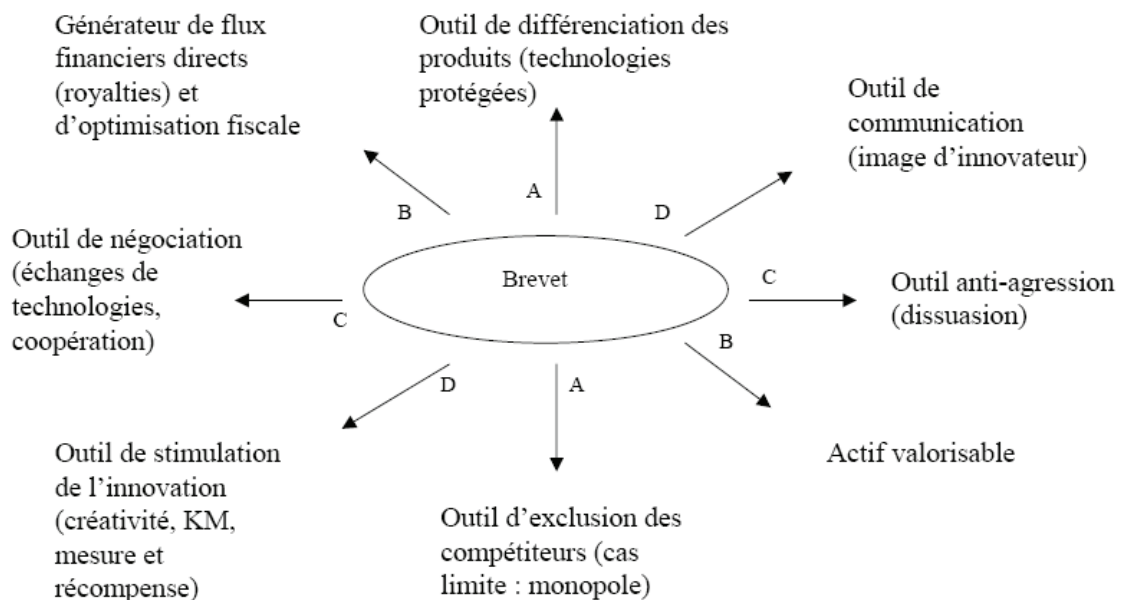


FIG. 4.1: Les multiples rôles du brevet d'invention

S'il arrive souvent dans la vie d'un brevet que son propriétaire se demande combien vaut

son brevet, sa valeur sera ainsi fortement corrélée à l'usage qu'il souhaite en faire. En effet si ce dernier cherche à mobiliser des capitaux pour faire sortir son invention de son atelier, ou bien à accorder des licences sur une invention, ou encore communiquer sur le potentiel créatif de son entreprise, le brevet n'aura certainement pas la même valeur. Dans le cas d'un objectif de communication, le propriétaire a intérêt à conserver la totalité des brevets de son portefeuille, aussi faibles techniquement soient-ils, pour communiquer de manière quantitative. Inversement pour concéder des licences, le propriétaire a intérêt à détenir des actifs de qualité, ce qui peut être à forte valeur inventive, incontournables et offrant une couverture géographique importante pour intéresser des tiers. Les multiples rôles du brevet d'invention nous amènent à distinguer différents usages où la valeur du brevet est dépendante de composantes bien spécifiques à chaque usage. Nous allons nous attacher à décrire ces différentes composantes dans le paragraphe suivant.

I.1.2. Les différentes composantes de la valeur d'un brevet

Comme nous l'avons déjà évoqué dans les chapitres précédents, le brevet d'invention est un objet multidimensionnel dont la gestion fait appel à différentes fonctions dans l'entreprise comme par exemple juridique, technique, financière, stratégique, et commerciale. Ajoutons à cette nature multidimensionnelle, les différents usages du brevet listés ci-dessus et nous pouvons affirmer que la valeur du brevet d'invention est une composante de différentes caractéristiques appartenant à des dimensions bien distinctes. Si la littérature dresse un panorama souvent simplifié des dimensions à prendre en compte pour évaluer un brevet (les dimensions se résument fréquemment à l'aspect juridique, technique et au marché lié à l'invention [Fournier, 1999; Wagret and Wagret, 2001; Haigneré, 2003]) nous avons souhaité élargir ce panormama en listant les principales caractéristiques liées aux dimensions à prendre en compte :

– La dimension technique du brevet ou l'importance de la solution technique

Les brevets révolutionnaires, qui explorent des domaines entièrement nouveaux de la technologie, ou qui sont les premiers à apporter une réponse à des problèmes de longue date, sont les plus précieux. Comme exemples de ces brevets, on peut citer la lampe à incandescence de Thomas Edison, le moteur d'automobile Benz, la réaction en chaîne de polymérase de Cohen, le premier photocopieur ou, éventuellement, une invention future, par exemple, un remède définitif contre le sida. En pareils cas, les

brevets sont tellement nouveaux qu'ils assurent à leur propriétaire un total monopole industriel, et leur valeur peut atteindre des milliards de dollars. Bien que la plupart des brevets n'atteignent jamais de tels sommets, ils n'en sont pas moins précieux en ce sens qu'ils peuvent forcer un concurrent à chercher à innover pour ne pas se laisser distancer par les technologies et les produits nouveaux ou améliorés arrivant sur le marché ou, à défaut, à solliciter une licence auprès du détenteur du brevet, à condition que celui-ci consente à la lui accorder. Les brevets qui n'apportent que de légères améliorations à des produits existants sont généralement ceux qui ont le moins de valeur, quoique cela ne soit pas toujours le cas. Lorsque l'on cherche à lui donner un prix, la question qui se pose souvent au sujet d'un brevet, qu'il soit révolutionnaire ou qu'il n'apporte qu'une légère amélioration à un produit existant, est celle-ci : "Combien mes concurrents seraient-ils prêts à payer pour utiliser mon produit ou procédé protégé?"

– La dimension juridique du brevet

L'importance de la qualité obtenue des revendications

Si une invention s'avère absolument révolutionnaire sur le plan de la technique, il se peut que le brevet ne détienne aucune valeur juridique : c'est à dire en tant que droit de propriété sur cette invention. Cette caractéristique est aisément quantifiable et dépend des rapports de recherche émis par les autorités compétentes telles que l'OEB (Office Européen des Brevets, EPO) et/ou l'OMPI (Organisation mondiale de la Propriété Industrielle, WIPO). Ces derniers qualifient l'ensemble du texte et des revendications demandées selon différents indicateurs catégorisant les documents cités et opposés à la demande de brevet. Les indicateurs de type X (document particulièrement pertinent à lui seul), Y (document particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document) et A (document d'arrière plan technologique) sont les plus couramment utilisés et permettent de jauger de la valeur juridique du brevet. Si on oppose un ou plusieurs documents de type X sur la majorité des revendications (et que ces documents sont réellement pertinents) alors le brevet aura une valeur très faible, au sens où son droit de propriété ne portera que sur les parties non opposées. La qualité juridique des revendications influence fortement la valeur d'un brevet et incite à de

subtiles stratégies au moment du dépôt, comme par exemple la rédaction élargie des revendications pour qu'après opposition de documents ces dernières correspondent à ce que l'on désirait initialement.

La durée du monopole obtenu

Les brevets ont une durée de validité maximale de 20 ans, soit pratiquement un monopole de 20 ans. Les brevets qui en sont au début de leur durée de validité et qui ont des chances de conserver plus longtemps leur virtuelle situation de monopole ont logiquement plus de valeur. Il est rare qu'un brevet qui approche de la fin de sa durée de validité fasse peser une grave menace sur ses concurrents. De plus, il faut tenir compte de la durée de vie commerciale potentielle d'un brevet, c'est-à-dire de la période pendant laquelle le brevet a des chances d'être économiquement utile, au cas où des brevets ultérieurs offriraient de meilleures solutions que celle qu'il propose.

– **La dimension économique du brevet ou l'évaluation fine du marché cible**

La taille du marché, le nombre d'articles à fabriquer et le coût de chaque article influent aussi de façon importante sur la valeur d'un brevet. Quel volume de ventes le brevet a-t-il des chances d'engendrer, et pendant combien de temps ? Ce volume de ventes est très fréquemment repris dans les méthodes d'évaluation de la valeur d'un brevet. Le microprocesseur Intel®, dont la valeur sur le marché est estimée à plusieurs milliards de dollars, est un bon exemple de ce genre d'article.

– **Les autres caractéristiques relevant d'une dimension stratégique du brevet**

La quantité d'inventions préalables du même type

Le nombre de documents cités ou de produits brevetés présents dans un domaine d'innovation a également un effet sur la valeur d'un brevet. En général, si l'article inventé n'est qu'un article parmi de nombreux autres du même genre, les consommateurs ont l'embarras du choix et la valeur de chaque brevet de ce domaine particulier a relativement moins de valeur qu'un brevet d'un genre unique aux yeux de la clientèle. Egalement, il est toujours plus intéressant de posséder un portefeuille de plusieurs brevets couvrant différents aspects d'un produit plutôt que un seul brevet.

La portée géographique du brevet

La couverture géographique du portefeuille de brevets est primordiale pour déterminer la valeur d'un brevet. Comme nous l'avons vu précédemment, un brevet est un titre juridique reconnu par une seule office nationale (excepté les procédures de dépôts multiples comme la procédure PCT qui ne sont valables que 18 mois). La protection d'un brevet dans différents pays nécessitera de fait de déposer autant de demandes de dépôts de brevets que de pays visés. Une fois ces brevets obtenus, leur propriétaire détient un droit d'exploitation et d'utilisation de son invention dans ces pays, c'est à dire qu'il est en mesure d'interdire à d'autres concurrents de produire, de commercialiser ou d'exploiter son invention sur ces territoires. La portée géographique doit ainsi être articulée avec la stratégie de développement de son produit et de ses concurrents pour détenir un droit d'interdire dans ces territoires qui sont bien souvent distincts. Si nous prenons le cas de produits électroniques grand public, bien souvent les territoires capables de fabriquer sont des pays dits en voie de développement (tels les pays appartenant à la zone géographique du Sud-Est asiatique) et les pays commercialisant ou exploitant les produits sont des pays dits développés (Amérique du Nord, Europe, Japon, Corée, etc).

La démonstration de la contrefaçon

Le fait de pouvoir démontrer facilement qu'un concurrent utilise tout ou partie de son invention influe sur la valeur d'un brevet. Si le propriétaire est incapable de démontrer cette contrefaçon alors le brevet n'aura pour lui qu'un rôle défensif. Il sera incapable de savoir si ses concurrents utilisent son invention mais aussi de leur en interdire l'usage si tel est le cas. L'intérêt du brevet plutôt que du secret se pose alors comme choix de protection d'une telle invention. Cette caractéristique est de plus en plus vraie actuellement où l'on utilise nombre d'algorithmes compilés et embarqués dans des systèmes électroniques difficilement contrôlables après usage (comme par exemple un système de guidage d'un missile ou bien la contrefaçon d'un logiciel utilisé en interne d'une entreprise).

La liste que nous avons dressée n'est évidemment pas exhaustive et il se peut que d'autres caractéristiques interviennent dans la composition de la valeur d'un brevet. Toutefois, et par

rapport à la pratique réalisée au sein du centre de recherche, nous pensons avoir identifié les principales caractéristiques. L'étape suivante consiste à comprendre les facteurs de ces caractéristiques en vue d'une évaluation de la valeur du brevet. Dans cet objectif, la littérature propose différentes méthodes d'évaluation et nous proposons d'en faire un état de l'art afin d'en percevoir l'enjeu et l'intérêt par rapport aux caractéristiques identifiées.

1.1.3. Les méthodes d'évaluation des caractéristiques de la valeur d'un brevet

La grande majorité des ouvrages portant sur l'évaluation de la valeur des brevets propose une approche unidimensionnelle de cette dernière : la valeur financière issue des revenus futurs de l'invention. De fait, la littérature d'évaluation financière des brevets d'invention est prédominante et propose de nombreuses approches économiques plus ou moins sophistiquées pour estimer les revenus futurs d'un brevet. Comme nous l'avons souligné précédemment, nous pensons que la valeur d'un brevet ne peut se traduire selon une seule dimension (en l'occurrence, la valeur financière) et que cette valeur doit tenir compte de différentes caractéristiques de l'objet brevet telles que par exemple la qualité de la solution technique, la couverture géographique de la famille de brevets, la force des revendications du brevet, etc. Ces caractéristiques étant difficilement évaluables selon les approches économiques, nous pensons qu'une approche multidimensionnelle avec différentes méthodes d'évaluation semble plus appropriée. Il nous reste cependant à définir ces méthodes en fonction des dimensions précédemment identifiées.

L'évaluation de la valeur financière d'un brevet d'invention

Dans les développements qui précèdent nous avons indiqué que la littérature de l'évaluation des brevets portait principalement sur l'évaluation de la valeur financière. Ceci est d'autant plus vrai que dans la pratique c'est généralement ce type d'évaluation économique qui est employé. Le cas de la firme Dow Chemical expliqué dans le chapitre précédent illustre parfaitement ce processus de sélection basé sur la valeur financière d'un brevet. L'ensemble du portefeuille de brevets de Dow Chemical a été analysé en fonction des retours financiers futurs pouvant découler d'une exploitation des inventions et seuls les brevets à forte espérance de gain ont été sélectionnés *in fine* et conservés.

Le panel de méthodes que propose la littérature d'évaluation financière est vaste et couvre

un ensemble de techniques, des plus simples au plus complexes, pour évaluer un brevet. Selon ces méthodes, la valeur économique est variable et peut correspondre, par exemple, aux investissements réalisés par la firme pour développer une invention et la protéger ou encore aux redevances futures que l'innovation générera. La première partie de ce chapitre est centrée sur les principales méthodes d'évaluation financière des brevets d'invention existantes, sur leurs apports et leurs limites.

L'évaluation de la valeur technique d'un brevet d'invention

Pour obtenir un brevet, l'invention déposée doit répondre à plusieurs critères dont notamment être nouvelle, impliquer une activité inventive et être susceptible d'application industrielle. Ce cadre normatif définit alors l'invention comme la solution technique à un problème technique et explicite comme impossible le fait de breveter une idée (seuls les moyens techniques mis en oeuvre pour la concrétiser seront brevetables). De fait, la documentation brevets est la source d'information technologique mondiale permettant de connaître l'état de la technique sur un sujet donné, d'en suivre les évolutions mais aussi de dégager de nouvelles voies de recherche. A partir de ce constat, il semble possible de jauger de la pertinence d'une solution technique par rapport à une autre et ainsi d'attribuer une valeur technique au brevet étudié. C'est dans ce sens qu'a été développée la méthode TRIZ, dont un des outils permet de qualifier la hauteur inventive de la solution technique brevetée en fonction des principes de résolution utilisés par les inventeurs. Nous détaillerons ainsi dans un deuxième temps, une piste d'évaluation de la valeur technique d'un brevet d'invention.

L'évaluation des autres critères de valeur du brevet d'invention

L'évaluation des autres dimensions d'un brevet est plus problématique car il n'existe pas de méthodes bien formalisées et spécifiques à l'évaluation de ces caractéristiques. Dans cet objectif d'évaluation, nous avons décidé d'utiliser des techniques plus globales, issues du domaine de la gestion de projets, et de les appliquer au cas du brevet d'invention. Nous retrouvons dans cette partie diverses méthodes classiques telles que les simulations, les méthodes multicritères, les scorings, les mappings ou autres outils de visualisation.

Avant de détailler ces différentes voies méthodologiques d'évaluation d'un brevet d'in-

vention nous allons élaborer une grille de lecture de ces différentes méthodes.

I.2. Grille de lecture des méthodes d'évaluation d'un brevet d'invention

Affirmer qu'une méthode existe pour évaluer et sélectionner des brevets d'invention ne signifie nullement qu'il est une façon, et une seule, de traiter cette problématique. Afin de nous forger une opinion sur la qualité et la validité des différentes méthodes d'évaluation des brevets proposées mais aussi de permettre une lecture homogène de ces méthodes d'évaluation, nous avons élaboré une grille de lecture. Même s'il est toujours hasardeux de construire une grille de lecture en essayant d'énumérer des grands critères permettant de lire et de comprendre différentes méthodes, il nous semble cependant intéressant de se risquer à cet exercice. Par ailleurs, ce que nous cherchons à établir n'est pas un système, ni encore moins un classement des meilleures méthodes d'évaluation des brevets. Nous soulignons fortement le fait que le mot méthode ne doit pas être pris au sens strict du terme comme mode d'emploi (*ensemble de procédés qu'il suffit d'appliquer mécaniquement*), mais au sens de direction donnée à l'esprit pour permettre à celui-ci d'atteindre de la manière la plus efficace ce qu'il entreprend de résoudre, à savoir une approche permettant une aide à la décision quant à la valeur d'un brevet d'invention.

Ainsi, notre grille de lecture se présente sous la forme d'un ensemble de questions incontournables dans le cadre d'une analyse critique. Toutefois, la pertinence de chacune d'entre elles peut varier selon les situations étudiées. Trois catégories de questions ont été individualisées. D'abord, celles qui concernent le type d'évaluation réalisée. Ensuite, celles qui permettent de savoir si l'évaluation est complète ou non. Enfin, celles qui sont destinées à apprécier la qualité méthodologique du travail d'évaluation.

Catégorie 1 : Appréciation globale de la méthode d'évaluation

- Renseignements généraux sur la méthode
 - A quel corpus théorique se rattache la méthode ?
 - Quelles sont les origines de la démarche ? Auteur, année, domaine, objets ?
 - Quels sont les grands principes méthodologiques de la démarche ?
 - La démarche est-elle centrée sur les brevets d'invention ? Si non sur quels types d'actifs a-t-elle été employée ? Était-ce concluant ?

Catégorie 2 : Application au cas d'un brevet d'invention

- Application de la méthode aux brevets
 - Quelles sont les dimensions prises en compte par l'évaluation ?
 - Quels sont les inputs nécessaires pour appliquer la méthode et de quelle nature sont-ils ?
 - Ces inputs sont-ils déjà existants ou doit-on les construire ?
 - Quelle est la nature du résultat obtenu ? Sous quelle forme se présente t'il ?

Catégorie 3 : Appréciation de la qualité méthodologique de la démarche

- Appréciation de la qualité méthodologique
 - La démarche nécessite t'elle des compétences particulières pour être maîtrisée ?
 - Quelles sont les principales ressources nécessaires à son application ?
 - La démarche est-elle applicable à tous types de brevets ?
 - Quel est votre sentiment sur la valeur finale obtenue ?

A partir de cette grille de lecture, nous avons étudié les différentes méthodes d'évaluation de la valeur d'un brevet d'invention. Cette étude regroupe aussi bien les méthodes directement proposées par la littérature pour évaluer la valeur d'un brevet que d'autres méthodes qui nous apparaissaient important d'appliquer au cas des brevets d'invention. La figure page suivante résume les résultats de cette étude.

Nous nous proposons maintenant de détailler plus précisément chaque méthode, son intérêt et ses limites au cas de l'évaluation des brevets d'invention.

Grille de lecture		Méthodes d'évaluation de la valeur proposées dans la littérature																				
		Approche par les coûts			Approche par le marché			Approche par les revenus			Options Réelles		Approche pour faire émerger la valeur d'un projet			Approche proposant une solution		Approche de Mapping		Approche TRIZ		
		Coûts de recherche	Coûts historiques	Coûts de reconstruction	Approche par expertise	Méthode des comparables	Approches par le cours	Quote-part	Relevances actualisées	Cash-flows futurs actualisés	Approche combinée			Estimations numériques	Simulations							
Corpus Théorique		AF*	AF	AF	AF	AF	AF	AF	AF	AF	AF	AF / GPP	Myers 1977	Cooper & al 1997	GPP	GPP	GPP	GPP	Markowitz 1952	Cooper 1997	Altshuler 1956	
Origines			Indéterminé	(Amsterdam, XVIIe - Gordon & Shapiro, 1956)					Fischer & Williams 1936		/	Myers 1977	Evolution des revenus au cours	Cooper & al 1997	/	Metropolis 1947			Markowitz 1952	Cooper 1997	Altshuler 1956	
Principes		Montant des coûts de R&D	Coûts de R&D et protection	Reconstitution d'un actif identique	Base de données experts	Identification des PE* d'actifs	Impact sur la cotation du titre	Ratio sur le résultat d'exploitation	Actualisation des cash-flows futurs prévisionnel	Actualisation des cash-flows futurs	Combinaison des 3 approches précédentes	Evolution des revenus au cours	Transferts technologiques, Produits, Services, Brevets	Positionnement de la valeur d'un projet	Evaluation de la rentabilité d'un projet	Raisonnement What-if	Programmatique linéaire	Représentation graphique de la valeur	Identification de principes inventifs			
Objets d'évaluation		Produits, Prototypes, Brevets	Produits, Prototypes, Brevets	Produits, Prototypes, Brevets	Transferts technologiques, Produits, Services, Brevets	Produits, Marque, Services, Brevets	Technologie, Marque, Recherche, Brevet	Technologie, Marque, Brevet	Technologie, Marque, Brevet	Technologie, Marque, Brevet	Transferts technologiques, Produits, Services, Brevets	Produits, Produits, Services, Brevets	Produits, Produits, Services, Brevets	Produits, Produits, Services, Brevets	Produits, Produits, Services, Brevets	Produits, Produits, Services, Brevets	Produits, Produits, Services, Brevets	Projets, Produits, Services, Brevets	Brevets, Raisonnements de conception			
Dimensions évaluées		Economique	Economique	Economique	Economique	Economique	Economique	Economique	Economique	Economique	Economique	Economique	Economique	Multi	Economique	Probabiliste	Multi	Multi	Technique			
Nature des Inputs		Financier	Financier	Financier	Financier	Financier	Financier	Financier	Financier	Financier	Financier	Financier	Cash-flows futurs	Multi	Financier	Multi	Multi	Multi	Principes de solution			
Inputs nécessaires		Coûts de R&D	Coûts de R&D et protection	Coûts des technologies modernes	Données de transactions	PV d'actifs identiques	Historique du cours du titre	Résultat financier d'exploitation	Ventes prévisionnelles	Cash-flows futurs	/	Cash-flows futurs	Liste de critères et bornes	Liste de critères et bornes	ROI, NPV, etc	Paramètres et étapes	Liste de critères et raisonnement	Critères de positionnement	Raisonnement de l'inventeur			
Inputs dans l'entrep		Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	/	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non, entretien nécessaire avec l'inventeur			
Nature du résultat		Financier	Financier	Financier	Financier	Financier	Financier	Financier	Financier	Financier	Financier	Financier	Financier	Abstrait	Financier	Mathématique	Abstrait	Abstrait	d'inventivité (5 degrés existant)	Dépré		
Forme du résultat		Nombre	Nombre	Nombre	Nombre	Nombre	Nombre	Nombre	Nombre	Arbres, Nombres	Arbres, Nombres	Arbre + Nombres	Figure de mérite	Score	Nombre	Probabiliste	Score, Solution, Recommandation	Matrices, Diagrammes, bulles, radars...	Typologie			
Ressources		Faibles	Faibles	Faibles	Base de données	Base de données	Faibles	Faibles	Faibles	Faibles	/	Logiciel	Equipe pluridisciplinaire	Equipe pluridisciplinaire	Identique aux approches AF	Simulateur	Logiciel	Equipe pluridisciplinaire	Temps, Inventeur			
Qualité méthode		Seulement valable pour de jeunes actifs	Valable pour des actifs proches de la commercialisation	Valable pour des actifs proches de la commercialisation	Approche très incertaine pour des brevets amonts										Subjectivité forte		Subjectivité		Pas aux brevets récents		Evaluation de l'inventivité	
Avantages					Très utile pour des fins comptables ou fiscales										Bon support de communication		Modélisation précise		Bon outil de communication de la valeur		Evaluation de l'inventivité	

II. La caractérisation de la valeur financière d'un brevet d'invention

Comme nous l'avons évoqué précédemment, la théorie financière est couramment utilisée pour l'évaluation des actifs et des brevets. Cette dernière comprend plusieurs méthodes et techniques d'évaluation différentes dont il convient de rationaliser l'emploi pour éviter de consommer trop de temps et de ressources.

II.1. La rationalisation des méthodes d'évaluation financière

La littérature préconise des techniques rapides à utiliser dans certains cas et d'autres plus sophistiquées et plus précises à utiliser dans d'autres cas. De nombreux travaux (Russell & Parr, Parr & Smith, Andersen) ont établi des classifications de ces méthodes d'évaluation. Nous décidons d'emprunter la classification de Pitkethly [Pitkethly, 1997] qui incorpore les méthodes les plus récentes et les classe par ordre de sophistication, comme l'illustre la figure ci-dessous.

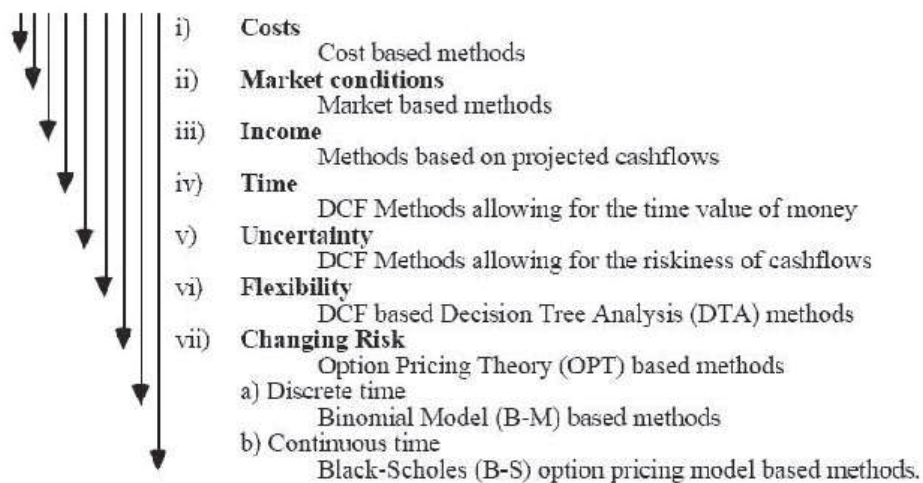


FIG. 4.2: Classification des méthodes d'évaluation financière par degré de sophistication

Cette classification fait apparaître des notions d'incertitude et de risque parallèlement au degré de sophistication de la méthode. Ce qui signifie que certaines méthodes sont plus flexibles devant la notion de risque que d'autres et donc plus à même d'évaluer les brevets en situation incertaines. Certains auteurs [Breesé and Kaiser, 2004] estiment que le risque en propriété intellectuelle dépend de la maturité de l'actif à évaluer et de celle de l'entreprise et/ou du secteur dans lequel il sera exploité. Il est certain qu'un brevet couvrant une techno-

logie embryonnaire dans un nouveau secteur d'activité semble plus risqué que le cas d'un brevet de process pour une chaîne de fabrication automobile. Mais ceci n'est pas toujours vrai et un brevet peut très bien être exploité de façon mature sur une application et de façon embryonnaire sur un autre. Toutefois, cette notion de risques est intéressante et conduit à des préconisations particulières pour l'emploi des méthodes d'évaluation financières.

Comme l'illustre la figure ci-dessous, il est généralement admis d'utiliser des techniques à forte mesure des risques pour les cas d'évaluation très en amont de l'exploitation commerciale et industrielle et des techniques de coût, de revenus et de marché lorsque ce risque diminue et qu'il existe des comparaisons possibles, des données historiques ou des perspectives de marché. Nous allons détailler ces différentes approches.

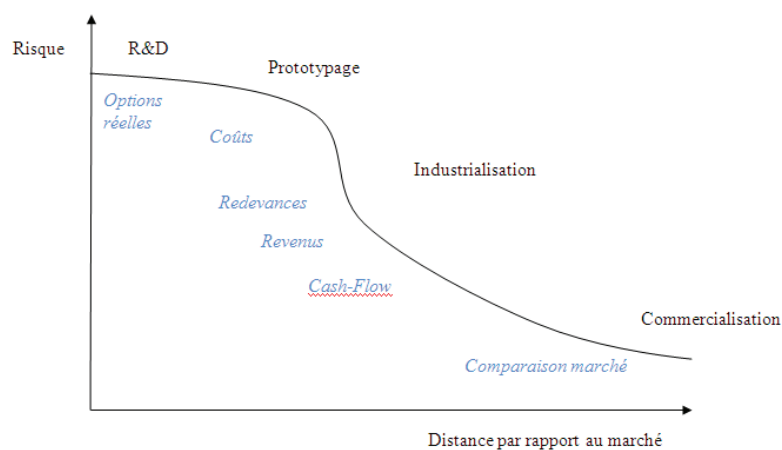


FIG. 4.3: Préconisation d'utilisation des méthodes en fonction de la maturité technologique

II.2. Les approches par les coûts

Les approches par les coûts sont souvent préconisées dans le cas d'évaluation d'actifs "jeunes" car elles *présentent un intérêt pour des actifs n'ayant pas encore donné lieu à une exploitation commerciale significative, et dont il est en conséquence difficile d'estimer les revenus futurs* [Breesé and Kaiser, 2004]. On distingue trois grandes approches :

II.2.1. L'approche par les coûts de recherche

Cette première approche d'évaluation consiste à évaluer le brevet à la hauteur du montant cumulé des frais de recherche et développement engagé par l'entreprise pour aboutir à

l'invention. La valeur ainsi déterminée repose sur le fait que l'acheteur gagne du temps en acquérant le savoir-faire développé et évite d'engager des coûts de recherche pour obtenir après plusieurs années le même résultat.

II.2.2. L'approche par les coûts historiques

Cette approche consiste à comptabiliser les coûts issus des phases de recherche et de développement d'une invention jusqu'à sa phase de dépôt. Les coûts historiques englobent ainsi les coûts de recherche mais aussi les coûts propres aux procédures de dépôts, d'extension et de maintien de la famille de brevets relative à l'invention. Les coûts historiques sont en général trouvés dans les éléments comptables de l'entreprise. Cette méthode permet d'informer, rétrospectivement, l'entreprise sur la rentabilité de ses inventions (est-ce que l'invention m'a rapportée plus que ses coûts historiques?) et présente un intérêt à des fins comptables.

II.2.3. L'approche par les coûts de reconstitution

Cette approche consiste à estimer les dépenses qu'il faudrait engager à la date de l'évaluation pour arriver à constituer un actif identique. La notion "d'identique" est très importante car les coûts de reconstitution ne sont pas les coûts de remplacement de la technologie (coûts qui consisteraient à recréer les fonctionnalités offertes par l'actif existant en utilisant des voies technologiques différentes). De ce fait, le remplaçant idéal fait souvent chuter le prix d'un actif en cours d'évaluation et estimer un brevet par les coûts de reconstitution peut refléter une perte de valeur par rapport aux nouveaux procédés de fabrication existants ou à un moindre intérêt économique ou fonctionnel.

II.2.4. Discussion sur l'application des approches par les coûts

Débuter une évaluation par une approche par les coûts est toujours intéressant car elle permet de retracer l'histoire de la création des actifs à évaluer mais aussi d'en établir la situation comptable. Toutefois, dans le cas d'actifs à forte valeur ajoutée, comme peuvent l'être des résultats de recherche issus d'activités de haute technologie, les phases initiales

(recherche, développement) sont souvent longues et représentent des sommes très importantes. Les coûts de recherche ne représentent donc pas la valeur de marché de l'invention et sont bien souvent très supérieurs à cette dernière. De plus, ces coûts ne représentent bien souvent que des coûts liés aux étapes amonts (recherche amont et recherche appliquée) et n'englobent pas des coûts liés aux étapes d'industrialisation.

Dans le cas du centre de recherche, les acheteurs potentiels sont ainsi de possibles acquéreurs d'un savoir-faire, d'un résultat de recherche, plutôt que d'un produit industriel fini. Une évaluation limitée à une approche par les coûts de recherche ou les coûts historiques risque ainsi de surévaluer le brevet. A l'inverse, une approche par les coûts de reconstitution, compte tenu de la durée des phases de recherches amont et de l'évolution des techniques de substitution (notamment dans les marchés civils), risque de sous-évaluer la valeur du brevet.

II.3. Les approches par le marché

Les approches par le marché sont plus difficiles à utiliser car le marché des transactions d'actifs incorporels comme les brevets d'invention est extrêmement limité. Bien que l'on voit apparaître de nouveaux lieux d'échange (places de marchés virtuelles, mise aux enchères de brevets, etc..) il n'en demeure pas moins que les données sont la plupart du temps confidentielles et non publiées ou connues, ou si c'est le cas avec beaucoup d'imprécision et d'incertitude. On distingue trois grandes approches par le marché :

II.3.1. L'approche des comparables

Cette méthode, qui ne découle d'aucun concept théorique, est juste basée sur l'observation. En effet, la méthode des comparables consiste à ajuster la valeur d'un brevet d'une société en fonction de la valeur de ceux de ses concurrents. Cette méthode d'évaluation est particulièrement grossière, étant donné qu'elle revient juste, sans autre forme d'analyse à se calquer sur la valeur des brevets de ses concurrents. Concrètement, l'approche tend à déterminer la valeur du brevet en partant du principe que sur un marché libre, l'offre et la demande vont conduire le prix de tout bien à son point d'équilibre. La méthode repose ainsi sur l'identification des prix d'équilibre pour des actifs de nature semblable ayant été échangés récemment sur le marché. La valeur du brevet correspond ainsi au prix que peut atteindre le bien qu'il protège sur un marché. La majeure difficulté réside alors dans la connaissance

des prix des transactions semblables, une des voies de connaissances de ces montants étant l'exploitation des contrats de cessions inscrits aux Registres Nationaux des Brevets et des Marques. En effet, il est très fréquent que les contrats fassent état des montants de la transaction.

II.3.2. L'approche par expertise

Une autre voie est d'utiliser des conseils en propriété industrielle, avocats ou encore spécialistes du transfert de technologies qui, par leur expérience, ont connaissance de transactions comparables à celle qui fait l'objet de leur évaluation. Bien souvent certains de ces experts se constituent des bases de données qui contiennent un grand nombre de transactions par type de secteurs et produits.

II.3.3. L'approche par le cours

Cette approche plus indirecte tente d'estimer l'impact d'une cession, d'une acquisition ou de l'obtention d'un brevet sur le cours d'une entreprise cotée sur un marché. En fonction de cet impact on peut en déduire l'appréciation par le marché financier de la valeur de ce brevet et s'en servir comme référentiel pour l'évaluation d'un actif similaire. La grande difficulté consiste à trouver une variation de cours correspondant à une telle situation, ce qui n'est pas si fréquent ou bien limité à certains secteurs. Le cas de la fluctuation de la firme Sanofi-Aventis avec le brevet du Plavix illustre parfaitement ce type d'approche.

II.3.4. Discussion sur l'application des approches marché

Dans le cas du centre de recherche l'approche par le marché est très difficile à mettre en oeuvre car elle demande de se situer dans des phases très avals (commercialisation d'un produit ou d'une technologie) pour en déduire la valeur estimée par le marché. De plus, le brevet ne protège bien souvent qu'une partie du bien commercialisé et il est très difficile d'analyser la contribution du droit de propriété intellectuelle issu du brevet dans les prix d'équilibres identifiés. Enfin, dans l'approche par le cours, la difficulté consiste à trouver une variation de cours correspondant à un secteur industriel où la confidentialité est plus

qu'enracinée !

II.4. Les approches par les revenus

Cette approche tente de définir la valeur d'un brevet en estimant la valeur actuelle des revenus économiques futurs générés par la possession du brevet. Il existe différentes méthodes, des plus simples comme la valeur actualisée nette aux plus complexes telles les options réelles, pour estimer ces revenus. Nous allons détailler ces différentes approches :

II.4.1. L'approche Quote-part des bénéfices

Une première approche consiste à estimer la valeur du brevet par une quote-part du résultat financier de l'exploitation des produits ou procédés de l'invention. Il est admis d'utiliser un ratio de 20% par la doctrine et la jurisprudence concernant les marques et les brevets même si aucune étude n'a confirmé ce taux qui reste très intuitif [Breesé and Kaiser, 2004]. Ce taux repose sur l'hypothèse que le partage entre exploitant et propriétaire non exploitant est de 20/80 mais ne tient pas compte de risques spécifiques ou de conditions d'exploitation qui pourraient demander un taux de rémunération du profit supérieur à 80% pour l'exploitant.

II.4.2. L'approche des redevances actualisées

Cette approche est la plus employée. Elle consiste à mesurer la valeur d'un actif par les revenus consistant en redevances que le titulaire des droits de propriété industrielle serait en mesure de percevoir en donnant à exploiter son bien par un tiers. Les revenus sont alors estimés sur plusieurs périodes pour obtenir la valeur de l'actif au jour de l'évaluation.

Classiquement, l'évaluation se fait sur l'actualisation des redevances prévisionnelles calculées selon la formule suivante :

$$V = \sum_{i=1}^n \left(\frac{Q_i * PV_i * r}{(1+\beta)^i} \right)$$

avec :

Q_i = Ventes prévisionnelles de l'année i ,

PV_i = Prix de vente hors taxe en euros courants de l'année i ,

r = taux de redevance,

β = taux d'actualisation du secteur,

n = durée d'actualisation ou prévisionnelle d'exploitation du brevet.

II.4.3. L'approche des cash-flow futurs actualisés

Cette approche consiste à évaluer les revenus futurs dans le détail en mesurant les revenus, les coûts associés à l'exploitation du bien et les investissements nécessaires. On estime ainsi la valeur du brevet en fonction de flux financiers futurs actualisés. C'est la méthode qui répond le mieux à la logique financière.

II.4.4. Discussion sur l'application des approches par les revenus

L'approche par les revenus s'intéresse avant tout au cash flow et à la valeur créée par l'investissement dans des actifs. L'actualisation des cash flows futurs est en ce sens un des principaux outils de la finance moderne. Toutefois, il est dangereux d'avoir une foi aveugle dans les résultats des analyses financières pour évaluer un projet d'investissement comme peut l'être la prise d'un dépôt de brevet. Essentiellement pour les raisons suivantes :

- Un ordinateur ne peut traiter que les données que l'on a entrées. Aussi la qualité des résultats dépend-elle largement de la qualité des informations fournies. En réalité, très peu d'informations sont sûres à cent pour cent. Les estimations de redevances, de prix, de volumes, de durées peuvent être fausses, malgré tous les efforts des personnes impliquées. Aussi est-il important de se rappeler qu'une analyse financière représente les résultats dans le cadre des hypothèses faites par ceux qui ont fourni l'information,
- Un brevet estimé rentable peut être un succès, mais ce n'est pas sûr. Même si les chiffres utilisés pour le calcul sont dignes de confiance, le "succès" n'est pas garanti. D'autres facteurs comme les problèmes soulevés par l'introduction d'une nouvelle technologie plus performante, des difficultés techniques lors des phases de développement, un encadrement inefficace ou un changement inattendu des prix du marché peuvent ruiner la rentabilité d'un brevet. Aussi est-il essentiel de considérer tous les facteurs pouvant avoir une influence sur le succès de l'investissement et non pas

seulement sa rentabilité financière.

II.5. Les approches combinées

D'après la littérature, les praticiens combinent fréquemment plusieurs approches. *"La technique la plus fréquente consiste à utiliser une approche marché pour déterminer un niveau de redevances, et à intégrer ce taux de redevances dans une approche revenu par la technique des redevances actualisées ou du cash-flow actualisé"* [Breesé and Kaiser, 2004].

III. La caractérisation de la valeur technique d'un brevet d'invention

Après avoir dressé le panorama des méthodes usuelles d'évaluation financière, nous allons nous intéresser à une approche moderne de la valeur d'un brevet : son degré d'inventivité. Cette approche est issue d'un corpus théorique différent, celui des méthodes d'aide à l'innovation, dont la méthode TRIZ est issue.

III.1. L'approche systématique TRIZ

TRIZ est l'acronyme russe de Teorija Reshenija Izobetateliskih qui a été traduit par "théorie de résolution des problèmes inventifs". Selon nous, TRIZ n'est pas une théorie (quels sont les axiomes sur lesquels reposent TRIZ?) mais une approche algorithmique éprouvée pour résoudre des problèmes techniques. Le principe de la méthode TRIZ repose sur le principe que la résolution d'un problème technique présente des analogies avec des problèmes ayant déjà existé, et donc que des solutions analogues doivent pouvoir s'appliquer.

Pour aboutir à cette hypothèse, Genrisch Altschuller (l'auteur de la méthode) et son équipe de recherche, ont analysé plus de 400 000 brevets (aujourd'hui les équipes de recherche travaillant sur la méthode TRIZ auraient étudiés plusieurs millions de brevets!). Un brevet est défini comme une solution technique à un problème technique et après étude des brevets les plus inventifs (les brevets étaient dissociés par leur degré d'inventivité), ils ont mis en évidence plusieurs principes de résolution des problèmes inventifs : 40 "principes innovants" (servant à résoudre une contradiction technique entre deux paramètres), 11 "principes de séparation" (pour résoudre un conflit sur un même paramètre) et des grandes lois d'évolution des systèmes techniques (8 lois).

Notre approche était de réutiliser la typologie qui a permis à Altschuller et son équipe de dissocier les brevets les plus inventifs des autres pour filtrer les brevets selon un critère d'inventivité.

La typologie des niveaux inventifs comme décrit dans la littérature [Salamatov, 1999] fait apparaître cinq niveaux d'inventivité, de la solution apparente à la découverte scientifique. La majorité des brevets étudiés (plus de 75%) seraient des brevets de niveaux 1 et 2. Le niveau cinq ne seraient atteint que par un brevet sur cent. Selon une approche des essais-erreurs, le niveau 1 serait atteint au bout de 10 tentatives de solutions alors que le niveau 5 ne le serait qu'après plus de un million d'essais. Ceci expliquant le besoin de recourir à une approche systématique de la résolution de problèmes pour converger rapidement vers des solutions de niveau élevés.

Niveau	Degré d'inventivité	% de solutions	Origine des connaissances	Nb approx. De solutions à considérer
1	Solution apparente	32	Connaissances d'un individu	10
2	Amélioration mineure	45	Connaissances de l'entreprise	100
3	Amélioration majeure	18	Connaissances de l'industrie	1000
4	Nouveau concept	4	Connaissances de toutes les industries confondues	100 000
5	Découverte	1	Ensemble des savoirs	1 000 000

FIG. 4.4: Typologie du degré inventif des brevets

III.1.1. Application au cas du centre de recherche

L'application de la typologie au portefeuille de brevets du centre de recherche peut être désappréciée pour deux raisons que nous allons détailler. La première est l'origine de cette typologie qui servait essentiellement à détecter les brevets soviétiques à fort potentiel. La rédaction actuelle des brevets français est très différente des ex-brevets soviétiques et rien ne nous garantit une compatibilité possible. La seconde repose sur les fondements de la typolo-

gie. Telle que définie dans la littérature, son application pose problème car aucune indication n'est fournie pour définir les différents niveaux : solution apparente, amélioration mineure, amélioration majeure, nouveau concept et découverte. Les seuls écrits disponibles à ce sujet sont rédigés en russe et nous avons du travailler avec les équipes de recherche de TRIZ à l'INSA de Strasbourg, qui disposent des compétences nécessaires, pour parvenir à une définition plus aboutie. Les résultats de cette investigation ne permettent pas d'arriver à une compréhension parfaite de l'application de la typologie. Toutefois, nous savons qu'il faut reconstituer le raisonnement de conception de l'inventeur et identifier le problème technique que ce dernier a eu à résoudre. La typologie se base alors sur "la qualité" de la solution technique apportée pour résoudre le problème. Un instrument de mesure de cette qualité repose sur les connaissances utilisées pour générer la solution. Si ceux-ci proviennent d'autres domaines techniques, etc.

Nous avons appliqué cette approche sur quatre-vingt trois brevets du centre de recherche et comparé le résultat obtenu avec la répartition classique de TRIZ (voir figure ci-dessous). La courbe d'inventivité du centre de recherche est située au dessus de la courbe d'inventivité classique de TRIZ, ce qui semble correct compte tenu de la formation du personnel de recherche du centre par rapport à l'ensemble de la population déposante en ex-Union Soviétique. En effet, Altschuller avait étudié un ensemble de brevets quelque soient leurs origines sociales alors que dans notre cas nous restreignons l'étude à un ensemble social à haut niveau de qualification, celui des ingénieurs de recherche du centre. Toutefois, les brevets du centre se situent majoritairement dans les niveaux 2 (Amélioration mineure) et 3 (Amélioration majeure) et aucun brevet de niveau 5 a été identifié.

III.1.2. Conclusion sur les apports de la méthode TRIZ

La méthode TRIZ offre une évaluation intéressante d'un brevet d'invention : l'évaluation des principes de solution monopolisés par l'inventeur pour résoudre le problème technique du brevet. Cette méthode d'évaluation est intéressante car elle s'attache à la définition même d'un brevet (une solution technique à un problème technique) et ne repose pas sur l'évaluation des avantages économiques fournis par le droit de propriété de cette solution. Toutefois l'utilisation de TRIZ pose plusieurs problèmes :

- La littérature est assez évasive sur la typologie du degré inventif d'une invention. Son application est de ce fait hasardeuse et nécessite de construire sa propre représenta-

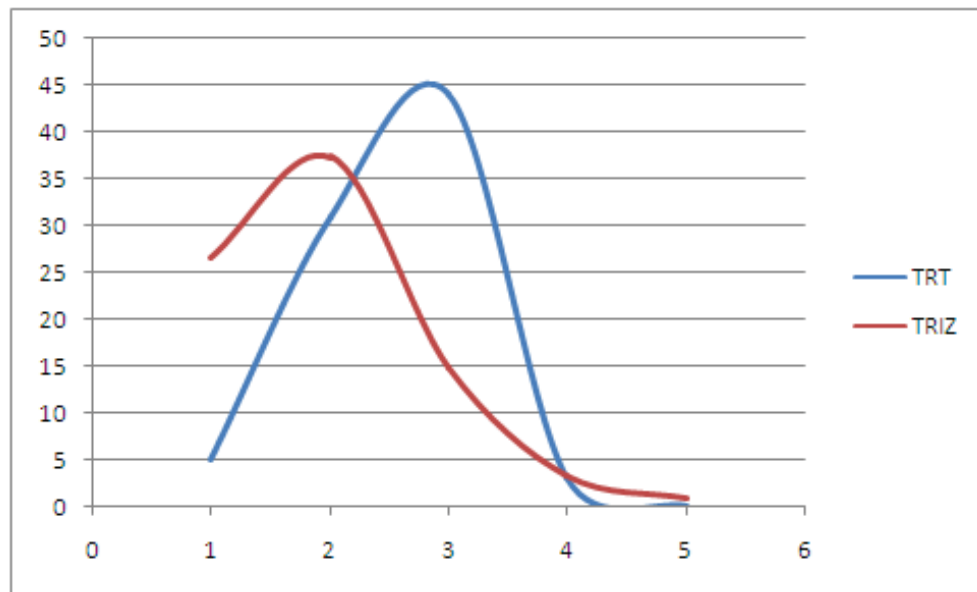


FIG. 4.5: Classification des brevets de TRT selon leur degré d'inventivité

- tion de chaque niveau d'inventivité, ce qui témoigne d'un manque d'objectivité évident,
- La résolution de la contradiction (technique ou physique) de TRIZ n'est qu'une partie du raisonnement de conception de l'inventeur. Ce raisonnement mériterait d'être évalué dans sa globalité mais sa reconstruction à posteriori est très difficile,
 - Les voies de solution sont identifiées dans des bases de données élaborées à partir d'une capitalisation structurée des savoirs industriels. La question de l'actualisation de ces savoirs pour évaluer des problèmes issus de l'exploration de nouvelles technologies est ouverte !

IV. La caractérisation des autres critères de valeur d'un brevet d'invention

Pour évaluer les autres critères de valeur d'un brevet nous avons eu recours à différentes techniques issues du corpus méthodique de la gestion de portefeuilles de projets. La gestion de portefeuilles de projets s'est diffusée dans les différents métiers et secteurs du monde industriel depuis le milieu des années 1980. Initialement pratiquée dans les centres de R&D travaillant sur des projets à long terme avec des taux de mortalité élevé, elle est devenue une pratique courante dans le monde de l'entreprise et aide principalement à l'allocation de ressources, souvent limitées, sur des projets à risque, ceci expliquant notre décision à employer ces pratiques et à les appliquer au cas de brevets.

Aujourd'hui, les pratiques de gestion de portefeuille de projets ont fait l'objet de plusieurs travaux [Cooper, 1986, 2005, 2007; Cooper et al., 2000, 2001b,a; Midler, 1993; Garel, 1996; Midler et al., 2000; Kendall and Rollins, 2003; Garel, 2004; Levine and Wideman, 2005] comme en atteste la vaste littérature sur le domaine. De récents travaux ont établi une typologie des outils de gestion de portefeuilles de projets [Hourcade-Behaghel, 2003] que nous allons utiliser pour présenter les principaux outils qui sont susceptibles de nous intéresser pour la gestion d'un portefeuille de brevets. Cette typologie classe les outils en trois catégories : les outils qui font émerger la valeur d'un projet, les outils qui proposent une solution et ceux qui permettent de visualiser le portefeuille.

IV.1. Les outils qui font émerger la valeur d'un projet

IV.1.1. La notation de la valeur d'un projet : le scoring

Cet outil est basé sur une liste de critères qui représentent les grandes dimensions de la valeur d'un projet. Chaque critère est ensuite noté et, en fonction des poids attribués aux critères, on obtient une note finale pour le projet. Cet outil permet aussi bien d'aggréger des critères quantitatifs que qualitatifs.

Application au cas du centre de recherche

Nous avons utilisé la méthode de scoring conjointement avec le département Propriété Intellectuelle de Thales qui était en cours de développement d'un outil. Cet outil qualifie le brevet selon sept dimensions :

- les avantages concurrentiels procurés par l'invention,
- la facilité de mise en oeuvre de l'invention,
- l'applicabilité de l'invention sur le marché de référence,
- la contournabilité des revendications,
- l'activité brevet dans le domaine technique,
- la brevetabilité des revendications,
- la capacité technique à démontrer la contrefaçon.

L'utilisation de cet outil fait ressortir deux limites importantes de l'approche par scoring :

- La trop grande subjectivité dont fait preuve la méthode. Deux personnes risquent de ne pas obtenir la même note pour un brevet donné, ce qui nécessite de faire évaluer la

Critères	Note	Commentaires
Avantages concurrentiels	2	
Facilité de mise en œuvre de l'invention	4	
Applicabilité de l'invention sur le marché de référence	3	
Contournabilité des revendications	1	
Activité brevet dans le domaine technique	2	
Brevetabilité des revendications	2	
Capacité technique à démontrer la contrefaçon	4	
Produit(s) Thalès mettant en œuvre l'invention		
Taille des marchés (en MEuros)		
Complète un portefeuille brevet		
Il existe un contrat de licence		
Dépôt pour remporter un marché d'étude ou commercial		
Autre motivation au dépôt		
Autre commentaire		

FIG. 4.6: Utilisation d'un outil de scoring des brevets

totalité des brevets par une seule personne pour obtenir une évaluation globale cohérente,

- Il est possible d'obtenir des brevets ayant des notes identiques mais dont les paramètres d'entrée sont très différents. La méthode du scoring ne nous permet pas de faire la distinction entre plusieurs brevets ayant des notes finales identiques.

IV.1.2. Le positionnement de la valeur d'un projet : les échelles visuelles analogiques

Cet outil permet de représenter de façon qualitative la valeur d'une dimension d'un projet. Pour ce faire, on borne un intervalle par les deux positions extrêmes et on demande au décideur de positionner la valeur correspondant à sa perception de la dimension choisie sur cet axe. Cette méthode est bien évidemment dépendante de la subjectivité des personnes qui l'utilise.

Application au cas du centre de recherche

Les échelles visuelles analogiques ont été testées sur le portefeuille de brevets. Pour ce faire nous avons décidé d'utiliser huit dimensions pour décrire la valeur du brevet :

- la force des avantages concurrentiels de l'invention. Cette dimension vise à qualifier si l'invention apporte très peu d'avantages par rapport à la concurrence ou si au contraire c'est un atout majeur pour la compagnie,
- la maturité de l'invention où on cherche à qualifier si l'invention relève plus d'un simple concept non validé ou au contraire d'une technologie mature que l'on peut transférer et industrialiser,

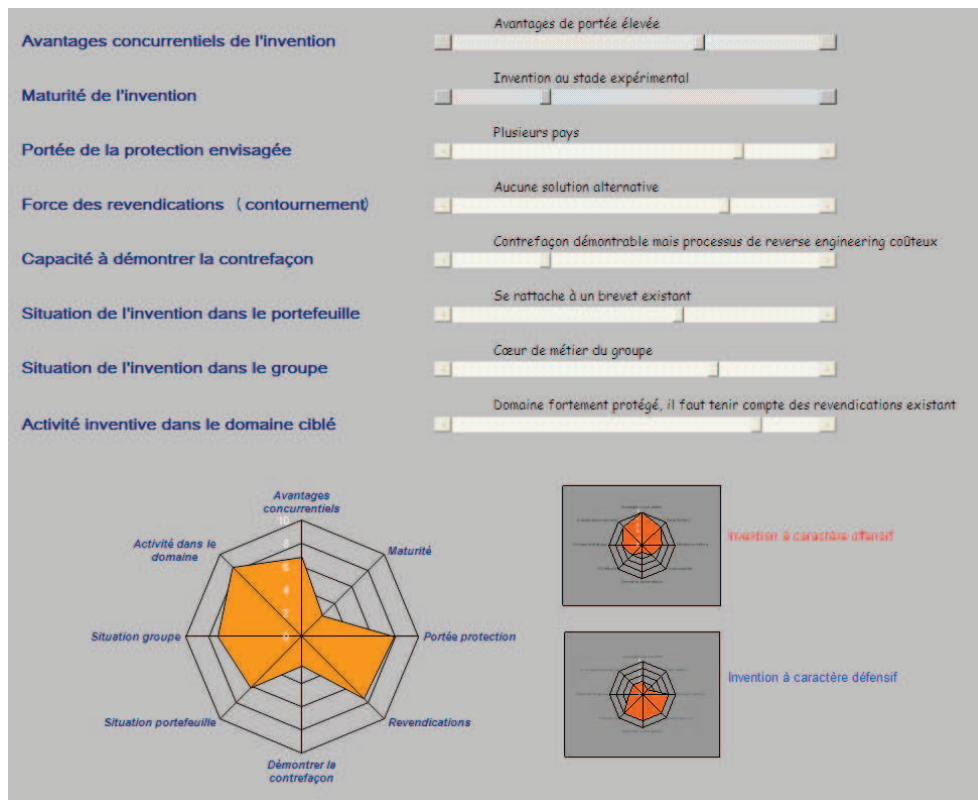


FIG. 4.7: Mise en oeuvre des échelles analogiques au centre de recherche

- la portée géographique de la protection de l'invention. Cette dimension sert à qualifier la couverture géographique, d'une simple portée nationale à une protection internationale.
- la force des revendications obtenues. Cette dimension a été approchée en se basant sur la possibilité de contourner les revendications. Pour ce faire, nous avons décidé de dénombrer le nombre de solutions alternatives permettant d'arriver à un résultat identique. L'échelle varie entre aucune solution alternative et plusieurs solutions existantes,
- la capacité à démontrer la contrefaçon vise à qualifier si la technologie utilisée est facilement détectable ou si au contraire il est très difficile de détecter la contrefaçon,
- le positionnement de l'invention dans le portefeuille. Cette dimension indique si le brevet se rattache à une famille de brevets existant ou si c'est le premier brevet d'une nouvelle activité,
- le positionnement de l'invention dans le groupe vise à qualifier l'intérêt que représente l'invention pour le groupe. L'échelle varie d'une invention qualifiée de hors domaine d'activités du groupe à une invention située dans une activité stratégique pour

le groupe,

- l'activité inventive dans le domaine ciblé. Cette dimension qualifie la force de la propriété intellectuelle sur le domaine et varie du stade d'un domaine non protégé avec aucun brevet connu au stade d'un domaine fortement protégé avec des brevets aux revendications fortes.

Pour faciliter la mise en oeuvre de la méthode, nous avons développé un code qui permet de déplacer les curseurs sur les différentes échelles d'un tableur et informe à quel stade correspond la position choisie par l'utilisateur. Une représentation graphique, sous la forme d'un graphique radar des dimensions, est aussi implantée. Cette représentation graphique est très utile car la seule visualisation de sa forme permet de déterminer si le brevet est plus de nature offensive ou défensive.

Les échelles numériques nous semblent déjà plus intéressantes que la méthode du scoring et présente notamment des marches de progrès sur plusieurs points :

- La méthode présente moins de subjectivité que celle du scoring car nous avons segmenté chaque échelle en plusieurs niveaux précis. Ainsi l'examineur peut se reporter à la dénomination du niveau pour vérifier s'il correspond bien avec la valeur qu'il souhaitait placer sur l'échelle,
- L'obtention d'une figure de mérite permet de différencier très facilement les brevets qui seraient susceptibles d'avoir la même note (la même aire par exemple),
- Les figures de mérites sont des outils de communication très efficace qui permettent d'ouvrir le débat sur le potentiel du brevet et de le comparer très rapidement à un autre.

IV.1.3. Les estimations numériques de la valeur d'un projet

Cette approche vise à évaluer la rentabilité d'un projet au plus tôt dès les phases les plus précoces commencées. Les approches sont essentiellement d'ordre financier et utilisent des indicateurs comme les retour sur investissement (ROI), valeur actuelle nette (VAN), taux de rendement interne (TRI), rendement du capital investi (RCI), etc. Pour ce faire les managers se basent sur les coûts de R&D, les coûts de production et de commercialisation, ils font des hypothèses sur la taille du marché et la part du marché obtenu, les prix de ventes, etc. La précision de la rentabilité dépend alors d'un panel de méthodes économiques plus ou moins complexes, qui sont celles que nous avons présentées dans la section précédente sur

l'évaluation financière des brevets. Pour cette raison, nous ne détaillerons pas à nouveau ces différentes méthodes

Application au cas du centre de recherche

Comme nous l'avons détaillé précédemment (II.4.4.), l'utilisation des méthodes d'analyse financière pour la détermination de la rentabilité d'un projet présente plusieurs difficultés. Des difficultés techniques reposant sur la formulation et l'évaluation *ex-ante* des projets mais aussi des limites théoriques fortes. Prenons le cas d'un indicateur simple comme la valeur actuelle nette (VAN) pour mesurer la rentabilité d'un projet. Si cette dernière est positive alors le projet aura de fortes chances d'être adopté, par contre si cette valeur est négative le projet risque d'être abandonné (le capital investi ne laissant aucun surplus à l'entreprise, il n'accroît en rien sa valeur). Une des principales limites repose sur l'incapacité de la VAN à tenir compte des opportunités futures [Myers, 1977]. Imaginons le cas d'un projet de recherche A qui peut générer, par exemple, l'opportunité d'investir dans un projet B très rentable. Puisque la décision d'investir dans B ne se fait pas au même moment que la décision d'investir dans A, son analyse est remise à plus tard et une occasion est perdue. Cette limite est intégralement imputable à une pratique rigoureuse des méthodes d'évaluation par les flux actualisés. C'est pourquoi dans la pratique, la méthode des flux actualisés est rarement utilisée par les responsables de la stratégie et des projets à VAN importante sont laissés de côté alors que des projets destructeurs de valeur sont entrepris.

IV.1.4. Les simulations conceptuelles de la valeur

De plus en plus de professionnels, pour évaluer les caractéristiques des sociétés de la nouvelle économie, utilisent de multiples scénarios alternatifs. L'approche consiste à utiliser un raisonnement fondé sur une succession de questions de type "Que (What) se passe t'il si (If) tel paramètre ou tel comportement est différent de celui normalement attendu?". La génération des dérives des paramètres amène à la définition de plusieurs scénarios qui sont ensuite évalués. Ces scénarios sont selon les cas basés sur la théorie des jeux ou sur l'utilisation des statistiques ce qui nécessite l'utilisation d'algorithmes pour les explorer et les évaluer. En effet, comme le nombre de scénarios peut très vite devenir élevé, on peut par exemple utiliser des simulations qui vont tirer au hasard des valeurs possibles (telle que

la méthode Monte Carlo). Cette approche probabiliste s'apparente à un raisonnement exploratoire très hasardeux, un peu comme celui des essais-erreurs, et nécessite toutefois une équipe entraînée pour délivrer des données correctes au simulateur sous peine de se retrouver avec des résultats aberrants. De plus l'approche probabiliste et boîte noire déroute souvent les décideurs. Pour ces principales raisons, nous n'avons pas testé cette approche et ne savons pas ce que donne son application au cas des brevets d'invention. Toutefois il nous apparaissait comme intéressant de citer cette méthode fréquemment utilisée pour l'évaluation des jeunes sociétés.

IV.2. Les méthodes de gestion de portefeuille proposant une solution

IV.2.1. L'optimisation du portefeuille

Le point de départ de la théorie moderne de la gestion de portefeuille est donné par le célèbre modèle Moyenne-Variance [Markowitz, 1952]. Selon ce modèle, tout investisseur poursuit deux objectifs conflictuels qui sont la maximisation du rendement espéré et la minimisation du risque mesuré par la variance du rendement (sur cette base de nombreux modèles ont été développés, parmi lesquels on peut distinguer des modèles mathématiques de sélection de portefeuilles, comme la théorie de l'utilité espérée, et des modèles d'équilibre comme le Modèle d'Equilibre des Actifs Financiers (MEDAF) et la théorie du prix d'arbitrage (APT)).

Pratiquement, les investisseurs recherchent les espérances de profit les plus élevées possibles, tout en préférant à une espérance donnée les portefeuilles les moins risqués. Ces préférences sont modélisées par une fonction d'utilité prenant la forme d'arcs de paraboles croissantes appelés frontières efficientes. Tout point de cette frontière est un portefeuille optimal pour un investisseur donné.

Application au cas du centre de recherche

L'application du concept d'optimisation de portefeuille au cas du portefeuille de brevets pose plusieurs interrogations. Que cherchons nous à optimiser dans le cas d'un portefeuille de brevets ? Que signifie rentabilité et risque pour un brevet d'invention ? Quels paramètres physiques pouvons nous utiliser pour représenter graphiquement un brevet ?

La rentabilité n'est autre que la valeur des retours financiers possibles de l'exploitation

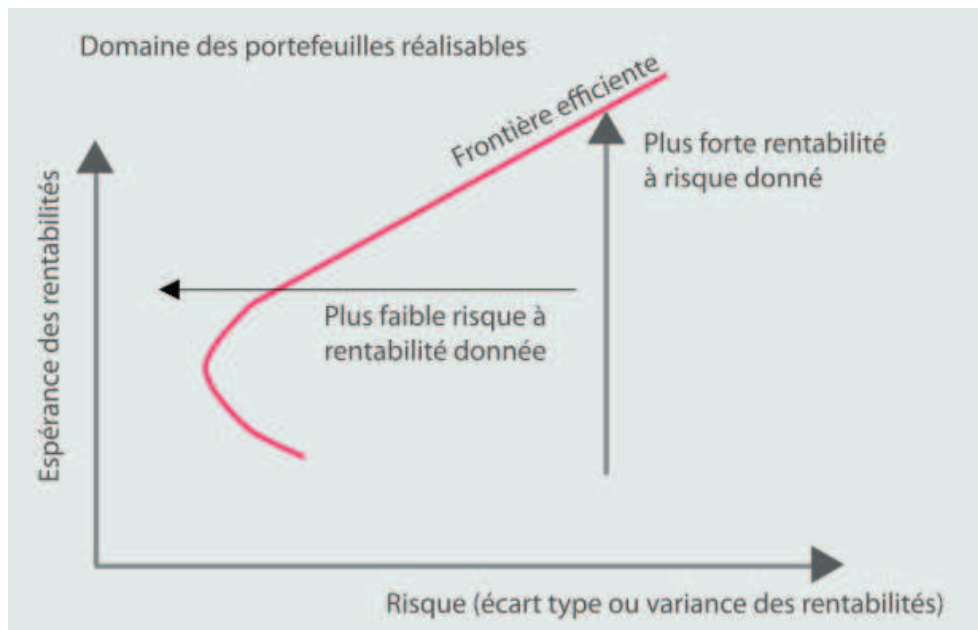


FIG. 4.8: La frontière efficiente d'un portefeuille

du brevet. Cette dernière fait donc appel aux techniques précédentes d'évaluation des redevances futures actualisées d'un brevet. Le risque est plus difficile à appréhender et comprend de multiples dimensions (la validité technique de l'invention, la couverture géographique de la famille de brevets, la force des revendications, les forces concurrentes en présence, etc.). Il faut garder à l'esprit que le brevet n'est qu'un droit qui sera seulement applicable et opposable sur les pays désignés lors des phases de dépôts. Pour cette raison nous décidons de construire un indicateur de risque basé sur deux dimensions : la couverture géographique de la famille de brevets protégeant l'invention et une estimation de la valeur technique de l'invention.

Nous avons réalisé un programme visant à simuler le comportement de quelques portefeuilles de brevets ayant des rentabilités et des risques différents (voir figure ci-dessus).

Cette représentation nous informe quant à l'existence d'une frontière efficiente pour un portefeuille de brevets, ce qui signifie que pour une rentabilité donnée il existe un portefeuille de brevets présentant le plus faible risque et pour un risque donné, il existe un portefeuille présentant la meilleure rentabilité. Ces portefeuilles se trouvent tous à la périphérie du nuage de points et définissent la frontière efficiente du portefeuille de brevets. cependant, l'utilisation de cette technique pose plusieurs difficultés :

- *Une démarche gourmande en ressources.* L'évaluation de la rentabilité et du risque de chaque brevet du portefeuille de l'entreprise nécessite d'y consacrer beaucoup de

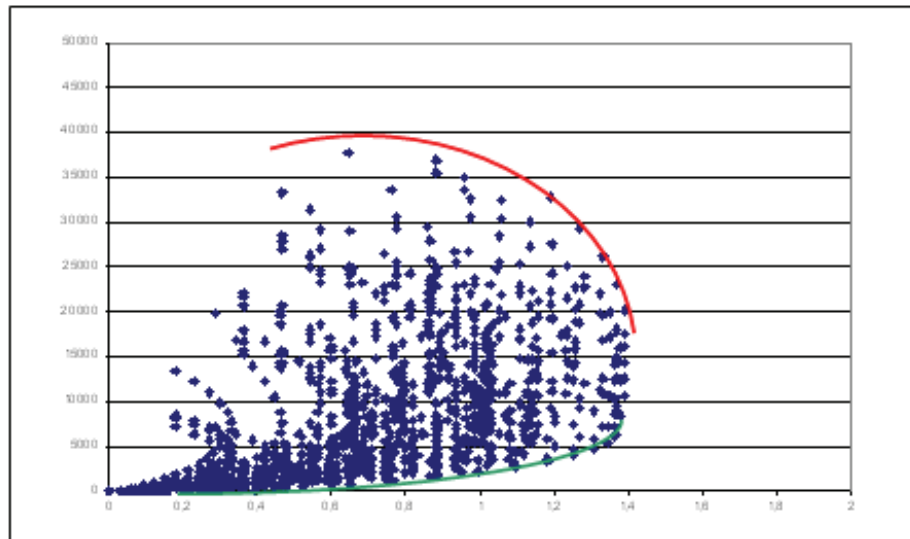


FIG. 4.9: Simulation de la frontière efficiente d'un portefeuille de brevets

temps pour avoir une représentation fidèle,

- *La non harmonisation du portefeuille de brevets.* Comme nous l'avons vu précédemment le portefeuille de brevets est constitué d'inventions situées dans des états différents, certaines étant plus proches des étapes de commercialisation que d'autres. Ce qui signifie que nous ne pouvons utiliser la même méthode d'analyse financière pour déterminer la rentabilité des inventions. Certaines méthodes se révélant inefficaces pour les brevets en phase amont et inversement. La non harmonisation des brevets pousse à l'utilisation de plusieurs méthodes d'analyse financière, ce qui risque de fausser la représentation graphique du portefeuille. Une autre solution consisterait à diviser le portefeuille global en différents portefeuilles de brevets homogènes pour utiliser la même méthode d'évaluation, ce qui bien entendu perd le sens de l'optimisation globale du portefeuille.
- *Une logique décisionnelle très critiquable.* Si l'idéal consiste à posséder un portefeuille de brevets se situant sur la frontière efficiente, dans le cas contraire plusieurs solutions existent pour y parvenir : éliminer les brevets à faible rentabilité pour un risque donné ou ceux à fort risque pour une rentabilité donnée afin de s'approcher le plus possible de la frontière efficiente. Cette logique décisionnelle est encore une fois critiquable de par la trop forte incertitude et/ou subjectivité existante dans les méthodes d'évaluation utilisées.

IV.2.2. Les méthodes multicritères

Une gestion efficace de portefeuille d'actions nécessite l'utilisation conjointe de critères théoriques classiques (critères de rendements et de risques comme nous avons vu précédemment) avec d'autres critères. En effet, la rentabilité et le risque arrivent à rendre compte du comportement du marché mais ne suffisent pas à exprimer d'autres facteurs, par exemple internes à l'entreprise. Dans la pratique les gestionnaires de portefeuilles utilisent ainsi de nombreux critères pour évaluer la valeur d'un portefeuille. La gestion de portefeuille apparaît dès lors comme un problème de nature multicritère et l'analyse multicritère fournit le cadre méthodologique nécessaire à la résolution de tels problèmes. Il nous a paru opportun de s'intéresser à cette direction de recherche en explorant une méthodologie multicritère pour la gestion de portefeuilles de brevets. L'approche multicritère consiste à agréger plusieurs critères pour obtenir un critère unique de synthèse fournissant une solution à la problématique donnée. Dans la plupart des méthodes l'agrégation se fait par l'intermédiaire de poids alloués à chaque critère (telles les méthodes AHP ou Electre). Malheureusement, nous n'avons pas eu le temps de tester cette méthode et nous ne sommes en mesure de nous prononcer quant à son application au portefeuille de brevets.

IV.3. Les outils de visualisation du portefeuille : les mappings

Les mappings sont des représentations graphiques basées sur plusieurs critères de positionnement des projets et pouvant prendre différentes formes (matrices, diagrammes bulles, radars, etc.). Ces outils sont principalement des outils visuels qui apportent une vue d'ensemble du portefeuille et permettent de distinguer les projets qui sortent du lot.

Application au cas du centre de recherche

Nous avons utilisé une représentation sous forme d'un diagramme bulles des disciplines du portefeuille. Pour ce faire cette représentation a été construite à partir des trois critères les plus utilisés dans les revues de portefeuille : le nombre de brevets composant la discipline, le coût du total de ces brevets et leur âge moyen.

Ce mapping permet en effet de dissocier très rapidement plusieurs situations :

- les brevets issus du démarrage d'une nouvelle activité de recherche positionnés dans la colonne de gauche.

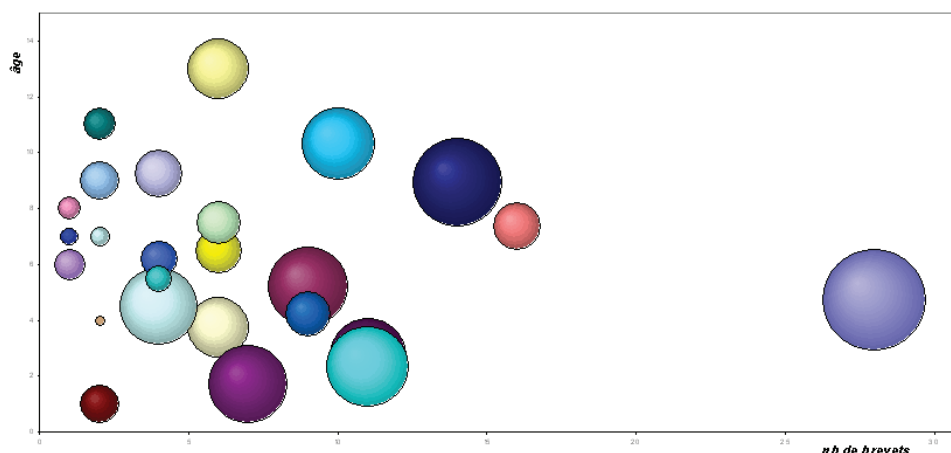


FIG. 4.10: Mapping selon un équilibre population/coût/âge des disciplines

- les brevets portant sur une activité bien maîtrisée au milieu du graphique,
- les disciplines vieillissantes positionnées dans la dernière colonne de droite, qui se caractérise par un nombre importants de brevets et un âge moyen qui chute légèrement.

Cette représentation nous a permis de mettre en évidence la trajectoire principale des portefeuilles du centre de recherche. Dans un premier temps un groupe de 3 ou 4 brevets est déposé suite au démarrage d'une nouvelle activité. Ensuite, ce groupe va se déplacer verticalement selon le critère d'âge moyen du au vieillissement de ces brevets (c'est la colonne de gauche que nous avons baptisé "pépinière d'invention"). A un moment donné le groupe atteindra un maximum de cet âge moyen et, du à l'enrichissement de nouveaux brevets portant sur le développement de la technologie initiale, il se déplacera selon une diagonale visant le coin bas droit. Plus de nouveaux brevets de développement seront pris, plus le nombre de brevets augmentera, son âge moyen diminuera et son coût, la taille de la bulle, augmentera. A partir de ce moment le portefeuille peut connaître plusieurs évolutions. Soit le portefeuille n'a plus de dépôts de nouveaux brevets et dans ce cas là il remontera verticalement, du au vieillissement de son âge moyen. Cette remontée peut correspondre à des difficultés technologiques, à une non correspondance avec les attentes du marché, à la constitution d'un portefeuille de barrage, etc. Soit le portefeuille connaît de nouveaux dépôts de brevets et sa trajectoire se poursuivra mais avec une pente variant selon l'importance de ces nouveaux dépôts. Plus la pente est importante et plus le "brevetage intensif" est démonstratif d'un intérêt particulier pour la technologie. Ce qui peut correspondre à plusieurs cas : course aux brevets sur une technologie particulière, étapes de développement importantes, verrouillage des nombreuses alternatives technologiques de fabrication, dépôts de brevets

leurres, etc.

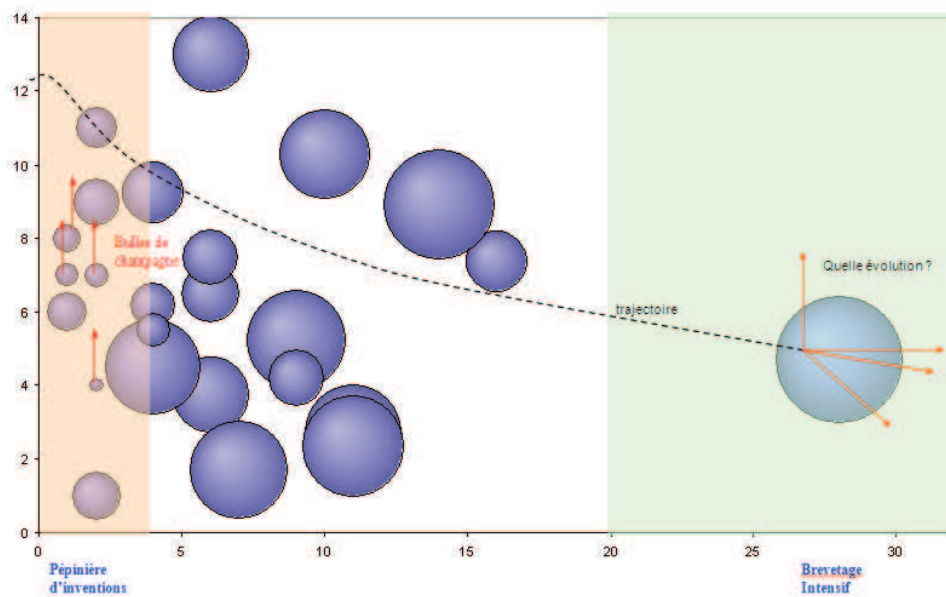


FIG. 4.11: Trajectoires d'évolution des portefeuilles des disciplines

Après étude de cette trajectoire typique, la réalisation de plusieurs photographies du portefeuille selon ce mapping dans le temps pourrait nous offrir un aperçu de l'évolution des portefeuilles des disciplines. En allant un peu plus loin, on pense notamment à :

- *la détection des différents types de portefeuille.*

Il semble possible de dissocier les "gros chats" (les portefeuilles vieillissant et remon-
tant) des "jeunes tigres" (les portefeuilles débutant leur trajectoire diagonale),

- *la vitesse d'apprentissage du centre sur un domaine.*

La trajectoire du portefeuille retrace le rythme de dépôts de brevets sur une discipline (plus le rythme est intense et plus la trajectoire est basse verticalement) et ainsi refléter la vitesse d'acquisitions de connaissances de l'entreprise par rapport à une technologie. Avec les bases de données actuelles et en faisant des recherches appropriées, il nous est possible de savoir combien de brevets par an sont déposés pour cette même technologie. Ce qui nous permet de tracer l'évolution actuelle de l'état de la connaissance pour cette technologie et de la comparer par rapport à la trajectoire du centre de recherche comme l'illustre la figure ci-dessous. Plus une technologie devient importante, plus le nombre de brevets y faisant référence augmente. Tracer la trajectoire mondiale de chaque technologie permettrait de connaître l'effort fourni par les concurrents en matière de dépôts de brevets et d'imposer un rythme pour évoluer

dans ce sens. La somme de tous ces futurs dépôts pourrait aussi apporter des informations quant au montant total à budgéter pour suivre l'évolution technologique.

V. Le brevet a une valeur d'usage relative à celle de la firme

V.1. L'exploitation comme principale limite de l'approche classique de l'évaluation des brevets

Nous nous sommes intéressés précédemment aux différentes approches d'évaluation de la valeur d'un brevet d'invention qui introduisaient des caractérisations bien distinctes de la valeur, telles que :

- une valeur économique dépendante des coûts de R&D investis dans la démonstration de l'objet technique du brevet ou encore basée sur les futures redevances actualisées du produit et/ou procédé une fois commercialisé,
- une valeur représentative du "degré d'inventivité de l'invention" et reposant sur la qualification de la résolution du problème technique principal selon un formalisme spécifique,
- une valeur subjective issue du jugement d'une équipe pluridisciplinaire et reposant sur l'utilisation d'outils particuliers tels que des scorings, des échelles visuelles ou encore des mappings.

Le schéma directeur de ces approches est semblable et correspond à l'anticipation rationnelle de la valeur d'un actif incorporel. Cette représentation définit alors un management des actifs particulier basé sur une évaluation de la valeur future attendue, valeur qui justifiera de la décision d'abandonner ou non le brevet.

Nous avons souligné le fait qu'une telle approche décisionnelle de la valeur trouve une principale limite théorique face à l'incertitude radicale dont fait preuve le brevet, dans la mesure où la valeur de l'objet technique du brevet, mais aussi sa viabilité technique et économique ne peuvent être connus *ex ante*. En effet, cette incertitude est souvent source d'imprécisions et peut amener l'entreprise à faire de mauvaises décisions telle que l'abandon d'un actif à forte valeur par exemple. Ce constat rejoint celui énoncé par de récents travaux qui mettent en avant le danger de l'utilisation d'outils financiers tels que les DCF (*Discounted Cash Flows*) ou la NPV (*Net Presented Value*, ou VAN, *Valeur Actuelle Nette*) pour évaluer

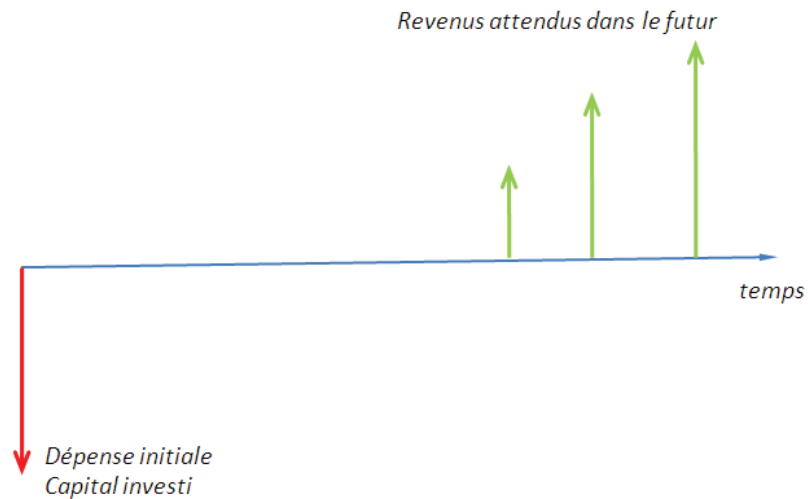


FIG. 4.12: Exemple de représentation de la valeur future d'un brevet

les opportunités d'investissements liées aux activités innovantes [Christensen et al., 2008]. De plus l'incertitude radicale dont font preuve la plupart des brevets amonts, issus des activités de recherches, conduit à une évaluation très faible voire quasi-nulle de la valeur de l'invention.

En effet, dès lors qu'un brevet n'est pas exploité, sa valeur est généralement moins importante car l'acquéreur est soumis à tous les aléas techniques et économiques liés au lancement d'une fabrication et d'une commercialisation. De plus, celui-ci ne peut pas toujours avoir lieu dès l'acquisition du brevet. En tout état de cause, il n'est pas possible, pour un brevet non exploité, de s'inspirer des méthodes d'évaluation financières mentionnées précédemment que si l'on peut déterminer le marché potentiel des produits protégés par ce brevet. A défaut de cet élément, il est admis que la valeur du brevet consiste dans sa valeur résiduelle inscrite au bilan de la société vendeur ou bien, si les circonstances le justifient, la valeur du brevet peut être déterminée à partir des dépenses engagées qui ont un caractère certain et un lien indiscutable soit avec la recherche ayant permis de réaliser le produit breveté, soit avec la protection juridique par le brevet. Dans le cas de brevets trop amonts, comme ceux du centre de recherche, il convient alors de prendre garde à ce que ces dépenses ne soient pas disproportionnées par rapport à l'intérêt industriel et économique du brevet, ce qui est souvent le cas si le défaut d'exploitation résultait de difficultés techniques incompatibles avec la rentabilité attendue ou si des antériorités pénalisant la validité du brevet ou limitant sa portée étaient révélées. Cette contrainte de l'exploitation nous conduit à redéfinir la notion d'évaluation d'un brevet.

Selon l'Office Européen des Brevets, l'évaluation de la valeur d'un brevet dépend de deux facteurs : la raison pour laquelle celui-ci est évalué et la personne qui exploite l'invention [Eur, 2008].

– Les raisons d'une évaluation des brevets

Des facteurs internes comme externes peuvent entraîner la nécessité de déterminer la valeur d'un brevet. La figure suivante présente les grands facteurs sources d'évaluation.

Facteurs internes	Facteurs externes
• Optimisation des coûts d'un portefeuille de brevets • Alignement de la stratégie brevets sur la stratégie commerciale • Rémunération des inventeurs	• Financement • Concession de licences • Fusions et prises de contrôle • Comptabilité • Evaluation à titre exécutoire (insolvabilité, dommages-intérêts)

FIG. 4.13: Les raisons d'une évaluation des brevets

– L'exploitant des brevets

L'évaluation dépend au final de la personne qui exploitera l'invention : l'inventeur, le titulaire du brevet, l'investisseur, le financier (la banque) et le consommateur ont tous des points de vue différents et des méthodes différentes d'évaluation des brevets. Il est probable que chacun attribue au brevet une valeur différente. Par exemple, un inventeur employé évaluera le brevet sur la base des revenus ou de la prime annuelle qui pourrait compléter son salaire fixe ; le titulaire du brevet utilisera comme critère d'évaluation le bénéfice total que le brevet génère ou l'investissement dont il fait l'objet ; le financier (dans le cas hypothétique où un financier accepterait de fournir un prêt sur la base du brevet même) sera plutôt intéressé par le taux d'intérêt qu'il pourra établir pour le prêt ; l'investisseur (comme par exemple le capital-risqueur) évaluera le brevet sur la base du profit final que pourrait générer son investissement ; et pour le consommateur le critère d'évaluation est le prix (ou le prix supplémentaire) qu'il serait prêt à payer pour le produit breveté.

Dans le cas du centre de recherche, l'évaluation des actifs peut être définie comme résultante d'un facteur interne, la question de l'optimisation des coûts du portefeuille de brevets. Le paramètre de l'exploitation est plus difficile. Comme nous l'avons souligné précédemment, la grande majorité des brevets du centre protège des concepts non exploités par le groupe. Cette dernière donnée est fondamentale : un brevet ne peut avoir de valeur que s'il est exploité par l'entreprise. Si la notion de valeur d'exploitation d'un brevet trouve sa définition dans *le bénéfice commercial qui peut être tiré de l'utilisation du brevet* [Eur, 2008], cette dernière ne peut s'appliquer au cas des brevets du centre de recherche. A nouveau, l'exploitation des inventions est problématique et conduit à une nouvelle réflexion : la valeur d'un brevet ne peut être estimé par des approches prenant en compte des critères exogènes à ceux de la firme, et *a contrario* la valeur d'un brevet est relative à celle de son exploitation par l'entreprise. Cette interrogation nécessite de déterminer l'utilisation des brevets par le centre de recherche. Quelles sont les différentes voies d'exploitation d'un brevet amont ? Comment recentrer la problématique de l'évaluation autour de ces usages ?

V.1.1. L'exploitation d'un portefeuille de brevets amonts par la fonction Recherche

Au début de ce chapitre, nous avons identifié différents usages du brevet d'invention (voir paragraphe I.1.1. Les différents usages du brevet d'invention de ce chapitre), toutefois ces usages ne correspondent pas à l'utilisation faite des brevets au sein du centre de recherche. Afin de bien discerner ces usages nous avons réalisé une analyse de l'utilisation faite des brevets du centre de recherche sur une période de quinze ans (de 1989 à 2004). Cette étude nous a amené à la conclusion suivante : sur cette période, très peu de familles de brevets ont été utilisées (nous reviendrons sur ce point dans le chapitre suivant) et les familles de brevets exploitées¹ ont majoritairement été transférées aux unités opérationnelles du groupe (95% à des unités opérationnelles du groupe et 5% à des acteurs externes tels que des institutions de recherche, des grands groupes industriels français, des cabinets d'expertise et de conseil, etc.). Nous avons discuté ces résultats avec la Direction du centre de recherche pour déterminer quelles exploitations des brevets était aujourd'hui envisagées.

Cette discussion a permis de positionner les brevets dans une nouvelle dimension, celle de la stratégie de l'entreprise, en alignant directement les exploitations possibles des brevets avec les préoccupations stratégiques de la Recherche. Si l'alignement stratégique du porte-

¹On entend par exploitation le transfert d'un brevet ou d'une famille de brevets auprès d'un acteur sous la forme d'un transfert de technologie, d'une cession des droits ou d'une concession de licence.

feuille d'activités de la firme est couramment utilisée dans le management stratégique, il en va autrement du portefeuille de brevets. Dans le cas du management stratégique, l'utilisation d'un certain nombre de principes généraux, tel que l'analyse concurrentielle, permet d'initier une réflexion sur la bonne composition et la bonne gestion du portefeuille d'activités d'une firme. En effet, la gestion globale du portefeuille d'activités *vis*e à *distribuer les ressources et à organiser les flux financiers entre ces activités, en fonction de la position de chaque activité sur son segment - et naturellement, en tenant compte de la nécessité d'un équilibre d'ensemble* [Ponsard et al., 2005]. L'application de ces principes au cas du portefeuille de brevets nécessite de définir quels sont les équivalents des activités et des segments. A l'évidence, l'activité correspond au domaine technique du brevet mais le segment est plus difficile à appréhender et correspond à l'exploitation stratégique des actifs par la fonction recherche du groupe. La Direction nous a précisé que trois formes d'outputs stratégiques peuvent se présenter par rapport aux résultats des activités de recherche :

- *l'alimentation des unités opérationnelles du groupe*. C'est le principal output des activités de recherche : le transfert des résultats vers les divisions du groupe. Cette forme correspond ainsi à un résultat parfaitement aligné avec les préoccupations stratégiques des unités et qui peut être exploité par ces dernières à court terme,
- *la constitution de compétences clefs pour l'avenir*. Le résultat de recherche porte sur un concept très amont, souvent issu de l'exploration de nouvelles connaissances ou de la compréhension d'un phénomène physique nouveau, dont le brevet pourrait devenir un verrou technologique clé à long terme. Ces inventions ont souvent une valeur très éloignée du marché et ne peuvent être transférées immédiatement aux unités opérationnelles,
- *la création de valeur en dehors du groupe*. Le résultat de recherche présente un potentiel d'exploitation non limité à des applications du groupe et peut donner lieu à une possible valorisation sur des marchés externes.

Ces outputs nous ont permis de déterminer la création de trois types de portefeuille de brevets différents :

- *Le portefeuille de type A*, dit "Close inventions", qui contient les résultats de recherche alignés avec les besoins des divisions,
- *Le portefeuille de type B*, dit "Open inventions", qui contient les résultats de recherche

susceptibles de fournir un retour sur investissement sur des marchés externes à ceux du groupe,

- *Le portefeuille de type C*, dit "Disruptive inventions", qui contient les résultats de recherche très amonts dont on ne peut encore se prononcer quant à leur usage pour les unités opérationnelles du groupe. Leur protection est fondamentale.

Cette classification a donné les résultats suivants sur la globalité du portefeuille de brevets (voir figure ci-dessous) :

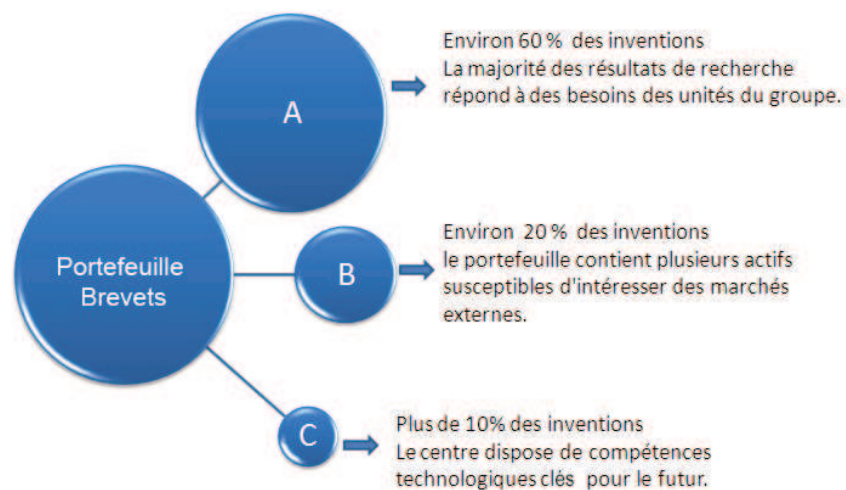


FIG. 4.14: Organisation du portefeuille de brevets par usage A,B ou C.

De récents travaux [Fernez-Walch et al., 2006] portant sur le management stratégique des portefeuilles de projets innovants de la firme, nous conforte dans le choix de ce découpage stratégique du portefeuille de brevets. La conclusion de ces travaux est que *les entreprises créent différents portefeuilles, généralement des portefeuilles de projets orientés clients, c'est à dire contenant des produits nouveaux ou améliorés, et d'autres portefeuilles de projets de développement orientés entreprises, contenant des compétences et des technologies nouvelles.* Ce résultat nous a conduit à proposer un découpage selon la typologie d'usages A, B, ou C.

V.1.2. La construction d'une méthodologie d'évaluation de la valeur d'un brevet d'invention

Nous avons décidé d'opter pour une méthodologie spécifique d'évaluation de la valeur des brevets d'invention à partir de nos précédentes recherches. Cette dernière ne doit pas être limitée à la valeur économique d'un brevet et prendre en compte différentes dimen-

sions de la valeur du brevet (juridique, technique et stratégique pour l'entreprise). Pour répondre aux différentes interrogations que soulèvent ces dimensions, nous avons utilisé les paramètres suivants :

- L'avantage concurrentiel apporté par l'invention.

La solution technique protégée par le brevet peut-elle être source d'un avantage concurrentiel fort pour le groupe ? Par exemple en proposant une nouvelle voie technologique ou une lignée de produits novateurs.

- Le stade de démonstration technologique.

Le brevet protège-t-il un concept papier, a-t-on des preuves de concept, ou développé un prototype fonctionnel ou des briques technologiques semi-industrialisables.

- La portée de la protection de la famille de brevets.

La couverture géographique protège-t-elle un seul pays, plusieurs pays européens, divers pays ou bien a-t-on choisi une procédure internationale forte.

- La force des revendications.

Les revendications sont-elles larges ? Les rapports de recherches sont-ils favorables ? Des documents antérieurs antécédentent-ils les revendications du brevet ?

- La capacité à démontrer la contrefaçon.

La contrefaçon est-elle démontrable ? Et si oui, est-ce aisé ? Et à quel coût ?

- La hauteur inventive de la solution technique.

La solution préconisée pour résoudre le problème technique est-elle astucieuse ? L'état de l'art de la technique en fait-il référence ? Si non, était-ce facile à concevoir ?

- La situation du brevet dans le portefeuille.

Existe-t-il plusieurs brevets sur le sujet ? Le brevet porte-t-il sur un nouveau domaine technologique pour le groupe ?

- L'activité inventive dans le domaine ciblé.

Le domaine du brevet est-il largement couvert ? Existe-t-il beaucoup de publications et brevets ? Quels en sont les grands acteurs ?

- Le positionnement du brevet par rapport à la firme.

L'invention est-elle fondamentale pour qu'on ne puisse se prononcer quand à ces usages futurs pour la firme ? Si non, l'invention est-elle en adéquation avec les besoins des unités opérationnelles du groupe ? Peut-on la valoriser dans des domaines externes ?

Nous avons réutilisé l'outil que nous avons développé lors de nos tests des échelles visuelles analogiques pour positionner chaque paramètre. Une échelle de critères permet un positionnement plus aisé de chaque paramètre, comme l'illustre la figure suivante.



FIG. 4.15: Exemple de paramétrage de la valeur d'un brevet

Le résultat est l'obtention d'un radar représentant le potentiel de l'invention selon ces paramètres, auquel est ajoutée une lettre correspondant au type de portefeuille ciblé par rapport à la stratégie de la firme (A, B ou C).

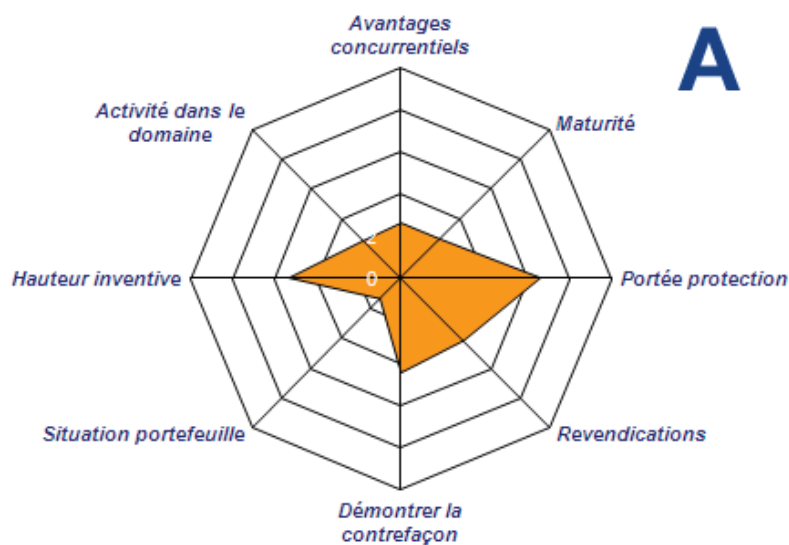


FIG. 4.16: Exemple de visualisation de la valeur d'un brevet

VI. Conclusion

Ce chapitre nous conduit à émettre différentes conclusions sur les travaux que nous avons réalisés. Dans un premier temps, en discutant la notion de valeur d'un brevet d'invention et de celle de son évaluation. Deuxièmement, en apportant des préconisations mé-

thodologiques spécifiques à l'estimation de la valeur d'un brevet pour un usage très précis. Dernièrement, en proposant un nouvel usage de la valeur d'un brevet, celui d'outil de pilotage de l'activité de recherche de la firme.

VI.1. L'exercice de l'évaluation du brevet d'invention

Les différentes méthodes d'évaluation des brevets d'invention présentées dans ce chapitre ouvrent un champ immédiat d'applications directes, pour les investisseurs comme pour les gestionnaires de portefeuilles. Leurs applications nous a permis d'identifier plusieurs limites à l'exercice de l'évaluation :

- **L'évaluation financière est peu exploitable**

Une observation structurelle et statistique des brevets a démontré que seule une petite partie des technologies brevetées est commercialisée ou utilisée. Selon cette étude, moins de 80% des brevets déposés dans le monde sont utilisés [Pugatch, 2004]. Pire encore, il semblerait que la valeur commerciale de la majorité des technologies brevetées soit inférieure aux coûts de dépôt et de maintien du brevet [Schankerman, 1998]. De fait, utiliser des approches d'évaluation financière conduit souvent à des situations hasardeuses. La valeur réelle du brevet correspondra avec celle de son évaluation financière que si l'invention est commercialisée. Cependant, la commercialisation du brevet s'apparente à celui de l'achat d'un billet de loterie, dans le sens où le bénéfice obtenu par la commercialisation réussie d'un brevet peut être très grand, mais les chances de réussir une telle commercialisation sont limitées. Cette métaphore appartient à la revue «The Economist», qui en 1851 [lot, 1851] soutenait déjà que les brevets sont comme la loterie : il existe peu de prix et beaucoup de billets qui ne sont pas gagnants. Dans un tel contexte, l'évaluation financière des brevets d'invention est bien souvent peu exploitable.

- **La valeur d'un brevet est multidimensionnelle**

Les méthodes d'évaluation sont restées extrêmement conservatrices en ne cherchant à évaluer qu'un seul paramètre, la valeur économique du brevet. Elles ont rapidement évoluées ces dix dernières années : d'un modèle d'évaluation relativement primitif basé sur un seul facteur, le coût de développement du brevet, nous sommes arrivés à des méthodes sophistiquées d'analyse financière [Pitkethly, 1997; Schankerman, 1998; Smith and Parr, 2003].

Comme nous l'avons évoqué, l'approche basée sur le coût est facile à utiliser mais reste limitée. Elle est orientée vers des dépenses antérieures qui sont souvent importantes pour des résultats issus d'activités de recherches longues. Les approches basées sur le marché sont significatives dans le cas où des transactions récentes impliquant des technologies brevetées similaires quant à leur nature et à leur fonction existent, ce qui est rarement le cas.

Les approches basées sur le bénéfice représentent la deuxième génération de méthodes d'évaluation de la propriété intellectuelle. De nature prospective, ces approches évaluent la technologie brevetée sur la base du bénéfice futur que l'utilisation réussie de la technologie pourrait produire. Le calcul des revenus futurs qu'une technologie brevetée pourrait générer exige des méthodes d'analyses sophistiquées qui visent à capitaliser la valeur actuelle de la technologie brevetée sur la base des flux futurs de revenus souvent impossibles à prédire dans le cas de technologies très amonts. Pour cela, les méthodes basées sur les options constituent un développement des approches basées sur le bénéfice. Les options rendent plus flexible le processus de calcul en traitant le procédé de recherche et de développement, ainsi que la propriété intellectuelle générée, comme une option à acheter ou à vendre durant les différentes phases de développement du produit. Si théoriquement parlant, l'utilisation des méthodes des options est plus fine pour évaluer les perspectives commerciales des inventions, en décidant si l'entreprise souhaite investir plus dans l'invention, si elle préfère la licencier ou la vendre, ou même si elle préfère mettre fin au projet de recherche, son application reste difficile pour des inventions dont les phases de commercialisation sont lointaines. Toutefois nous verrons par la suite que la logique optionnelle n'est pas à écarter.

Les méthodes d'évaluation financière, très largement utilisées, proposent des approches d'attribution de la valeur non représentatives du potentiel global du brevet. D'autres dimensions sont à prendre en compte (telles que juridique, technique et stratégique) pour qualifier la valeur d'un brevet d'invention.

VI.2. Bilan de l'application de la méthodologie préconisée

Afin de prendre en compte les différentes dimensions de la valeur du brevet d'invention, nous avons proposé dans ce chapitre une méthodologie d'évaluation pluridisciplinaire.

Cette méthodologie repose sur la qualification de neuf dimensions représentatives, à notre sens, d'une approche globale de la valeur d'un brevet. L'approche a été présentée et mise en oeuvre au début de l'année 2006 à TRT. Elle a été utilisée par un dispositif organisationnel spécifique, le comité d'innovation, dont nous détaillerons le rôle dans le chapitre suivant. Il est intéressant de souligner que ce comité réunit différentes fonctions de l'entreprise.

L'explication de la méthode a eu comme principale conséquence la prise en compte par chaque membre du comité des différentes dimensions nécessaires à l'obtention d'un brevet à forte valeur. Ainsi pour un expert technique, la valeur d'un brevet ne doit pas se limiter à la qualité technique de l'invention décrite. Même si l'expert est plus à même d'apprécier cette dimension, il doit s'interroger également sur l'obtention juridique des revendications ou encore sur la couverture géographique du brevet. Après différents essais sur plusieurs brevets, ces questionnements sont devenus des automatismes pour les membres du comité d'innovation. Sur le plan de l'application de la méthode, l'utilisation des échelles analogiques sur les dimensions n'a pas été poursuivie dans le temps, principalement pour deux raisons. Premièrement, le temps que nécessite l'évaluation des différentes dimensions est trop important. Secondement, deux dimensions se sont avérées plus que significatives par rapport à l'usage des brevets par le centre de recherche du groupe Thales : la maturité technologique et le positionnement du brevet par rapport à la firme. Quand bien même les autres dimensions sont discutées, seules ces deux dernières dimensions sont aujourd'hui quantifiées systématiquement pour chaque brevet d'invention.

L'application de la méthode, bien que restreinte à ces deux dimensions, a bouleversé la représentation du portefeuille de brevets du centre de recherche. Ce dernier est passé d'un portefeuille unique où la distinction des inventions était faite soit par son appartenance à une discipline scientifique particulière, soit par son coût à la construction de trois portefeuilles d'usages des brevets par la firme Thales (les portefeuilles A,B et C explicités précédemment) où dans chaque portefeuille les inventions étaient classées selon des degrés de maturité différents comme l'illustre la figure ci-après.

Ce type de représentation n'est pas sans analogie avec certaines utilisées en gestion de portefeuilles de projets où la distinction se fait selon le stade d'avancement du projet au fur et à mesure de son développement. Elle va aussi conduire à une nouvelle usage de la valeur du brevet d'invention.

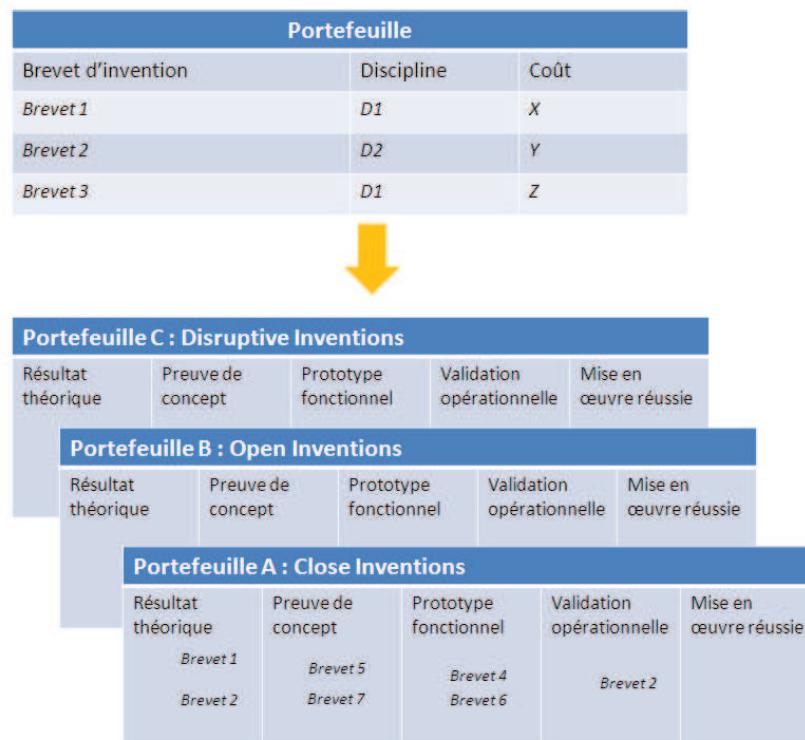


FIG. 4.17: La transformation de la représentation des inventions

VI.3. Le pilotage de la valeur acquise par les inventions

Comme nous venons de l'évoquer, cette nouvelle représentation du portefeuille incite à inscrire les inventions dans un processus de développement de produits où la valeur est guidée par la maturité technologique. Pour autant et dans l'hypothèse où la maturité finale correspond à l'utilisation de l'invention par les opérationnels de la firme, cela ne signifie aucunement qu'elle sera obtenue *in fine*. En effet, les chances d'utilisation opérationnelle de l'invention sont minces et dépendent d'un autre facteur, l'évolution de la valeur de maturité technologique dans le temps. Sur ce point, la logique optionnelle offre un cadre d'analyse intéressant en différant les décisions d'investissement en fonction de la valeur acquise par l'invention dans le temps. Ce qui suppose que la firme soit à même de conduire cette progression de la valeur.

De fait, l'intérêt d'évaluer le portefeuille de brevets de la firme pour en accroître la rentabilité ne peut être disjoint d'un mécanisme interne de création de valeur. Cette création de richesse passe ainsi par la combinaison de deux facteurs : la possession d'un facteur capital (le portefeuille de brevets avec une certaine valeur) et la mobilisation d'un facteur travail (la mise en œuvre d'un mécanisme d'accroissement de la valeur existante). Notre réflexion se

distingue fondamentalement de l'approche traditionnelle de la notion de valeur d'un brevet. En effet, la littérature mobilise principalement un seul corpus théorique pour apporter des éléments de réponse aux interrogations concernant l'évaluation de la valeur d'un brevet d'invention, celui de la théorie de la décision. Dans le corpus théorique de la décision, la valeur est intrinsèque au brevet d'invention et elle est déterminée à un instant précis dans le temps avec des méthodes d'évaluation plus ou moins sophistiquées. *A contrario*, nous proposons l'hypothèse selon laquelle un brevet d'invention n'a pas de valeur intrinsèque ; la valeur d'un brevet est fluctuante et dépendante d'une combinaison Actifs/Action indissociable (Brevet/Dispositif d'accroissement de la valeur du brevet).

Notre position revient à inscrire le portefeuille de brevets dans une logique d'évaluation dynamique visant à mesurer l'accroissement de la valeur acquise par les inventions dans le temps. Elle n'est pas sans rappeler les logiques de gestion de portefeuilles de projets modernes basées sur un raisonnement optionnel de pilotage de la valeur [Midler, 1993; Midler et al., 2000]. Ce type d'approche, souvent utilisée par les managers actuels, consiste à reporter la décision de maintenir ou d'abandonner le projet en attendant d'obtenir des informations suffisantes pour se prononcer. Ce management s'apparente ainsi à prendre une somme de décisions (une décision pouvant être maintenir le projet en attendant les informations nécessaires pour la prise de décision ou l'abandonner) qui conduisent la rentabilité du portefeuille et de fait, l'entreprise vers le succès de façon mathématique par la justesse des décisions prises ou de façon plus ou moins aléatoire par le jeu de la sélection. L'objectif du prochain chapitre est de montrer comment une telle transposition du pilotage de la valeur au portefeuille de brevets est possible et quels sont les leviers organisationnels à actionner pour mettre en oeuvre un dispositif de création de valeur. En effet, l'acquisition d'informations suffisantes pour prendre une bonne décision a un prix : elle implique pour l'entreprise de se lancer dans un processus qui engage des coûts supplémentaires dus aux phases d'exploration, de validation et de développement des concepts propres à un brevet. Nous détaillerons ainsi ce que signifie créer de la valeur sur un brevet, quelle méthodologie utiliser et quels dispositifs ont été mis en oeuvre au sein du centre de recherche pour parvenir à cet objectif.

LE PILOTAGE DE L'ACCROISSEMENT DE LA VALEUR DES BREVETS

Sommaire

I.	Méthodologie d'accroissement de la valeur d'un brevet	134
I.1.	Le pilotage de l'accroissement de la valeur des brevets d'inven- tion comme hypothèse de résolution de notre problématique . .	134
I.2.	Une théorie du raisonnement de conception	135
I.3.	Une double exploration des connaissances et de leurs enjeux . .	136
I.4.	Verrouiller un instant précis du raisonnement de conception . . .	138
I.5.	Illustration de l'application des raisonnements de conception de brevets à forte valeur	141
I.6.	Discussion autour de la méthodologie d'accroissement de la valeur	149
II.	Quelle dynamique adopter pour créer de la valeur autour des inventions .	152
II.1.	Analyse du processus de création de valeur existant au centre de recherche	153
II.2.	Une dynamique de création de valeur très affaiblie	155
II.3.	Les attentes manifestées par les acteurs sur le perfectionnement du processus de création de valeur	159
II.4.	L'identification des leviers organisationnels et les pistes de pro- grès décidées	161
III.	Organisation de la création de valeur en interne de la firme	162
III.1.	La rematérialisation d'une fonction stratégie au centre de recherche	162
III.2.	Les apports du management stratégique au processus de création de valeur interne à la firme	163
IV.	Organisation de la création de valeur externe d'un brevet	183
IV.1.	L'entrepreneuriat comme levier de la création de valeur nouvelle	184
IV.2.	Organisation d'une dynamique entrapreneuriale au centre de re- cherche	192
V.	Conclusion	197
V.1.	Une dynamique de création de valeur pour piloter les résultats de recherche	197
V.2.	La propriété intellectuelle comme levier d'organisation de la re- cherche centrale	200

Nos précédentes recherches ont caractérisé le fait qu'un brevet n'a pas de valeur intrinsèque et que l'approche décisionnelle classique de cette valeur ne suffit pas. Nous définissons la valeur d'un brevet comme fluctuante et dépendante d'un processus de création de valeur, cette approche se distinguant fondamentalement de la notion de valeur définie par le corpus théorique de la décision qui attribue une valeur statique (souvent économique) à un brevet. Pour posséder un portefeuille de brevets à forte valeur, il est nécessaire de combiner Actifs et Action. La préférence d'une évaluation dynamique permettant d'apprécier l'accroissement de valeur pris par les inventions dans le temps nous paraît, de fait, plus approprié. Cette notion de pilotage dynamique de la valeur acquise des brevets d'invention renvoie ainsi aux deux interrogations suivantes : Que signifie accroître la valeur d'un brevet d'invention ? Et comment organiser l'évaluation dynamique des brevets d'invention ?

Depuis le milieu des années 90, la théorie de la conception a développé un cadre adapté à l'étude du raisonnement de conception. Ce cadre qui s'applique à de nombreux domaines est connu sous les termes *théorie unifiée du raisonnement de conception*, *théorie C-K*, *théorie de la conception*. Quel que soit le terme utilisé, l'hypothèse centrale consiste à rendre compte de la double expansion propre au raisonnement créatif, expansion des connaissances et des concepts. Si le formalisme utilisé par cette théorie est relativement nouveau, nous verrons qu'il permet d'englober et d'exprimer les raisonnements de conception existants et qu'il présente un intérêt pour déterminer l'accroissement de valeur d'un brevet. Nous appliquerons les enseignements de cette théorie au brevet d'invention et discuterons des avantages et inconvénients d'une approche orientée conception de la valeur.

Dans un deuxième temps, nous traiterons de la structure organisationnelle nécessaire à la mise en oeuvre d'une dynamique de création de valeur. Nous nous appuierons sur un diagnostic réalisé auprès des différents acteurs de création de valeur et discuterons de la position actuelle et des futures attentes du centre de recherche. Puis nous développerons deux procédures de pilotage de la création de valeur, en interne de l'entreprise, au centre de recherche et en externe de la firme.

I. Méthodologie d'accroissement de la valeur d'un brevet

I.1. Le pilotage de l'accroissement de la valeur des brevets d'invention comme hypothèse de résolution de notre problématique

Comme nous venons de l'évoquer précédemment, la question centrale n'est plus de savoir pourquoi les brevets n'ont pas de valeur intrinsèque mais de savoir gérer collectivement la création de valeur autour des résultats de recherche. Le mécanisme de création de valeur pouvant revêtir différentes formes et étant basé sur l'acquisition de connaissances et d'informations nouvelles qui permettent une succession juste de prise de décisions.

L'acquisition d'informations et de connaissances suffisantes implique pour l'entreprise de se lancer dans un processus singulier et unique de création d'informations qui engage des coûts supplémentaires dues aux phases d'exploration, de validation et de développement des concepts propres à un brevet. Prendre la décision de s'engager dans un tel processus de création d'informations implique l'acceptation de se confronter à l'exploration de l'inconnu et à la forte instabilité caractéristique de l'investigation des voies technologiques et économiques non balisées. Pour autant, la finalité du processus de conception consiste précisément à construire une voie technologique viable, continue et stable de production d'un nouveau produit et/ou procédé, de façon à faire basculer celle-ci dans l'univers du connu, du stable, du prévisible et du calculable.

Le processus de conception va ainsi permettre à l'entreprise de déterminer ou de modifier les caractéristiques d'un nouvel objet technique de manière à faire entrer celui-ci en correspondance plus étroite avec une finalité qu'elle lui définit. Ce qui nécessite de considérer le portefeuille de résultats de recherche comme un portefeuille d'options à exercer ou à céder pour l'entreprise [Sincholle et al., 2007] où une option peut être définie comme la recherche d'applications des connaissances produites. Cette logique optionnelle conduit ainsi à élargir l'espace des concepts d'applications possibles simultanément à l'expansion de l'espace des connaissances, conformément au cadre théorique C-K [Hatchuel and Weil, 2002b]. Selon ce modèle, la rentabilité d'un portefeuille de connaissances est *illustré par la notion d'épaisseur des concepts, épaisseur matérialisant l'espace séparant le concept de nombreuses applications qui verront le jour* [Fourcade, 2004]. Ces récents travaux définissent un concept à forte valeur comme un concept *au sommet d'un portefeuille de lignée des produits innovants*, c'est à dire un concept offrant un large espace d'exploration. Le concept de la "voiture

à vivre" de Renault, des "repas conviviaux" de Tefal [Chapel, 1996] ou d'un "avion sans pilote innovant" [Hatchuel et al., 2006] sont des concepts à forte épaisseur par exemple.

A partir de ces avancées, nous décidons de poser l'hypothèse selon laquelle **la valeur d'un brevet est dépendante d'un processus de conception qui va épaissir l'espace des concepts utilisant tout ou une partie des connaissances protégées par le brevet**. Nous allons nous attacher à caractériser un tel raisonnement et à le mettre en application dans les paragraphes suivants pour apporter des éléments de réponse à notre problématique de création de valeur autour des résultats de recherche.

1.2. Une théorie du raisonnement de conception

Les équipes de recherche du Centre de Gestion Scientifique ont développé un formalisme spécifique du raisonnement de conception appelé théorie C-K. Ce formalisme esquissé par Hatchuel [Hatchuel, 1996], et qui a bénéficié de plusieurs développements récents [Hatchuel and Weil, 1999, 2001; Le Masson, 2001; Hatchuel and Weil, 2002b; Hatchuel et al., 2006], permet de décrire rigoureusement un raisonnement de conception et englobe plus généralement l'ensemble des raisonnements de conception existants (conception routinière, conception innovante par exemple). Pour cette raison ce formalisme est aussi connu sous l'appellation de théorie unifiée de la conception.

Le principe fondamental de la théorie repose sur la séparation de deux espaces :

- un espace des concepts contenant les propositions faites par les concepteurs et qui ne trouvent pas de réponses immédiates et évidentes dans l'espace des connaissances,
- un espace des connaissances contenant les propriétés que l'on va rajouter progressivement aux concepts pour poursuivre le raisonnement jusqu'à leurs validations.

Le raisonnement de conception consiste alors à prendre un concept de départ suffisamment large pour bénéficier d'un potentiel d'exploration intéressant (la voiture à vivre par exemple) et à partitionner ce concept de départ en lui ajoutant des propriétés issues de l'espace des connaissances (ces connaissances pouvant provenir de projets antérieurs ou bien être le résultat de validation technique, de modélisation, de simulation numérique par exemple). Le raisonnement de conception est alors perçu comme plusieurs allers-retours entre les deux espaces C et K comme l'illustre la figure ci-dessous.

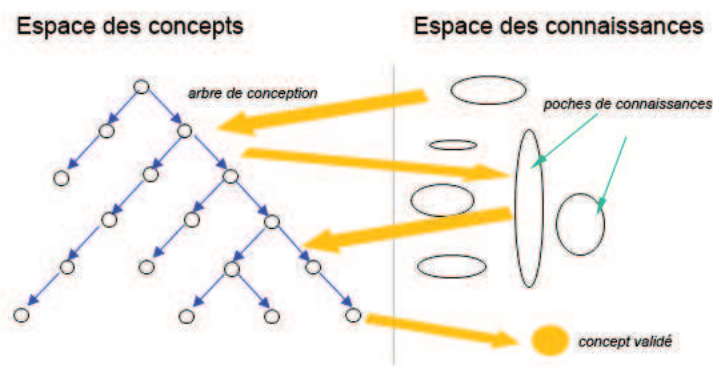


FIG. 5.1: Raisonnement de conception selon le formalisme C-K

I.3. Une double exploration des connaissances et de leurs enjeux

Le cadre théorique C-K s'appuie sur un raisonnement de conception indissociable d'une double exploration des connaissances et des concepts associés. Au sein de ce raisonnement de conception, le brevet d'invention représente une étape intermédiaire d'obtention d'un droit sur un couple concept/connaissances. Précédemment, nous avons émis l'hypothèse selon laquelle un brevet à forte valeur est la protection d'un concept couvrant plusieurs applications possibles des connaissances produites, ce que la littérature définit comme un concept protégeant une lignée de produits (voir figure suivante).

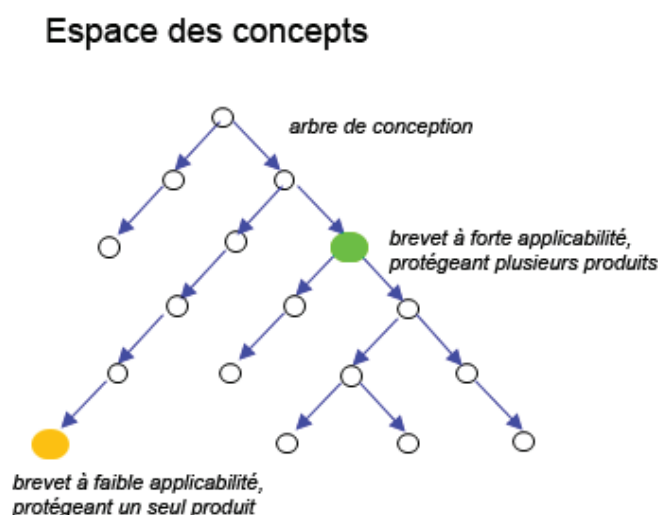


FIG. 5.2: Valeur d'un brevet dans un formalisme C-K

Déposer un brevet à "forte épaisseur" conceptuelle dépend notamment de la capacité de mener à bien la double exploration, ce qui, selon des travaux récents, nécessite un de-

gré d'abstraction supplémentaire par rapport à l'application des connaissances produites : *l'applicabilité* [Gastaldi and Midler, 2005]. Cette notion d'*applicabilité* est définie par les auteurs comme "*la compréhension des mécanismes reliant les caractéristiques d'un produit et les fonctionnalités d'usage que ce produit peut présenter*". Ces travaux nous amènent à penser que les brevets à forte valeur couvrent des concepts épais qui auraient entre autres caractéristiques des fonctionnalités d'usages spécifiques. Bien qu'il soit toujours difficile de reconstituer une situation *a posteriori* sans prendre un parti pris, nous pouvons illustrer notre propos en nous basant sur le cas de quelques brevets à forte valeur, comme ceux de l'allemand Andreas Pavel. Ce dernier déposa un brevet sur une "ceinture stéréo", concept antérieur à la globalité des balladeurs audios existants actuellement et qui rapporta à son inventeur plusieurs millions de dollars. L'épaisseur de son concept reposait notamment sur une fonctionnalité spécifique, "la transportabilité" d'un système de reproduction de son haute-fidélité, et qui permit à Pavel d'attaquer la majorité des firmes d'électronique grand public commercialisant des balladeurs audio. Le même inventeur a déposé en 1989 aux Etats-Unis une autre demande de brevet forte intéressante pour un système combinant téléphone mobile et lecteur audio, de quoi faire frémir les constructeurs de téléphones portables actuels !

Si le cas des brevets de l'inventeur allemand pourrait nous amener à penser que les brevets gagnants sont nécessairement des brevets à forte épaisseur et grande applicabilité, ce n'est pas pour autant généralisable. Un des brevets gagnants du groupe Thomson-Multimedia couvrait la correction de l'astigmatisme d'une lentille du système laser d'un lecteur de vidéodisque. Ce concept qui semble être nettement moins épais que celui de la "ceinture stéréo" a pourtant été implémenté dans la majorité des systèmes de vidéodisque produits et à rapporté plusieurs centaines de millions d'euros actuels au groupe français ! Pour autant, ce contre exemple ne signifie pas que notre intuition n'était pas valable, bien au contraire.

En protégeant par brevet des concepts plus épais plutôt que des concepts bien détaillés, l'entreprise a plus de chances de détenir un avantage futur sur une des applications potentielles des connaissances liées à ce concept. En 1851, la revue "The Economist" soutenait déjà que les brevets sont comme la loterie : il existe peu de prix et beaucoup de billets qui ne sont pas gagnants [Pitkethly, 1997]. En poursuivant sur cette métaphore, notre stratégie consiste donc à verrouiller une caractéristique commune à plusieurs billets pour espérer en détenir un gagnant !

1.4. Verrouiller un instant précis du raisonnement de conception

Nous venons de voir que pour maximiser les espérances de gain à partir de l'exploitation des connaissances acquises lors des projets de recherche, nous devons verrouiller des concepts à forte épaisseur. Il reste maintenant à déterminer l'étape précise où le concept doit être verrouillé par un brevet. Une première intuition consiste à choisir le moment où l'épaisseur conceptuelle est maximale. Pour autant, on ne peut pas toujours verrouiller le concept de départ ou les concepts qui donnent lieu au maximum de partitions. Il est nécessaire d'atteindre un degré présentant un intérêt particulier dans le raisonnement de conception pour poser un verrou. Ce degré est déterminé par deux conditions, sa capacité à donner lieu à une protection par brevet et son ouverture conceptuelle.

Pour la première condition, la capacité à déposer un brevet à une étape du raisonnement de conception, notre principale piste de réflexion consiste à repartir des critères nécessaires et suffisants au dépôt d'un brevet. Comme nous l'avons évoqué au premier chapitre, ces critères de brevetabilité sont au nombre de trois : la nouveauté, l'activité inventive et l'application industrielle. Pour expliciter ces critères par rapport au raisonnement de conception, nous allons nous appuyer sur de récents travaux menés à l'Ecole des Mines de Paris [Couble and Devilliers, 2006]. Les auteurs ont mis en place une terminologie précise se démarquant du langage juridique pour analyser le processus de rédaction des brevets. Pour ce faire, ils ont décomposés l'information brevet en trois classes de données : les actions (A), les effets (E) et les connaissances (K). Par rapport à la définition du brevet (le brevet est une solution technique à un problème technique qui se distingue de l'art antérieur), les actions caractérisent la solution, les effets sont *une formulation développée du problème* et les connaissances caractérisent *l'état de l'art ainsi que les résultats obtenus lors de l'élaboration de la solution*. Le brevet est alors perçu comme une suite de phrases faisant intervenir des éléments de A, E et K. Par exemple la phrase $A \rightarrow E$ signifie que l'action A permet d'obtenir l'effet E. K permet d'appuyer cette relation en la rendant vraie et activable.

Selon ces travaux, les critères de brevetabilité peuvent s'exprimer comme suivant :

1. la nouveauté. Si l'on pourrait penser que la création d'un δK est suffisante, la nouveauté stipule qu'au moins une partie de l'invention ne doit pas être comprise dans *"l'état de la technique"*. Ainsi, il faut qu'une des phrases $A \rightarrow E$ représentant le système problème-solution ne soit pas compris dans la base K. La figure ci-dessous illustre la

structure de la base K.

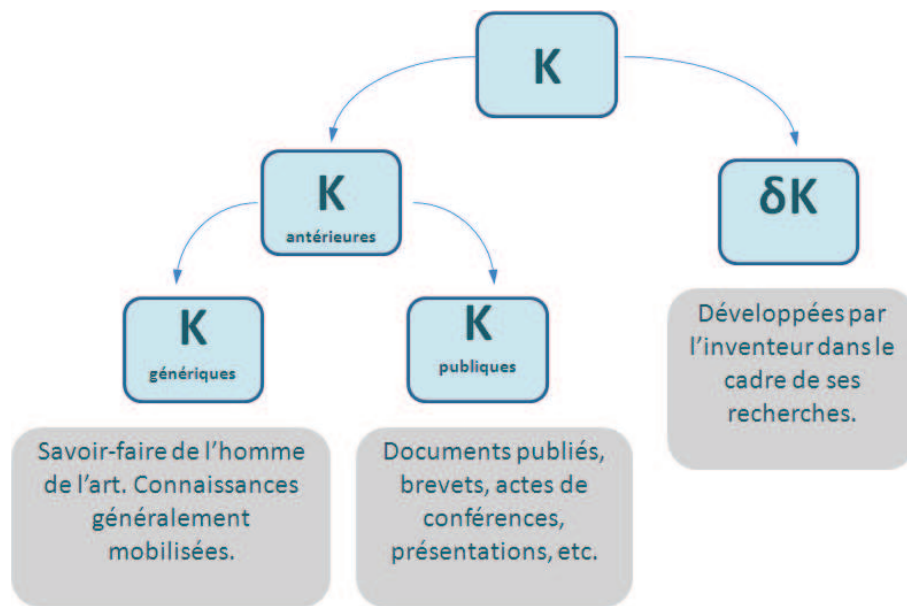


FIG. 5.3: Structure de la base de connaissance K, [Couble and Devilliers, 2006].

2. la présence d'une activité inventive pour un homme de l'art. L'ensemble des phrases $A \rightarrow E$ peuvent appartenir aux connaissances antérieures à condition que celles-ci n'aient pas été envisagées par l'homme de l'art avant le lancement du projet. Le problème est issu des connaissances génériques de l'homme de métier et ce dernier dispose d'un ensemble de chemins conceptuels préétablis et validés dans les connaissances antérieures. Toute l'activité inventive repose dans sa faculté à créer une *partition expansive pour explorer de nouveaux concepts*. Ces nouveaux concepts seront ensuite validés par ses connaissances qu'elles soient antérieures ou bien nouvelles.

Si l'information contenue dans un brevet peut être représentée par un graphe conceptuel où *les actions, effets et connaissances en sont les noeuds* et les relations entre ces différentes classes les arcs, l'activité inventive peut être représentée comme suivant selon le formalisme C-K.

3. l'application industrielle. Cette condition n'est pas détaillé par les auteurs. Toutefois, l'application industrielle stipule que l'on ne peut breveter une idée, seuls les moyens techniques mis en oeuvre pour la concrétiser sont brevetables. Nous émettons l'hypothèse selon laquelle seuls les triplets (A,E,K) où les phrases A-E disponibles et donc validées dans K (que ce soit dans les connaissances antérieures ou bien nouvelles) peuvent être écrites dans le brevet.

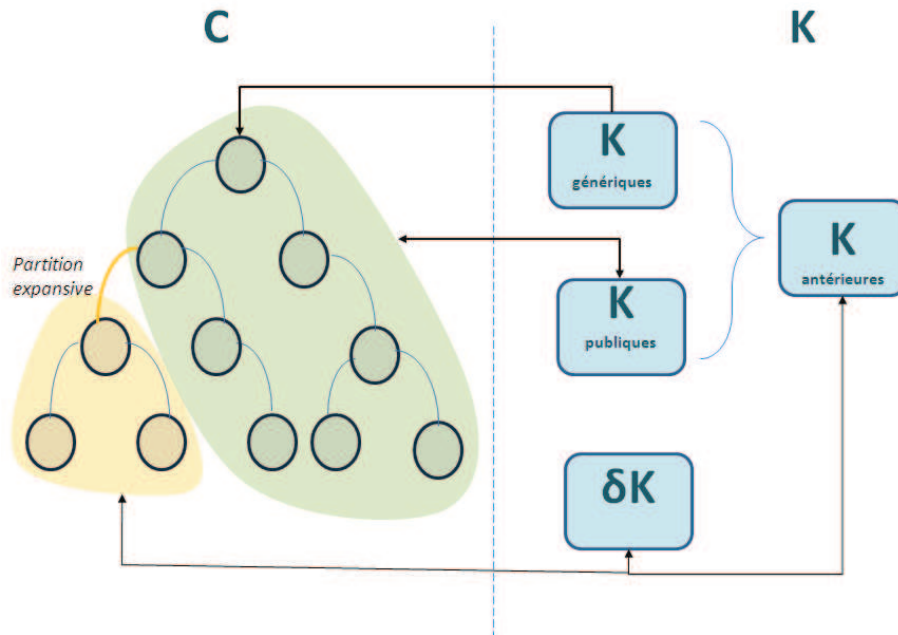


FIG. 5.4: L'activité inventive selon le formalisme C-K, [Couble and Devilliers, 2006]

Pour la seconde condition, l'ouverture conceptuelle, celle-ci peut être déterminée par le nombre de partitions du concept parent. Mais ce n'est pas suffisant. Le partitionnement ou l'expansion du concept parent dépend des opérateurs de désignation utilisés. Nous restons persuadés que certains attributs, tels que ceux traitant des fonctionnalités d'usages d'un produit, conduisent à une expansion plus large du concept. Ces attributs peuvent être des fonctionnalités d'usage très génériques telles que la transportabilité, l'adaptabilité, la compacité, la sécurité, la notion d'hybridation, etc...

Finalement, à partir de ces quatre conditions nous pouvons nous interroger sur la brevetabilité d'une certaine étape du raisonnement de conception :

- Si le concepteur répond à une proposition de C en utilisant des éléments de K,
- et si une des phrases $A \rightarrow E$ décrivant l'invention n'est pas comprise dans K,
- et si l'homme de l'art crée une partition expansive pour explorer de nouveaux concepts,
- et si l'opération de désignation du concept parent utilise des attributs basés sur des fonctionnalités d'usage,

alors l'interrogation sur la protection de cette étape du raisonnement de conception a un sens comme l'illustre la figure suivante.

Une fois le concept d'accroissement de la valeur discutée, nous proposons d'en tester la validité en l'appliquant sur un cas concret issu d'un projet du centre de recherche.

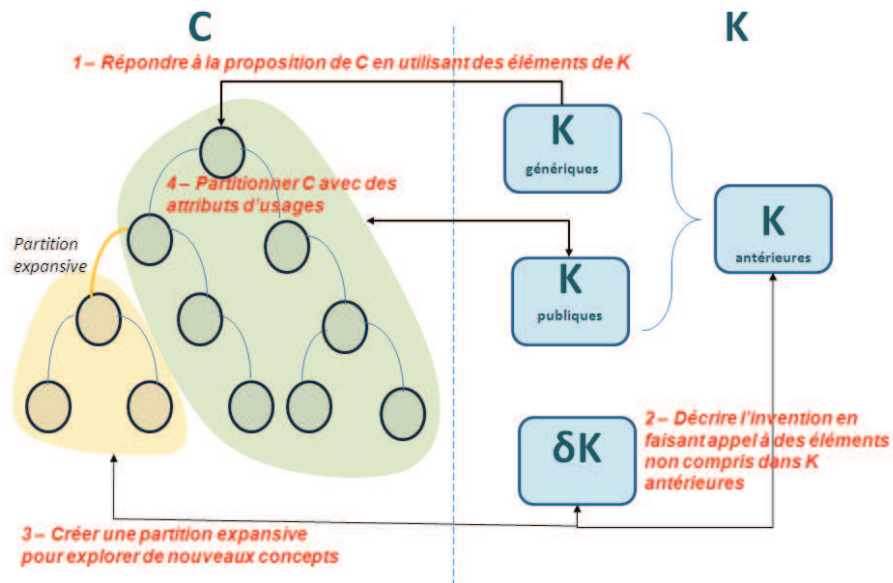


FIG. 5.5: 4 conditions pour protéger une étape à forte valeur du raisonnement de conception

1.5. Illustration de l'application des raisonnements de conception de brevets à forte valeur

Comme nous venons de le voir, un brevet ne retrace qu'une partie parfois hypothétique d'un raisonnement de conception. En effet, un brevet n'est ni plus ni moins qu'une agrégation de connaissances qui valident un concept du raisonnement de conception. Pour autant, le raisonnement ne s'arrête pas à ce niveau de validation et continue notamment pour acquérir des connaissances propres au développement et à la réalisation du produit. Cette étape intermédiaire de validation que représente le brevet d'invention peu toutefois revêtir un caractère stratégique. Dans cet objectif, il nous paraît intéressant de verrouiller un moment précis du raisonnement de conception. Nous avons déterminé que cette étape doit répondre à quatre conditions particulières et nous nous proposons maintenant de dérouler un tel raisonnement de conception pour en tester la viabilité.

1.5.1. L'objet de l'exploration : l'étirement spectral des chaînes lasers femtosecondes

Le concept d'amplification à dérive de fréquence

Le développement de sources laser ultra-intenses repose depuis le milieu des années 1980 sur un concept particulier : l'amplification à dérive de fréquence, également appelé CPA (Chirped Pulse Amplification), qui permet d'amplifier des impulsions très brèves (femtosecondes) sur plusieurs ordres de grandeur (du nanojoule jusqu'au kilojoule). Ce concept se

décompose en trois grandes étapes :

1. les impulsions générées par un oscillateur sont étirées temporellement, ce qui correspond à élargir la "largeur temporelle" de l'impulsion en décalant ses différentes composantes spectrales,
2. les impulsions étirées sont ensuite amplifiées,
3. les impulsions étirées amplifiées sont enfin comprimées pour former une impulsion brève amplifiée.

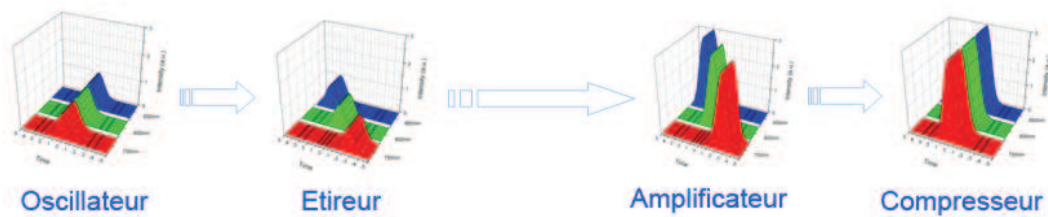


FIG. 5.6: méthode d'amplification CPA, l'impulsion est étirée temporellement, amplifiée et comprimée.

D'un point de vue fonctionnel la technique CPA consiste en la décomposition de la fonction amplification de l'impulsion, on va étirer les impulsions avant de les amplifier puis les comprimer ensuite. Le principal avantage réside dans la conservation d'une intensité laser inférieure au seuil d'apparition des phénomènes non-linéaires qui amènent généralement des distorsions et endommagent les matériaux optiques.

Le projet du centre de recherche

Afin de ne pas endommager les composants optiques, on va donc étirer l'impulsion avant amplification. Le concept de l'étirement est basé sur la séparation temporelle des différentes composantes spectrales de l'impulsion. En effet l'étireur va faire subir un retard différent à chaque composante spectrale.

Il existe différentes technologies qui peuvent permettre de réaliser cette fonction d'étirement. Nous allons les présenter sous la forme d'un arbre des concepts, dont le concept initial serait "Un dispositif de séparation temporelle des composantes spectrales d'une impulsion". Ce concept initial peut être partitionné en utilisant les lois de l'optique : la séparation de composantes spectrales peut être réalisée à l'aide de la réfraction, de la diffraction et des interférences ou d'une combinaison des deux. Nous pouvons à nouveau partitionner

ces concepts en utilisant de nouveaux attributs tels que la séparation suivant l'axe de propagation (comme dans le cas d'un barreau de verre, c'est le concept de séparation coaxiale) ou suivant un angle qui est fonction de la composante spectrale (c'est le cas d'un prisme, c'est le concept de séparation angulaire). La figure ci-après illustre cet arbre des concepts des différentes technologies existantes (les différentes technologies sont présentées en annexe).

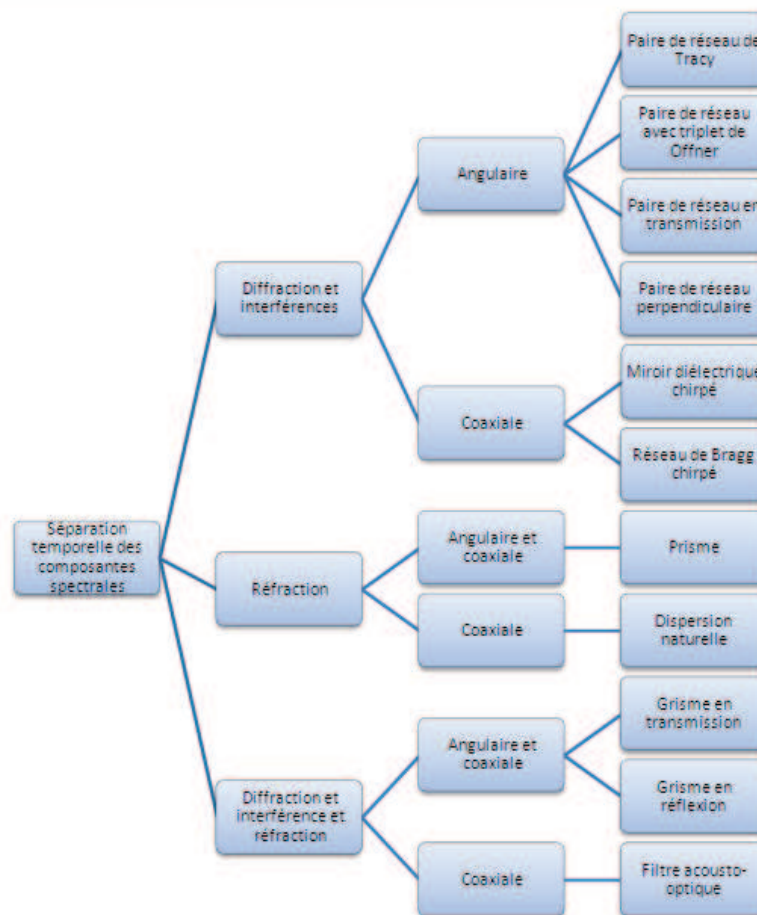


FIG. 5.7: Exploration des différentes technologies de séparation des composantes spectrales.

Le projet du centre de recherche était de réaliser le concept de séparation temporelle des composantes spectrales en utilisant une solution technique spécifique : un miroir holographique de Bragg à pas variable. Cette solution technique a l'avantage d'utiliser une méthode d'enregistrement holographique de la modulation d'indice, ce qui permet d'envisager des réseaux ayant une loi de dispersion complètement personnalisable et adaptable à n'importe quel type de compresseur en sortie de l'amplification. De plus, l'autre avantage réside dans la compacité offerte par un tel composant. Les systèmes classiques d'étirement occupent une surface importante (environ un mètre carré) du au chemin optique que doivent parcou-

rir les différentes longueur d'ondes pour être séparées. Dans le cas d'un miroir holographique de Bragg, la séparation peut se réaliser dans un composant qui a la taille d'un morceau de sucre!

Reconstitution du raisonnement de conception suivi par les chercheurs

Notre première étape a été de reconstituer le raisonnement de conception suivi par les chercheurs pour arriver à la solution technique de l'étireur. Pour ce faire, nous avons organisé plusieurs ateliers créatifs avec l'équipe de recherche. Ces ateliers étaient axés sur les questions que s'étaient posées les chercheurs et sur les principes inventifs qu'ils avaient utilisé pour les résoudre. Par exemple, si nous prenons comme point de départ la problématique initiale : "Comment décomposer les composantes spectrales d'une impulsion d'une source laser?". Nous pouvons répondre à cette question en utilisant trois principes de séparations différents : une séparation temporelle des composantes spectrales (dont l'étireur utilisé dans la méthode CPA et les différents solutions techniques présentées précédemment proviennent), une séparation spatiale des composantes spectrales et une séparation mi-tout à la fois spatiale et temporelle que nous appellerons spatio-temporelle. La figure ci-dessous présente une première partition de ce concept.

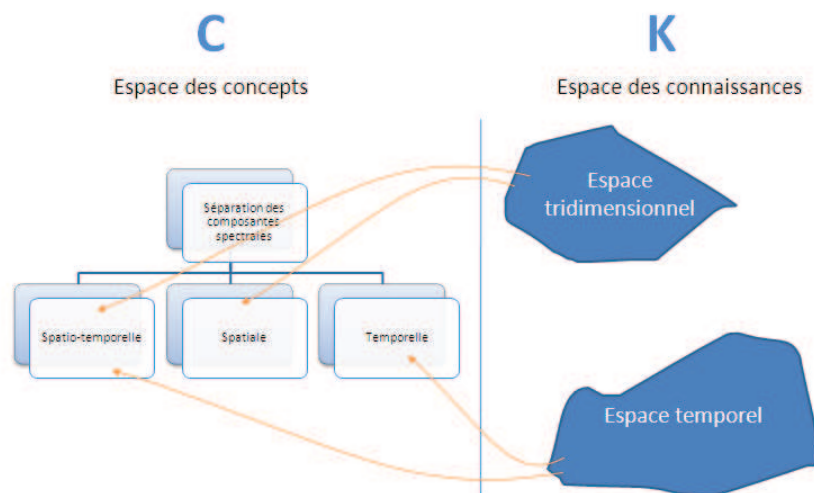


FIG. 5.8: Différents concepts de séparation des composantes spectrales.

En continuant d'interroger les chercheurs de cette manière, nous avons reconstitué le cheminement jusqu'à l'obtention du concept "Séparation temporelle des composantes spectrales par l'utilisation d'un étireur d'impulsions ultra-courtes par miroir holographique de Bragg à pas variable". Cet exercice a permis de représenter le raisonnement de conception suivi par les équipes de recherche et de communiquer autour de ce raisonnement. Pourquoi

telle piste à été suivie plutôt que telle autre ? N'existait-il pas un autre moyen de résoudre tel problème ? Cette approche fait aussi apparaître des *dominants designs* bien établis. Par exemple, la toute première partition est intéressante. Si les deux autres voies conceptuelles de séparation (spatiale et spatio-temporelle) n'ont jamais été prises en compte, c'est en particulier parce que la solution temporelle est bien maîtrisée dans le monde industriel des lasers ultra-courts.

Arrivé à ce stade, nous avons reconstitué le raisonnement suivi par les chercheurs et nous nous situons très bas dans l'arbre de la conception. Notre approche vise à épaissir le concept obtenu pour espérer appliquer les connaissances produites lors de l'exploration sur d'autres concepts et maximiser l'espérance de gain. C'est dans ce sens que nous allons poursuivre notre raisonnement en opérant une remontée conceptuelle et en réutilisant les connaissances produites lors de l'exploration.

Remontée conceptuelle et réutilisation des connaissances produites

Afin de créer de la valeur autour du résultat de recherche nous décidons d'épaissir le concept obtenu par les équipes de recherche. Pour cela, nous proposons une remontée dans l'arbre des concepts, afin de trouver le concept primitif clef et de réouvrir le raisonnement de conception. Comme nous l'avons évoqué précédemment, notre nouveau raisonnement de conception n'a de sens que si nous utilisons les connaissances produites lors de l'exploration antérieure et si de plus, ces connaissances nous permettent un partitionnement expansif de nos concepts. Ce partitionnement expansif se fera au travers de la notion de fonctionnalité d'usage. Les connaissances produites autour d'un miroir holographique de Bragg à pas variable font apparaître une fonctionnalité intéressante : la compacité. Le produit obtenu *in fine* par les équipes de recherche est un étireur compact de longueurs d'onde, qui est une réponse au concept clef de "Séparation temporelle compacte des composantes spectrales d'une impulsion par un miroir de Bragg holographique à pas variable". En opérant une remontée conceptuelle à partir du concept identifié, nous identifions les nouveaux concepts parents, à savoir "Séparation temporelle compacte des composantes spectrales", qui lui même est un partitionnement de "Séparation compacte des composantes spectrales". Ce dernier est le concept primitif recherché et c'est à partir de ce niveau que peut débuter une nouvelle ouverture conceptuelle, comme l'illustre la figure ci-dessous.

Une fois ce concept primitif identifié, notre approche vise à recommencer un raisonnement de conception piloté cette fois par la valeur d'usage des connaissances produites,

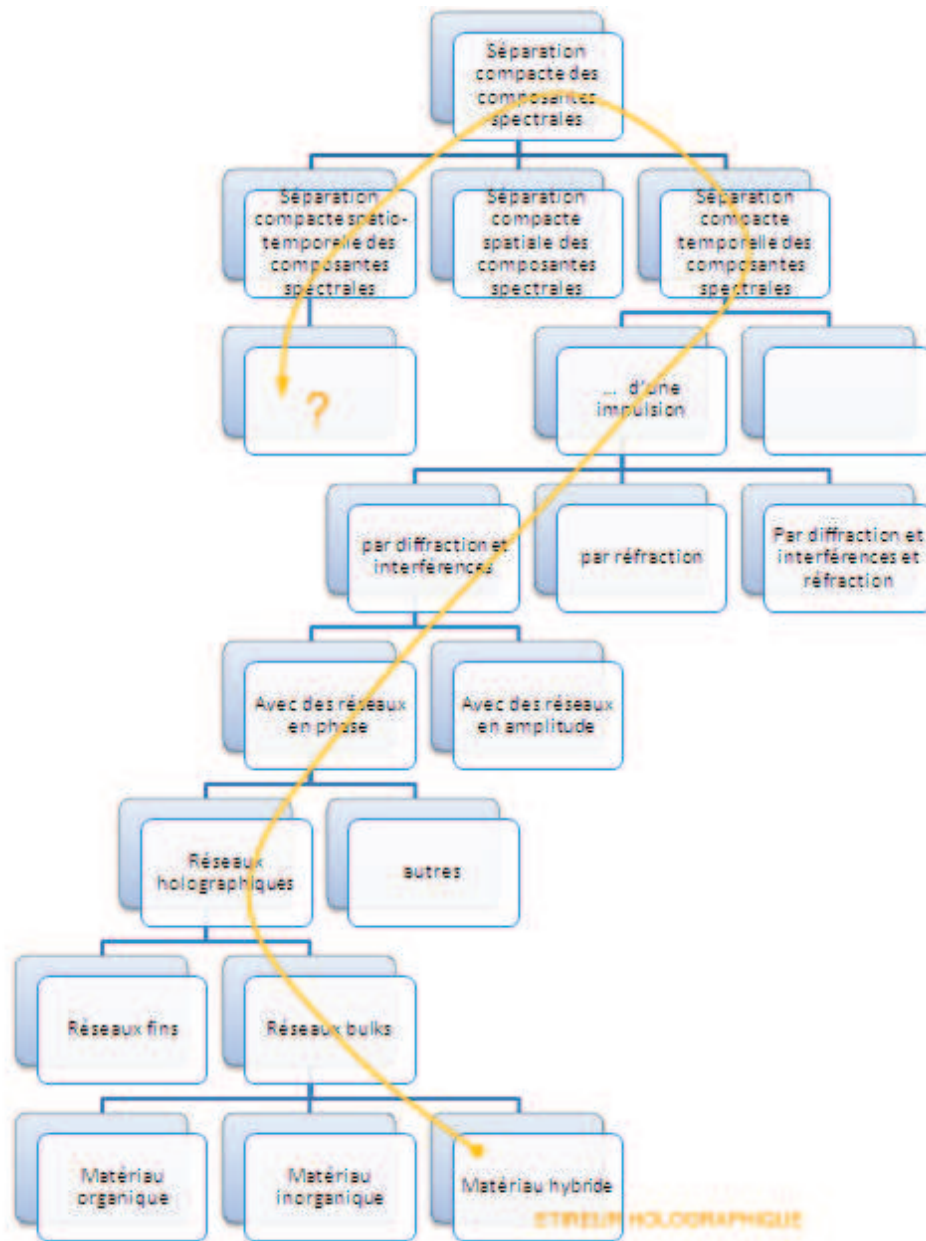


FIG. 5.9: Exploration de la branche du concept de séparation temporelle compacte.

dans notre cas celle de la compacité. Ce raisonnement de conception nous a amené à la conception de plusieurs dispositifs intéressants que nous présenterons par la suite (voir figure ci-dessous).

Finalement, l'exploration du concept de "séparation compacte des longueurs d'onde" nous a permis de concevoir différents concepts porteurs de valeurs, dont certains ont aujourd'hui donné lieu à des dépôts de brevets plus détaillés sur les dispositifs [Sincholle and Laux, b,a,c] et font l'objet de transfert de technologie auprès d'acteurs externes au centre de recherche. Les différents concepts obtenus de cette exploration sont les suivants :

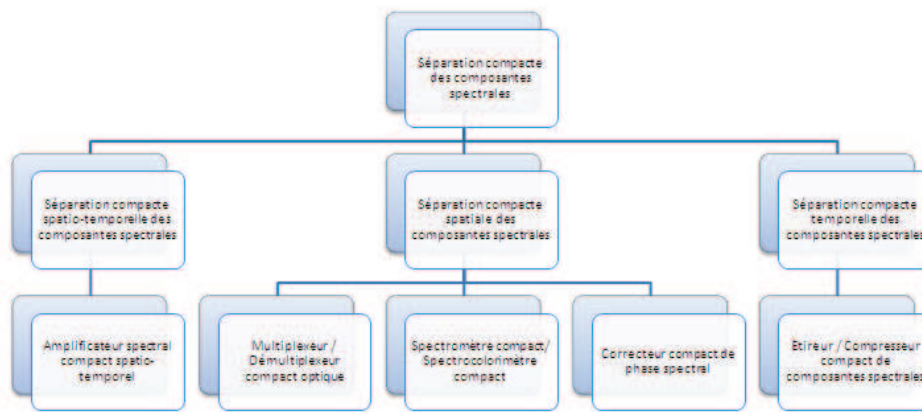


FIG. 5.10: Exploration à partir du concept de séparation compacte des composantes spectrales.

Multiplexeur / Démultiplexeur compact optique.

Avec l'augmentation constante des débits de transfert de données, les télécommunications sont rapidement passées d'un système hybride électronique-optique vers un système tout optique. Pour augmenter encore la bande passante, on a exploité le concept de multiplexage en longueur d'onde (WDM : Wavelength Division Multiplexing). Aujourd'hui les contenus téléchargés sont de plus en plus importants (musique, vidéo on demand, jeux) et ne cessent de s'enrichir (Richmedia, vidéo haute définition, son 7.1). Mais ce ne sont plus seulement les connexions internet qui nécessitent du débit. Tous les appareils numériques (lecteurs multi-format portables, caméscopes, disque dur externes, téléphones mobiles, etc.) sont consommateurs de bande passante. A titre d'exemple, pour les futurs avions gros porteurs, le débit de la vidéo à la demande et des autres services multimédias pour les passagers sera tel que l'utilisation de liaisons fibres avec multiplexage en longueur d'onde devrait être envisagé avec sortie fibre pour chaque passager. La réalisation d'un dispositif compact basé sur un guide polymère pour le multiplexage / démultiplexage pourrait s'avérer être une solution avantageuse et peu coûteuse.

Spectromètre / Spectrocolorimètre compact.

La spectroscopie et/ou spectrocolorimétrie concerne de nombreuses applications telles que la calibration des couleurs de produits dans les industries de l'automobile, du textile, de la publicité, des écrans, des vidéoprojecteurs ; la détection de composés spécifiques dans la biologie, la chimie, la sécurité, etc. La réalisation de spectromètres ou spectro-colorimètres

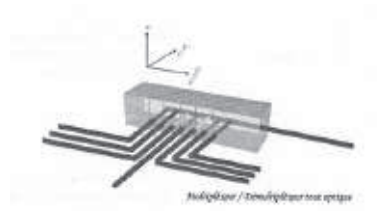


FIG. 5.11: Dispositif de multiplexage / démultiplexage tout optique.

aussi petit qu'une clé USB pourrait se révéler très utile pour toutes ces applications exigeantes.



FIG. 5.12: Dispositif de spectrométrie compact.

Correcteur compact de phase spectrale.

La mise en phase de différentes sources est une préoccupation spécifique à plusieurs applications telles que l'instrumentation laser pour des impulsions courtes (le large spectre a besoin d'être contrôlé en phase pour conserver toujours les plus courtes durées d'impulsions). Il est nécessaire de pouvoir adapter la phase de chaque composante spectrale individuellement afin de rétro-agir sur les perturbations environnementales. De plus, le contrôle de la phase spectrale est également très utile, lorsque l'on veut mettre en phase plusieurs sources indépendantes (des diodes lasers par exemple) pour produire des interférences constructive et obtenir des sources très énergétiques.

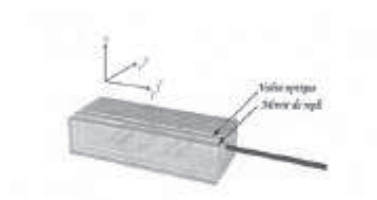


FIG. 5.13: Dispositif compact de correcteur de phase spectrale.

Dans ces deux cas, le séparateur spectral compact associé à un système de contrôle de la phase (piston ou valve optique) peut probablement répondre aux attentes liées à ces applications.

Amplification par étalement spectral spatio-temporel.

L'amplification dans un signal dans un milieu à gain se fait traditionnellement en faisant traverser l'impulsion dans une zone de dimension identique au faisceau signal. Dans ces conditions et pour des impulsions à large spectre, on observe un effet de saturation par le gain. En effet, le spectre de l'impulsion a une forme de cloche et l'énergie à la longueur d'onde centrale est plus intense que sur les bords. Lors de l'amplification, le milieu à gain transfère alors préférentiellement l'énergie à la longueur d'onde centrale plutôt qu'aux longueurs d'ondes latérales. Le spectre s'affine alors et diminue la durée de l'impulsion. Cet effet est une limitation pour maintenir des courtes durées d'impulsions. En utilisant habilement le séparateur spectral compact pour disperser les longueurs d'onde dans un plan, on peut envisager d'amplifier les longueurs d'ondes individuellement et ainsi éviter l'effet de rétrécissement par le gain.

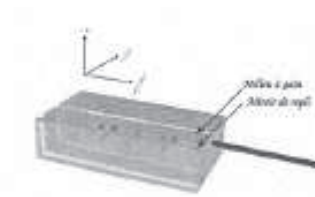


FIG. 5.14: Dispositif d'amplification par étalement spectral spatio-temporel.

I.6. Discussion autour de la méthodologie d'accroissement de la valeur

I.6.1. La valeur acquise par l'invention au cours du processus

Nous avons appliqué une méthodologie de création de la valeur au cas d'un résultat de recherche portant sur un étireur spectral de chaîne laser femtoseconde. Initialement le concept d'étireur avait été protégé par un brevet. Par rapport à la caractérisation de la valeur d'un brevet que nous avons déterminée dans le chapitre précédent, ce brevet pourrait être caractérisé comme suit : Une hauteur inventive et un avantage concurrentiel certain par rapport aux solutions d'étirement temporel existantes ; par contre une invention toujours au stade de concept expérimental, avec une portée géographique et des revendications faibles (le brevet n'était valable qu'en France et des documents avaient antériorisés certaines parties de l'invention) et sans autres brevets de même nature technique pour constituer une famille sur le sujet. Le brevet répondant à des préoccupations des unités fonctionnelles du groupe,

il est alors de type A. La figure suivante illustre la valeur de ce brevet par rapport à notre indicateur.

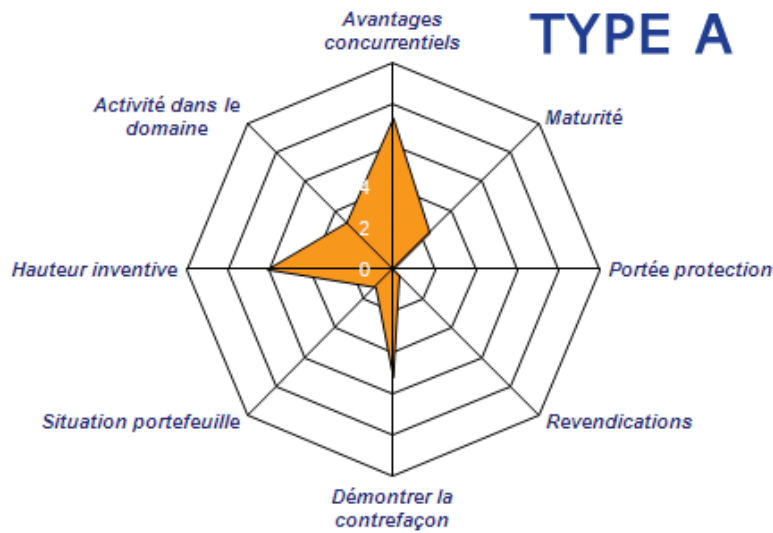


FIG. 5.15: Valeur du brevet initial

Le travail sur le raisonnement de conception initial nous a conduit à identifier de nouveaux concepts et à réaliser de nouvelles expérimentations pour les valider. Nos travaux ont abouti au dépôt de trois brevets [Sincholle and Laux, b,a,c] qui protègent aussi bien l'architecture générique du concept que des détails de réalisation technique d'une partie du produit. Nous avons ainsi appliqué les principes que nous décrivons plus haut en verrouillant à plusieurs moments notre raisonnement de conception : aussi bien dès que le concept présente une forte applicabilité qu'en fin de raisonnement sur des améliorations fines du produit. Si nous caractérisons le brevet d'architecture (le plus épais) : sa hauteur inventive est élevée car il protège un concept large, l'avantage concurrentiel par rapport aux solutions concurrentes est fort car il utilise une nouvelle voie technologique, sa portée géographique et ses revendications sont fortes (couverture mondiale PCT et les revendications sont très larges compte tenu de son épaisseur), la démonstration de la contrefaçon est assez facile (après une opération de reverse engineering) et ce brevet complète un portefeuille restreint (seulement trois brevets). La figure suivante résume la visualisation de cette valeur selon notre indicateur.

Si la méthodologie d'accroissement de la valeur a permis d'obtenir *in fine* un brevet à plus forte valeur, c'est avant tout grâce à la combinaison d'une méthodologie particulière à un actif initial possédant une hauteur inventive intéressante. Un des résultats principaux de

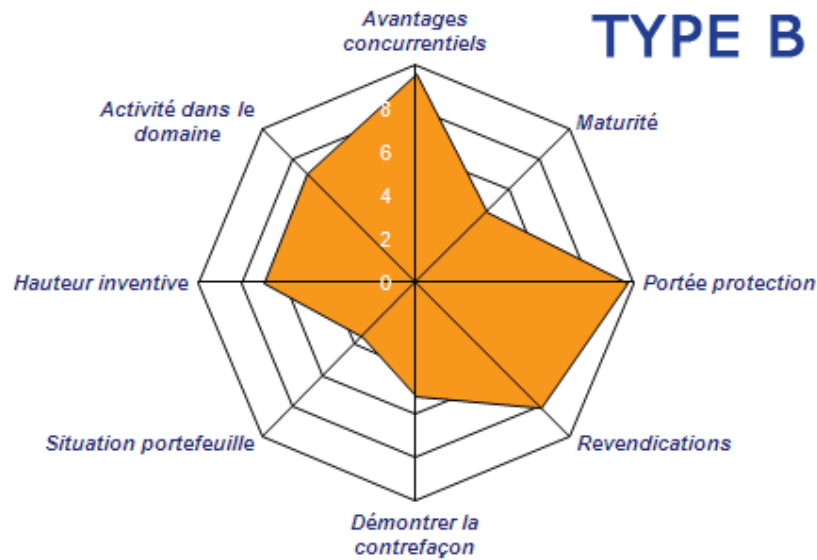


FIG. 5.16: Valeur du brevet après épaissement de sa valeur

cette dynamique de création de valeur réside dans le déplacement de la valeur : initialement le brevet était aligné sur certaines préoccupations de la firme et possédait une valeur assez faible, après exploration ce dernier se retrouve avec une valeur plus forte mais applicable dans des domaines extérieurs à ceux du groupe. Le brevet est ainsi passé du portefeuille de type A au portefeuille de type B. Ce constat n'est pas sans incidence sur le positionnement et l'organisation de la recherche dans la firme. Créer de la valeur peut être synonyme d'explorer de la valeur dans des domaines d'activités externes à ceux du groupe et de fait interroge sur le positionnement des activités de recherche du centre. Plusieurs travaux de recherche incitent à l'adoption d'un modèle poreux de la firme [Midler et al., 2000; Chesbrough, 2003a; Chesbrough et al., 2006] avec une recherche ouverte sur son environnement extérieur. Compte tenu de notre cas, cette logique semble aujourd'hui présenter un intérêt pour le centre de recherche qui serait à même de valoriser ses résultats de recherche auprès de partenaires externes ce qui nécessite là aussi d'adopter un modèle organisationnel spécifique. Nous en discuterons dans ce chapitre.

1.6.2. Limites et perspectives de la méthodologie d'accroissement de la valeur

L'approche que nous venons de présenter ouvre des perspectives nouvelles pour une démarche conjointe de conception innovante et de stratégie de protection industrielle. Cette méthodologie a renforcé notre hypothèse selon laquelle la valeur d'un brevet est dépendante d'un processus de conception. Nous pouvons compléter cette hypothèse en précisant que :

1. La valeur d'un brevet est dépendante d'un processus de conception et sa valeur dépend de son épaisseur conceptuelle,
2. Il existe un moment particulier dans le raisonnement de conception pour déposer un brevet. Ce moment serait identifiable à partir de quatre conditions suffisantes et nécessaires.

Les principales limites de cette approche sont organisationnelles : la méthodologie nécessite d'être appropriée par des acteurs capables d'intervenir en amont des recherches et de conduire des explorations spécifiques. Ce qui demande une structure particulière et des acteurs spécifiques dont leur principale mission serait de maximiser les espérances de gain à partir de l'exploitation des connaissances acquises lors des projets de recherche. Ceci dépend de la capacité des acteurs à :

- mener une exploration concourante des connaissances et des concepts lors des projets de recherche,
- utiliser la notion d'applicabilité pour amener une réflexion sur les fonctionnalités d'usage liées au futur produit,
- verrouiller les concepts offrant une large épaisseur.

Au final, les principales limites de cette méthodologie se révèlent être organisationnelles et principalement être l'absence d'une structure et d'acteurs pour assurer son application. Dans les sections suivantes, nous allons engager une réflexion sur les éléments nécessaires à la mise en oeuvre d'une dynamique de création de valeur et nous apporterons des éléments de réponse à cette limite en identifiant plusieurs leviers d'organisation internes.

II. Quelle dynamique adopter pour créer de la valeur autour des inventions

La méthodologie d'accroissement de la valeur d'un brevet présentée précédemment a pu être appliquée à plusieurs cas concrets au centre de recherche grâce à l'équipe d'encadrement de nos travaux de thèse et la bonne volonté des différents acteurs rencontrés. En dehors de ce cadre spécifique, supporter une telle action n'aurait peut être pas été possible car elle a nécessité de nombreuses itérations avec les équipes de recherche et les experts techniques pour la partie technique et réalisation, avec le département juridique et les acteurs de la propriété intellectuelle pour la formalisation des cadres contractuels et la protec-

tion de nos résultats de recherche et enfin avec la Direction de la recherche et le partenaire industriel pour le financement de notre activité et l'exploration de la valeur dans des domaines externes à ceux de la firme. Il nous apparaît donc essentiel de réfléchir au dispositif organisationnel à mettre en place au sein de la firme pour déployer une dynamique de création de valeur. Pour ce faire, notre recherche a consisté, dans un premier temps, à analyser le processus de création de valeur existant dans la firme avant d'engager une réflexion sur la mise en oeuvre d'une dynamique de valorisation adaptée avec les résultats que nous avons présenté. Cette action a été supportée et coordonnée au niveau Corporate par la Responsable de la coopération des technologies françaises.

II.1. Analyse du processus de création de valeur existant au centre de recherche

II.1.1. Méthodologie de recherche

Dès lors qu'il a été décidé de lancer une étude sur le sujet de la création de valeur au sein du centre de recherche, il restait à définir un protocole de recherche. Ce protocole a porté sur la constitution d'une *task force* spécialisée pour cette étude et le choix d'une méthodologie d'investigation.

La constitution d'une équipe de recherche spécialisée

La première étape a consisté en la création d'une *task force* pour réaliser parfaitement notre recherche. Nous accueillons alors dans notre groupe de réflexion un enseignant-chercheur de l'École des Mines de Paris, ancien conseiller technique au cabinet du Premier Ministre, et une doctorante du Centre de Recherche en Gestion de l'Ecole polytechnique spécialisée dans le management de la recherche en entreprise.

Le choix d'une méthodologie d'investigation

Le choix d'une stratégie de recherche dépend de la question de la recherche initiale, du caractère de la recherche et de l'état des connaissances sur la question. La prise en compte successive de ces critères laisse envisager une méthode qualitative reposant sur l'analyse d'un nombre limité de dispositifs de valorisation. Selon la littérature, la démarche qualitative est définie comme un processus constitué de quatre étapes génériques [Miles and Hu-

berman, 2002]. C'est ce découpage qui a été utilisé dans la construction de notre étude : Recueil de données - Condensation des données - Présentation des données - Élaboration et vérification des conclusions.

La démarche de recherche

L'objectif de l'étude est en fait assez simple à formuler : il s'agit d'interroger des acteurs pour mettre en évidence les stratégies de création de valeur existantes, l'importance et les difficultés de ces pratiques appliquées au centre de recherche. De ce fait, des contacts avec les principaux acteurs du centre de recherche, tels que les chefs de département et les chercheurs, s'avère comme être la source principale d'information. Néanmoins, il est nécessaire de veiller à la fiabilité des données recueillies. Parmi les différentes solutions proposées de la littérature, nous choisissons de multiplier les sources d'information.

Nous décidons aussi d'élargir le cercle des entretiens, en interrogeant divers acteurs situés à des positions clefs dans l'infrastructure de la valorisation des brevets interne ou externe au groupe, tels que la Direction de la cellule de valorisation du groupe Thales, des capitaux-risqueurs, des responsables d'incubateurs et de pépinières technologiques, des créateurs d'activités issus du centre de recherche, etc. La majorité des personnes a été interrogée qu'une seule fois, la durée minimum des entretiens était de deux heures. Nous avons comme objectif d'interroger également des Directions de la valorisation d'autres grands groupe malheureusement cette tentative n'a pas pu aboutir. Néanmoins par le biais d'acteurs internes à ces entreprises et par une revue de la littérature existante sur les différentes formes de valorisation, nous avons pu établir des informations indirectes sur ces processus de valorisation. Le tableau ci-dessous résume les différents acteurs interrogés dans le cadre de cette étude.

Trois types d'entretiens ont été menés, souvent de manière successive : entretiens non directifs (assez rare), entretiens semi-directifs et entretiens centrés sur problèmes (généralement en fin d'enquête). Pour les deux derniers types des grilles d'entretiens ont été utilisées et s'articulaient principalement autour de cinq thèmes :

1. la trajectoire de l'interlocuteur,
2. sa visibilité du pilotage du centre de recherche (*pour les acteurs internes au groupe*),

Centre de Recherche	Direction de la Recherche, Direction des Ressources Humaines, Direction Financière, Direction de la Communication Technique, Chefs des départements de recherche, Experts scientifiques, Ingénieurs de recherche.
Autres divisions Thales	Direction de la Propriété Intellectuelle & Valorisation
Externe	Direction des Relations Industrielles et des Partenariats de l'Ecole polytechnique, Direction de la pépinière de l'Ecole polytechnique, PDGs & Fondateurs de start-ups, Capitaux-risqueurs, PDGs de cabinet de valorisation de la propriété intellectuelle

FIG. 5.17: Liste des acteurs et équipes interrogés

3. sa perception de la valorisation des brevets et de ses enjeux pour un centre de recherche,
4. les dispositifs de création de valeur qu'il utilise et leurs faiblesses,
5. les pistes de progrès de la création de valeur autour des résultats de recherche.

A partir des données brutes récoltées lors des entretiens des comptes-rendus ont été réalisés. Ces documents de synthèse ont permis de condenser les résultats autour de deux dimensions :

- définir des grands types de classes de données en différenciant les informations, les sources,
- définir des "dimensions génériques", des "catégories" en fonction des problèmes abordés.

La synthèse des comptes-rendus a conduit à l'obtention d'informations pertinentes selon deux grands axes :

1. la dynamique de valorisation des brevets du centre de recherche s'est affaiblie depuis une quinzaine d'années,
2. les attentes manifestées par les acteurs sur le perfectionnement du processus de création de valeur.

II.2. Une dynamique de création de valeur très affaiblie

Au travers des différents entretiens nous avons identifié différents facteurs et phénomènes indépendants qui seraient responsables d'un affaiblissement de la valorisation des

résultats de recherche du centre et que nous restituons comme suivant :

II.2.1. Des facteurs internes au groupe

A - L'évolution stratégique d'un grand groupe

L'évolution stratégique naturelle des grands groupes s'accompagne de réorganisations structurelles. Dans le cas du groupe Thales, deux réorientations stratégiques majeures sont à prendre en compte.

- La première réorientation correspond à la cession des activités "grand public", notamment les technologies liées aux activités de télécommunications civiles, d'équipements médicaux, d'électroménager et d'électronique grand public. Cette restructuration va intensifier la distanciation naturelle qu'il existe entre un centre de recherche central et les unités fonctionnelles d'une firme. Principalement parce que le remodelage s'est fait à effectif constant et que le centre de recherche disposait de compétences dans ces domaines d'activités. Les temporalités nécessaires pour construire les compétences technologiques au sein d'une organisation étant beaucoup plus longues que celles des réorientations stratégiques, la question du devenir de ces compétences et de la construction de compétences nouvelles devient alors problématique.
- La deuxième réorientation correspond au positionnement stratégique du groupe comme producteur de grands systèmes. Cette réorientation équivaut à une remontée du groupe dans la chaîne de valeur qui peut être découpée comme l'illustre la figure ci-dessous. Cette nouvelle orientation positionne le groupe comme un des grands fournisseurs de systèmes de défense, de sécurité et d'aéronautique et ouvre de nouvelles perspectives de croissance économique. Pour tenir au mieux cette nouvelle position et rester compétitif, le groupe décide d'adopter une stratégie classique de réduction des coûts de fabrication des équipements en utilisant des COTS (*Components off the shelf*). Cette tendance largement généralisée et pratiquée au niveau des grands groupes d'électronique ou automobiles vise à acheter des composants et des équipements déjà fabriqués à l'extérieur et à les implémenter dans ses systèmes plutôt que d'en assumer le développement en interne. Une telle stratégie permet de réduire les coûts de développement des systèmes mais aussi de capter les innovations des fournisseurs, ce qui garantit l'introduction accélérée de nouveaux produits. En contre partie, les COTS peuvent conduire à un manque de garantie quand à la pérennité commerciale et la

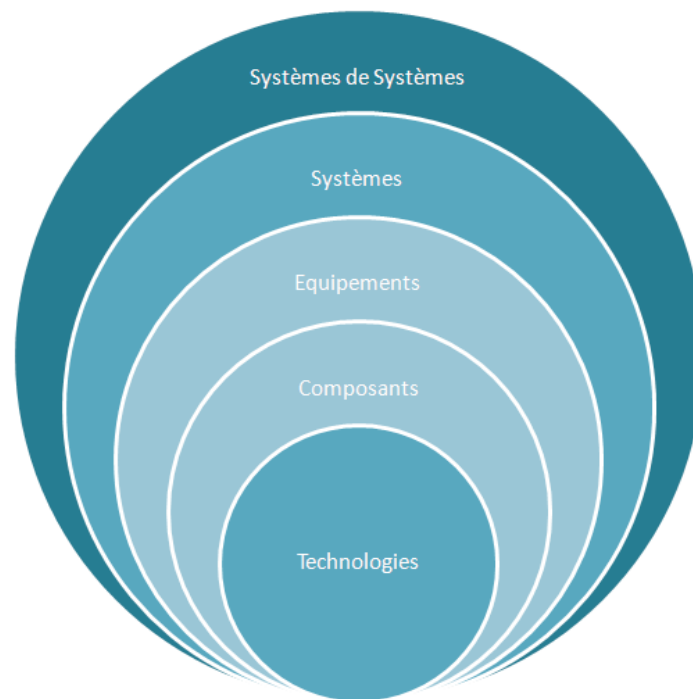


FIG. 5.18: Représentation de la chaîne de valeur des activités du groupe

continuité du support assuré par le fournisseur (d'autant plus dans le cas de grands systèmes de défense ou d'aéronautique où la garantie de pérennité peut atteindre plus de trente ans), à un manque d'informations sur le composant ou son processus de développement, à un risque d'incompatibilité entre les versions successives d'un même composant ou encore à la nécessité d'adapter ses systèmes et ses besoins en fonction des composants disponibles. Pour pallier ces inconvénients, les firmes usent souvent de nouveaux modes d'organisation telle que la co-conception ou l'implication du systémier dans les phases de développement des composants fournisseurs (stratégie assez généralisée dans le domaine automobile). L'entreprise que nous avons étudiée utilise une autre stratégie. Elle conserve et entretient les compétences nécessaires à l'élaboration des composants stratégiques afin d'alimenter les unités fonctionnelles en cas de crise (par exemple une pénurie du composantier, un embargo technologique de la part de puissances étrangères ou encore le besoin de redévelopper le composant à petites échelles). A posteriori, la logique de COTS a eu comme principal effet de créer une rupture entre les compétences de recherche du laboratoire central et les concepteurs des unités fonctionnelles. Pour que les entités aval utilisent les résultats du centre de

recherche, il manque un acteur capable de développer rapidement des petites séries de composants à bas coûts, ce que nous appelons le "chaînon manquant".

B - Un déficit des systèmes de couplage entre le centre de recherche et les divisions

En dehors des grandes réorientations stratégiques du groupe, le désalignement entre le centre de recherche et les unités fonctionnelles est la cause de deux facteurs internes au centre :

Une faible mobilité aval des compétences

La faible mobilité aval des ingénieurs de recherche renforce le désalignement entre les besoins des unités et les compétences techniques développées au centre de recherche. Le recrutement de scientifiques au profil plus entrepreneurial est aujourd'hui favorisé par rapport à des profils plus académiques et moins enclin à poursuivre leurs carrières au sein des unités.

Un mode de financement de la recherche centrale distinctif

La recherche a adopté un mode de financement distinctif : ce dernier repose à parts égales sur une contribution corporate, sur des contrats publics (avec les Ministères, la Délégation Générale de l'Armement ou la Communauté Européenne par exemple) et sur des contrats de recherche avec les unités du groupe.

II.2.2. Des phénomènes extérieurs au groupe

Deux grands facteurs externes peuvent expliquer la diminution du transfert des résultats de recherche du laboratoire central :

A - L'évolution du domaine de l'électronique

Le domaine de l'électronique, aujourd'hui dans son stade de maturité, est devenu fortement concurrentiel et les nouvelles recherches nécessitent la mobilisation de moyens techniques et financiers beaucoup plus élevés que par le passé.

B - Le contexte géopolitique de l'après guerre froide

La restriction des budgets de défense dans la période post guerre froide a diminué les financements publics des activités de recherche du centre. Ces contributions (telles que les Projets d'Etudes Amont de la Délégation Générale de l'Armement) permettaient souvent de pousser plus loin les investigations et d'amener les résultats de recherche au stade de démonstrateur

fonctionnel.

II.3. Les attentes manifestées par les acteurs sur le perfectionnement du processus de création de valeur

Les attentes manifestées par les acteurs sur l'amélioration du processus de création de valeur des résultats de recherche du centre se concentrent autour de deux thèmes : le renforcement des liens entre le centre de recherche et les entités du groupe et la valorisation externe des résultats de recherche dits non stratégiques. Nous allons détailler plus en avant ces attentes dans les pages suivantes.

II.3.1. Les attentes concernant le renforcement du couplage divisions-centre de recherche

Sur le renforcement du couplage, les acteurs ont manifesté deux attentes spécifiques :

1. Un positionnement en "série" plutôt qu'en "parallèle" de la recherche pour favoriser une relation directe avec les unités fonctionnelles. Les sujets de recherche du centre devraient se poursuivre au sein des entités, ce dernier devenant ainsi un passage obligatoire dans le processus de conception des unités. Cette configuration pourrait fonctionner sous plusieurs conditions :
 - si l'unité ne dispose pas en interne des compétences présentes au centre de recherche. Ce qui nécessite de construire des compétences de recherche alignées avec les besoins des unités et pose à nouveau la question de la temporalité de construction des compétences de recherche vis à vis de celle des marchés des unités,
 - si le centre de recherche bénéficie d'une structure permettant d'anticiper les besoins des unités pour transférer les résultats lorsque les unités en ressentent le besoin (cellule de prospective technologique ou de marketing amont par exemple).
2. La mise en place d'un comité d'évaluation des résultats du centre de recherche présidé par les utilisateurs (unités opérationnelles, institutions, etC.) afin d'améliorer le pilotage des sujets de recherche.

II.3.2. Les attentes concernant la valorisation des résultats de recherche

Les acteurs ont proposés plusieurs solutions portant essentiellement sur deux pistes de progrès.

La cession des résultats de recherche à des entreprises existantes et extérieures au groupe

1. La mise à disposition des technologies sur des marchés externes présente aussi des intérêts pour les unités, notamment la création d'une filière technologique pouvant éventuellement satisfaire leurs besoins futurs (tels que le développement de composants spécifiques ou les capacités de négociation en cas de refus d'approvisionnement d'un composant étranger réalisé à partir de cette technologie),
2. La cession de résultats de recherche nécessite d'encourager les chercheurs à identifier les applications possibles de leurs recherches sur des domaines extérieurs. Une des pistes envisagées repose sur la capacité de doter les chercheurs d'une obsession du business,
3. Le centre de recherche doit être à même de prendre des risques et de supporter des efforts importants sur des sujets de ruptures pour proposer un véritable *step technologique* qu'un acteur externe pourra s'approprier ensuite.

L'externalisation des résultats de recherche par l'intrapreneuriat

Les points de convergence des attentes sur ce thème portent principalement sur les aides à la création et sur les garanties apportées au futur entrepreneur. Les principales attentes exprimées sont les suivantes :

1. En cas de création d'activité, les acteurs préféreraient entreprendre dans un contexte favorable, c'est à dire :
 - Les chercheurs préféreraient continuer à travailler dans l'environnement du centre de recherche pour bénéficier des équipements et de la proximité scientifique des autres chercheurs et/ou institutions locales,
 - Profiter d'un dispositif de retour dans les effectifs du centre de recherche en cas d'échec de l'activité,
 - Une culture de l'échec positive où l'organisation considérerait la tentative non réussie comme une preuve de dynamisme et de prise de responsabilités importantes de la part du chercheur.
2. La possibilité de disposer des dispositifs d'accompagnement en cas de création de l'entreprise

3. L'obtention de garanties contractuelles (contrats de recherche) entre le centre de recherche et la jeune entreprise dans les premières années d'existence pour assurer un revenu minimum,
4. Des aides au financement de la structure (fond de type Corporate Venture).

II.4. L'identification des leviers organisationnels et les pistes de progrès décidées

La synthèse des différents entretiens a conduit à l'identification de quatre leviers organisationnels pour améliorer la dynamique de création de valeur. Deux portent sur la création de valeur interne et deux autres sur la création de valeur externe à la firme. La figure suivante présente les leviers organisationnels.

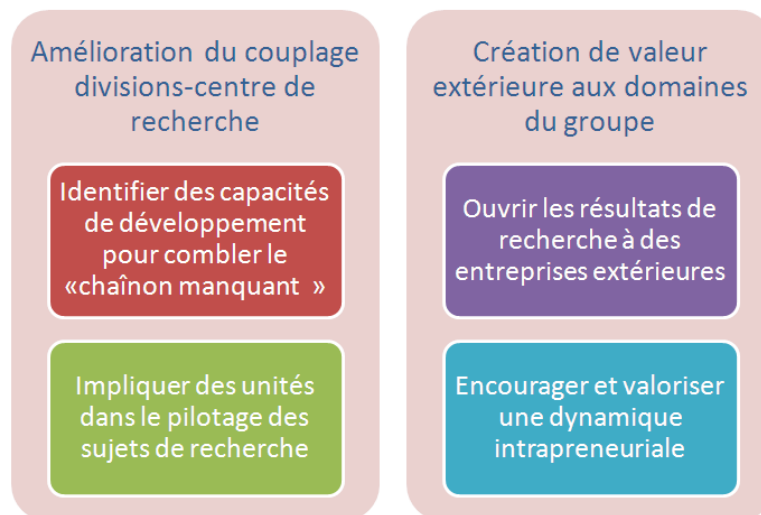


FIG. 5.19: Leviers organisationnels d'une dynamique de création de valeur

Les leviers d'action identifiés dépassent le cadre de la problématique de la valeur des brevets d'invention du centre de recherche en impactant l'organisation même de la recherche et de son positionnement au sein de la firme. Les résultats des entretiens et les leviers identifiés sont restitués à l'ensemble du centre de recherche en début d'année 2006 sous la forme d'une conférence poursuivie par la constitution de groupes de travail. Ces groupes ont pour mission de proposer des pistes de progrès à mettre en oeuvre pour répondre aux quatre leviers mentionnés. A partir des solutions proposées par les groupes de travail, nous décidons, avec l'appui de la Direction du centre de recherche, de concevoir un questionnaire électronique comprenant les différentes solutions identifiées pour chaque levier et invitant

le destinataire à voter selon une échelle de 1 à 5 pour chaque solution et à décrire son degré de motivation pour participer à la concrétisation de la solution. Le questionnaire est bien accepté par le personnel du centre de recherche, le taux de réponse dépassant les 65%. Après dépouillement des questionnaires, nous restituons les différents résultats devant le Comité de Direction du centre de recherche sous la forme d'un mapping des différentes propositions selon deux axes : le score (qui est la somme des notes attribuées par les participants) et le taux de participation concernant la concrétisation de la solution (voir annexes).

La Direction du centre de recherche décide alors de concrétiser différentes propositions pour insuffler une dynamique de création de valeur au sein du centre de recherche. Dans ce qui suit, nous allons développer l'impact de ces propositions sur l'organisation du processus de création de valeur en détaillant tout d'abord l'organisation d'une dynamique de valorisation interne à la firme (reposant principalement sur l'adoption d'une stratégie amont de gestion des technologies et d'un nouveau pilotage de la valeur) et en poursuivant sur l'organisation de création de valeur externe à l'entreprise.

III. Organisation de la création de valeur en interne de la firme

III.1. La rematérialisation d'une fonction stratégie au centre de recherche

La principale proposition pour organiser un processus de création de valeur en interne du centre de recherche portait sur l'adoption d'une stratégie de gestion amont des technologies. Cette proposition fait suite au constat de l'affaiblissement du transfert des résultats de recherche vers les unités opérationnelles. Cet affaiblissement se traduit par deux situations significatives :

1. Les unités opérationnelles ne reprennent pas les résultats de recherche d'un département du centre. Ce cas pose la question du positionnement des activités de recherche du département par rapport aux besoins des unités du groupe :
 - Soit le département travaille sur des sujets non alignés avec les besoins des unités opérationnelles et dans ce cas la principale interrogation porte sur le devenir des compétences de ce département, que doit-on faire des compétences sur ce domaine technologique ?
 - Soit le département travaille sur des sujets trop amont dont les résultats ne sont pas encore applicables aux besoins des divisions et c'est au centre de recherche de déci-

der de la stratégie à appliquer. Est-ce que ces résultats sont susceptibles de présenter un intérêt futur pour les divisions du groupe ? Si c'est le cas, alors c'est au centre de recherche de conserver les résultats pour les transférer une fois la maturité technologique obtenue, sinon les équipes de recherche peuvent être monopolisées sur des sujets amont plus prometteurs.

2. Les unités opérationnelles reprennent systématiquement tous les résultats provenant d'un département de recherche alors l'alignement qui semble être parfait peut poser deux problèmes. Les temporalités des recherches sont trop courtes car confondues avec celles des unités et dans ce cas ces équipes risquent de ne travaillent pas sur des technologies dites de rupture. Le principal risque étant la gestion interne des chercheurs au sein du centre une fois la collaboration avec la division terminée et ouvre la question du transfert des équipes de recherche au sein des divisions.

La proposition portait sur la construction d'une stratégie de gestion amont des technologies visant à améliorer le couplage avec le unités opérationnelles en identifiant au alignant les activités de recherche du centre avec ceux des divisions et en augmentant le transfert des résultats de recherche. Pour ce faire, un dispositif organisationnel est créé mi-2007 au centre de recherche, la Direction de la Stratégie et de la Valorisation. Comme son nom l'indique, cette Direction a pour principale mission la gestion stratégique des technologies du centre et la valorisation des résultats issus des activités de recherche. Elle comprend actuellement deux personnes, le Directeur de la Stratégie et le doctorant. Nous allons maintenant détailler la mécanique adoptée par le centre de recherche et par la Direction de la stratégie pour mettre en oeuvre un processus de création de valeur interne.

III.2. Les apports du management stratégique au processus de création de valeur interne à la firme

Comme nous l'avons évoqué précédemment, les méthodes de gestion de portefeuilles de projets sont susceptibles de nous apporter un éclairage intéressant pour répondre à la problématique du pilotage de la valeur d'un brevet d'invention. Unes des principales interrogations demeurant celle de la mise en oeuvre d'un processus d'évaluation de cette valeur et la possibilité de mesurer son accroissement de valeur dans le temps. Dans cet objectif, nous allons explorer les possibilités offertes par les méthodes de gestion de portefeuille de projets

pour répondre à cette problématique du pilotage de l'accroissement de la valeur. Puis, nous décrirons le processus de pilotage de la valeur adopté au sein du centre de recherche.

III.2.1. Un management stratégique basé sur une gestion de portefeuille dynamique

Parmi les nombreux travaux portant sur la gestion de portefeuille de projets, quelques uns ont fait émerger de l'analyse du terrain, les objectifs poursuivis par la gestion de portefeuille de projets [Midler et al., 2000; Fernez-Walch, 2004; Fernez-Walch et al., 2006]. Selon ces auteurs, les différentes pratiques de la gestion de portefeuille de projets dans les grands groupes poursuivent cinq objectifs.

Alimenter l'entreprise avec des idées de qualité

Le contexte actuel de contraintes budgétaires de R&D fait apparaître le besoin de sélectionner au plus tôt les meilleurs projets dans l'entreprise. Toutefois les auteurs dépassent le cadre de la sélection en proposant le concept d'alimentation qui englobe la "*canalisation*" des bonnes idées et leur sélection. Canaliser les bonnes idées conduit l'entreprise à *s'interroger sur ce qu'est une bonne idée et à mettre en place un dispositif de collecte adapté*.

Aligner les projets et la stratégie de la firme

Les restrictions budgétaires nécessitent également de comparer régulièrement l'adéquation stratégique des différents projets du portefeuille avec les activités de l'entreprise. Réussir cette adéquation nécessite de caractériser et de classer les projets pour relier projets et stratégie. La construction de portefeuilles de projets délimitant les contours des activités opérationnelles est par exemple un des moyens de caractériser cette relation. Si un projet ne rentre pas dans un portefeuille déterminé alors il n'est peut-être pas stratégique pour la firme. Chaque portefeuille peut ensuite être modélisé sous la forme de matrices et d'entonnoirs qui permettent la visualisation du flux de projets en fonction du temps.

Optimiser le déroulement des projets par une mise en concurrence

Les projets sont mis en concurrence les uns par rapport aux autres au sein de chaque portefeuille, ce qui a pour principal effet d'optimiser le temps de déroulement des projets. Cette mise en concurrence nécessite d'adopter un management appelé *pipeline management* pour estimer et planifier les efforts à réaliser pour chaque projet du portefeuille, déterminer quand

un projet peut-être lancé, en combien de temps et avec quelles ressources. Des travaux [Cooper et al., 2001b; Denney, 2005] préconisent d'utiliser un pilotage par les utilisateurs (*use case driven development*) pour réussir l'articulation entre les portefeuilles de projet et le pipeline management.

Évaluer la performance de la Recherche & Développement

L'utilisation d'outils de "reporting" et d'indicateurs spécifiques (budget de la R&D prévu et réalisé, nombre de brevets, volume de ventes des nouveaux produits lancés en pourcentage du CA, etc.) donne une indication de la performance de la fonction R&D de l'entreprise. Le "contrôle de la performance" se fait toujours *a posteriori* et permet de négocier le financement de la recherche en période de contrainte budgétaire forte.

Planifier les ressources humaines de la R&D

La gestion de portefeuille de projets est également utilisée pour planifier les ressources humaines des services de R&D. Par exemple, l'analyse du nombre de projets par chercheur est un indicateur de la surcharge de travail qui permet de rééquilibrer les ressources humaines par projets.

Dans le chapitre précédent nous avons restreint les apports de la gestion de portefeuilles de projets à de simples méthodes d'évaluation spécifiques (scoring, matrices, etc.). La typologie ci-dessus offre une nouvelle dimension à la gestion de portefeuille de projets et englobe des problématiques bien plus larges, telles que celle du couplage de la stratégie de l'entreprise avec les portefeuilles de projets ou encore de l'optimisation du temps de déroulement des projets. La valeur d'un projet est de ce fait dépendante de ces nouveaux paramètres et sera définie, par exemple, par sa situation dans le périmètre des activités de l'entreprise ou encore sa vitesse de développement, etc. Cette typologie nous a permis d'identifier cinq grands principes de gestion que nous allons explorer et essayer de transposer au portefeuille de brevets. Le tableau suivant résume les grands principes mis en évidence et leur transposition au cas du portefeuille de brevets.

Nous avons réalisé un diagnostic de la situation de gestion du portefeuille de brevets par rapport à ces grands principes. Notre constat a été le suivant :

1. Comme nous l'avons vu dans le chapitre 3, il n'existe pas ou peu de dispositif de ca-

Objectifs de la gestion de portefeuille de projets	Principes d'application au cas du portefeuille de brevets
Alimenter l'entreprise avec des idées de qualité	Capacité d'alimentation en idées et d'amélioration de la qualité des idées
Aligner les projets et la stratégie de l'entreprise	Délimiter le contour des activités de l'entreprise et construire des portefeuilles adaptés
Optimiser le déroulement des projets par une mise en concurrence	Adoption d'un mode d'évaluation basé sur le déroulement des projets associés aux brevets et pilotage de cette valeur par les utilisateurs
Evaluer la performance de la R&D	Construction d'indicateurs spécifiques à partir des brevets d'invention
Planifier les ressources humaines de la R&D	

FIG. 5.20: Application des principes de la gestion de portefeuille de projets au cas des brevets

nalisation et de sélection des idées. Toutes les idées sont transformées en brevets et viennent compléter le portefeuille du centre de recherche,

2. L'alignement entre les brevets et la stratégie du groupe ne semble pas optimale. Deux raisons nous poussent à cette conclusion :

- Premièrement, le découpage du portefeuille ne correspond ni avec les unités opérationnelles ni avec les unités fonctionnelles du groupe. Le portefeuille de brevets tient exclusivement compte de la configuration du centre de recherche.
- Secondement, le portefeuille d'inventions semble désaligner avec les préoccupations des unités opérationnelles du groupe. Notre précédente étude sur l'utilisation des brevets du centre de recherche sur une période de quinze ans (de 1989 à 2004) nous a amené à deux conclusions fortes :

- a) Sur cette période, les familles de brevets ont majoritairement été transférées aux unités opérationnelles du groupe (95% à des unités opérationnelles du groupe et 5% à des acteurs externes tels que des institutions de recherche, des grands groupes industriels français, des cabinets d'expertise et de conseil, etc.).
- b) La dynamique de transfert des inventions est décroissante car la majorité des transferts ont été réalisés au début de la période considérée, comme l'illustre la figure ci-dessous.

Cette dynamique met en évidence un désalignement stratégique sur la fin de la période considérée et conduit à s'interroger sur la valeur des inventions du

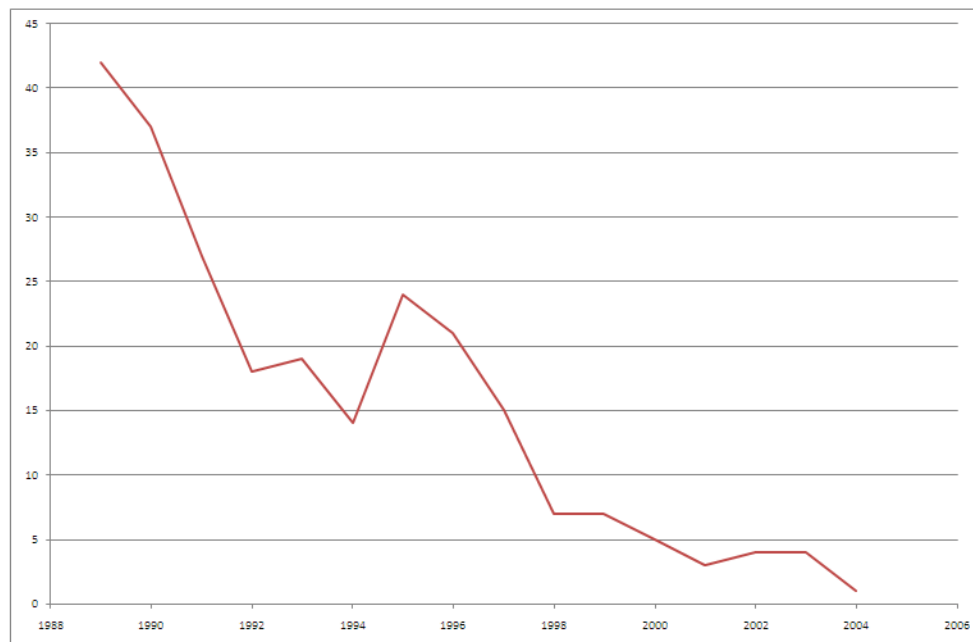


FIG. 5.21: Dynamique de transfert des résultats entre 1989 et 2004

portefeuille de brevets pour les unités opérationnelles du groupe. Le fait que les brevets ne soient plus repris par les unités opérationnelles peut avoir différentes causes : les unités ne disposent plus de ressources suffisantes pour acquérir les résultats de recherche ou bien, il existe un désalignement des recherches effectuées au centre par rapport aux préoccupations des unités ?

3. Le portefeuille de brevets ne fait pas la liaison avec les projets de recherche existants et les brevets ne sont pas inscrits dans un processus de développement. De ce fait, la mise en concurrence des brevets du portefeuille ne se fait que par les coûts associés à chaque brevet.
4. La Recherche est évaluée du point de vue de la propriété intellectuelle uniquement en fonction de l'enveloppe budgétaire consacrée à la fonction. La performance réside ainsi dans le respect de la limite budgétaire fixée.
5. Le portefeuille de brevets n'est pas utilisé pour planifier les ressources humaines du centre de recherche.

Ce bilan caractérise la situation de gestion du portefeuille existante par rapport à la typologie évoquée précédemment (voir figure ci-après) et nous permet de dégager les grands axes de mise en oeuvre de la gestion de portefeuille appliquée aux résultats du centre de recherche, à savoir :

	Alimentation idées de qualité	Aligner projets et stratégie	Optimiser le déroulement des projets	Evaluation de la R&D	Planifier les ressources humaines
<i>Situation en 2004</i>	Pas de sélection des idées	Portefeuille disciplines du centre de R&D	Pas de lien avec les projets	Coûts du portefeuille de brevets	Non

FIG. 5.22: Caractérisation de la gestion du portefeuille de brevets

- la mise en place d'un dispositif de "canalisation" et de sélection des idées,
- l'alignement des projets avec la stratégie du groupe,
- l'optimisation du déroulement des résultats de recherche,
- l'évaluation de la R&D à l'aide du portefeuille de brevets.

III.2.2. Application des principes de gestion des portefeuilles de projets au portefeuille de brevets

Nous allons explorer dans les pages suivantes les différents axes de mise en oeuvre d'une logique de gestion de portefeuilles et comment l'appliquer au portefeuille de brevets du centre de recherche à partir de la grille d'analyse formulée précédemment.

La canalisation et la sélection des idées

La sélection d'idées de qualité est un sujet récurrent dans les ouvrages de management de l'innovation. Les différents auteurs s'accordent à dire que le tri des idées est une étape importante puisqu'elle déterminera quelles idées seront retenues ou non et que l'objectif n'est pas de rejeter les mauvaises idées mais surtout de ne pas passer à côté de la bonne idée. Pour ce faire, la littérature offre un panel de méthodes de sélection pour optimiser le tri des idées, parmi lesquelles on peut citer :

- L'utilisation d'un vote regroupant les principales fonctions de l'entreprise. Chaque participant a le droit de sélectionner un nombre fini d'idées parmi une liste proposée, ce qui permet d'identifier les idées correspondant le plus à l'entreprise.
- L'usage d'une matrice multicritères. On utilise un tableau comme ci-dessous et on note chaque idée selon chaque critère. Le choix des critères se fait selon la priorité des besoins à combler et en adéquation avec la stratégie de l'entreprise. L'idée présentant la meilleure note sera sélectionnée *in fine*.

Critères Idées	Critère principal <i>note multipliée par 3</i>	Critère secondaire <i>note multipliée par 2</i>	Critère annexe <i>note multipliée par 1</i>
Idée n°1			
Idée n°2			
Idée n°3			

FIG. 5.23: Matrice multicritères de sélection des idées

- Le recours à une matrice attente/solution. Cet outil permet de classer les idées selon deux critères : la performance perçue par l'utilisateur final et le niveau de nouveauté que génère la solution technique potentiellement associée à l'idée. Le principal avantage de cette matrice réside dans l'intégration des valeurs d'usage très en amont dans le processus d'innovation.

		Performance perçue par le client		
		Implicite	Explicite	Attractive
Solution technique	Reconduite	Idée X 1	2	3
	Dérivée	4	Idée Y 5	6
	Nouvelle	7	8	Idée Z 9

FIG. 5.24: Matrice attente/solution pour sélectionner des idées

Comme nous l'avons explicité dans le chapitre précédent, nous ne sommes pas favorable à l'utilisation de méthodes d'évaluation ayant une très forte subjectivité, d'autant plus que celles-ci interviennent très tôt en amont, dès le stade de la déclaration d'idée. De récents travaux de recherche relatifs aux configurations organisationnelles dédiées à la gestion des brevets [Ayerbe, 2004] ont constaté que *la déclaration de l'idée de l'inventeur avant la décision de dépôt est un processus formalisé dans lequel interviennent généralement le responsable de l'axe ou du projet de R&D, l'inventeur et l'ingénieur brevet*. Cette collaboration prenant la plupart du temps, et dans la majorité des entreprises observées, la forme de *réunions planifiées de travail, de circulation de formulaires standardisés et d'échanges informels*. La sélection des

idées serait de ce fait réduit à ce cercle restreint constitué du géniteur de l'idée, de sa hiérarchie et d'experts en propriété intellectuelle.

Nous pensons que le processus communément pratiqué présente deux grandes limites : l'objectivité de l'inventeur par rapport à la sélection de son idée et l'absence des fonctions stratégiques de la firme dans le processus. Une analyse récente de la créativité dans la science [Simonton, 2004] rapporte que les personnes ne sont pas efficaces à reconnaître leurs meilleures idées et nous conforte dans notre position. Afin de limiter cet impact, nous avons confié la sélection des idées à plusieurs personnes sous la forme d'un comité pluridisciplinaire baptisé 'Comité d'innovation'. Ce nouveau dispositif organisationnel est mis en place en janvier 2006 au centre de recherche et a ainsi pour principale mission de filtrer les déclarations d'inventions déposées par les inventeurs et de se prononcer sur la stratégie de protection de ces résultats de recherche.

Le comité peut ainsi choisir de protéger l'invention sous la forme d'une demande de brevet ou choisir de garder la découverte secrète ou encore décider de publier directement les résultats sans les protéger ni les garder secrets (Outre la mise à disposition publique des résultats de recherche, la publication offre l'avantage d'antérioriser les futurs travaux de recherche de concurrents sur le sujet).

Le comité présente aussi deux grandes nouveautés par rapport au processus précédent :

- la Direction du centre de recherche est présente et décide directement avec les membres du comité du futur des nouvelles inventions. Le comité comprend en janvier 2006 le Directeur du centre de recherche, trois experts techniques, un représentant de Thales Propriété Intellectuelle et le doctorant,
- le comité peut demander aux inventeurs plus d'informations, sous la forme de simulation, de modélisation numérique ou de réalisation d'un démonstrateur fonctionnel par exemple, avant de se prononcer sur la stratégie de protection à adopter. Cette caractéristique bouleverse l'ancien mode de gestion : le comité devient ainsi un dispositif de contrôle des activités de recherche et de la qualité de leurs résultats.

Depuis sa création, les résultats de ce dispositif sont conformes aux attentes espérées de canalisation et de sélection des idées. En effet, le nombre de déclarations d'inventions a plus que doublé et le comité transforme environ trois déclarations sur quatre en brevets d'invention.

L'alignement du portefeuille de brevets avec la stratégie de l'entreprise

Comme nous venons de l'évoquer précédemment le désalignement des activités de recherche par rapport aux stratégies des unités opérationnelles est un des principaux symptômes de la crise d'identité du centre de recherche du groupe Thales. Ce désalignement est notamment perceptible à travers la décroissance du transfert des inventions du centre de recherche. De récents travaux menés au Centre de Recherche en Gestion de l'Ecole Polytechnique ont analysés la déficience de couplage entre la fonction recherche et les entités aval de la firme [Gastaldi and Midler, 2005; Gastaldi, 2007]. Ces travaux ont permis d'identifier trois mécanismes organisationnels pour améliorer ce couplage :

1. Une mise à l'épreuve de la consistance des stratégies des unités opérationnelles. En effet, dans la firme étudiée par ces auteurs, la direction corporate de la recherche suivait et évaluait les programmes qu'elle finançait mais détenait très peu de visibilité sur les recherches menées par les unités. Il semblait donc intéressant de doter la direction corporate d'un dispositif de contrôle a posteriori des programmes de recherche financés par les entités aval. Un dispositif organisationnel souple, le "Challenge", a été mis en place afin d'analyser la cohérence entre la stratégie des unités et leur politique de recherche. Celui-ci repose sur la présentation des activités de recherche de chaque unité par son Directeur Général devant le PDG et le comité exécutif du groupe. L'implication des hautes instances de la firme permettant de légitimer ce processus de contrôle et de créer un véritable enjeu pour les unités opérationnelles par rapport à leur effort de recherche.
2. Une réorganisation du centre de recherche par rapport à des laboratoires d'applicabilité. Le centre de recherche étudié décide de financer des activités de recherche d'un nouveau type, désignées sous le terme d'"applicabilité". L'objet étant la compréhension des mécanismes reliant les caractéristiques techniques d'un produit aux fonctionnalités d'usages qu'il peut présenter. Ce concept va induire de nombreux bouleversements :
 - la recherche va se voir questionner de manière plus ambitieuse en terme de connaissances théoriques par les unités opérationnelles pour répondre à tel usage,
 - les fonctionnalités d'usages offrent une valorisation des compétences de la recherche dans des domaines d'applications ou dans des lignées de produits très différentes de celles initialement prévues,

- le système va constituer le "chaînon manquant" entre la communication des laboratoires d'application et les unités amont de recherche.

La notion d'"applicabilité" apparaît alors comme *une plaque tournante dans l'articulation recherche-stratégie (...) en aboutissant à une exploration conjointe et simultanée de nouvelles compétences et de nouveaux débouchés.*

3. La gestion des ressources humaines du centre de recherche que nous n'aborderons pas ici. Selon les auteurs, cette variable considère l'ensemble des relations que les chercheurs nouent dans le cadre de leur activité, que ce soit au sein de leur métier, de la fonction recherche, comme avec des acteurs appartenant aux autres fonctions de l'entreprise, voire avec l'extérieur.

Cette typologie offre ainsi des leviers d'action utilisables pour repositionner la recherche centrale par rapport aux entités aval de la firme. Par rapport à notre cas, la réorientation des sujets de recherche vers l'application semble être le principal levier actionnable. En effet, toujours selon les auteurs, ce mode de pilotage a conduit à une forte évolution de l'orientation des recherches. La centralisation des projets sur la connaissance des caractéristiques d'application a notamment permis d'élargir la définition des programmes de recherche, en ouvrant ces derniers sur une large gamme de problématiques nouvelles, mais aussi d'adapter les produits aux besoins des utilisateurs finaux. Cette transformation a nécessité de caractériser les conditions d'usage des produits et ensuite de définir des critères d'évaluation de leur valeur d'usage. Ce qui nous renvoie, dans notre cas, à caractériser les conditions d'usage d'un résultat de recherche et à définir des critères d'évaluation de ses différentes valeurs d'usage.

La caractérisation et l'évaluation de l'usage d'un brevet d'invention

Dans le chapitre précédent nous avons discuté des conditions d'usage du brevet d'invention et nous avons identifié trois formes d'usage possibles par le groupe Thales d'un résultat de recherche :

- *l'alimentation des unités opérationnelles du groupe.* C'est le principal output des activités de recherche : le transfert des résultats vers les divisions du groupe. Cette forme correspond ainsi à un résultat parfaitement aligné avec les préoccupations stratégiques des unités et qui peut être exploité par ces dernières à court terme,
- *la constitution de compétences clés pour l'avenir.* Le résultat de recherche porte sur un

- concept très amont, souvent issu de l'exploration de nouvelles connaissances ou de la compréhension d'un phénomène physique, dont le brevet pourrait devenir un verrou technologique clé à long terme. Ces inventions ont souvent une valeur très éloignée du marché et ne peuvent être transférées immédiatement aux unités opérationnelles,
- *la création de valeur en dehors du groupe*. Le résultat de recherche présente un potentiel d'exploitation non limité à des applications du groupe et peut donner lieu à une possible valorisation sur des marchés externes.

Comme nous l'avons souligné auparavant, l'identification de ces usages a permis de créer trois types de portefeuille de résultats de recherche :

- *Le portefeuille de type A*, dit "Close inventions", qui contient les résultats de recherche alignés avec les besoins des divisions,
- *Le portefeuille de type B*, dit "Open inventions", qui contient les résultats de recherche susceptibles de fournir un retour sur investissement sur des marchés externes à ceux du groupe,
- *Le portefeuille de type C*, dit "Disruptive inventions", qui contient les résultats de recherche très amonts dont on ne peut encore se prononcer quant à leur usage pour les unités opérationnelles du groupe. Leur protection est fondamentale.

Cette nouvelle organisation des portefeuilles de résultats de recherche s'apparente à celle décrite par certains auteurs [Fernex-Walch et al., 2006] selon lesquels *les entreprises créent différents portefeuilles, généralement des portefeuilles de projets orientés clients, c'est à dire contenant des produits nouveaux ou améliorés, et d'autres portefeuilles de projets de développement orientés entreprises, contenant des compétences et des technologies nouvelles*. Il est certain que ce nouveau découpage a permis de réorganiser les résultats de recherche existants en fonction des usages du groupe et ainsi d'identifier très rapidement quels étaient les résultats à proposer aux unités opérationnelles. Le principal effet a ainsi été une augmentation significative du nombre de transferts auprès des entités aval. De plus, ce pilotage par les usages a permis de rapprocher les sujets de recherche des équipes du centre avec les préoccupations du groupe. En effet, après la décision du comité, le chercheur sait si le résultat de ses recherches est aligné avec les besoins du groupe ou bien s'il répond à d'autres préoccupations. La construction de portefeuilles d'usages des brevets a ainsi un "effet miroir" pour les équipes de recherche.

Toutefois, cette décision intervient dès lors que les équipes de recherche obtiennent un résultat et de fait, ne propose pas, comme le soulignent les auteurs, un pilotage proactif des sujets de recherche. Il faudrait traduire les demandes exprimées par les entités plus en amont afin d'orienter au plus tôt les équipes de recherche vers des sujets plus en accord avec ces demandes. La réorganisation du centre de recherche en janvier 2007 va apporter une réponse à cette problématique. Comme nous le détaillerons un peu plus loin dans ce chapitre, le centre de recherche va choisir d'adopter une organisation matricielle pour construire une stratégie technologique en liaison avec les unités opérationnelles du groupe. L'approche repose sur la création de nouvelles fonctions : une direction de la stratégie et des unités de programmes. Ces dernières gèrent des *programmes fédérateurs* qui sont des projets alignés sur les finalités opérationnelles des unités. Avec l'aide de la Direction du centre de recherche, nous décidons d'organiser le portefeuille de résultats de recherche autour de ce nouvel objet qu'est le *programme fédérateur*. Pour ce faire, nous cartographions l'ensemble des compétences technologiques du centre de recherche et les faisons correspondre avec les *programmes fédérateurs* (voir figure ci-après). Cette cartographie offre une nouvelle grille de lecture des activités de recherche et laisse apparaître trois positions différentes :

- une activité de recherche est identifiée comme une activité clé, c'est à dire une activité répondant à plusieurs préoccupations stratégiques provenant d'unités opérationnelles différentes,
- une activité de recherche est isolée et ne présente pas d'intérêt vis-à-vis des préoccupations des unités opérationnelles.
- une préoccupation technologique d'une unité est orpheline, le centre de recherche ne peut y répondre faute de compétences technologiques.

CONFIDENTIEL GROUPE
Voir annexes

FIG. 5.25: Réorganisation des compétences technologiques du centre autour des préoccupations stratégiques des unités

L'alignement des activités de recherche avec la stratégie de la firme a nécessité de redessiner les contours des portefeuilles en fonction des unités opérationnelles ou des unités fonctionnelles de l'entreprise, c'est à dire selon ses marchés ou ses ressources technologiques [Fernez-Walch et al., 2006]. La littérature nous informe que généralement les portefeuilles de projets dits stratégiques sont construits et dissociés par l'output des projets qu'ils contiennent [Midler et al., 2000]. Ceci s'est avéré exact dans le cas du centre de recherche du groupe Thales, nous sommes passés d'un portefeuille de brevets structuré autour des principales disciplines du centre de recherche à un portefeuille orienté autour des usages du groupe et des finalités opérationnelles des entités aval.

La caractérisation et l'évaluation de ces outputs stratégiques a offert un pilotage des activités de recherche à deux étages : un premier niveau classe l'activité de recherche au sein d'un programme fédérateur en lui attribuant ainsi une finalité opérationnelle et un second évalue le résultat de recherche de l'activité en fonction de son usage pour le groupe (A, B ou C). Ce pilotage permet ainsi de déterminer dans un premier temps si l'activité est alignée avec les préoccupations opérationnelles et puis, de quelle nature sont ses productions. En retour, le pilotage stratégique permet aussi de savoir quels sont les programmes fédérateurs qui répondent le moins aux usages du groupe.

Toutefois, si une nouvelle articulation recherche-stratégie commence à voir le jour au centre de recherche, une limite est très vite perceptible. En effet, le nouveau pilotage des résultats a permis de mettre en évidence que plus d'un résultat de recherche sur deux était aligné avec les besoins opérationnels. Ce qui signifie que le désalignement entre la recherche et la stratégie n'est pas uniquement du au pilotage des sujets de recherche, compte tenu de la forte concentration des résultats alignés avec les finalités des unités. Il semble que l'existence d'un *chaînon manquant* entre la recherche et les entités aval serait également du au gap existant entre les résultats émanant des activités de recherche du centre et leur possible utilisation opérationnelle. Le pilotage des sujets de recherche n'est de fait pas suffisant, il faut aussi que les productions du centre soient directement exploitables par les entités, ce qui renvoie à la problématique du pilotage du développement des projets de recherches et de son évaluation. Nous allons nous y attacher dans le paragraphe suivant.

Le pilotage du développement des projets de recherche

La gestion du bon déroulement des projets de recherche au travers de méthodes d'évalua-

tion spécifiques est un sujet riche dans la littérature de gestion de projets. Il est aujourd'hui communément admis d'adopter un processus de gestion dynamique de type *pipeline management* qui va permettre une mise en concurrence des différents projets et d'accélérer leur temps de développement. L'approche *pipeline* a été très largement décrite dans la littérature et a donné naissance à différentes pratiques de gestion dont la célèbre méthode Stage-Gate [Cooper, 1986; Cooper et al., 2000, 2001b,a; Cooper, 2005, 2007]. Cette approche est basée sur les expériences, les suggestions et les observations d'un grand nombre de dirigeants et de sociétés [Cooper et al., 2001b]. La méthode Stage-Gate permet, dans le cas de la conception d'un nouveau produit par exemple, de gérer le développement du projet depuis l'idée jusqu'au lancement final du produit en passant par un certain nombre de phases prédéterminées, ou étapes. Chaque étape se compose d'un ensemble d'activités parallèles qui doivent être accomplies avec succès avant d'obtenir l'approbation du Management pour procéder à la prochaine étape de développement du produit. L'entrée à chaque étape (stage) s'appelle : une porte (gate). Ces portes, qui sont normalement des réunions ou des comités spécifiques, maintiennent sous contrôle le processus et servent, par exemple, à :

- contrôler la qualité de la procédure de développement,
- décider de poursuivre ou de stopper le projet (Go / No Go),
- marquer et dicter le plan d'action pour la phase suivante.

Généralement l'approche Stage-Gate combine plusieurs métriques d'évaluation du déroulement du projet que nous avons exposées dans le chapitre précédent (Valeur Actuelle Nette, Scoring, etc) pour décider si le projet peut ou non franchir la prochaine étape. Nous nous sommes déjà prononcés sur l'utilisation de telles méthodes appliquées au portefeuille de brevets dans le chapitre précédent et comme nous l'avions évoqué au début de ce chapitre nous pensons que **la valeur d'une invention n'est pas intrinsèque mais bien dépendante d'un processus de conception qui va au fur et à mesure de la justesse des décisions prises par les décideurs conduire l'invention jusqu'au succès ou pas**. Nous avons émis l'hypothèse de piloter l'accroissement de la valeur prise par les inventions dans le temps pour mieux les sélectionner et les piloter. Cette hypothèse est renforcée par notre récent constat : le centre de recherche détient de nombreuses inventions alignées avec les préoccupations des unités du groupe que ces dernières ne peuvent acquérir car leur développement technologique n'est pas suffisant. Ce qui nous amène à compléter la forme de pilotage énoncé précédemment pour les brevets en proposant un pilotage de l'accroissement de la valeur de

développement du projet lié à l'invention.

Ce nouveau pilotage du portefeuille des résultats de recherche inscrit ce dernier dans une logique de développement de projet. Le brevet d'invention n'a pas de valeur tant que le projet n'est pas abouti, ce qui pose à nouveau la problématique de l'identification des différentes étapes du projet et de l'utilisation de métriques particulières pour décider du franchissement de ces étapes. Dans le chapitre précédent, nous avons constaté que parmi les différents paramètres de valeur d'un brevet celui de la maturité technologique était le plus utilisé par le centre de recherche de Thales. Le questionnement autour du développement des projets de recherche rejoint celui du pilotage de ce paramètre de maturité technologique et de son accroissement. Comment peut-on piloter et évaluer dynamiquement la maturité technologique d'un résultat de recherche ? Cette problématique n'est pas sans rappeler celle du laboratoire de concepts avancés de la NASA¹ qui cherchait une réponse à la mesure de l'avancement des projets de recherche de haute technologie à la fin des années 1980 [Mankins, 1995]. Le laboratoire a alors décidé d'utiliser une échelle de maturité technologique qui décompose le processus de développement de produit en niveaux de maturités technologiques baptisés TRL, pour *Technology Readiness Levels*.

Level 1 Basic Principles Observed and Reported
 Level 2 Potential Application Validated
 Level 3 Proof of Concept Demonstrated, Analytically and/or Experimentally
 Level 4 Component and/or Breadboard Laboratory Validated
 Level 5 Component and/or Breadboard Validated In Simulated or Real-space Environment
 Level 6 System Adequacy Validated In Simulated Environment
 Level 7 System Adequacy Validated In Space

FIG. 5.26: La définition des Technology Readiness Levels de la NASA par Sadin et al.

L'indicateur TRL a alors connu un véritable succès et est devenu une des grandes métriques d'évaluation des programmes des agences gouvernementales américaines. L'indicateur a connu plusieurs transformations, donnant lieu à des typologies en huit ou neuf niveaux de maturité technologique selon les agences qui l'utilisaient. Très récemment, l'U.S. Army a présenté son nouveau modèle de management des programmes technologiques centré sur les TRL [Craver and Ellis, 2006].

Aujourd'hui les TRL commencent à être utilisés par d'autres états et par la plupart des grandes entreprises travaillant pour ces agences gouvernementales. Le groupe Thales n'échappe pas

¹Administration nationale de l'aéronautique et de l'espace aux Etats-Unis plus connu sous le nom de NASA, National Aeronautics and Space Administration.

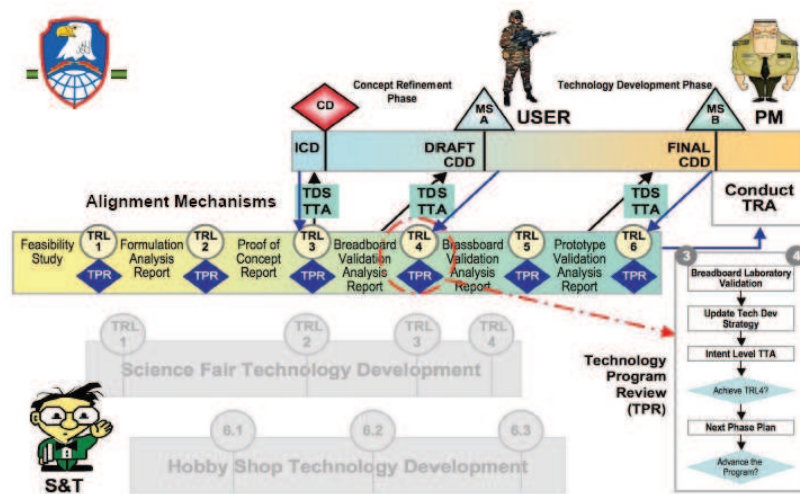


FIG. 5.27: Le modèle de management des programmes technologiques de l'US Army [Craver and Ellis, 2006].

à cette tendance et à implémenté ces niveaux de maturité technologique. Dans le cas de Thales, ils sont décomposés en neuf niveaux comme l'illustre la figure suivante.

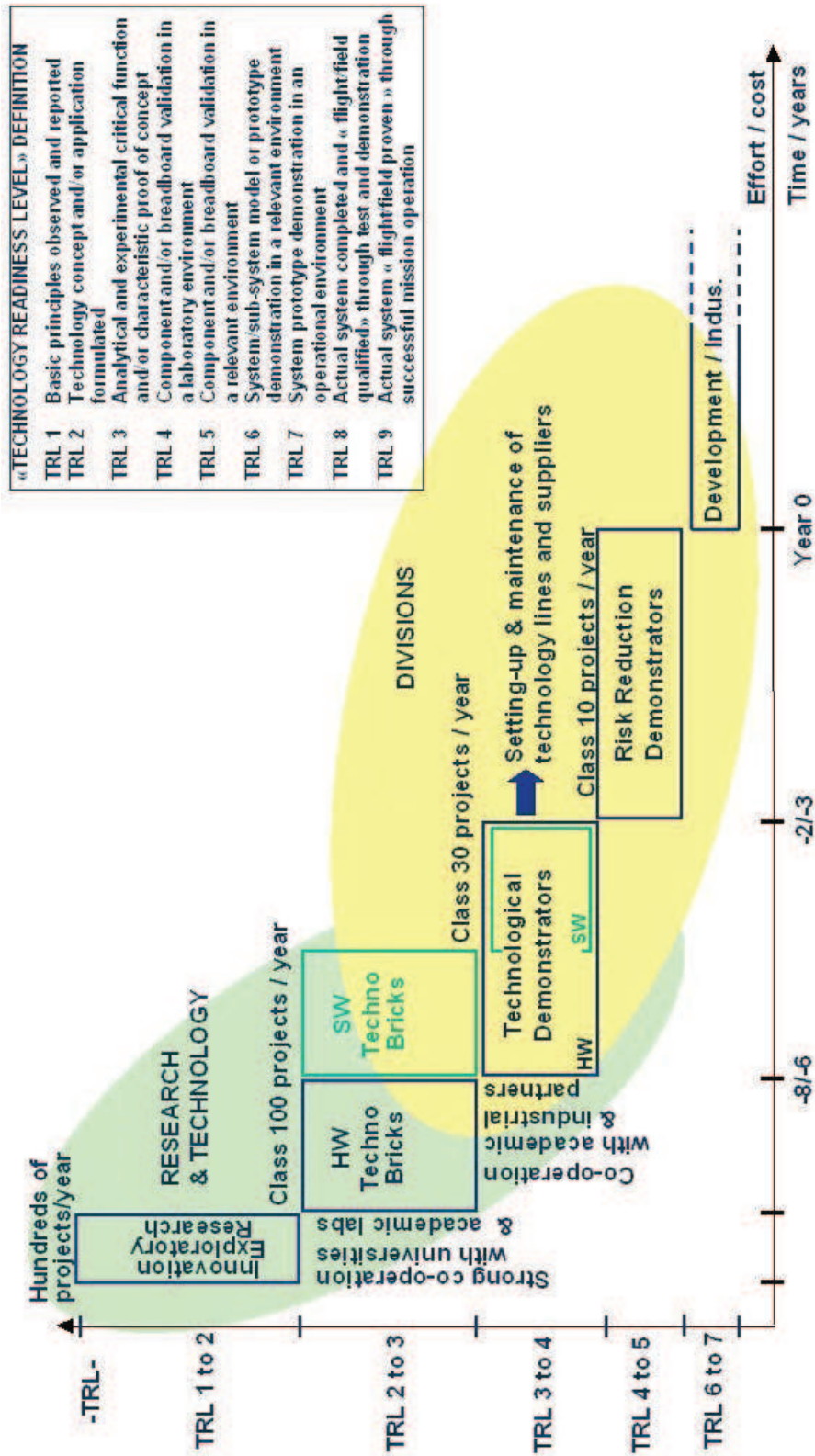


FIG. 5.28: Les niveaux de TRL du groupe Thales

Nous avons décidé de réutiliser les TRL pour évaluer l'avancement des projets de recherche liés aux brevets d'invention. Chaque niveau de TRL représentant une étape à franchir pour le projet de recherche selon la logique *pipeline management*. Afin de contrôler l'avancement en maturité technologique, nous avons proposé la création d'un dispositif organisationnel spécifique : le 'Comité de qualification'. Ce comité est chargé de passer en revue les inventions et de les classer selon la nouvelle typologie de portefeuilles (programme fédérateur + portefeuilles de type A, B ou C) et selon l'indicateur de maturité technologique (TRL). Le comité de qualification est composé de différents experts scientifiques, des responsables des programmes fédérateurs, du responsable de la plateforme technologique, du Directeur de la stratégie et du Directeur du centre de recherche. Au final, nous avons obtenu la représentation suivante des différents résultats de recherche du centre.

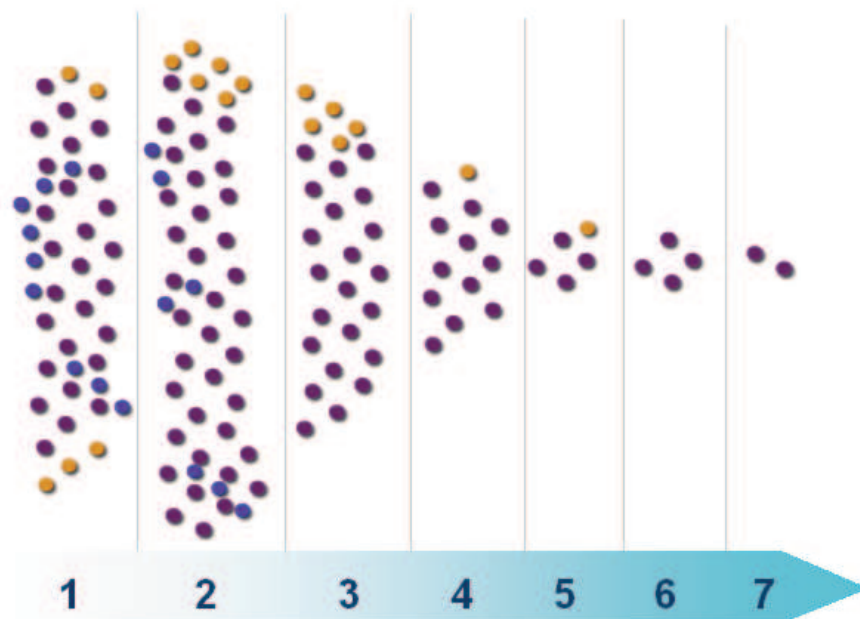


FIG. 5.29: Le pipeline du portefeuille de résultats de recherche

Cette représentation est symptomatique du "chaînon manquant" évoqué précédemment. En effet, la majorité des résultats de recherche du centre se situe dans des niveaux bas (ici dans les niveaux de maturité technologique 2-3) et dépassent très rarement les niveaux élevés (très peu de résultats atteignent le stade du niveau 5, celui de la validation de l'invention en environnement réel). De fait, une piste de progrès consiste à pousser plus en aval les résultats de recherche. Pour ce faire, le comité de qualification se réunit régulièrement pour mesurer l'état d'avancement des résultats de recherche. Dans le cas où un résultat ne

progresses pas entre plusieurs évaluations le comité peut décider d'abandonner le projet de recherche, permettant d'affecter ainsi les ressources à la progression d'autres projets. Ce dispositif offre ainsi un pilotage par *l'accroissement de valeur acquise par l'invention dans le temps*. Bien entendu, la vitesse de progression est différente selon le type de résultat et la typologie des trois portefeuilles (A, B ou C) évite de mettre en concurrence des projets de renouvellement de savoir-faire/compétences et des projets pouvant assurer une rentabilité à court-terme.

L'évaluation de la performance de la R&D à partir des brevets

Afin de supporter ce nouveau mode de pilotage du portefeuille de brevets, nous avons décidé de développer des outils spécifiques d'évaluation et d'aide au pilotage. Le développement de ces outils a principalement été d'ordre logiciel et s'est axé sur six dimensions :

- l'utilisation de technologies dédiées au traitement de base de données complexes,
- l'intégration de ces outils dans un portail web permettant de multiples utilisateurs,
- le suivi en temps réel de l'état du portefeuille de brevets,
- la réalisation d'un tableau de bord et la visualisation d'indicateurs spécifiques,
- la sécurité et la protection des données,
- la génération et la sauvegarde automatique de rapports.

Ces outils ont été développés par le doctorant et donné lieu à une plateforme de gestion baptisée *e-novation*. Cette plateforme comprend deux grands espaces :

1. Un espace de gestion des nouvelles idées du centre de recherche où chacun peut déposer un nouveau sujet de recherche et alerter différentes personnes de l'entreprise. Cet espace permet de constituer des communautés et d'échanger autour de nouveaux sujets qui peuvent donner lieu à de futurs projets de recherche,
2. Un espace de gestion du portefeuille d'innovations. Les fonctionnalités associées sont nombreuses et comprennent notamment une représentation en temps réel du portefeuille d'innovations, un moteur de recherche multicritère, des outils destinés à tracer les décisions des comités d'innovation et de qualification, un espace privé dédié aux différents membres des comités d'innovation et de qualification, la génération de rapports automatiques et la consultation d'un tableau de bord avec de nombreux indicateurs.

La constitution de ce tableau de bord a permis une nouvelle forme d'évaluation de l'ac-

tivité de recherche du centre. Nous avons développé différents indicateurs (voir annexes : suivi du nombre de déclarations d'inventions et de leur transformation en brevet, suivi des décisions du comité d'innovation, âge moyen du portefeuille de brevets, suivi des coûts du portefeuille, répartition des brevets par programmes et par portefeuilles A,B ou C, pipeline du portefeuille par degré de maturité technologique, couverture géographique mondiale, revenus issus des concessions de licence, etc.) qui sont aujourd'hui repris et utilisés pour communiquer sur la stratégie de recherche et sur la performance de la R&D du centre de recherche. La gestion du portefeuille de brevets a ainsi apporté une nouvelle dimension à la Direction du centre : la capacité d'évaluer les performances de sa R&D en temps réel.

IV. Organisation de la création de valeur externe d'un brevet

L'application d'une logique de gestion de portefeuilles au cas des brevets du centre de recherche a mis en évidence une nouvelle catégorie d'inventions : les résultats de recherche susceptibles de fournir un retour sur investissement sur des marchés externes à ceux de l'entreprise. La position de l'organisation par rapport à cette nouvelle famille d'inventions dérange la logique traditionnelle de la firme. Pourquoi ne pas se consacrer uniquement aux résultats de recherche utiles aux unités opérationnelles du groupe ? Quel est l'intérêt d'investir des ressources et des moyens sur des résultats concernant des marchés externes à ceux du cœur business de l'entreprise ?

Tenter de valoriser des résultats de recherche à potentiel externe peut être perçu comme une perte de temps et d'argent pour la firme par certains managers. *A contrario*, les sommes perçues par certains grands groupes après une opération de valorisation de leur portefeuille de brevets (comme Thomson Multimédia par exemple) et l'apparition de nouveaux acteurs spécialisés en ce domaine (on peut citer, par exemple, la création du fonds de 10 millions de dollars, Intellectual Ventures, en 2000 ou la place de marché en ligne Yet2.com) ou encore la multiplication des cellules de valorisation internes aux organisations (Réseau Curie, CEA Valorisation, FIST-FRINNOV, INSAVALOR, INRA Transfert, Inserm Transfert, Optics Valley, etc.) attisent la curiosité d'autres managers, souvent issus de la nouvelle génération. Pour ces nouveaux managers, la question qui demeure est celle de la création de richesse à partir des résultats de recherches de l'entreprise. Que signifie créer de la richesse externe à celle de l'entreprise ? Comment organise-t-on la création de valeur externe ? Existe-t-il des processus spécifiques à mettre en œuvre ? Et si oui, quels sont les leviers d'actions internes et externes

à l'organisation ?

IV.1. L'entrepreneuriat comme levier de la création de valeur nouvelle

La notion de création de valeur est une notion à facettes multiples, de manière générale la littérature associe un élément clé au concept de création de richesse : l'entrepreneuriat. L'association entrepreneur/création de valeur n'est en rien nouvelle, comme en témoignent les travaux de Smith, Ricardo, Say, Mill ou encore Schumpeter. L'entrepreneur est souvent cité en tant que personnage-clé de l'activité économique, comme en témoigne l'extrait de l'article suivant de 1978 publié dans la *Revue française de gestion* :

Les pays, les professions, les entreprises qui innoveront et se développent sont surtout ceux qui pratiquent l'entrepreneuriat. Les statistiques de croissance économique, d'échanges internationaux, de brevets, de licences et innovations pour les trente dernières années établissent solidement ce point : il en coûte cher de se passer d'entrepreneurs.

Nous ne reviendrons pas sur l'importance de la place de l'entrepreneur dans le processus de création de valeur, de nombreux travaux [Schumpeter, 1935; Gartner, 1985; Cunningham and Lischeron, 1991; Baumol, 1993] font référence sur ce thème. Nous souhaitons explorer une autre dimension : celle de l'organisation d'une dynamique entrepreneuriale dans l'entreprise pour créer de la valeur externe.

De nombreux ouvrages traitent de l'importance de l'individu entrepreneur ou relatent encore des *succes stories* issues de recherches internes de l'entreprise (par exemple, la constitution de la firme Apple sur les résultats de recherches du Xerox Park, la trajectoire de la firme 3M ou encore la réalisation du notebook par Toshiba) mais peu s'emploient à détailler l'organisation même de la création de valeur nouvelle au sein de l'entreprise. L'exploration de cette dimension organisationnelle nécessite de s'attacher à la définition de l'entrepreneuriat, ainsi qu'aux différentes situations entrepreneuriales existantes avant d'identifier les plus pertinentes pour le cas de la création de valeur externe à la firme.

IV.1.1. La conception moderne de l'entrepreneuriat

Définir l'entrepreneuriat nécessite d'aborder l'évolution théorique de ce concept. Les définitions de l'entrepreneur sont nombreuses et tout aussi diversifiées que celles de l'entreprise. Cela tient sans doute au fait que ces deux concepts sont liés et qu'ils ont traversé

ensemble les périodes de mutation sociale importantes qui ont marqué les derniers siècles de notre histoire [Tounes, 2005].

Vraisemblablement apparu en France à la fin du XVI^{ème} siècle, le mot "entrepreneur" était assimilé au "parfait négociant". En 1755, l'encyclopédie d'Alembert et de Diderot le définit comme *celui qui se charge d'un ouvrage ; on dit un entrepreneur de manufactures, un entrepreneur en bâtiments* [Boutillier and Uzunidis, 1999]. La figure de l'entrepreneur est alors parfaitement représentée par les manufacturiers. Ce n'est qu'au XVIII^{ème} siècle que l'entrepreneur apparaît comme un acteur essentiel du processus économique, selon Lepasant de Bois Guilbert. En plein coeur de la révolution industrielle, l'entrepreneur apparaît alors comme un personnage mythique, c'est l'intermédiaire entre le savant qui produit la connaissance et l'ouvrier qui l'applique à l'industrie. C'est lui qui transforme une idée en marchandise créant ainsi un besoin, un marché. A partir de cette vision, de nombreuses théories vont se succéder. Pour Smith, la fonction principale de l'entrepreneur réside dans *l'accumulation de capital et la bonne marche de son affaire est son seul objectif* [Smith, 1991]. Mais la fameuse main invisible dépersonnalise l'entrepreneur, et pour les disciples de Smith, c'est la détention du capital qui permet l'exercice du rôle, définissant ainsi l'entrepreneur comme le propriétaire du capital [Ricardo, 1933]. L'entrepreneur est alors vu comme un agent économique rationnel et dynamique, garantissant l'équilibre économique : *l'entrepreneur est l'intermédiaire entre toutes les classes de producteurs et entre ceux-ci et le consommateur. Il administre l'oeuvre de la production ; il est le centre de plusieurs rapports ; il profite de ce que les autres savent et ce qu'ils ignorent, et de tous les avantages accidentels de la production* [Say, 1972].

Les travaux de Say se distinguent de ceux de ces prédécesseurs : la mise en place d'une organisation est un point crucial, et selon lui, l'entrepreneur est un organisateur. Il réunit et harmonise les facteurs de production pour créer le cadre et les conditions d'une utilité optimale. Dans la pensée de Say, l'entrepreneur ne doit plus seulement prendre des risques, il doit aussi diriger et organiser. Ces préceptes sont issus de l'observation de la seconde étape de l'industrialisation, où durant le dernier tiers du XIX^{ème} siècle, on observe la montée d'un nouveau type d'entrepreneur : aux manufacturiers succèdent principalement des directeurs de fabriques.

Durant la troisième étape de l'industrialisation, le progrès technique a entraîné de nouvelles dimensions pour les entreprises. La petite ou moyenne entreprise paternaliste dotée

d'une structure relativement simple, propriété de l'entrepreneur, fait place à un type d'entreprise plus élaborée et dont la structure apparaît comme plus complexe [Kaelble, 1979]. L'augmentation de la taille des entreprises est accompagnée d'une transformation de leur statut juridique : les sociétés anonymes se substituent aux exploitations individuelles, entraînant une séparation plus nette des fonctions de propriété et de gestion. Une des conséquences majeures de ces évolutions est l'apparition de la dimension managériale. Individualiser l'entrepreneur ne correspond plus aux nécessités de l'époque et la fonction de gestion est de moins en moins l'affaire d'un individu, mais beaucoup plus celle d'un ensemble de spécialistes dont la compétence et l'autorité se situent rarement à un niveau global. Le temps des professionnels est arrivé, même si la littérature n'est pas toujours très précise sur la définition de ce groupe, si ce n'est en le désignant d'un terme polysémique, au contenu vague, celui de "manager" [Tounes, 2005]. La grande entreprise s'impose comme une organisation industrielle et certains regrettent la disparition de l'entrepreneur, remplacé par le manager.

Le développement d'organisations toujours plus larges et complexes va alors s'intensifier, diluant l'esprit d'entreprendre et favorisant la prolifération de structures concentrées. La firme grandit mais est limitée par la pression des forces concurrentielles exercées par les autres entreprises en croissance. On redécouvre les vertus de l'entrepreneur à travers la petite entreprise et la PME. Cette nouvelle étape est une réaffirmation de l'entrepreneur en tant que personnage-clé de l'activité économique. Les travaux fondateurs de ce renouveau sont ceux de Schumpeter qui fait de l'entrepreneur un agent économique à part entière, le moteur du progrès technique. D'après lui, l'entrepreneur remplit une fonction particulière, qui consiste en l'apport de combinaisons nouvelles des moyens de production et dont l'aboutissement est l'apparition d'innovations. Ces travaux soulignent alors que seuls les individus capables d'innover méritent l'appellation d'entrepreneurs, ils sont doués d'imagination et font preuve d'initiative et de volonté. Les entrepreneurs assurent le passage entre le monde scientifique de la découverte et des inventions et le monde économique des innovations.

Cette conception moderne du renouveau de l'entrepreneur va alors dominer les courants de pensées. Les travaux les plus récents sur le sujet [Basso and Bieliczky; Bruyat, 1993; Boutillier and Uzunidis, 1999; Fayolle, 2002, 2004, 2003b, 2005; Fayolle and Fillion, 2006] restent alignés sur cette définition tout en apportant un éclairage important : le temps est facteur d'évolution et de transformation des situations entrepreneuriales. Ainsi, une situa-

tion peut être entrepreneuriale à un moment donné et ne plus l'être ensuite. La recherche d'opportunités devient un comportement moins systématique et fait davantage place au contrôle des positions stratégiques et des ressources possédées. Ce qui se traduit par le fait que l'entrepreneur s'efface au détriment du manager ou du chef d'entreprise. La littérature moderne définit l'entrepreneuriat comme un phénomène temporaire et provisoire où l'individu et la création de valeur nouvelle doivent être inscrits dans une dynamique de changement [Bruyat, 1993].

Cette perspective historique rapide nous a permis d'identifier trois grandes étapes conceptuelles de l'entrepreneuriat [Tounes, 2005] :

1. L'identification complète des notions d'entrepreneur et d'entreprise. L'analyse de la firme est centrée sur l'entrepreneur et la formule *l'entreprise c'est l'entrepreneur* résume bien cette première étape,
2. Une dissociation des notions d'entrepreneur et d'entreprise résultant des phénomènes de dimensions qui conduisent à définir la firme comme une organisation et voient apparaître de nouvelles figures, les managers.
3. Un renouveau du concept d'entrepreneur où l'individu redevient bel et bien le moteur de l'activité économique mais où la situation entrepreneuriale est temporaire et dépendante d'une dynamique de changement.

Notre conception de l'entrepreneuriat se rapproche davantage du dernier courant de pensée, celui de la formation et du développement du couple individu/création de valeur dans un processus où la trajectoire se construit dans une dynamique de changement. Cette notion traduit une conviction forte : *le phénomène entrepreneurial est temporel et provisoire. On ne naît pas entrepreneur, on le devient dans une situation particulière, mais on n'est pas entrepreneur toute sa vie. Une situation de ce type peut durer trois jours, trois mois ou trois ans ; en tout cas elle a un début et elle a une fin.* [Fayolle, 2005]. Ce constat souligne l'importance de la mise en place d'une dynamique entrepreneuriale au sein de l'entreprise pour former et développer les futurs entrepreneurs. Nous allons énoncer les différents dispositifs utilisés par les firmes pour mener à bien cet objectif.

IV.1.2. La mise en oeuvre d'une dynamique entrepreneuriale au sein de la firme

Selon la littérature, il existe deux processus dans les grandes entreprises : un processus planifié et un processus autonome [Burgelman, 1983, 1986] et les activités entrepreneuriales

ne peuvent résulter que des seuls comportements stratégiques autonomes des acteurs. L'entreprise qui souhaite développer une dynamique entrepreneuriale en son sein (que l'on qualifie d'intrapreneuriat) doit donc orienter ses efforts vers l'instauration d'un contexte stratégique propice. Selon ces travaux, l'intrapreneuriat se traduit par l'existence de processus qui concernent toute l'entreprise et des acteurs différents. Ce type d'activité n'est donc pas l'oeuvre de quelques individus isolés, un peu atypiques, fussent-ils des "champions de l'innovation". La mise en oeuvre de ce contexte stratégique propice peut se faire au travers différentes configurations dans l'entreprise. Une typologie récente a recensé cinq grands modèles de configurations intrapreneuriales [Basso and Legrain, 2004] :

- Le modèle de l'enclave qui repose sur la création d'une entité dédiée au sein de l'entreprise pour initier, porter et appuyer les initiatives entrepreneuriales de nature différente,
- Le modèle de la dissémination qui désigne une équipe légère chargée de promouvoir les valeurs entrepreneuriales au sein de la firme,
- Le modèle de l'imprégnation qui revendique une culture entrepreneuriale diffuse et non formalisée dans le groupe,
- Le modèle de l'"acquisition apprenante" qui repose sur la création d'un fonds de capital-risque interne pour capturer les opportunités externes à l'entreprise (start-up innovantes par exemple),
- Le modèle du bouturage qui recourt à l'essaimage pour valoriser le développement d'activités externes. Ces dernières conservant souvent un lien d'ordre capitalistique ou commercial avec l'entreprise mère.

L'observation pratique de différents cas [Garel and Jumel, 2003; Basso, 2004] a notamment permis de mettre en schéma ces modèles selon deux axes. Le premier axe désigne la dimension organisationnelle et identifie deux positions extrêmes : soit l'entreprise aligne sa structure sur sa stratégie entrepreneuriale en privilégiant une constellation de petites unités autonomes agissant comme autant de PME en son sein, soit le siège adopte le rôle d'un capital risquer en définissant une stratégie *corporate* et en apportant la coordination et les ressources nécessaires. En position intermédiaire se situent les entreprises qui ont décidé d'intégrer un département spécifique pour l'intrapreneuriat dans leur organisation. Le second axe représente la dimension culturelle nécessaire à l'instauration d'une dynamique entrepreneuriale. Cette dimension peut faire l'objet d'une cellule organisationnelle identifiée

localement et chargée d'insuffler un état d'esprit collectif favorable au sein de l'entreprise ou bien faire partie intégrante des valeurs clés du groupe et dans ce cas être diffuse dans l'organisation.

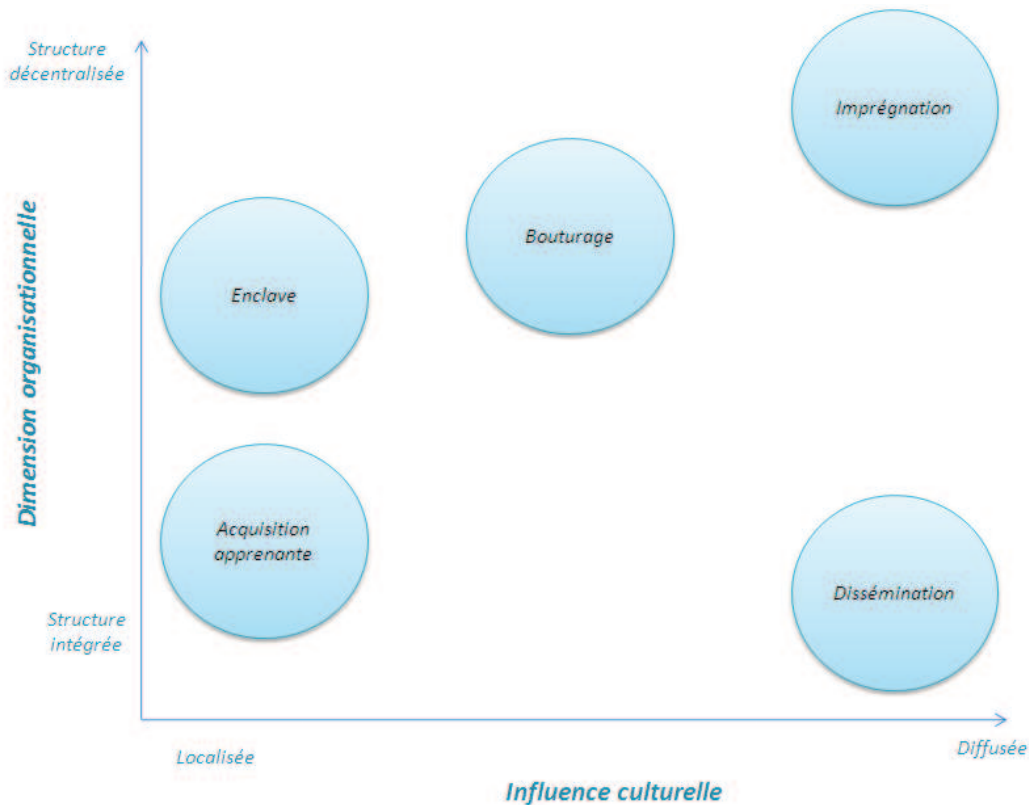


FIG. 5.30: Représentation des configurations entrepreneuriales d'après O. Basso et S. Jumel

Le modèle de configuration de l'activité entrepreneuriale ne suffit pas à supporter la dynamique, il faut aussi s'appuyer sur des processus spécifiques sans pour autant retomber dans le piège de la planification. Les pratiques et les comportements entrepreneuriaux dans les grandes entreprises facilitent l'identification des opportunités d'affaires qui permettent de créer des richesses nouvelles alors que les processus et comportements planificateurs sont plutôt orientés vers le contrôle et l'adaptation de ressources existantes [Christensen et al., 1989]. Les logiques de l'entrepreneur et de l'organisation se rejoignent avec difficulté et l'entreprise qui souhaite développer l'intrapreneuriat doit intégrer et combiner ces deux logiques contradictoires. L'entrepreneur a des comportements spécifiques différents de ceux du manager. L'acte d'entreprendre correspond à une approche particulière du management, définie par la création ou la reconnaissance et la transformation d'une opportunité, indépendamment des ressources contrôlées directement [Stevenson and Gumpert, 1985]. Alors que les managers sont dans une dimension d'exploitation et non pas dans une fonction

d'exploration [March, 1991].

Dans un projet entrepreneurial, la notion d'exploration des opportunités rejoint également celle de la valeur. Il n'est pas possible de parler d'opportunité de création, ou de développement d'un projet sans faire référence à la valeur nouvelle que cette opportunité apporte. L'exploration de ces opportunités nécessite de prendre des décisions dans un univers incertain, où la valeur du projet est en train de se construire, pour sélectionner les pistes à haut niveau de croissance. Or, du fait de l'incertitude, les entrepreneurs ne disposent pas de solides éléments d'analyse, mais seulement de signaux. Ils doivent éviter les échecs d'investissements dans des projets faussement positifs (erreurs de type I), sans refuser des projets qui s'avéreront par la suite des réussites dans d'autres contextes, c'est à dire les projets faussement négatifs (erreurs de type II) [Garud et al., 1997].

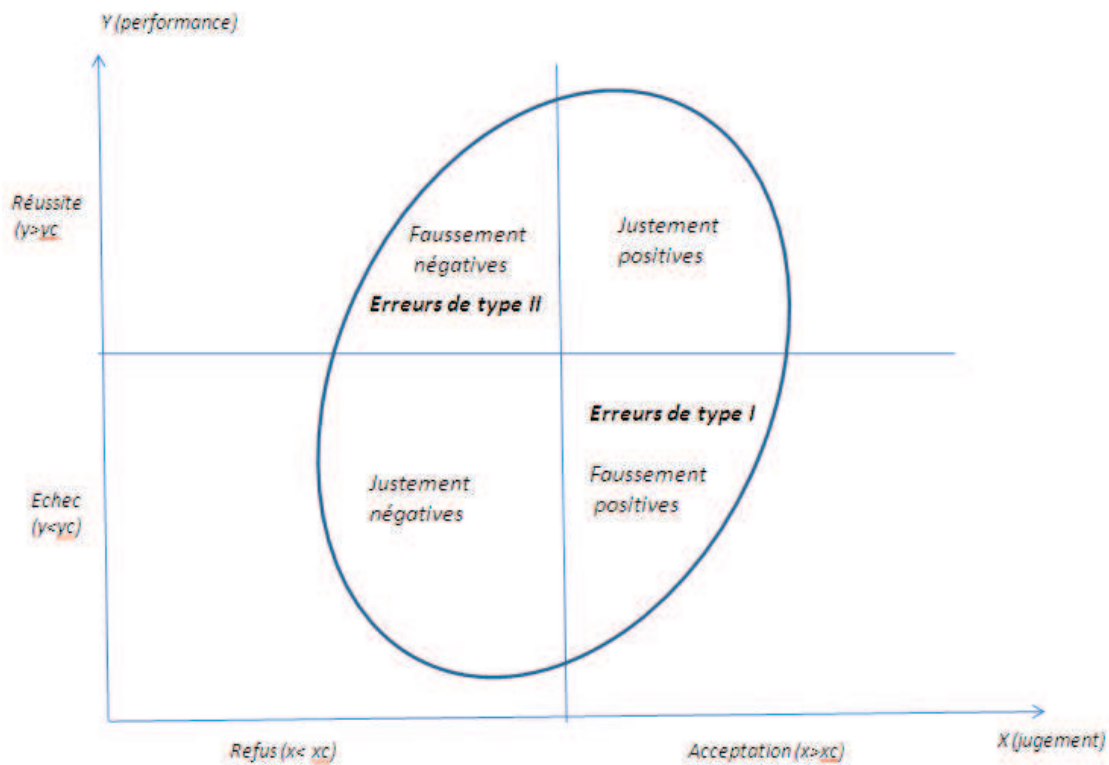


FIG. 5.31: Décision relatives à la sélection d'un projet et résultats

Le fait que les décisions soient prises avant que l'on ne dispose du savoir ne signifie pas pour autant que l'on n'ait pas recherché et exploité au mieux tout ce qu'il est possible de savoir. On peut à posteriori supposer que l'on aurait pu prévoir et se procurer le savoir, mais pour la plupart de ces innovations, il n'existe pas de moyen de trouver des informations, car elles n'existent pas. Ceci fait partie intégrante du comportement entrepreneurial : *Les en-*

trepreneurs opèrent à la marge de ce qu'ils ne connaissent pas [Hill and Levenhagen, 1995]. C'est à dire qu'ils luttent aux frontières du savoir et doivent agir et prendre des décisions. Les décisions prises à un stade précoce du processus manquent souvent de bases solides en matière d'informations, même si les conséquences sont souvent importantes. La création et la mise en oeuvre d'une nouvelle industrie ne peuvent se faire que si les entrepreneurs agissent dans l'incertitude. C'est en effet la succession de décisions technologiques innovantes, mais risquées, qui vont créer et imposer progressivement un nouveau marché.

Une voie semble intéressante à souligner dans cette fonction d'exploration des opportunités : la valeur des projets entrepreneuriaux est une valeur utilitaire destinée au client final et non pas une valeur financière qui s'adresse à l'actionnaire comme dans le cas de projets internes. Ce constat semble encore plus vrai dans le secteur high-tech qu'ailleurs où c'est la connexion avec le client utilisateur qui permet de comprendre le contexte et les objectifs d'utilisation sans quoi le produit ne restera qu'un objet technique [Moriarty and T.J., 1989; Laban, 1989]. Cette relation avec le *end user* se doit d'être itérative sinon la connexion au client est vide de sens. Un des moyens d'entretenir une relation itérative et réactive avec l'utilisateur et de l'associer dans la réalisation [Von hippel, 1989].

Cet état de l'art de la littérature et des pratiques entrepreneuriales nous a permis de dégager trois grands concepts pour la mise en oeuvre d'une dynamique entrepreneuriale au sein de la firme :

- La dynamique entrepreneuriale ne peut se faire sans une organisation spécifique au sein de la firme. Plusieurs configurations ont été relevées suite à l'observation des pratiques dans les entreprises. Le choix d'une configuration dépend essentiellement de la dimension organisationnelle désirée et de la culture de l'entreprise,
- Pour les entrepreneurs, *l'incertitude n'est pas nécessairement vécue comme une source d'anxiété, mais comme une ouverture de possibilités de manoeuvre et d'influence* [Bernasconi and Monsted, 2000]. Leur première action consiste très souvent à explorer puis à exploiter les opportunités identifiées, ce qui nécessite de les doter d'un processus d'exploration spécifique,
- L'exploration des opportunités doit être pilotée par la valeur nouvelle que ces opportunités apportent, notamment pour l'utilisateur final. Pour ce faire, il semble important d'entretenir une relation itérative et réactive avec ce dernier.

A partir de ces préceptes nous allons développer l'organisation de la création de valeur externe mise en oeuvre au sein du centre de recherche.

IV.2. Organisation d'une dynamique entrepreneuriale au centre de recherche

Les enseignements précédents ont conduit la direction à engager le centre de recherche dans une création de dynamique entrepreneuriale. Une cellule de valorisation est créée et rattachée à la Direction de la Stratégie. Cette cellule a été conçue selon le modèle de l'enclave, comme un isolat au sein de l'organisation existante, et sa mission est triple :

- identifier et évaluer les résultats de recherche porteurs d'opportunités,
- éclairer la stratégie du centre de recherche sur la valorisation des activités de recherche,
- mettre en place les actions appropriées pour transformer à terme ces opportunités en business.

Le processus d'exploration des opportunités a été construit autour d'un pilotage par les concepts des champs d'innovation liés aux résultats de recherche. Nous en avons présenté un exemple au début de ce chapitre. Le résultat de recherche portait sur un amplificateur de sources lasers intenses et ce mode de pilotage a permis de détecter plusieurs opportunités sur des marchés très diversifiés (électronique grand public, colorimétrie industrielle, spectrométrie de laboratoire, etc). Pour ce faire, nous essayons lors de chaque exploration de revenir au concept génératif du résultat de recherche pour ensuite faire une descente conceptuelle. Cette descente nous permet de réouvrir l'espace des concepts à partir du concept génératif et d'élargir le champ des applications possibles. La méthode utilisée est celle exposée en début de chapitre, elle se déroule généralement sur plusieurs séances de travail. Chaque séance donnant généralement lieu à de nouvelles orientations pour les équipes de recherche soit pour explorer de nouvelles poches de connaissances nécessaires à l'exploration, soit pour valider un concept spécifique. La validation des concepts peut être confiée aux équipes de recherches du centre mais aussi aux partenaires industriels lorsque ceux-ci sont plus à même de caractériser le concept sur un domaine spécifique. Le plus souvent possible, nous avons essayé d'explorer la valeur des opportunités conjointement avec l'utilisateur final. Les partenaires pouvant être en charge de la réalisation d'une partie technique du concept (comme dans le cas de la spectrométrie citée précédemment) ou de l'expérimentation des prototypes sur le terrain (dans le cas d'un détecteur de départ de flamme, nous avons réalisé des tirs de missiles). Il nous apparaissait comme fondamental d'intro-

duire l'utilisateur final le plus en amont possible de nos réflexions. Ceci dans un objectif d'efficacité du pilotage de la valeur, pour échanger rapidement les connaissances propres aux mondes de la recherche et de l'industrie et favoriser les apprentissages croisés entre les différentes personnes impliquées dans les explorations. La figure suivante illustre l'organisation développée par le centre de recherche.



FIG. 5.32: Organisation de la dynamique entrepreneuriale au centre de recherche

A ce jour la cellule de valorisation a piloté seize explorations, signé plusieurs accords avec des partenaires industriels et commandité la réalisation de différents prototypes ou d'analyses de produits concurrentiels. Deux cas se sont réellement distingués des autres de par la valeur obtenue *in fine*, mais aucun n'a donné lieu à la naissance d'une nouvelle activité pour l'instant. On a l'habitude de dire qu'avec cent idées, on va travailler sur dix projets et en fin de compte le processus débouchera sur une réussite, à savoir un produit, un service ou une activité effectivement lancé. Un des dirigeants de l'entreprise américaine 3M avait déclaré pour illustrer ce difficile apprentissage : *"You have to kiss a lot of frogs to find a princess"*.

Pour autant les principales limites de la réussite d'une dynamique entrepreneuriale ne nous apparaissent pas comme dues au hasard, elles relèvent de facteurs stratégiques et économiques. En effet, avoir une idée ne veut pas dire qu'on a identifié une opportunité et encore moins que cette dernière a de la valeur. Si opportunité il y a, les phases qui vont permettre de la développer et de la transformer nécessitent de nombreux outils et des capacités que la personne qui l'a perçue ne détient peut-être pas. Nous avons insisté sur l'intérêt de faire intervenir l'utilisateur final le plus tôt possible dans les processus d'exploration mais la coopération avec ce dernier n'est pas toujours évidente. Elle nécessite de passer un certain nombre d'étapes administratives, stratégiques (les explorations ne les intéressant pas

toujours) et économiques (la notion de "mise au pot" pour des projets incertains n'étant pas toujours bien perçue par les directions de nos partenaires). De plus, le processus qui part d'une idée pour arriver à quelque chose de nouveau apportant de la valeur à l'entreprise, fonctionne comme *un filtre extrêmement puissant et consommateur de temps et d'énergie*[Fayolle, 2003a], ce qui nécessite d'allouer plus de ressources à certaines explorations que celles que le centre de recherche et les partenaires peuvent leur consacrer.

Afin de pallier à cette déficience, nous avons eu recours à des collaborations avec des acteurs externes qui nous ont aidé à financer nos explorations ou à développer notre partenariat (l'association Optics Valley par exemple), à mettre en avant nos concepts (l'Echangeur) ou bien à explorer parallèlement d'autres voies (la société Spinnove par exemple). L'utilisation de ces différents acteurs est fort intéressante car elle permet de combler un "chaînon manquant" à un moment donné du processus entrepreneurial.

Si chaque exploration s'est avérée différente de la précédente, il nous est toutefois possible de formaliser le chemin d'ensemble que nous avons suivi pour chacun de ces cas. Le processus de création de valeur externe peut ainsi se résumer aux grandes étapes suivantes :

– *L'identification des résultats de recherche*

L'identification des résultats de recherche est rendue possible et facilitée au travers du redécoupage stratégique des portefeuilles d'inventions. Tous les résultats de recherche de type B sont susceptibles de présenter un intérêt externe. Nous avons donc passé en revue la globalité de ces inventions pour les évaluer.

– *L'évaluation des résultats de recherche*

L'évaluation des résultats a été orientée selon deux grands axes. Le premier est un "état des lieux" des résultats de recherche où nous cherchons à qualifier leur maturité technologique et à déterminer si les compétences détenues sur les résultats sont encore maîtrisées par les équipes du centre de recherche. Il nous est souvent arrivé de passer en revue des résultats dont les compétences avaient disparu, les équipes de recherche étant parties dans des divisions ou hors du groupe. Le second axe correspond à la motivation des équipes à se lancer dans une aventure entrepreneuriale. Comme nous l'avons évoqué précédemment, les comportements entrepreneuriaux sont le principal moteur de la création de valeur externe, ce qui nécessite des personnes avec un profil atypique : des "rêveurs faiseurs". Cette appellation renvoie à un article de référence sur l'intrapreneuriat où ces derniers sont qualifiés ainsi : *The dreamers who do.... Those*

who take handsoon responsibility for creating innovation of any kind within an organisation. The entrepreneur may be the creator or the inventor but is always the dreamer who figures out how to turn an idea into a profitable reality [Pinchot, 1985]. La maîtrise des compétences clés du résultat de recherche n'est ainsi pas le seul élément à prendre en compte, la dimension humaine et notamment l'identification de personnes prêtes à se lancer dans l'aventure entrepreneuriale est un paramètre indispensable, pour ne pas dire prédominant.

– *La recherche du concept génératif*

Une fois l'équipe constituée autour du résultat de recherche, l'étape suivante nécessite de reconstituer le cheminement intellectuel suivi par les inventeurs initiaux. A ce stade, l'utilisation des brevets est intéressante car ce dernier décrit une solution technique particulière à un problème technique et formalise ainsi le raisonnement de conception suivi par l'inventeur. Toutefois les brevets protègent souvent des applications de "bas niveau", c'est à dire des applications très spécifiques découlant d'un concept plus global. Dans le cas que nous avons détaillé le concept initial était "un émetteur de source laser intense" et celui-ci découlait d'un concept plus global, celui de la "séparation compacte des longueurs d'onde". Cette étape est ainsi focalisée sur une remontée conceptuelle des raisonnements pour identifier le concept génératif.

– *La réouverture conceptuelle*

Une fois le concept génératif identifié, nous préconisons une nouvelle descente conceptuelle afin de réouvrir l'arbre des possibles à partir de ce concept. Nous insistons sur le fait qu'il ne faut se fermer aucune piste, l'idée étant d'identifier le maximum d'opportunités possibles. Il est intéressant de souligner que l'évolution des connaissances permet parfois de réouvrir des branches conceptuelles qui avaient été abandonnées lors du raisonnement initial. Cette phase doit donc aboutir à la génération d'un arbre conceptuel vaste comportant de nombreuses ramifications issues du concept génératif.

– *L'identification des opportunités*

La descente conceptuelle conduit à la définition de certains concepts qui semblent présenter de réelles opportunités, comme par exemple le perfectionnement d'un concept via l'utilisation de nouvelles connaissances ou bien encore la définition d'un nouveau concept à partir de la combinaison de différentes connaissances. C'est à ce moment

du raisonnement qu'il est intéressant d'activer les acteurs externes au centre de recherche. Ces acteurs ont principalement deux fonctions à ce niveau du processus. La première est celle de l'évaluation des opportunités identifiées, ils détiennent une meilleure connaissance de l'évolution des technologies de leurs domaines et de la nature des marchés et seront ainsi plus à même de définir si les opportunités identifiées peuvent présenter un réel intérêt pour leurs besoins futurs. La deuxième est celle d'une future collaboration industrielle. Si l'opportunité s'avère intéressante pour leurs besoins, les acteurs seront sûrement intéressés pour devenir un partenaire privilégié et participer à la poursuite des investigations.

– *Les phases exploratoires et la validation des concepts finaux*

Les phases suivantes consistent à développer les opportunités identifiées et validées par les acteurs externes. Ce développement doit être piloté par la valeur de l'utilisateur final et revient à un "jeu de ping-pong" entre le centre de recherche et les partenaires industriels pour avancer dans les phases d'exploration des nouvelles connaissances et de leur validation (cette dernière peut se faire sous différentes formes telles que des modélisations, des simulations ou encore des réalisations techniques). Cette progression conduit à la définition de concepts de plus en plus détaillés jusqu'à l'obtention d'un concept final qu'il convient ensuite de valider. Il nous apparaît comme important de réaliser cette étape de validation sur le "terrain de jeu de l'utilisateur final", en conditions semi-réelles, pour décider au mieux de la suite à donner ou non au projet. Une fois atteint ce stade, plusieurs options sont possibles : l'abandon du projet faute de validation convaincante, le transfert du projet au partenaire industriel ou encore la redéfinition d'une nouvelle cible, ce qui signifie une nouvelle itération du processus de création de valeur. Le transfert industriel peut comprendre plusieurs niveaux tels que le rachat simple de la propriété intellectuelle développée au cours du projet (ceci dans le simple but d'acquérir la certitude que les concurrents n'auront pas accès aux résultats de recherche développés) ou encore le transfert des compétences (équipes de recherche, savoirs-faire, machines) développées au sein du centre de recherche dans le but d'industrialiser le produit développé.

Le processus que nous venons d'évoquer est représenté sur la figure suivante, avec une première phase d'amorçage propre au centre de recherche et une seconde phase itérative où interviennent les différents acteurs externes.

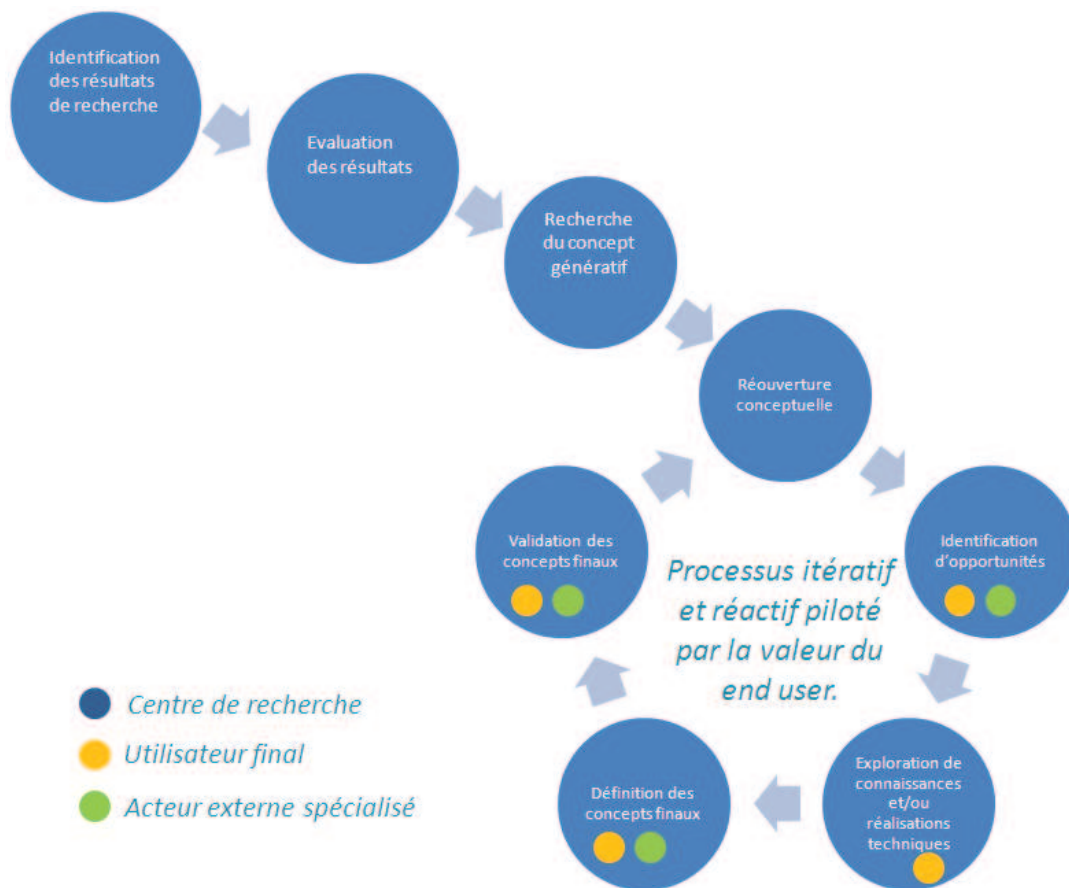


FIG. 5.33: Processus de création de valeur externe à partir d'un résultat de recherche

V. Conclusion

V.1. Une dynamique de création de valeur pour piloter les résultats de recherche

Selon la littérature, l'innovation n'est souvent possible qu'à travers de nouvelles combinaisons de ressources et une orientation vers le changement stratégique et organisationnel [Guth and Ginsberg, 1990]. Ce constat conduit les entreprises à s'engager dans des opérations de modification, parfois lourdes de conséquences, des systèmes et des règles pour tenter de répondre à la question : qu'est ce qu'il faut changer dans notre stratégie et notre organisation pour favoriser l'innovation et améliorer son développement ?

A cette problématique de modification de la stratégie et de l'organisation pour développer et favoriser l'innovation nous avons apporté l'hypothèse de la diffusion des pratiques et des comportements de création de valeur au sein de la firme. Nous savons que cette dernière est génératrice d'énergie dans l'entreprise et contribue à la recomposition des stra-

tégies d'ensemble [Fayolle, 2003a]. Il est en effet possible à l'aide d'outils et d'approches spécifiques, de formaliser la stratégie et de penser la structuration et la gestion de l'innovation dans l'entreprise [Burgelman and Sayles, 1987]. Dans cet objectif, nous avons proposé d'orienter les résultats de recherche vers l'une ou l'autre des dynamiques de création de valeur possibles (interne ou externe) en fonction de l'importance stratégique pour l'organisation de l'invention et de sa convergence opérationnelle avec les activités de la firme (L'importance stratégique est déterminée à l'aide d'un dispositif particulier, le comité d'innovation, qui va orienter l'invention dans une catégorie stratégique, les portefeuilles A, B ou C, et actionner la dynamique de création de valeur appropriée).

La première dynamique de création de valeur est destinée à l'amélioration de la valeur interne des résultats de recherche. La valeur interne étant considérée comme l'exploitation du résultat par une unité opérationnelle du groupe. De fait, cette dynamique repose sur un pilotage de la valeur acquise par l'invention au cours du temps par rapport aux besoins des unités opérationnelles. L'objectif étant de pousser les inventions dans des niveaux de maturité technologique plus aboutis pour faciliter leur transfert auprès des entités aval. Ce pilotage a pour principale conséquence d'aligner les activités de recherche par rapport aux besoins des unités fonctionnelles. Si un résultat ne correspond à aucun besoin d'une entité aval, il est légitime de s'interroger sur la poursuite de l'activité de recherche. De même, certains besoins opérationnels sont remontés aux équipes de recherche et orientent ainsi leurs activités futures de recherche.

La dynamique de création de valeur interne favorise ainsi la convergence des activités de recherche avec les besoins opérationnels des unités, ce qui a pour effet d'ancrer plus profondément la recherche dans les domaines d'activités du groupe et de la repositionner dans un rôle central dans leur processus de conception, en tant que centre de préparation des futures activités des unités aval.

La logique de la seconde dynamique de création de valeur (valeur externe) est bien différente, elle s'appuie sur la génération de nouvelles valeurs et de nouveaux concepts clés à partir des résultats existants mais non stratégiques pour les unités opérationnelles. De fait, elle repose plus sur des comportements managériaux particuliers orientés vers l'identification et la poursuite d'opportunités. Pour cette raison nous l'avons qualifiée de dynamique entrepreneuriale, faisant référence au sens accordé à l'entrepreneuriat par la littérature. *An entrepreneurial organization is that which pursues opportunity, regardless of resources cur-*

rently controlled [Stevenson and Jarillo, 1990b]. L'organisation de cette dynamique repose ainsi sur la constitution d'une équipe d'entrepreneurs réalisant des explorations pilotées par la valeur des utilisateurs finaux externes.

Par conséquent, la dynamique de création de valeur externe favorise le développement de collaborations avec des acteurs extérieurs à l'entreprise. L'introduction de ces acteurs externes dans le processus de conception interne du centre de recherche est une petite révolution plus ou moins bien perçue selon les équipes de recherche, certaines le conçoivent comme une opportunité de développer des applications nouvelles à partir de leurs résultats, d'autres l'appréhendent comme une mise en concurrence avec des équipes techniques extérieures. Mais le caractère fondamental de cette révolution est le fait que la recherche n'est plus considérée comme isolée au sein de l'organisation du groupe mais ouverte sur son environnement extérieur, en étant capable de capter les moindres occasions d'accroissement de la valeur de ses résultats internes.

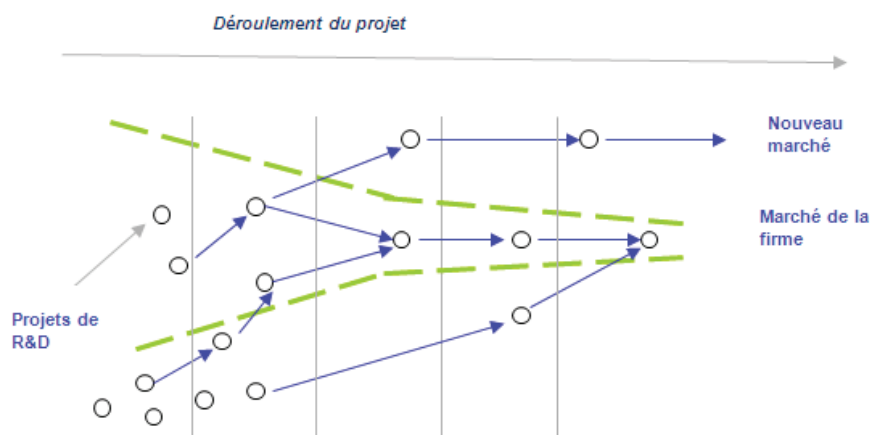


FIG. 5.34: Le processus de recherche vu comme un entonnoir poreux

Cette seconde dynamique de création de valeur ouvre plus largement les perspectives de pilotage des résultats de recherche, en leur donnant une nouvelle chance de créer de la valeur autrement qu'en adhérant aux marchés cibles du groupe. Elle s'inscrit dans les nouveaux courants de gestion des portefeuilles de projets de recherche qui préconisent de percevoir l'espace de développement des projets d'une manière moins traditionnelle, tel un *entonnoir poreux* où à chaque étape de développement du projet, de la valeur peut être acquise ou cédée à l'extérieur de la firme [Midler et al., 2000]. Elle repositionne aussi le processus d'innovation dans un modèle plus ouvert souvent qualifié d'*Open Innovation* dans

la littérature [March, 1991; Menard, 1994; Van de Ven and Poole, 1995; Chesbrough, 2003a; Chesbrough et al., 2006; Laursen and Salter, 2006].

V.2. La propriété intellectuelle comme levier d'organisation de la recherche centrale

Comme nous l'avons évoqué au cours de ce chapitre, le résultat de la collaboration entre le groupe Thales et l'équipe de recherche a abouti à la conception d'un dispositif dit "de pilotage dynamique de la valeur des brevets", en référence au pilotage de la création de valeur autour des résultats de recherche du centre. Pour autant, nous voudrions suggérer que l'impact de nos travaux ne se limite pas à une nouvelle pratique de gestion du portefeuille de brevets d'une entreprise. Nous avons en effet insisté sur la transformation de la fonction propriété intellectuelle et la nouvelle place qu'elle occupe au sein de la firme. Les différents impacts organisationnels qui résultent de cette transformation tels que l'organisation stratégique des activités de recherche, le pilotage de l'apprentissage des équipes de recherche ou encore l'exploration conjointe de la valeur avec les *end users* ont contribué à un nouveau management des activités de recherche du centre et plus globalement à un repositionnement de la recherche centrale au sein du groupe. C'est ce dernier résultat, celui de l'évolution du management de la recherche centrale, que nous souhaitons aborder maintenant.

Depuis l'avènement d'un régime de compétition par l'innovation, au milieu des années 1990, la fonction recherche s'est trouvée remise en question dans ses fonctionnements traditionnels. L'entreprise a besoin d'innover de manière radicale et répétée pour rester compétitive mais dans le même temps elle rationalise les budgets et les processus de sa recherche. Ces deux logiques antagonistes conduisent à un mal-être de la recherche et de son modèle de management. Comment manager les activités de recherche pour répondre aux attentes de la firme en terme d'innovation ? Ce questionnement est d'autant plus vrai pour les industries désireuses d'innovations fortes qui reposent sur l'exploration de connaissances nouvelles et sur des avancées scientifiques et techniques fortes. Pour ce type d'entreprise, où la recherche est à la frontière entre la science et l'industrie, la capacité à concevoir des projets innovants et à les mener à bien est une activité de première importance. Cette nécessité appelle à des nouveaux modes de management de la recherche et plus globalement, à une nouvelle forme d'interaction entre la recherche et son environnement. Nos résultats nous amènent à penser que la propriété intellectuelle a un rôle à jouer.

V.2.1. Les modèles traditionnels de management de la recherche

A partir des années 1950, la plupart des managers perçoivent le processus d'innovation comme linéaire. Le premier modèle linéaire développé pour expliquer l'innovation est celui du *science push*. Cette approche décrit la science comme facteur clef du processus : une innovation née d'une découverte scientifique avant d'être relayée aux activités industrielles et commerciales de l'entreprise. Dans ce modèle, la recherche est auto-pilotée et souvent dirigée par une direction scientifique au niveau central qui finance, définit les objectifs et évalue la recherche sur des critères très proches de ceux en vigueur dans le monde académique. De fait, les moyens de recherche sont fréquemment regroupés dans des centres de recherche structurés par disciplines scientifiques.

Le deuxième modèle linéaire à être développé est celui du *market pull* où l'innovation est tirée par la demande. La figure ci-dessous récapitule les deux modèles. Dans ce deuxième modèle, la science n'est plus le caractère prédominant de l'innovation. Les chercheurs ne sont plus considérés comme les scientifiques amont de l'entreprise mais comme des " *problem solvers* " qui doivent apporter rapidement une réponse aux questions qui leurs sont posées par les unités opérationnelles. La recherche, qui doit être plus réactive que dans le premier modèle, joue ainsi sur des activités de plus court terme et à un positionnement plus aval.

Modèle Science-Push



Modèle Market-Pull



FIG. 5.35: Les modèles linéaires du processus d'innovation [Manley, 2002]

Pendant les années 1980, des modèles plus interactifs ont été développés, les approches systèmes permettant de représenter des vues plus complexes du processus d'innovation. Ces modèles interactifs sont fortement soutenus par la pratique empirique de l'innovation et ap-

paraissent intuitivement comme plus attrayants car ils ont l'avantage de mettre en évidence l'existence de boucles de retour d'information entre toutes les étapes du processus d'innovation. Une représentation générale de ces modèles est présentée dans la figure suivante.



FIG. 5.36: Le modèle interactif du processus d'innovation

Cette vision du processus d'innovation prend alors le pas sur ces prédecesseurs comme en témoigne ce communiqué du BIE en 1991 :

'For some time, studies of the innovation process have stressed the importance of networks to successful innovation, over-turning the traditional model which characterises innovation as a linear sequence running from basic research, through product development, to production and marketing. Innovation is now seen as an interactive process requiring intense traffic in facts, ideas and reputational information within and beyond the firm.'

V.2.2. L'évolution générale des modes d'organisation du centre de recherche

Les nombreux entretiens que nous avons eu lors de notre diagnostic interne ainsi qu'une monographie de l'organisation du laboratoire central sur la période 1972 à 1987 [Quéré, 1992] nous ont permis de mettre en évidence trois différents modes d'organisation de la recherche. La conclusion de cette précédente étude correspond avec ce que nous avons évoqué auparavant : *l'évolution des modes d'organisation (du centre de recherche) fait apparaître une tentative de passage progressif d'une représentation linéaire du processus d'innovation vers une version plus itérative de ce dernier entre les différentes fonctions présentes dans l'entre-*

prise[Quéré, 1992].

Période I (jusqu'à 1972) : Une période dominée par des directions de recherche très autonomes

En 1972, le centre de recherche, appelé laboratoire central de recherche (LCR), est organisé autour de quatre directions de recherche très cloisonnées (informatique, optiques, semi-conducteurs et traitement du signal). Ces directions sont nées après la fusion des activités de Thomson et de CSE, deux directions émanant des activités de recherche de Thomson et deux autres de CSE. L'organisation du centre de recherche répond de manière caricaturale au schéma suivant :

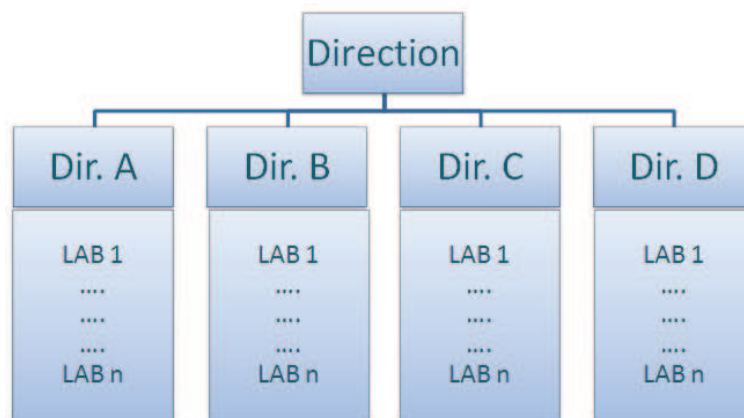


FIG. 5.37: Organigramme de la période I

A la tête de chaque direction se trouve un directeur de recherche qui dispose d'une autonomie importante vis à vis des autres directions mais aussi de la direction du laboratoire central. Les directions gèrent elles-mêmes leur rapports avec les interlocuteurs extérieurs, ce qui les amenaient souvent à se situer en concurrence entre elles pour l'obtention de budgets publics de recherche. La direction du LCR n'avait qu'une vocation principalement administrative et sa capacité à impulser les orientations scientifiques du laboratoire était minime voire négligeable. De fait, ce type d'organisation tendait à donner une forte indépendance à ces directions, voire à conforter un principe de concurrence entre elles, et ne pouvait que renforcer la tendance à l'isolement des activités de recherche.

Cette situation est révélatrice pour une structure qui se constitue à partir de deux entités persistantes et l'organisation du laboratoire reflétait réellement deux histoires différentes dont l'amalgame en une entité propre ne pouvait spontanément se réaliser. L'année 1972

correspond à l'année de transition vers la structuration d'une identité commune, notamment grâce à la mise en place d'un directeur appartenant ni à l'une ou l'autre des entités, ce qui rendra possible la stratégie de fusion.

Période II (1973 à 1982) : Le chef de groupe comme levier ambigu pour développer une stratégie de recherche industrielle

Pour faire disparaître l'esprit de "chapelles" au sein du laboratoire central, la nouvelle direction a redécoupé les activités de recherche non plus selon des secteurs bien identifiés mais selon des thèmes de recherche, autour desquels il était possible de mobiliser des compétences diversifiées. Le thème matériaux regroupait à la fois des compétences en physique, en chimie et en analyses diverses par exemple. Ce découpage avait l'avantage de mieux coordonner les compétences précédemment isolées dans les directions de recherche autonomes en créant des liens fonctionnels entre les différentes directions.

La direction entreprend aussi un état de l'ensemble des nouvelles compétences conçues et mises au point au laboratoire central pour stimuler une politique de valorisation des compétences/produits disponibles. Ces compétences sont transférées vers l'aval comme, par exemple, le cas de l'activité silicium qui est transférée vers des unités de développement à Grenoble. Ce bilan permet de dégager une certaine crédibilité du laboratoire central vis à vis de la direction du groupe et de justifier le démarrage de nouvelles activités (vidéodique, arsénure de gallium, etc).

Pour répondre à ces nouvelles investigations de recherche, le laboratoire se réorganise comme l'illustre la figure suivante.

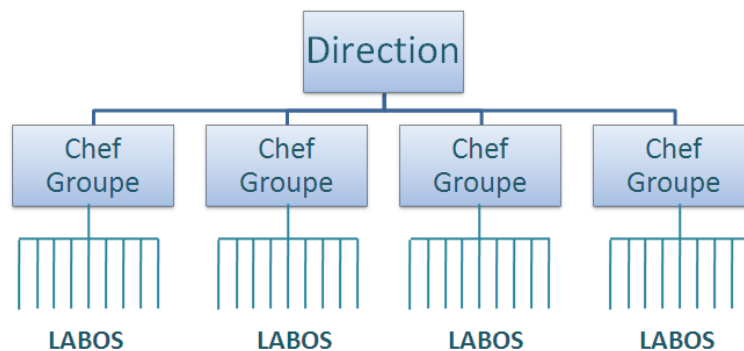


FIG. 5.38: Organigramme de la période II

Les directions de recherche disparaissent et sont remplacées par des groupes théma-

tiques de recherche gérées par des chefs de groupe. Le laboratoire a compté jusqu'à six groupes de recherche différents rassemblant entre deux et sept laboratoires selon l'importance des thèmes d'investigations retenus. Les chefs de groupe sont hiérarchiquement dépendants de la direction qui effectue dorénavant les arbitrages scientifiques. Ils sont pourtant relativement autonomes pour la recherche de sources de financement externe et assure une fonction de représentation du laboratoire central vis-à-vis des partenaires publics. Cette nouvelle organisation permet ainsi à la direction de jouer un rôle plus actif dans la coordination des activités de recherche.

Pourtant, la responsabilité de chef de groupe semble desservir l'organisation. Ils sont étranglés entre les orientations scientifiques de la direction, les temporalités des recherches des laboratoires et leur fonction de représentation vis-à-vis des partenaires externes. Si l'échelon des chefs de groupe correspondait à la nécessité d'affirmer le rôle scientifique joué par la direction dans un souci de diminuer l'esprit de "chapelles", le dysfonctionnement qu'il engendre pousse à progressivement diminuer son importance. Sa collaboration stratégique tend alors à se réduire y compris durant les phases d'investigations de recherche et conduit à l'élaboration d'une nouvelle forme organisationnelle.

Période III (1982 à 1996) : La décentralisation par le recours à la gestion de projets

Ce troisième mode se caractérise par une structure moins hiérarchique puisque le niveau intermédiaire, constitué précédemment par les directeurs de recherche puis les chefs de groupe, s'efface et est progressivement remplacé par la notion de chef de projet. Le laboratoire s'organise alors autour d'une "super-direction" coordonnant un certain nombre de projets de recherche. Cette implication stratégique de la direction se fait donc au détriment du hiérarchique comme l'illustre le schéma suivant.

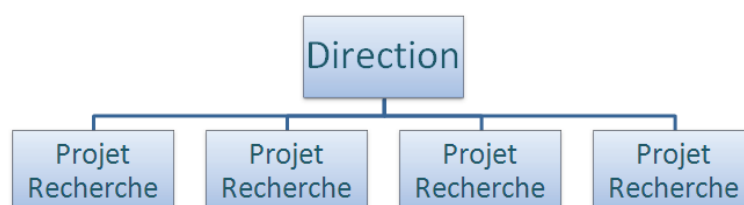


FIG. 5.39: Organigramme de la période III

Ce nouveau mode de management correspond à une tendance d'évolution générale :

au milieu des années 1980, l'acte de production est complètement modifié et la notion de gestion de projets est une réponse forte à ces modifications contextuelles. De fait, elle va pénétrer bon nombre d'organisations. La gestion de projets va profondément modifier le rôle de la recherche-amont. Cette activité est soumise à un double rapprochement vers la science et vers le marché et toute sa difficulté réside en ce que ce double mouvement s'effectue conjointement, dans les mêmes lieux et les mêmes temporalités. A un statut de segmentation amont-aval (recherche fondamentale - développement) de l'innovation technologique, se substitue un statut de la technologie impliquant une adéquation entre les possibilités offertes par les avancées scientifiques et techniques fondamentales et l'exploitation des opportunités de marché. Une telle évolution explique le recours à la notion de projet pour répondre à ces changements de statut de l'innovation technologique. Une organisation linéaire (amont-aval) de l'activité de recherche peut communément s'accorder avec une organisation de type hiérarchique car les orientations de recherche sont stratégiquement établies et précisément définies. Mais cette organisation s'est trouvée confrontée à un besoin de restructuration devant la concentration des compétences dans des projets de recherche qui dépassent le critère de la technicité pour intégrer d'autres types de contraintes productives (connaissances économiques, analyses des coûts, connaissances des marchés).

Selon la littérature, la notion de projet incarne l'existence d'un nouveau modèle d'apparition de l'innovation technologique caractérisé par une complexité des modes de relations et des interactions entre les différentes phases de l'activité productive et entre les agents impliqués [Kline and Rosenberg, 1986]. La notion de chef de projet permet une compréhension nouvelle de l'activité du laboratoire central, comme une alterance séquentielle entre des phases ouvertes de recherches (qualifiées de phases d'expertise technique) et des phases de resserrement correspondant le plus souvent à des transferts industriels.

Période IV (1996 à 2006) : La nouvelle centralisation de la recherche

A partir des années 1980, le groupe a connu de profondes transformations. Le gouvernement décide de nationaliser le groupe, alors dans une situation difficile car son portefeuille d'activités, très diversifié, inclut de nombreux domaines où la taille et les parts de marché, et donc la rentabilité, sont insuffisantes. La firme définit un nouveau coeur de métier, l'électronique professionnelle et de défense, et recentre ses activités sur ses domaines en cédant

ses activités civiles (les télécommunications civiles, l'imagerie médicale et l'activité composants électroniques). Cette période correspond aussi avec celle de la décroissance des budgets de défense en Europe et afin de conserver sa rentabilité, le groupe fait l'acquisition de plusieurs sociétés à fortes activités militaires. Le développement de la firme se fait ainsi par croissance interne et par plusieurs acquisitions jusqu'en 2000, date du rachat d'une société britannique, qui va modifier en profondeur son domaine d'activités. Une nouvelle organisation en trois pôles est mise en place, autour de la défense, l'aéronautique, et des technologies de l'information et des services. L'entreprise changera d'appellation cette même année.

Le centre de recherche connaît alors une période déliquescence : le transfert des activités de recherches civiles et l'arrêt de plusieurs grands programmes posent la question des compétences à développer. De plus, à chaque nouvelle acquisition, les divisions intègrent de nouvelles compétences et se dotent de compétences de recherches fortes en interne. La distanciation se fait plus forte entre la recherche et les unités opérationnelles. La recherche est désorientée et se retrouve recentralisée, dans un objectif de préparation de l'avenir, en tant que recherche-amont comme elle le fut une vingtaine d'années auparavant. Dans cet objectif, le laboratoire central change aussi d'appellation pour devenir centre de recherche et de technologie. Il se structure autour de grands départements de recherche à la tête desquels sont nommés des chefs de départements.

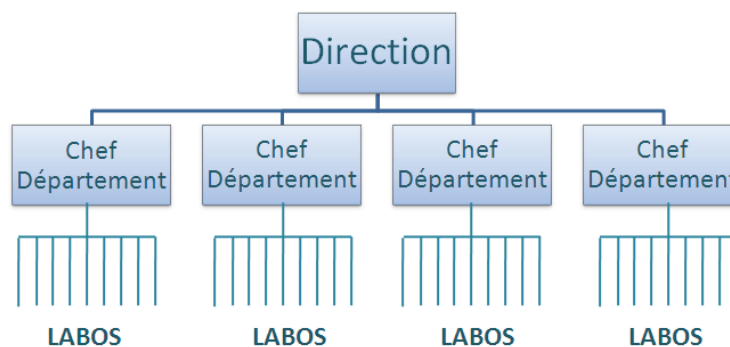


FIG. 5.40: Organigramme de la période IV

Le nouveau mode de fonctionnement du centre témoigne alors de nombreux dysfonctionnement. Les équipes de recherche sont moins impliquées dans les programmes des unités comme en témoigne la chute du transfert des résultats de recherche. Les chercheurs participent de moins en moins à l'élaboration de la réflexion stratégique ou à l'identification des technologies clés indispensables pour les entités. La remontée des informations en provenance des laboratoires est mal assurée. Les ingénieurs de recherche ne disposent que

de peu d'initiatives dans leurs investigations, ce qui entraîne une ambiance générale où la motivation reste incertaine, les prises de décisions étant ressenties comme imposées par la direction, par l'intermédiaire des chefs de départements.

L'analyse de ce mode de management témoigne à nouveau d'*une insuffisante coordination entre le lieu de créativité incarné par les ingénieurs de recherche et les lieux de décision*. Notre diagnostic interne ne fera que souligner le constat réalisé vingt ans plus tôt, à savoir celui de l'absence d'*une véritable imbrication entre la stratégie industrielle du groupe et les lieux d'avancement de l'activité de recherche* [Quéré, 1992].

Période V (post 2006) : L'organisation matricielle de la recherche

La situation que nous avons décrit précédemment est classique de l'isolement de la recherche centrale de la firme dans une période de restructuration, avec des entités dotées de propres capacités de recherche et ciblées sur des activités à très courts termes pour assurer leur rentabilité financière. Deux évolutions sont possibles face à cette problématique. La première consiste à remettre en cause l'utilité d'une recherche centrale et conduit à la décision de réduire progressivement sa fonction, en augmentant davantage son autonomie par exemple. Cette option à l'avantage de conforter la recherche réalisée dans les unités opérationnelles et de maintenir la recherche dans un rôle encore plus amont, proche d'une recherche académique. La seconde est de repositionner la recherche centrale par rapport à la stratégie industrielle du groupe. Comme nous l'avons montré précédemment, c'est cette alternative qui a été choisie et qui est encore une fois due à l'arrivée d'un nouveau directeur.

La nouvelle direction a opté pour une structure matricielle du centre, en organisant les activités de recherches par groupes thématiques et en établissant des unités de programmes transverses. Ces unités sont gérées par des managers de programmes en charge de la coordination des différentes équipes de recherche, pouvant appartenir à différents groupes, pour mener à bien des projets. Les projets peuvent répondre à un besoin d'une unité fonctionnelle ou à celui d'une investigation demandée par le centre de recherche en vue de besoins opérationnels futurs. Pour ce faire, la nouvelle direction a créé une direction de la stratégie dont la principale mission est d'aligner les activités de recherches avec les besoins des unités opérationnelles au travers des projets. Dans cet objectif, nous avons détaillé précédemment la réalisation d'une cartographie des activités de recherche et leur correspondance avec les

plans stratégiques des divisions. L'organisation mise en place par la nouvelle direction répond au schéma suivant :

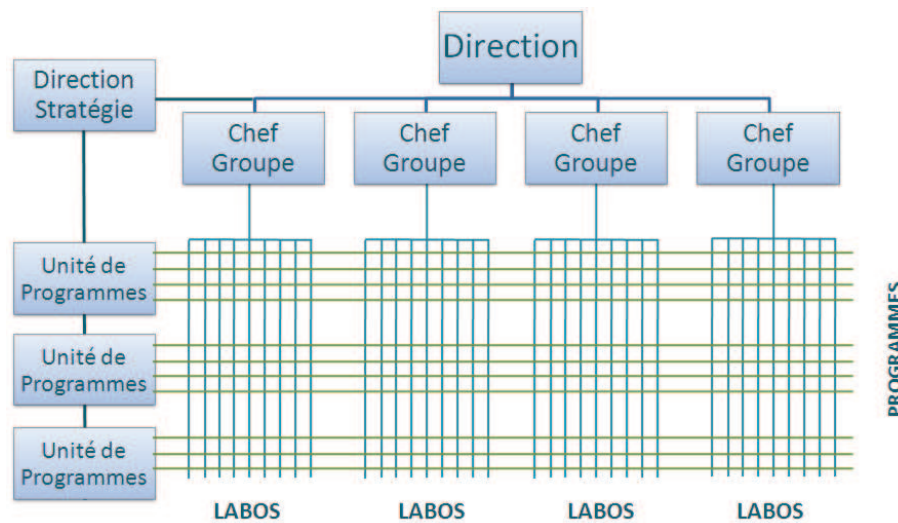


FIG. 5.41: Organigramme de la période V

Par rapport au constat des périodes précédentes, le centre de recherche dispose pour la première fois d'une fonction chargée de réaliser l'imbrication entre la stratégie industrielle du groupe et les activités de recherche. Dans ce nouveau mode ce n'est pas une direction scientifique qui gère le pilotage de la recherche (comme dans le modèle *science push*) ou une entité aval (*market pull*) mais un sommet stratégique qui a pour mission de favoriser le couplage entre la recherche et les unités opérationnelles ou des tiers externes. Nous avons développé les processus mis en oeuvre pour faciliter une telle synergie interne et externe. Elle dépend essentiellement de la mise en place d'un dispositif de création de valeur qui offre un nouveau pilotage des activités de recherche. La structuration de la création de valeur autour des résultats de recherche a ainsi légitimé une nouvelle gouvernance de la recherche par ce comité stratégique. Cette gouvernance est la suivante :

- D'abord nous avons un sommet stratégique (directions fonctionnelles du centre de recherche et experts techniques) qui oriente les sujets de recherche et évalue leur degré d'avancement selon le processus explicité auparavant. Ce sommet est réputé capable de formaliser et qualifier les résultats de recherche pour chaque activité du centre au vue de sa position dans l'organigramme et de son degré d'expertise technique (vue d'ensemble des différents départements, experts reconnus dans l'ensemble du groupe, etc).
- Nous avons un management intermédiaire (chefs de groupes) à qui on demande de

- jouer un rôle de coaching des équipes de recherche selon la valeur des résultats,
- Nous avons une base opérationnelle qui est chargée de l'exécution des recherches, c'est à dire de leur avancement pour atteindre le degré de satisfaction et d'exigence demandé.

Ce pilotage favorise l'existence d'une certaine division du travail autour de la valeur des résultats de recherche. Nous avons un top management qui oriente, formalise et qualifie les résultats de recherche et une base opérationnelle qui a pour instruction de satisfaire les exigences de valeur. Les chefs de groupes (management intermédiaire) sont quasiment absents dans le processus. La figure suivante illustre cette approche taylorienne de la gestion des résultats de recherche.

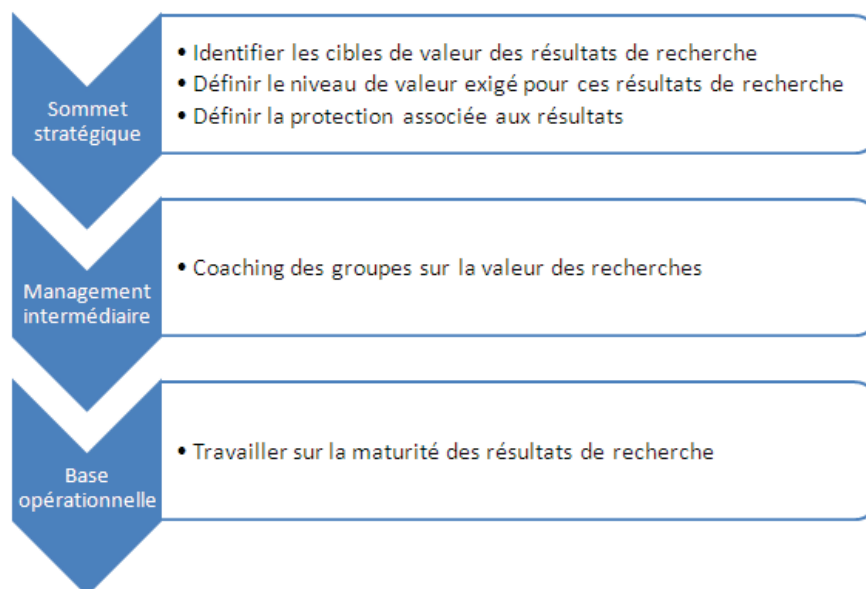


FIG. 5.42: L'instauration d'une nouvelle hiérarchie de création de valeur

L'affaiblissement du management intermédiaire dans la structure de pilotage offre une meilleure transparence des activités de recherche à la Direction. Par rapport à la précédente organisation disciplinaire, le passage obligatoire des idées par le chef de département n'existe plus. Aujourd'hui toutes les inventions font l'objet d'une demande d'invention qui est soumise au comité et qui décide de la suite à donner aux recherches. Cette pratique a pour principale incidence de favoriser la visibilité des recherches et leur suivi auprès du sommet stratégique ; ce qui permet à ce dernier de prendre connaissance des dernières productions de la recherche, de leurs avancements, des équipes qui ne délivrent trop ou pas assez de résultats et de décider de l'orientation des résultats (transfert à une unité, externalisation)

et des ressources à affecter ou à réattribuer à chaque activité pour améliorer sa progression. Cette structure a permis d'aligner rapidement les activités de recherche avec les besoins des unités fonctionnelles (en lançant/abandonnant des activités et en augmentant/diminuant leurs moyens). L'augmentation du nombre de demandes d'inventions et de leur transfert auprès des entités confirme la création d'interdépendances entre les unités opérationnelles et le centre de recherche, mais aussi entre le centre de recherche et son environnement extérieur comme l'illustre la figure suivante.

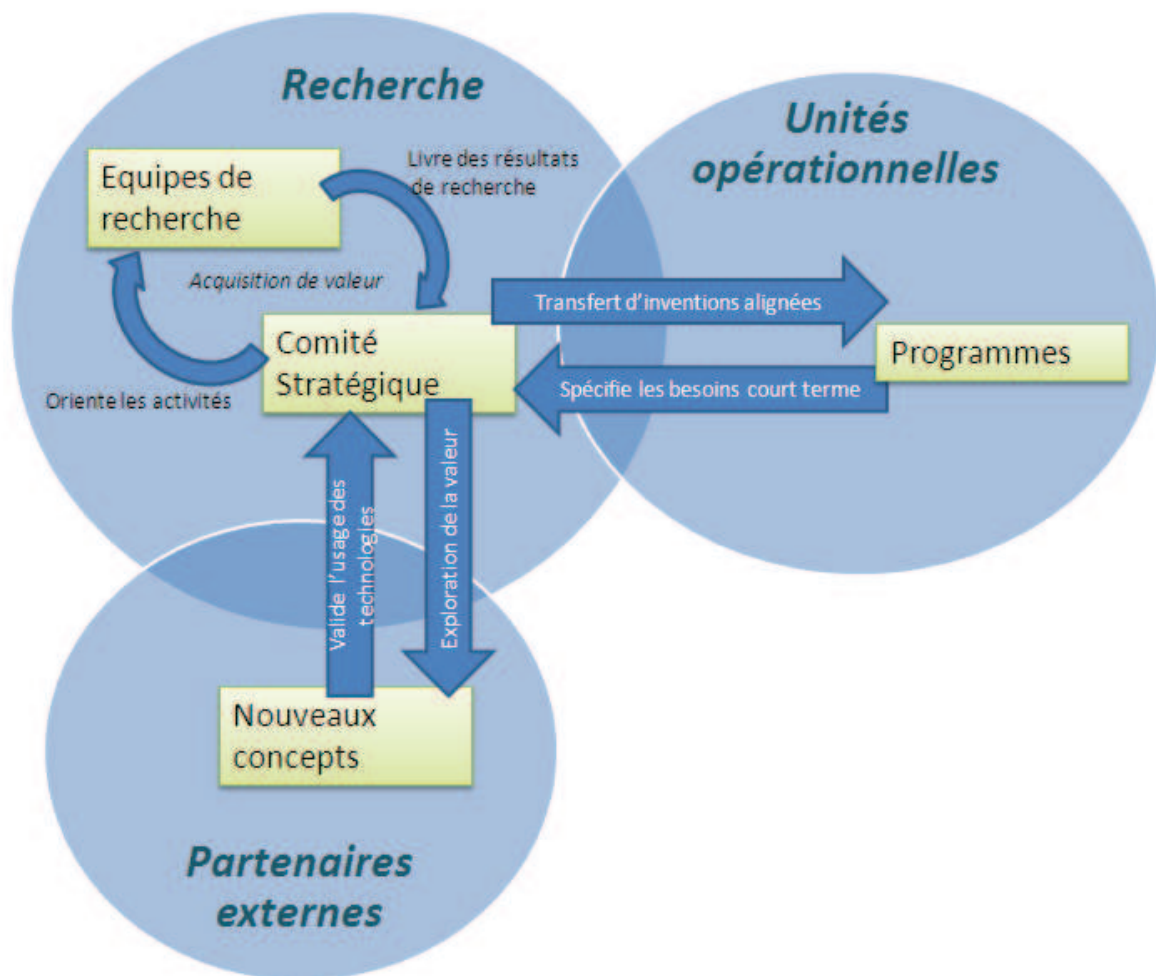


FIG. 5.43: Le pilotage de la recherche par la propriété intellectuelle

CHAPITRE

A red square containing a large white number 6.

APPORTS, LIMITES ET PERSPECTIVES DE LA
RECHERCHE

Sommaire

I.	Synthèse des principaux résultats : la mise en oeuvre d'une gestion stratégique des brevets et ses impacts sur la fonction recherche	215
II.	Les rationalisations de la gestion des brevets	217
II.1.	La gestion intuitive du portefeuille de brevets	217
II.2.	La rationalisation des choix budgétaires du portefeuille	219
II.3.	Le pilotage dynamique de la valeur des inventions	220
II.4.	Une transformation de la fonction propriété intellectuelle par un management de l'accroissement de la valeur	223
III.	L'émergence d'un nouveau mode de pilotage des activités de recherche .	224
IV.	Les limites de notre recherche et les perspectives associées	226
V.	Conclusion : les enjeux de la propriété intellectuelle dans un nouveau mo- dèle de management des activités de recherche	228

Nous voici au bout de cette recherche qui est juste une fenêtre ouverte sur ce qui attend la communauté scientifique dans sa velléité de construire une approche "gestionnaire" de la propriété intellectuelle et ainsi sortir de la pratique "juridique" qui prévalait jusqu'ici. S'inscrivant ainsi dans les travaux en management de l'innovation qui plaident pour une nouvelle organisation de la fonction propriété intellectuelle au sein de la firme, nos travaux vont plus loin grâce à une étude de cas longitudinale. En effet, la recherche-action menée au centre de recherche du groupe Thales a permis de renouveler les approches utilisées habituellement pour gérer les portefeuilles de brevets mais aussi d'intégrer cette problématique organisationnelle en proposant un nouveau pilotage des activités de recherche de la firme par la propriété intellectuelle. Nous présenterons successivement une synthèse de nos principaux résultats, les apports méthodologiques et managériaux avant d'indiquer les limites de notre travail et de soumettre des pistes de recherche complémentaires.

I. Synthèse des principaux résultats : la mise en oeuvre d'une gestion stratégique des brevets et ses impacts sur la fonction recherche

Comme nous l'avons évoqué au début de ce document, l'innovation est un des moyens dont usent les entreprises actuellement pour rester compétitives. L'envolée mondiale du nombre de demandes de brevets est un des indicateurs de cette compétition par l'innovation, ce dernier étant actuellement dix fois plus élevé que cinquante ans auparavant (voir le chapitre 2, page 52). Dans cette course aux brevets, toutes les entreprises ne disposent pas des mêmes atouts, les grands groupes bénéficient de ressources matérielles et humaines beaucoup plus importantes que les petites et moyennes entreprises (PME). Le cas que nous avons étudié, celui du laboratoire central de recherche d'un grand groupe de haute technologie, confirme cette tendance. A notre arrivée sur le terrain de recherche, le laboratoire central détenait un portefeuille de brevets très importants (voir page 69). Nous avons souligné la problématique liée à la capitalisation des brevets : l'importance des investissements nécessaires pour détenir des portefeuilles conséquents (page 59). Cette difficulté, loin d'être exclusive au centre de recherche, conduit à un mode de gestion spécifique des portefeuilles de brevets, celui du contrôle budgétaire. Cette pratique repose sur la décision de maintenir ou d'abandonner les brevets en fonction de leurs coûts de protection. Nous avons présenté

l'organisation permettant de mettre en oeuvre cette rationalisation des coûts des brevets d'invention (voir page 71). Pour autant, si cette rationalisation financière des brevets donne des résultats significatifs à court terme, en réalisant des économies suite aux abandons des inventions, elle risque de mettre en péril les activités de recherche sur le long terme, en abandonnant des actifs à haut potentiel. De fait, nous avons décidé d'explorer la valeur d'un brevet d'invention (voir le chapitre 4 qui est consacré à ce sujet). Cette exploration nous a conduit à définir plusieurs champs de valeur du brevet en fonction de l'usage de ce dernier (voir page 86). Nous nous sommes intéressés aux différentes approches d'évaluation de ces champs de valeur, en caractérisant leurs intérêts et leurs limites, pour finalement proposer une méthodologie d'évaluation multidimensionnelle, plus en accord avec la nature même de l'objet brevet (voir page 123). Nous avons alors souligné l'importance d'inscrire la valeur des inventions dans une dynamique d'évaluation spécifique. En effet, nous pensons que la valeur d'un brevet n'est pas intrinsèque mais fluctuante dans le temps et dépendante des efforts que l'entreprise peut réaliser pour développer le potentiel de l'invention (page 125). Ce qui nous a conduit à explorer les mécanismes permettant d'accroître la valeur d'une invention. Nous avons illustré l'intérêt que peut présenter une méthodologie d'exploration et de conception de la valeur au travers d'un exemple particulier (page 141). Cette méthodologie a permis d'accroître le potentiel de l'invention initiale en identifiant des opportunités de marché à forte valeur et a posé la question de l'organisation d'un processus de création de valeur dans la firme. Après avoir réalisé un diagnostic interne sur les processus existants dans l'entreprise et les attentes des différents acteurs (page 152), nous avons identifié différents leviers d'organisation et scinder la dynamique de création de valeur en deux parties, l'une concernant la création de valeur interne au groupe et l'autre focalisée sur la valeur externe. L'organisation de la création de valeur en interne a été basée sur une gestion plus stratégique des activités de recherche, notamment en alignant les activités de R&D par rapport aux finalités opérationnelles des unités, en segmentant les portefeuilles de résultats de recherche à l'aide d'une typologie plus appropriée et en adoptant un pilotage de la valeur des inventions basé sur un raisonnement optionnel (voir page 162). L'organisation de la création de valeur en externe a été basée sur une exploration conceptuelle des résultats de recherches du portefeuille de valorisation, une collaboration avec différents acteurs de création externe et sur l'insufflement d'une dynamique entrepreneuriale au sein du centre de recherche (voir page 183).

A l'issue de cette synthèse se dégage deux principaux apports : une nouvelle rationalisation de la gestion des brevets du centre de recherche et l'émergence de la propriété intellectuelle comme nouveau levier de pilotage des activités de recherche.

II. Les rationalisations de la gestion des brevets

Comme nous venons de l'évoquer ci-dessus, nous pouvons distinguer plusieurs rationalisations de gestion du portefeuille de résultats de recherche, nous en avons discerné trois :

- la première correspond à une gestion qualifiée d'"intuitive" du portefeuille de brevets,
- la deuxième est une phase de rationalisation des choix budgétaires liés aux brevets,
- la dernière correspond à un pilotage dynamique de la valeur des inventions du portefeuille de brevets.

Ces trois rationalisations correspondent à des situations de gestion différentes, qui ont nécessité l'emploi de dispositifs et d'outils spécifiques, afin de conduire à une configuration particulière du portefeuille de brevets. Pour comparer ces rationalisations de manière objective nous utiliserons la grille d'analyse décrite page 163.

II.1. La gestion intuitive du portefeuille de brevets

Ce mode de gestion est principalement caractérisé par la déficience de dispositifs de planification, de programmation, de budgétisation et d'objectifs pour la propriété intellectuelle. La gestion des brevets est soumise à la volonté du responsable du portefeuille de brevets du centre de recherche. Par rapport à notre grille d'analyse, nous pouvons définir la gestion intuitive comme suivant :

1. La notion de qualité d'invention est inexistante. Il n'existe aucun dispositif qualitatif des nouvelles inventions, ce qui se traduit pratiquement par la transformation de chaque déclaration d'invention en demande de dépôt de brevet. En dehors de l'appréciation du correspondant de propriété intellectuelle, le seul filtrage amont demeure le rapport de recherche de l'Office Européen des Brevets.
2. Le portefeuille est organisé par discipline scientifique, représentatif de l'organisation du centre de recherche. Les brevets ne sont pas alignés avec la stratégie de la R&D dans le cadre de grands programmes dirigés par la Direction du centre de recherche. L'alignement des brevets est assez incertain par rapport aux besoins des divisions ou

se fait au travers de collaborations complaisantes entre les chercheurs du centre et leurs contacts dans les unités opérationnelles. Si ce type de collaboration est plus que souhaitable pour participer à la constitution de réseaux sociaux dans l'entreprise, les thématiques de recherche ne sont pas toujours en accord avec les intérêts stratégiques du groupe.

3. Compte tenu de l'alignement des sujets de recherche, les unités opérationnelles reprennent très peu de brevets. De plus, les inventions dépassent rarement le stade du brevet, ce qui ne contribue pas au transfert des résultats. Cet état intermédiaire des recherches s'explique par un manque de moyens des équipes de recherche pour développer plus en aval les résultats, mais aussi par le fait que les chercheurs considèrent le brevet comme une étape de validation de leurs recherches. Ce dernier phénomène étant principalement dû à l'absence de filtrage qualitatif. Dans le cas où une unité est intéressée par l'invention, le brevet est concédé sinon le centre de recherche conserve la majorité des brevets dans son portefeuille.
4. Les résultats de recherche sont évalués périodiquement selon des revues de portefeuille où sont présents les inventeurs et les chefs de département scientifiques. Il n'existe pas de critères tueurs pour décider du maintien ou non du brevet, les actifs sont conservés pendant toute la durée légale.

Mode de gestion	Alimentation du portefeuille	Aligner projets et stratégies	Piloter et optimiser le déroulement des résultats	Evaluation des résultats de recherche
Gestion intuitive 2002-2003	Pas de sélection des idées	Portefeuille organisé par disciplines scientifiques	Proposition aux unités fonctionnelles	Revues de portefeuille

FIG. 6.1: Caractérisation de la gestion intuitive du portefeuille de brevets

La gestion intuitive est une réponse organisationnelle à une situation particulière : un centre de recherche très amont, prospère et indépendant. En effet, ce mode de gestion est particulièrement marquée par l'absence d'une implication de la Direction et de la Stratégie groupe dans le management du portefeuille de brevets. Pour ne pas contrôler les coûts de son portefeuille brevets, le centre doit disposer de moyens financiers importants. De plus, la distanciation avec les sujets de recherche des unités fonctionnelles installe le centre dans une situation amont, en tant qu'explorateur de multiples sujets, souvent éloignés des préoccupations court terme du groupe. Ce positionnement de la recherche n'est pas sans rappeler

celui des *labwoods*, ces laboratoires centraux qui fonctionnent de manière autonome et entretiennent une relation distante avec les unités de la firme [Saad et al., 1992].

II.2. La rationalisation des choix budgétaires du portefeuille

Ce mode de gestion est analogue à la gestion intuitive, la seule différence consistant en une implication univoque de la Direction sur le contrôle financier du portefeuille de brevets. L'amoindrissement des budgets de recherche conduit la Direction à une politique de restriction financière. L'organisation de la réduction du budget de la propriété intellectuelle se fait au travers de différents dispositifs :

1. La mise en oeuvre de comités d'abandon pour "peigner le portefeuille". Le principal filtre de ces comités étant le coût de maintien des brevets existants,
2. La construction d'une catégorie dite de valorisation, qui contient toutes les inventions susceptibles d'offrir un possible retour sur investissement sur des marchés externes. La cellule de valorisation du service central de propriété intellectuelle est en charge de la vente de ces brevets et utilise des outils d'évaluation financière pour estimer leur valeur économique,
3. L'incitation à la reprise des brevets par les unités fonctionnelles du groupe pour alléger les coûts du portefeuille.

La figure 6.2 illustre la caractérisation de ce mode de gestion par rapport à notre grille d'analyse.

Mode de gestion	Alimentation du portefeuille	Aligner projets et stratégies	Piloter et optimiser le déroulement des résultats	Evaluation des résultats de recherche
Rationalisation des coûts 2004-2005	Pas de sélection des idées	Portefeuille organisé par disciplines scientifiques + valorisation	Valeur économique <i>ex-ante</i> / Incitation de reprise de la part des unités fonctionnelles	Implication financière / Revues de portefeuilles + comités d'abandon (filtrage binaire)

FIG. 6.2: Caractérisation de la rationalisation des coûts du portefeuille de brevets

Cette gestion a été mise en place pour répondre aux objectifs économiques de la Direction quant au budget de propriété intellectuelle. De nombreuses entreprises gèrent leurs portefeuilles brevets selon cette approche, en assurant l'adéquation entre les coûts de protection des inventions et l'enveloppe budgétaire fixée par leur Direction. En dehors des nou-

veaux dispositifs mis en oeuvre pour contrôler les coûts du portefeuille apparaît une nouvelle fonction, la valorisation ou la génération de revenus à partir des brevets existants. Cette fonction est isolée de l'organisation du centre de recherche en étant confiée à un département spécifique, la Direction Marketing et Commerciale des brevets, rattachée au service central de propriété intellectuelle. Ce positionnement est symptomatique des stratégies brevets dites défensives, c'est à dire relevant avant tout d'une exploitation interne de brevets avec une faible politique de concession /acquisition de licences [Ayerbe, 2004]. Cette activité apporte une nouvelle option au centre de recherche : la possibilité de céder certains de ces brevets au service de valorisation. Ce dernier se rétribue sur les revenus issus des valorisations et se charge en échange de maintenir les brevets du centre de recherche qui l'intéresse. Dans ce mode de gestion, la Direction du centre de recherche est cette fois impliquée dans le contrôle de la propriété intellectuelle, toutefois ce contrôle reste exclusivement financier et la gestion budgétaire des brevets reste à nouveau caractérisée par l'absence d'une adéquation avec la stratégie des unités fonctionnelles du groupe.

II.3. Le pilotage dynamique de la valeur des inventions

Ce mode de gestion se distingue des précédents par l'intégration d'éléments caractéristiques du management stratégique. La fonction propriété intellectuelle est rattachée à la nouvelle Direction de la Stratégie du centre de recherche. Des objectifs précis et des planifications stratégiques sont établis. Les portefeuilles de brevets sont redécoupés en fonction de leur valeur stratégique. La propriété intellectuelle est pilotée à l'aide d'indicateurs de performance (pas uniquement financiers) et des dispositifs spécifiques de supervision sont organisés afin de définir des actions correctives en cas de défaillance. En reprenant la typologie vue précédemment, l'évolution induite par ce nouveau mode de gestion par rapport à notre grille d'analyse est la suivante :

1. Le processus d'alimentation du portefeuille de brevets connaît un nouveau filtre, la qualité de l'invention. Les demandes d'invention sont soumises à un examen critique via un dispositif réunissant plusieurs experts appartenant à des disciplines distinctes et impliquant directement la Direction du centre de recherche, le Comité d'Innovation. Les résultats de ce filtrage amont sont immédiats, sur l'année de mise en oeuvre du comité seulement 63% des déclarations ont donné lieu à des demandes de dépôts de brevets. La figure suivante illustre cette évolution par rapport aux modes de gestion

précédents.

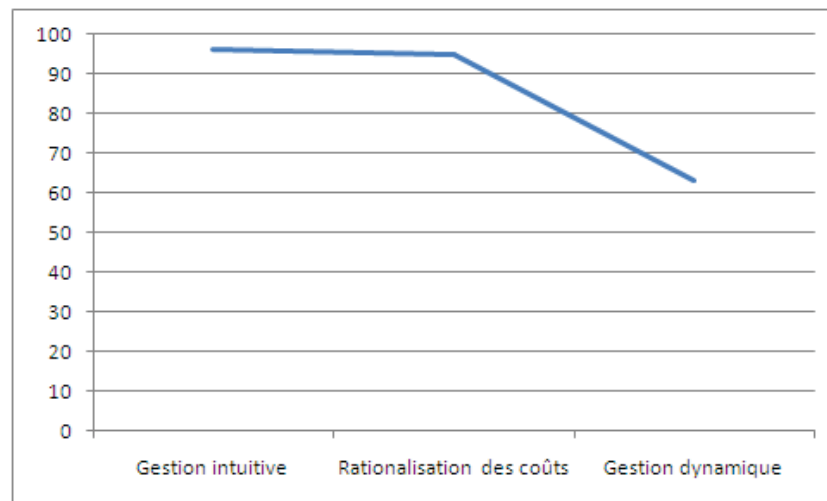


FIG. 6.3: Taux de transformation des déclarations d'inventions en demandes de brevets selon le mode de gestion

2. L'alignement du portefeuille par rapport à la stratégie du groupe est amélioré en découpant les brevets en trois grandes catégories selon leur usage stratégique (invention répondant aux besoins des unités opérationnelles, invention à potentiel de valorisation externe, invention de rupture à conserver). Ce nouveau découpage permet une meilleure allocation et concentration des ressources aussi bien sur les projets stratégiques que sur les résultats à caractère dual, par exemple :
 - Pour la classe de brevets alignés avec les besoins des unités opérationnelles du groupe à court terme, les calculs de retour sur investissement sont autant de temps perdu car la question de leur existence ne se pose pas. Seule les questions du transfert dans les unités susceptibles de les intégrer dans leurs matériels ou de l'insertion cohérente au sein des unités de programmes internes au centre de recherche sont intéressantes,
 - Pour la seconde catégorie, les brevets présentant une valeur externe au groupe, la question du retour sur investissement est ouverte et peut après décision du comité être explorée en allouant des ressources humaines et matérielles,
 - Enfin pour la troisième catégorie, les brevets protégeant des ruptures technologiques de long terme, par nature risquées, seule la prise de nouvelles informations pourra permettre d'engager la réflexion de continuer ou stopper le projet de recherche.
3. La valeur des inventions n'est plus estimée *ex ante* mais pilotée selon un indicateur d'avancement reflétant la capacité des équipes de recherche à faire progresser les ré-

sultats obtenus. Si ce pilotage de la valeur acquise renvoie un message fort aux équipes de recherche (il faut développer les résultats), il met aussi en compétition les différents projets d'un même portefeuille selon la capacité d'avancement des équipes de recherche et, de fait, contribue à l'accélération du processus de développement. En effet, un projet qui sort vainqueur est un projet capable de progresser plus vite que les autres dans le pipeline de développement de produit.

Le nouveau découpage du portefeuille permet aussi d'identifier rapidement les inventions intéressantes pour les unités fonctionnelles du groupe et ainsi d'accélérer leur développement au sein du centre de recherche. Ce phénomène est notamment perceptible via un accroissement du nombre de brevets transférés auprès des unités fonctionnelles, comme l'illustre la figure ci dessous.

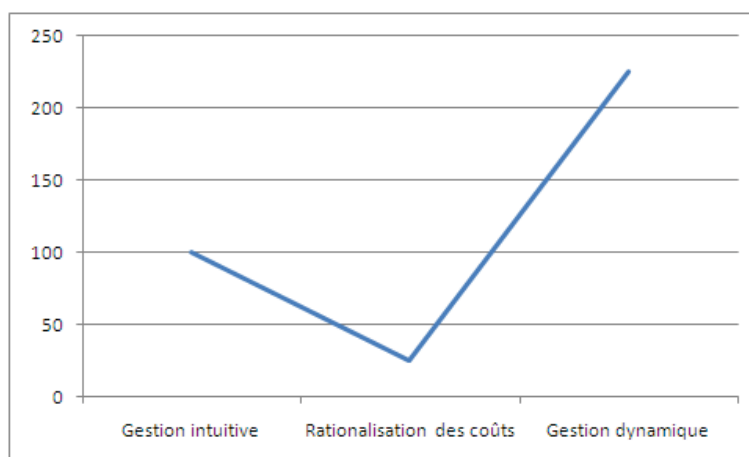


FIG. 6.4: Taux de transfert des brevets selon le mode de gestion

- Un tableau de bord est mis en oeuvre pour piloter la propriété intellectuelle, ce dernier est composé de plusieurs indicateurs construits spécifiquement pour ce pilotage tels que l'évolution du nombre de nouvelles inventions, la dynamique de l'âge moyen des portefeuilles, la couverture géographique, le nombre d'inventions par programmes, la dynamique de transfert des inventions, la valeur acquise par les résultats de recherche, etc. Ces indicateurs offrent un nouveau pilotage des résultats de recherche et de la notion de performance de la recherche en étant intégrée au niveau du Plan Stratégique du centre de recherche et reportée au niveau Corporate.

Le tableau suivant reprend les grandes phases de rationalisation de la propriété intellectuelle selon la typologie de GPPI ¹ et décrit l'évolution des dispositifs employés pour chaque

¹Gestion de portefeuilles de projets innovants selon les travaux de Fernex-Walch vu dans le chapitre précédent.

phase :

Mode de gestion	Alimentation du portefeuille	Aligner projets et stratégies	Piloter et optimiser le déroulement des résultats	Evaluation des résultats de recherche
Gestion intuitive 2002-2003	Pas de sélection des idées	Portefeuille organisé par disciplines scientifiques	Proposition aux unités fonctionnelles	Revue de portefeuille
Rationalisation des coûts 2004-2005	Pas de sélection des idées	Portefeuille organisé par disciplines scientifiques + valorisation	Valeur économique <i>ex-ante</i> / Incitation de reprise de la part des unités fonctionnelles	Implication financière / Revue de portefeuilles + comités d'abandon (filtrage binaire)
Gestion dynamique du portefeuille 2006-2007	Filtrage amont (Comité d'innovation)	Construction de portefeuilles stratégiques	Pilotage de la valeur (Comité de qualification) / Compétition inter portefeuilles / Transfert direct aux unités	Implication de la Direction / Tableau de bord spécifique et Outils de reporting

FIG. 6.5: Apports de la gestion de portefeuille de projets

II.4. Une transformation de la fonction propriété intellectuelle par un management de l'accroissement de la valeur

L'application des principes de gestion de portefeuilles de projets innovants au cas du portefeuille de brevets est sans aucun doute un progrès en matière de bonne gouvernance des résultats de recherche. Elle présente un avancement majeur par rapport aux modes de gestion précédents, la transition d'une logique de décision de la valeur d'un brevet à une logique de pilotage et de création de la valeur autour d'un résultat de recherche.

Aborder le management des brevets par un processus de pilotage dynamique de la valeur est alors très différent de celui d'un processus statique de décision de la valeur. Il ne s'agit plus seulement de sélectionner un certain nombre d'idées et d'abandonner les autres mais de créer de la valeur autour des connaissances développées et protégées. Cette transition est pour nous très importante car **elle permet de passer de la perception de la propriété intellectuelle comme un centre de coûts à celui de la propriété intellectuelle comme un centre de profits au sein de la firme.**

Cette nouvelle vue de la propriété intellectuelle conduit à la question centrale de la gestion collective et transparente de la création de valeur autour des brevets. Comment organi-

ser la fonction propriété intellectuelle pour créer de la valeur ? Nous avons exposé une voie possible, celle mise en place au centre de recherche en détaillant l'organisation, les dispositifs et les outils utilisés au cours de cette transformation. Aujourd'hui, ce mode de gestion a dépassé les frontières du centre de recherche et commence à être diffusé et partagé auprès des unités opérationnelles du groupe. Il est encore trop tôt pour faire un bilan de cette opération ou pour systématiser notre approche à d'autres firmes. Toutefois, nous restons convaincu que les principes que nous avons mis en oeuvre sont assez génériques pour être employés dans d'autres cas que celui du centre de recherche du groupe Thales.

III. L'émergence d'un nouveau mode de pilotage des activités de recherche

Nos travaux ont permis un certain nombre d'avancées sur le management de la fonction recherche de l'entreprise. Nous avons montré qu'au delà du pilotage des brevets d'invention, qui était la demande initiale du centre de recherche du groupe Thales, on proposait une véritable gestion des activités de recherche. En effet, la caractérisation de l'usage des résultats couplée à un dispositif de pilotage de leur accroissement de valeur permet de gérer les activités de recherche différemment, en les rapprochant des finalités opérationnelles. Ce rapprochement apporte une réponse au désalignement existant entre le centre de recherche et les unités opérationnelles. De fait, la gestion stratégique des inventions offre un nouveau mode de pilotage de la recherche qui renforce son couplage avec les unités opérationnelles. Toutefois, le modèle de management n'est pas uniquement focalisé sur les stratégies des unités. Comme nous l'avons vu, d'autres dynamiques existent quant à la création de connaissances nouvelles à des horizons stratégiques plus lointains ou encore de valorisation des connaissances développées mais non stratégiques pour la firme. Ce modèle vise ainsi à multiplier les points de rencontres avec les besoins des utilisateurs finaux que ceux-ci soient à très court terme comme les finalités opérationnelles des unités, à plus long terme en préparant les compétences stratégiques futures ou bien en dehors du périmètre métier de l'entreprise. Cette concurrence de la recherche avec les stratégies des utilisateurs finaux s'inscrit dans un nouveau modèle de management de l'activité de recherche, qualifié d'exploration concourante [Gastaldi and Midler, 2005; Gastaldi, 2007].

Comme nous l'avons évoqué précédemment, le modèle de l'exploration concurrente est basé sur *un principe de couplage concourant, simultané, des explorations des connaissances scientifiques et techniques et des explorations portant sur les opportunités économiques*. L'exploration concurrente semble ainsi se distinguer des modèles traditionnels, construits autour de modes de couplage séquentiels. Les auteurs ont montré que ce mode de management peut être mis en oeuvre au travers le renouvellement des modes de pilotage, de profondes redéfinitions de l'organisation interne des unités de recherche ainsi que des pratiques de travail et des compétences des chercheurs[Gastaldi, 2007].

Ces travaux ont montré que des compétences particulières comme celle de l'applicabilité (qui définit des cibles à atteindre par les équipes de recherche à partir des besoins des clients exprimés en termes de propriété d'usage) permettaient d'établir des *matrices de passages* entre les deux mondes [Gastaldi, 2007]. Nous souhaitons suggérer que nos travaux soulignent une voie complémentaire pour relier ces différents univers, celle de la propriété intellectuelle, et notamment de l'adoption d'un pilotage spécifique des résultats de recherche. Comme nous l'avons souligné en conclusion du chapitre précédent, le pilotage dynamique de l'accroissement de la valeur des résultats permet la création d'interdépendances stratégiques entre la recherche, les entités aval et son environnement externe. Nous pensons que ceci est essentiellement dû au caractère hautement structurant du brevet d'invention, deux points permettent d'étayer cet état de fait :

- le brevet est un objet multidisciplinaire, un véritable trait d'union entre les principales fonctions de la firme (technique, juridique, financière et commerciale), il est donc compréhensible par tous et cette caractéristique permet d'organiser une gestion pluridisciplinaire des résultats de recherche.
- le brevet à la faculté de formaliser l'utilisation de nouvelles connaissances issues des recherches en une application spécifique. C'est donc un objet idéal pour gérer le couple {connaissances, applications} nécessaire à l'exploration concurrente. En effet, la formalisation du résultat de recherche sous une forme de brevet permet d'analyser les connaissances monopolisées par les équipes de recherche pour répondre à une application existante. A partir de cette analyse, et suivant une certaine méthodologie, il est alors possible de réouvrir l'espace des applications possibles à partir des connaissances utilisées ou *a contrario* de proposer l'exploration de nouvelles poches de connaissances pour répondre à l'application visée.

La mise en oeuvre de cette gestion pluridisciplinaire et de cette capacité d'exploration a nécessité la création de plusieurs dispositifs organisationnels (tels que les comités d'innovation et de qualification) et outils de gestion (classification de portefeuilles, indicateurs spécifiques, outil de suivi de gestion,...). Leur réelle facilité d'appropriation et le fait que ces derniers n'aient pas rencontré de vives critiques de la part des différents acteurs du centre nous conforte dans notre hypothèse de piloter la recherche par une gestion dynamique de ses résultats. L'un des principaux enjeux de ce pilotage étant d'aider la recherche à traverser la crise d'identité qu'elle connaît depuis plusieurs années maintenant. Entre l'exigence d'innover de manière répétée et radicale pour préparer le long terme d'un côté et le besoin de répondre aux préoccupations stratégiques court terme de ses unités d'un autre, la recherche est malmenée. L'exploration concourante se distingue des modèles classiques que sont le "science push" ou le "market pull" et offre une alternative de management de la recherche cohérente avec l'environnement concurrentiel actuel. Les auteurs de l'exploration concourante soulignent toutefois la fragilité de leur modèle qui selon eux, repose sur des mécanismes et équilibres subtils. Ce modèle a en effet besoin de temps pour *démontrer sa consistance par des résultats concrets et probants*. Le cas du centre de recherche du groupe Thales a permis un certain nombre d'avancées sur le thème du pilotage de la recherche en utilisant plusieurs principes clés de l'exploration concourante. C'est pourquoi nous souhaitons conforter les auteurs dans leurs hypothèses mais aussi proposer une piste de déploiement de leur modèle dans l'entreprise, celle de l'utilisation de la propriété intellectuelle comme levier d'organisation de la concourance entre la recherche et la stratégie de la firme.

IV. Les limites de notre recherche et les perspectives associées

Nous pouvons distinguer quatre limites à notre recherche, des limites qui sont autant de pistes de recherche pour le futur :

Tout d'abord, l'exploration conceptuelle des résultats de recherche est une étape nécessitant des ressources et moyens importants. Chaque exploration a nécessité la création d'une équipe dédiée spécifiquement pour ce cas et le support de différentes fonctions pour assurer par exemple la réalisation de démonstrateurs. De fait, nous avons dû sélectionner les résultats à explorer et notre démarche n'a pas pu être systématisée à la totalité des résultats de recherche. La logique de création de valeur n'a de sens que si elle s'inscrit globalement dans l'entreprise : c'est en multipliant les explorations et les apprentissages croisés avec les

utilisateurs finaux autour des résultats de recherche que la création de valeur sera rendue possible. Dans cet objectif, il serait intéressant de réfléchir par quel biais doter l'entreprise de tels moyens d'exploration, comment ces derniers pourraient s'inscrire dans l'organisation de l'entreprise et quels en seraient les principaux acteurs.

La seconde limite est une prise en compte insuffisante des travaux en GRH. Nous avons pris trop de temps pour explorer les travaux sur les dispositifs de création de valeur et trop peu pour lire les travaux en GRH sur l'entrepreneuriat. Dans une logique de dynamique entrepreneuriale, la question de l'individu est centrale et la sélection de profils plus adaptés par les Ressources Humaines de la firme est un levier à ne pas négliger. Il nous apparaît aujourd'hui indispensable de revenir plus en profondeur sur cette thématique.

Par ailleurs, il serait intéressant d'analyser de plus près le lien entre la dynamique de création de valeur externe des résultats de recherche de la firme et son développement économique. Le dispositif mis en place à Thales nécessite un nombre de succès plus élevé pour en tirer des conclusions significatives. De plus, une telle analyse nécessite une période d'observation plus longue que celle de notre recherche pour analyser la part de la contribution d'activités externes par rapport au développement économique de la firme. Plusieurs questions pourraient guider un tel travail : que rapporte financièrement une externalisation des activités de recherche à l'entreprise ? Comment l'entreprise se rétribue-t-elle sur ces opérations externes ? Aujourd'hui, dans des secteurs d'activités fortement technologiques et soumis aux aléas économiques d'un environnement complexe, peut-on justifier des investissements de développement d'activités externes ? Comment garantir un taux de risque le plus bas possible pour la firme ?

Enfin notre travail a l'inconvénient de son avantage : le groupe Thales étant notre terrain de recherche et de surcroît l'entreprise qui a supporté et déployé le dispositif de gestion dynamique des résultats de recherche, nous nous sommes focalisés sur cette étude de cas. Il serait donc intéressant de compléter l'étude en suivant le déploiement de notre approche dans un univers différent, notamment dans une entreprise appartenant à un autre domaine industriel ou dont les inventions sont plus avales. De tels travaux auraient un double apport. Sur un plan pratique, ces travaux permettraient de mettre à l'épreuve la méthode et sur le plan théorique, c'est une opportunité d'analyser le rôle de la propriété intellectuelle dans le pilotage de l'innovation dans des entreprises industrielles diverses. De fait, une autre perspective de recherche repose sur l'application des principes de notre approche gestionnaire

des résultats de recherche à un autre cas pour affirmer ou réfuter nos hypothèses et affiner le mode de gestion que nous avons proposé. Dans cet objectif, nous pouvons énoncer les principes fondateurs qu'il conviendrait de réutiliser pour adopter cette nouvelle gestion du portefeuille de résultats de recherche :

- *Créer un comité stratégique* (La mise en oeuvre des comités d'innovation dans le cas de Thales).
- *Construire des portefeuilles stratégiques d'inventions* (Construire les portefeuilles en cartographiant les activités de la firme et en créant des programmes fédérateurs autour de ces activités).
- *Mesurer et Piloter l'accroissement de valeur acquise par les inventions* (Mettre en oeuvre des comités de qualification utilisant des indicateurs de valeurs spécifiques).
- *Explorer les cibles de valeurs et orienter les recherches* (Utiliser les arbres de concepts liés aux brevets, les mappings de portefeuilles concurrents et intégrer les *end-users* dans les phases d'exploration de la valeur externe ou interne des résultats de recherche).

V. Conclusion : les enjeux de la propriété intellectuelle dans un nouveau modèle de management des activités de recherche

Les hypothèses et les éléments de discussion développés dans cette thèse permettent de démontrer combien la propriété intellectuelle reste une fonction particulière au sein de la firme.

L'une des conclusions de nos travaux est que cette particularité s'est complexifiée dans le temps parallèlement aux modes d'organisation de la firme jusqu'à en devenir une des fonctions essentielles aujourd'hui. Quasi inexistante dans un modèle de management par disciplines de la recherche, la propriété intellectuelle est devenue plus importante lors de l'introduction de la gestion de projets. Cette transition correspondant également au changement de paradigme du processus d'innovation, celui du passage de la linéarité entre recherche-amont, développement et production à un schéma à la "Kline-Rosenberg" plus itératif entre

ces différentes fonctions. A l'heure d'une nouvelle transition du statut d'innovation, celui de l'avènement de l'innovation intensive où l'objectif est désormais *d'innover de façon répétée et durable*, on peut légitimement se questionner sur les bouleversements que cette évolution va induire sur les processus amont de la firme et sur les modèles de management de la recherche centrale.

Comme nous l'avons évoqué, de récents travaux ont formalisé un nouveau modèle de management de la recherche, émergent, qualifié de "recherche concourante" [Gastaldi and Midler, 2005], qui est plus adapté aux stratégies d'innovation intensive actuelles. Nous souhaitons suggérer que le nouveau pilotage des activités de recherche du centre et sa nouvelle organisation vont dans le sens de ces études. La création d'interdépendances stratégiques entre la recherche, les entités aval et son environnement externe ont été rendues possibles par une gestion stratégique et un pilotage dynamique de l'accroissement de la valeur des résultats du centre.

Après expérimentation et dans le cas du groupe Thales, l'interprétation du fonctionnement du centre de recherche montre qu'une analyse de la propriété intellectuelle comme dynamique de création de valeur en interne de la firme trouve ici une validité certaine. En revanche, la sous-représentation des relations établies avec son environnement externe témoigne une certaine inconformité avec l'image d'un schéma d'une recherche de type "open innovation". Il semble que le centre de recherche témoigne d'un modèle français des processus d'innovation encore caractérisé par le maintien du cloisonnement fonctionnel, ce qui ne signifie pas, dans notre esprit porter un jugement quant à son efficacité. Nous avons souligné dans les perspectives de recherche l'importance de multiplier notre démarche pour valider cette hypothèse d'ouverture de la recherche par un pilotage de ses activités par la propriété intellectuelle.

En conclusion et comme en témoigne l'intensification du nombre de dépôts de brevets, il apparaît que la propriété intellectuelle est en passe de devenir une des principales ressources de l'entreprise dans les années à venir. Devenue un des principaux actifs du capital des entreprises, la propriété intellectuelle sera-t-elle aussi le lieu de la régénération des formes d'organisation de l'entreprise ? Assisterons nous à la naissance d'entreprises brevets dont la rentabilité ne reposera exclusivement que sur une capacité d'exploration des dernières avancées scientifiques et techniques afin d'en verrouiller largement les applications ? Ou bien au contraire, verrons nous la venue d'entreprises ouvertes reposant sur une concep-

tion collective et une utilisation libre des connaissances de chacun ?

CHAPITRE



ANNEXES

Les annexes sont classées confidentielles par le groupe Thales.

TABLE DES FIGURES

2.1	Elements suivant le dépôt d'une demande de brevet par la voie nationale	48
2.2	Cumul des annuités d'un brevet déposé et maintenu en vigueur en France pendant 20 ans	48
2.3	Elements suivant le dépôt d'une demande de brevet par la voie européenne	50
2.4	Eléments suivant le dépôt d'une demande de brevet par la voie internationale . .	51
2.5	Évolution du nombre de demandes déposées dans neufs offices de brevets de 1883 à 2005	52
2.6	Évolution du nombre de brevets par nouveau produit de système de rasage	53
2.7	Évolution du nombre de demandes déposées dans le monde par des résidents et des non-résidents	54
3.1	Organisation de Thales Propriété Intellectuelle	65
3.2	Chaîne organisationnelle de la PI dans le groupe	66
3.3	Processus de découverte et de demande de brevet au centre de recherche	68
3.4	Répartition démographique des catégories du portefeuille en 2003	70
3.5	Evolution du budget du portefeuille brevets de 1984 à 2003	71
3.6	Diagramme de Pareto du portefeuille brevets en 2003	75
3.7	Liste des 20 premiers brevets	76
3.8	Répartition démographique des 112 brevets cibles	76
3.9	Répartition des coûts des 112 brevets cibles	77
3.10	Pilotage de la rationalisation des coûts d'un portefeuille de brevets	79
4.1	Les multiples rôles du brevet d'invention	86
4.2	Classification des méthodes d'évaluation financière par degré de sophistication .	96
4.3	Préconisation d'utilisation des méthodes en fonction de la maturité technologique	97
4.4	Typologie du degré inventif des brevets	104

4.5	Classification des brevets de TRT selon leur degré d'inventivité	106
4.6	Utilisation d'un outil de scoring des brevets	108
4.7	Mise en oeuvre des échelles analogiques au centre de recherche	109
4.8	La frontière efficiente d'un portefeuille	113
4.9	Simulation de la frontière efficiente d'un portefeuille de brevets	114
4.10	Mapping selon un équilibre population/coût/âge des disciplines	116
4.11	Trajectoires d'évolution des portefeuilles des disciplines	117
4.12	Exemple de représentation de la valeur future d'un brevet	119
4.13	Les raisons d'une évaluation des brevets	120
4.14	Organisation du portefeuille de brevets par usage A,B ou C.	123
4.15	Exemple de paramétrage de la valeur d'un brevet	125
4.16	Exemple de visualisation de la valeur d'un brevet	125
4.17	La transformation de la représentation des inventions	129
5.1	Raisonnement de conception selon le formalisme C-K	136
5.2	Valeur d'un brevet dans un formalisme C-K	136
5.3	Structure de la base de connaissance K, [Couble and Devilliers, 2006].	139
5.4	L'activité inventive selon le formalisme C-K, [Couble and Devilliers, 2006]	140
5.5	4 conditions pour protéger une étape à forte valeur du raisonnement de conception	141
5.6	méthode d'amplification CPA, l'impulsion est étirée temporellement, amplifiée et comprimée.	142
5.7	Exploration des différentes technologies de séparation des composantes spectrales.	143
5.8	Différents concepts de séparation des composantes spectrales.	144
5.9	Exploration de la branche du concept de séparation temporelle compacte.	146
5.10	Exploration à partir du concept de séparation compacte des composantes spec- trales.	147
5.11	Dispositif de multiplexage / démultiplexage tout optique.	148
5.12	Dispositif de spectrométrie compact.	148
5.13	Dispositif compact de correcteur de phase spectrale.	148
5.14	Dispositif d'amplification par étalement spectral spatio-temporel.	149
5.15	Valeur du brevet initial	150
5.16	Valeur du brevet après épaissement de sa valeur	151
5.17	Liste des acteurs et équipes interrogés	155

5.18	Représentation de la chaîne de valeur des activités du groupe	157
5.19	Leviers organisationnels d'une dynamique de création de valeur	161
5.20	Application des principes de la gestion de portefeuille de projets au cas des brevets	166
5.21	Dynamique de transfert des résultats entre 1989 et 2004	167
5.22	Caractérisation de la gestion du portefeuille de brevets	168
5.23	Matrice multicritères de sélection des idées	169
5.24	Matrice attente/solution pour sélectionner des idées	169
5.25	Réorganisation des compétences technologiques du centre autour des préoccupations stratégiques des unités	175
5.26	La définition des Technology Readiness Levels de la NASA par Sadin et al.	178
5.27	Le modèle de management des programmes technologiques de l'US Army [Cra-ver and Ellis, 2006].	179
5.28	Les niveaux de TRL du groupe Thales	180
5.29	Le pipeline du portefeuille de résultats de recherche	181
5.30	Représentation des configurations entrepreneuriales d'après O. Basso et S. Jumel	189
5.31	Décision relatives à la sélection d'un projet et résultats	190
5.32	Organisation de la dynamique entrepreneuriale au centre de recherche	193
5.33	Processus de création de valeur externe à partir d'un résultat de recherche	197
5.34	Le processus de recherche vu comme un entonnoir poreux	199
5.35	Les modèles linéaires du processus d'innovation [Manley, 2002]	201
5.36	Le modèle interactif du processus d'innovation	202
5.37	Organigramme de la période I	203
5.38	Organigramme de la période II	204
5.39	Organigramme de la période III	205
5.40	Organigramme de la période IV	207
5.41	Organigramme de la période V	209
5.42	L'instauration d'une nouvelle hiérarchie de création de valeur	210
5.43	Le pilotage de la recherche par la propriété intellectuelle	211
6.1	Caractérisation de la gestion intuitive du portefeuille de brevets	218
6.2	Caractérisation de la rationalisation des coûts du portefeuille de brevets	219
6.3	Taux de transformation des déclarations d'inventions en demandes de brevets selon le mode de gestion	221

6.4	Taux de transfert des brevets selon le mode de gestion	222
6.5	Apports de la gestion de portefeuille de projets	223
7.1	Paire de réseaux perpendiculaires.	234
7.2	Grismes en réflexion.	235
7.3	Filtre programmable acousto-optique.	236
7.4	Miroir diélectrique de Bragg à pas variable.	236
7.5	Miroir holographique de Bragg à pas variable.	237
7.6	Figures de mérites des concepts validés.	239
7.7	Comparaison des systèmes de séparation temporelle de longueurs d'ondes.	239
7.8	Enquête interne au centre de recherche sur l'innovation et la valorisation des re- cherches	241
7.9	Enquête interne au centre de recherche sur l'innovation et la valorisation des re- cherches	242
7.10	Enquête interne au centre de recherche sur l'innovation et la valorisation des re- cherches	243
7.11	Mapping des différentes propositions des groupes de travail suite à l'enquête	245
7.12	Cartographie des compétences du centre de recherche / préoccupations straté- giques des unités	247
7.13	Visualisation des informations liées à un brevet, des documents joints et du pilo- tage de la valeur de l'invention	249
7.14	Indicateurs du nombre de découvertes, de brevets et de décision du comité d'in- novation	250
7.15	Pyramide des âges, coûts et nombres de familles de brevets du portefeuille global	251
7.16	Répartition par disciplines et portefeuilles stratégiques A, B et C	252

BIBLIOGRAPHIE

The right of Property in Inventions, July 1851.

William Abernathy and James Utterback. Patterns of industrial innovation. *Technology Review*, 2 :pp 40–47, 1978.

Bruno Amable. Croissance et cycles endogènes induits par les innovations radicales et incrémentales. *Annales d'économie et de statistiques*, 44(44) :91–109, 1996.

Cécile Ayerbe and Liliana Mitkova. Quelle organisation pour la gestion des brevets d'invention ? le cas d'air liquide. *Revue Française de Gestion*, 31(155) :pp 191–206, 2005.

Cécile Ayerbe and Liliana Mitkova. Modalités organisationnelles pour la gestion des brevets. le cas de thomson : stratégie de valorisation sous forme de licences. *AIMS*, XVIème Conférence Internationale du Management Stratégique :29, 6-9 juin 2007 2007.

Liliana Ayerbe, Cécile et Mitkova. Organisation interne de l'entreprise et valorisation des inventions technologiques protégées. In *Association Internationale de Management Stratégique*, volume 13ème Conférence de l'AIMS, juin 2004.

Olivier Basso. *L'intrapreneuriat*. 2004.

Olivier Basso and Peter Bieliczky. *Guide pratique du nouveau créateur de startup*. Editions d'Organisation.

Olivier Basso and Thomas Legrain. *La dynamique entrepreneuriale dans les grands groupes*. Institut de l'entreprise, 2004.

William J. Baumol. Formal entrepreneurship theory in economics : existence and bounds. *Journal of business venturing*, 3 :197–210, 1993.

Michel Bernasconi and Mette Monsted. *Les Start-up High Tech*. Dunod, 2000.

- Michel Boldrin and David K. Levine. *Against Intellectual Monopoly*. open version : <http://www.dklevine.com/general/intellectual/against.htm>, 2005.
- Gabriel Bonno. Un article inedit de diderot sur colbert. *PMLA*, 49(4) :1101–1106, décembre 1934.
- Henri Bouquin. *Le contrôle de gestion*. Presses Universitaires de France - Gestion, 1991.
- Sophie Boutillier. *Propriété industrielle et innovation*, chapter L'entrepreneur face à la propriété industrielle : histoire et actualité, pages 25–48. L'harmattan, 2001.
- Sophie Boutillier and Dimitri Uzunidis. *La légende de l'entrepreneur : le capital social ou comment vient l'esprit d'entreprise*. Alternatives Economiques, 1999.
- Lewis M. Branscomb. National innovation systems and us government policy. *International conference on innovation in emerging technologies*, 2003.
- Pierre Breesé. *Stratégies de propriété intellectuelle*. Stratégies et Management, 2002.
- Pierre Breesé and Alain Kaiser. *L'évaluation des droits de propriété intellectuelle*. 2004.
- Shona Brown and Kathleen Eisenhardt. The art of continuous change : Linking complexity theory and time-paced evolution in relentlessly shifting organizations. *Administrative Science Quaterly*, 42 :1–34, 1997.
- Christian Bruyat. *Création d'entreprise : contrributions épistémologiques et modélisation*. PhD thesis, Université Pierre Mendès France, Grenoble, 1993. 431p.
- Robert A. Burgelman. Corporate entrepreneurship and strategic management : Insights from a process study. *Management Science*, 29(12) :1349–1364, 1983.
- Robert A. Burgelman. Stimuler l'innovation grâce aux intrapreneurs. *Revue Française de Gestion*, pages 128–139, mars-avril-mai 1986.
- Robert A. Burgelman and Leonard R. Sayles. *Les intrapreneurs*. Paris, 1987.
- CE. *Livre vert de l'innovation*. Décembre 1995.
- Vincent Chapel. *La croissance par l'innovation : de la dynamique d'apprentissage à la révélation d'un modèle industriel. Le cas Tefal*. PhD thesis, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris, 1996.

- Françoise Charbit. *La gestion des technologies émergentes : organisation et apprentissage*. PhD thesis, Ecole Polytechnique, 1991.
- Florence Charue-Duboc and Christophe Midler. Au delà du management de projet, une évolution des métiers de conception, l'exemple de l'ingénierie. *Les cahiers de recherche du GIP - Mutations industrielles*, 76(76) :231–244, 15 octobre 1998 1998.
- Florence Charue-Duboc and Christophe Midler. *Renewing Research Management in Project-Oriented Organizations - the case of a global vaccine firm*, chapter Innovation based competition & Design Systems Dynamics : Lessons from French Innovative Firms and Organisational Issues for the Next Decade, pages 221–238. Paris, 2000.
- Florence Charue-Duboc and Christophe Midler. Développer les projets et les compétences, le défi des hiérarchiques dans les métiers de conception. *Gérer et comprendre*, 63 :12–22, 2001.
- Henry Chesbrough. *Open Innovation : the new imperative for creating and profiting from technolog*. Harvard Business School Press, 2003a.
- Henry Chesbrough. *Open Innovation : the new imperative for creating and profiting from technology*. Harvard Business School Press, 2003b.
- Henry Chesbrough, Wim Vanhaverbeke, and Joel West. *Open Innovation : Researching a New Paradigm*. Oxford University Press, 2006.
- Clayton M. Christensen, Stephen P. Kaufman, and Willy C. Shih. Innovation killers : how financial tools destroy your capacity to do new things. *Harvard Business Review*, pages 98–105, January 2008.
- P. S. Christensen, O Madsen, and Robert Peterson. Opportunity identification : The contribution of entrepreneurship to strategic management. In *Communication à la 9 e Conférence de la Société de Management Stratégique, San-Fransisco*, pages 11–14, Octobre 1989.
- Kim B. Clark and Steven C. Wheelwright. *Revolutionizing product development*. New York, 1992.
- Wesley M. Cohen, Richard Nelson, and Walsh John P. Protecting their intellectual assets : Appropriability conditions and why u.s. manufacturing firms patent (or not). *National Bureau of Economic Research*, Working Paper 7552 :NBER Working Papers, Février 2000.

- Robert G Cooper. *Winning at new products*. Holt, 1986.
- Robert G Cooper. Your npd portfolio may be harmful to your business's health. *PDMA Visions*, XXIX(2) :22–26, April 2005.
- Robert G Cooper. Managing technology development projects. *IEEE Engineering management review*, 35(1) :67–76, 2007.
- Robert G Cooper, Scott J Edgett, and Elko J Kleinschmidt. New problems new solutions : Making portfolio management more effective. *Product Innovation Best Practices Series*, 43(2) :31, 2000.
- Robert G Cooper, Scott J Edgett, and Elko J Kleinschmidt. Portfolio management : Fundamentals for new product success. *Product Innovation Best Practices Series*, 31 :35, 2001a.
- Robert G Cooper, Scott J Edgett, and Elko J Kleinschmidt. Portfolio management for new product development : Results of an industry practices study. *Product Innovation Best Practices Series*, 31(4) :42, 2001b.
- Pascal Corbel. Le brevet : un instrument d'équilibration stratégique,. *Actes de l'Association Internationale de Management Stratégique*, art. Le Havre, 2004.
- Pascal Corbel. Hypercompétition, rentes et brevets : vers une nouvelle approche des stratégies de management des droits de la propriété intellectuelle. *La Revue des Sciences de Gestion*, 218 :44–51, 2006.
- Pascal Corbel and Francisco Fernandez. Vers une théorie du brevet comme ressource stratégique. *Cahiers de Recherche du Larequoi*, 2006.
- Yoann Couble and Damien Devilliers. Une approche innovante du processus de rédaction des brevets. Technical report, Ecole des Mines de Paris, Juin 2006.
- Jeffrey Craver and Michael Ellis. technology program management model, army space and missile defense command technical center. In *NDIA Systems Engineering Conference*, October 2006.
- John B. Cunningham and Joe Lischeron. Defining entrepreneurship. *Journal of small business management*, 29 :45–61, 1991.

- Richard A. D'Aveni. *Hypercompetition : Managing the Dynamics of Strategic Maneuvering*. The Free-Press, 1994.
- Gérard Delafollie. *Analyse de la valeur*. 1991.
- Richard Denney. *Succeeding with Use Cases : Working Smart to Deliver Quality*. Boston, 2005.
- Marcel Descamps. *L'essaimage stratégique*. Editions d'Organisation, 2000.
- Yves Doz and Gary Hamel. *L'avantage des alliances. Logiques de création de valeur*. Dunod, 2000.
- Michel Drancourt. *L'entreprise de l'antiquité à nos jours*. PUF, 1998.
- Emmanuel Duguet and Claire Lelage. Les brevets accroissent-ils les incitations à innover ? un examen micro-économétrique. *Economie et Statistique*, 380, 2005.
- Gestion de portefeuille et évaluation des brevets*. European Patent Office, <http://www.epo.org>, May 2008.
- Georges Fassio. Les clients dans et par-delà l'entreprise, ou pourquoi s'organiser et gérer la création de valeur ? *Revue Française de Gestion*, 2 :55–71, 1998.
- Alain Fayolle. Du champ de l'entrepreneuriat à l'étude du processus entrepreneurial : quelques idées et pistes de recherche. In 6^e *Congrès international francophone sur la PME*. HEC, Montréal, Octobre 2002.
- Alain Fayolle. Instiller l'esprit d'entreprendre dans les grandes entreprises et organisations. *Gérer et comprendre*, 72 :14, Juin 2003a.
- Alain Fayolle. *Le métier de créateur d'entreprise*. Editions d'Organisation, 2003b.
- Alain Fayolle. *Entrepreneuriat, apprendre à entreprendre*. Dunod, Paris, 2004.
- Alain Fayolle. *Introduction à l'entrepreneuriat*. Dunod, Paris, 2005.
- Alain Fayolle and Louis Jacques Filion. *Devenir entrepreneur*. Village Mondial, 2006.
- Sandrine Fernez-Walch. *La problématique de portefeuilles de projets : finalités et mise en oeuvre in Faire de la recherche en management de projet*, Coordonné par Gilles Garel, Vincent Giard and Christophe Midler, chapter 10, pages 209–224. Vuibert, 2004.

- Sandrine Fernez-Walch, Thierry Gidel, and François Romon. Le portefeuille de projet d'innovation : objets de gestion et d'organisation. *Revue Française de Gestion*, 165 :87–103, 2006.
- Sandrine Fernez-Walch and Christine Triomphe. *Le management multi-projets : définitions et enjeux in Faire de la recherche en management de projet*, Coordonné par Gilles Garel, Vincent Giard and Christophe Midler, chapter 9, pages 189–208. Vuibert, 2004.
- François Fourcade. *Les stratégies modulaires des équipementiers automobiles : définition, enjeux, méthodologies de conception et modèles financiers*. PhD thesis, Ecole Polytechnique, 2004.
- Michel Fournier. *La propriété industrielle : Protégez vos innovations*. Foucher, 1999.
- Gabriel Galvez-Behar. Genèse des droits de l'inventeur et promotion de l'invention sous la révolution française. In *Conférence du Réseau d'Etude et de Management de l'Innovation*. Ecole des Mines de Paris, 2006.
- Gilles Garel. L'entreprise sur un plateau : un exemple de gestion de projet concourante dans l'industrie automobile. *Cahiers du Centre de Recherche en Gestion*, 13 :55–69, 1996.
- Gilles Garel. *le management de projet*. Collection Repères, 2004.
- Gilles Garel, Vincent Giard, and Christophe Midler. Management de projet et gestion des ressources humaines. *Gregor*, page 32, 2001.
- Gilles Garel and Sébastien Jumel. Le grand groupe, la start-up et l'innovation : quelle stratégie de corporate venture ? *colloque "Nouvelles stratégies concurrentielles"*, Novembre 2003.
- William B. Gartner. A framework for describing the phenomenon of new venture creation. *Academy of Management Review*, 10 :696–706, 1985.
- Raghu Garud, Praveen R. Nayyar, and Zur Shapira. Technological innovation : Oversights and foresights. *Cambridge University Press*, pages 3–12, 1997.
- David A. Garvin. Building a learning organization. *Harvard Business Review*, (KM), July 1993.
- Lise Gastaldi. *Stratégies d'innovation intensive et management de la recherche en entreprise. Vers un nouveau modèle de recherche concourante*. PhD thesis, Université de Marne la Vallée, 2007.

- Lise Gastaldi and Christophe Midler. Exploration concourante et pilotage de la recherche : Une entreprise de spécialités chimiques. *Revue Française de Gestion*, 155 :173–189, 2005.
- Robert M. Grant. The resource-based theory of competitive advantage : implications for strategy formulation. *California Management Review*, 33(3) :114–135, printemps 1991.
- William Guth and Ari Ginsberg. Guest editors' introduction : Corporate entrepreneurship. *Strategic Management Journal*, 11 :297–308, 1990.
- Claudie Haigneré. *Protection et valorisation des résultats de la recherche publique*. Ministère délégué recherche et nouvelles technologies, 2003.
- Bronwyn H. Hall. The strategic analysis of intangible assets. *Strategic Management Journal*, 13 :135–144, 1992.
- Bronwyn H. Hall and Rosemarie H. Ziedonis. The patent paradox revisited : an technical study of patenting in the u.s. semiconductor industry, 1979-1995. *RAND Journal of Economics*, 32 :101–128, 2001.
- Garrett Hardin. The tragedy of the commons. *Science*, 162, 1968.
- Armand Hatchuel. Coordination and control. *Business and Management*, art. Thomson Business P., 1996.
- Armand Hatchuel, Pascal Le Masson, and Benoit Weil. De la gestion des connaissances aux organisations orientées conception. *Revue internationale des sciences sociales*, 171 :29–42, 2002.
- Armand Hatchuel, Pascal Le Masson, and Benoit Weil. *Les processus d'innovation : Conception innovante et croissance des entreprises*. Editions Hermes, 2006.
- Armand Hatchuel and Benoit Weil. Pour une théorie unifiée de la conception. axiomatique et processus collectifs. In *Projet GIS cognition*, CNRS, Mars 1999.
- Armand Hatchuel and Benoit Weil. De la r&d à la r-i-d : de nouveaux principes de management du processus d'innovation. *Congrès francophone du management de projet*, AFITEP, novembre 2001.
- Armand Hatchuel and Benoit Weil. De la r&d à la r-i-d ou comment organiser l'innovation répétée. *Industries et Technologies*, (841), octobre 2002a.

- Armand Hatchuel and Benoit Weil. La théorie c-k : fondements et usages d'une théorie unifiée de la conception. *Colloque Sciences de la Conception*, (Lyon), mars 2002b.
- Robert C. Hill and Michael Levenhagen. Metaphors and mental models. sensemaking and sensegiving in innovative and entrepreneurial activities. *Journal of Management*, 21 :6, 1995.
- Charles W. Hofer and Dan Schendel. *Strategy formulation : analytical concepts*. West Publishing Company, 1978.
- Cécile Hourcade-Behaghel. *Processus de choix dans l'industrie pharmaceutique et politique de santé*. PhD thesis, Ecole Polytechnique, 2003.
- Kenichi Imai, Ikujiro Nonaka, and Hirotaka Takeuchi. Managing the new product development process : How japanese companies learn and unlearn. *Harvard Business School Press*, The Uneasy Alliance : Managing the Productivity-Technology Dilemma :337–375, 1985.
- Laurence Joly. Pratiques du management de la pi dans les entreprises : la fonction brevet. *Observatoire de la Propriété Intellectuelle*, page 11, Décembre 2007.
- Hartmut Kaelble. *l'évolution du recrutement du patronat en Allemagne comparée à celle des Etats-Unis et de la Grande-Bretagne depuis la révolution industrielle*, chapter Le patronat de la seconde industrialisation, pages 15–36. Levy-Leboyer (sous la direction de), 1979.
- Gerald Kendall and Steven C. Rollins. *Advanced Project Portfolio Management and the PMO : Multiplying ROI at Warp Speed*. J. Ross Publishing, 2003.
- Stephen J. Kline and Nathan Rosenberg. *An overview of innovation*, chapter The positive sum strategy, pages 275–305. Academy of Engineering Press, 1986.
- J. Laban. Le marketing des nouvelles technologies. *Revue Française de Gestion*, janvier-février, 1989.
- Blandine Laperche. *Propriété industrielle et Innovation*. L'harmattan, 2001.
- Keld Laursen and Ammon Salter. Open for innovation : The role of openness in explaining innovative performance among uk manufacturing firms. *Strategic Management Journal*, 27 :131–150, 2006.

- Prahlad R Laxman and Sandeep Aggarwal. Patent valuation using real options. *IIMB Management Review*, 15 :44–51, 2003.
- Christian Le Bas. Fonctionnement, transformation et tension du système de brevet : Les implications du "cours pro-brevet" à la lumière des études empiriques récentes. *Revue d'Economie Industrielle*, 99 :pp. 249–266, 2002.
- Pascal Le Masson. *De la R&D à la R.I.D. : Modélisation des fonctions de conception et nouvelles organisations de la R&D*. PhD thesis, Ecole des Mines de Paris, 2001.
- Pascal Le Masson and Armand Hatchuel. Microéconomie et gestion des fonctions de conception. *Programme CNRS : Enjeux économiques de l'innovation*, 18 :61, 2001.
- Pascal Le Masson, Armand Hatchuel, and Benoit Weil. *Les processus d'innovation : conception innovante et croissance des entreprises*. Hermes, 2006.
- Sylvain Lenfle. *Compétition par l'innovation et organisation de la conception dans les industries amont. Le cas d'Usinor*. PhD thesis, Université de Marne la Vallée - Ecole polytechnique, 2001.
- Harvey A. Levine and Max Wideman. *Project portfolio management : a practical guide to selecting projects, managing portfolios, and maximizing benefits*. Jossey Bass, 2005.
- Didier Lombard. Le brevet pour l'innovation. Technical report, Secrétariat d'Etat à l'Industrie, 1998.
- Philippe Lorino. *Le contrôle de gestion stratégique. La gestion par les activités*. 1991.
- Philippe Lorino. Target costing ou gestion par coût-cible. *Revue Française de Comptabilité*, 255,256 :25–45, 48–60, 1994.
- Philippe Lorino. Le déploiement de la valeur par les processus. *Revue Française de Gestion*, 104 :55–71, 1995.
- Philippe Lorino. *Méthodes et pratiques de la performance. Le guide du pilotage*. 1997.
- François Lévêque and Yann Menière. *Economie de la propriété intellectuelle*. Repères, 2003.
- Fritz Machlup. An economic analysis of the patent system. *Study n°15 of the subcommittee on patents, trademark, and copyrights of the senate committee on the judiciary, 85th Cong, 2nd session*, 1958.

- Manfred Mack. L'organisation apprenante comme système de transformation de la connaissance en valeur. *Revue Française de Gestion*, 105 :43–48, 1995.
- Paul Maitre and Didier Miquel. *De l'idée au produit*. Editions Eyrolles, 1992.
- John C. Mankins. Technology readiness levels. *Advanced Concepts Office, Office of Space Access and Technology*, NASA, page 5, 1995.
- Karen Manley. The systemes approach to innovation studies. *School of Construction Management and Property*, 9(2) :Queensland University of Technology, May 2002.
- James March. Exploration and exploitation in organisational learning. *Organization Science*, 2 :71–87, 1991.
- Harry Markowitz. Portfolio selection. *Journal of Finance*, 7 :77–91, 1952.
- C/ Menard. La nature de l'innovation organisationnelle. *Revue d'Economie Industrielle*, Numéro exceptionnel : Economie Industrielle : développements récents :173–192, 1994.
- Christophe Midler. *L'auto qui n'existait pas : management des projets et transformation de l'entreprise*. InterEditions, 1993.
- Christophe Midler, Denis Bayart, and Yves Bonhomme. *Management tools for R&D projects portfolio in complex organizations - the case of an international pharmaceutical firm -*, chapter 5, pages 135–158. L'Harmattan, 2000.
- Christophe Midler, Gilles Garel, and Vincent Giard. *Faire de la recherche en management de projet*. Vuibert, 2004.
- Matthew B. Miles and Michael Huberman. *Qualitative Data Analysis : An Expanded Sourcebook*. Sage Publications, 2002.
- Henry Mintzberg. *Structure et dynamique des organisations*. Paris, Paris, 1982.
- Jean-Claude Moisdon. Recherche en gestion et intervention. *Revue Française de gestion*, 1984.
- R. T. Moriarty and Kosnik T.J. High-techmarketing : concepts, continuity, and change. *Sloan Management Review*, 1989.

- Stewart C. Myers. Determinants of corporate borrowing. *Journal of Financial Economics*, 5 (2) :147–176, November 1977.
- Gifford Pinchot. *Intrapreneuring : why don't have to leave the organization to become an entrepreneur*. Harper and Row, 1985.
- Gifford Pinchot. *Les intrapreneurs*. Mc Graw Hill, 1986.
- Robert Pitkethly. The valuation of patents : a review of patent valuation methods with consideration of option-based methods and the potential for future research. *The Juge Institute of Managing Studies*, Juge Institute Working Paper WP21/97, 1997.
- Yves Plasseraud and François Savignon. *Paris 1883 - Genèse du droit unioniste*. Librairies techniques, 1983.
- Yves Plasseraud and François Savignon. *L'état et l'invention : histoire des brevets*. La Documentation Française, 1998.
- Jean-Pierre Ponsard, David Sevy, and Pierre Tanguy. *Economie de l'entreprise*. Ellipses, 2005.
- Michael Porter. *Choix stratégiques et concurrence*. Paris, 1982.
- Michael Porter. *L'avantage concurrentiel. Comment devancer ses concurrents et maintenir son avance*. InterEditions, 1986.
- Meir P. Pugatch. The international political economy of intellectual property rights. In *Cheltenham, UK : Edward Elgar*, June 2004.
- Michel Quéré. *A quoi sert un laboratoire central de recherche ?* Number 61. Groupement d'Intérêt Public Mutations Industrielles, Mai 1992.
- Auguste-Charles Renouard. *Traité des brevets d'invention*. Guillaumin, 1844.
- David Ricardo. *Principes de l'économie politique, Tome 1*. Alfred Costes, 1933.
- Kamal N. Saad, Nils H. Bohlin, and Frederik Van Oene. *R&D de 3ème génération : la gestion en partenariat*. Les éditions d'organisation, 1992.
- Yuri Salamatov. *TRIZ : The Right SOLUTION at the Right Time. A guide to innovative problem solving*. Insytec B.V., 1999.

- Anand Sanwal. *Optimizing Corporate Portfolio Management : Aligning Investment Proposals with Organizational Strategy*. Wiley, 2007.
- Jean-baptiste Say. *Traité d'économie politique*. Paris (première édition anglaise de 1803), 1972.
- Mark Schankerman. How valuable is patent protection : Estimates by technology field. *RAND Journal of Economics*, 29(1schankerman) :77–107, 1998.
- Joseph A. Schumpeter. *Théorie de l'évolution économique*. Dalloz, 1935.
- Joseph A. Schumpeter. *Business Cycles : A theoretical, historical, and statistical analysis of the capitalist processn*, volume I. McGraw-Hill, 1939.
- Joseph A. Schumpeter. *Capitalisme, socialisme et démocratie*. Bibliothèque historique Payot, 1947.
- Dean Keith Simonton. *Creativity in Science : Chance, Logic, Genius and Zeitgeist*. Cambridge University Presses Universitaires de France - Gestion, 2004.
- Vincent Sincholle and Sebastien Laux. Dispositif de spectrometrie compact et procede de fabrication. Numero de demande de dépôt du brevet : 0807075, a.
- Vincent Sincholle and Sebastien Laux. Dispositif et procede de calibration d'une source lumineuse. Brevet : FR20070003246 20070504, b.
- Vincent Sincholle and Sebastien Laux. Procede de fabrication d'une structure a reseau d'indice optique. Demande de brevet en cours de depot, c.
- Vincent Sincholle, Philippe Silberzahn, Jean-Yves Prax, and Bernard Buisson. Innovations radicales : le pari de l'intrapreneuriat. *L'expansion Management Review*, 125 :44–51, 2007.
- Adam Smith. *Recherches sur la nature et la cause de la richesse des nations*. Paris, 1991.
- Gordon V. Smith and Russell L. Parr. *Valuation of Intellectual Poperty and Intangible Assets*. John Wiley & Sons, 2003.
- H.H Stevenson and D. E. Gumpert. The heart of entrepreneurship. *Harvard Business Review*, 2 :85–94, 1985.

- H.H. Stevenson and J. C. Jarillo. A paradigm of entrepreneurship : Entrepreneurial management. *Strategic Management Journal*, 11 :17–27, 1990b.
- Thierry Sueur. La propriété intellectuelle : un centre de profits ? In Ecole des Mines de Paris, editor, *Seminaire Ressources, Technologies et Innovation*, 21 janvier 1998.
- David J. Teece, Giovanni Pisano, and Amy Shuen. Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18 :509–553, 1997.
- Azzedine Tounes. l'entrepreneur : l'odyssée d'un concept. *Centre de Recherche et d'Etudes en Gestion des Organisations*, (3) :23, 2005.
- A. H. Van de Ven and M.S. Poole. Explaining development and change in organizations. *Academy of Management Review*, 20 :510–540, 1995.
- David Versailles, Valérie Mérindol, and Patrice Cardot. *La recherche et la technologie : enjeux de puissance*. Economica, 2003.
- Michel Vivant. *Juge et loi du brevet*. Librairies techniques, 1977.
- E. Von Hippel. A proposed change to the user-manufacturer interface with respect to new product and service development. In *16ème séminaire international de recherche en marketing organisé par l'IAE d'Aix en Provence*, 1989.
- Frédéric Wagret and Jean-Michel Wagret. *Brevets d'invention, marques et propriété industrielle*. que sais-je ?, 2001.
- Thierry Weil. La valorisation du patrimoine technologique, rapport pour l'association nationale de la recherche technique. Technical report, GMRTI - Armines, mars 2000.
- W.I.P.O. Wipo patent report : Statistics on worldwide patent activity. Technical report, WIPO, 2007.

RESUME

L'objet de cette recherche est de proposer une approche stratégique de management et d'organisation des activités de recherche d'une firme.

Nous focalisons notre approche sur l'objet brevet d'invention en tant que résultat d'une activité de recherche. Nous étudions comment les brevets d'invention sont gérés au sein du centre de recherche et développement d'un grand groupe de haute technologie. Nous distinguons différents modes de gestion de portefeuilles d'inventions propres à différentes rationalisations économiques. Nos travaux nous conduisent à penser que la gestion de la propriété intellectuelle est une activité pluridisciplinaire qui dépasse le seul cadre de la fonction juridique et/ou financière d'une firme et qui soulève des inconnues d'ordre stratégique et organisationnel.

Nous constatons que les stratégies concurrentielles classiques, telle que la course aux brevets ont démontré leurs limites dans un environnement de compétition économique par l'innovation intensive. En nous appuyant sur les avancées récentes en sciences de gestion, nous proposons une gestion différente du portefeuille d'inventions, orientée conception de la valeur, mais aussi un nouvel usage de la fonction propriété intellectuelle, comme levier de pilotage de la concurrence entre les activités de recherche corporate et les stratégies des entités fonctionnelles de la firme.

Mots clés : brevet d'invention, propriété intellectuelle, valorisation, management de la recherche, organisation de la R&D.

ABSTRACT

The objective of this research is to design a strategic approach of management and organization of research activities of the firm.

We focus our approach on the patent, as the result of a research activity. We study how patents are managed inside the research center of a high-tech company. We make a distinction between several patents portfolios management models due to different economics rationalizations. We think that intellectual property management is a multidisciplinary activity which exceeds the leading of the legal and/or financial department of the firm and which raises strategic and organizational questions.

We notice that traditional strategies have reached their limits in the new intensive innovation context. In using recent works in management sciences, we suggest a specific patent portfolio management based on design theory and also a new use of intellectual property function in the firm as an organizational lever to meet corporate research activities and business units strategies.

Keywords: patent, intellectual property, valorization, research management, R&D organization.