Le brevet, norme de gestion de l'activité inventive : Nouveaux modèles pour penser une gestion des capacités inventives

Chipten Valibhay

▶ **To cite this version:**

Chipten Valibhay. Le brevet, norme de gestion de l'activité inventive : Nouveaux modèles pour penser une gestion des capacités inventives. Gestion et management. Université Paris sciences et lettres, 2021. Français. ⟨NNT : 2021UPSLM078⟩. ⟨tel-03901492⟩

HAL Id: tel-03901492

https://pastel.hal.science/tel-03901492v1

Submitted on 15 Dec 2022

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.

HAL Authorization

PSL UNIVERSITÉ PARIS

THÈSE DE DOCTORAT
DE L'UNIVERSITÉ PSL

Préparée à MINES ParisTech

Le brevet, norme de gestion de l'activité inventive
Nouveaux modèles pour penser une gestion des capacités inventives

Soutenue par
Chipten Valibhay
Le 03 septembre 2021

Ecole doctorale n°543
Sciences de la Décision, des Organisations, de la Société et de l'Échange

Spécialité
Sciences de Gestion

Composition du jury :

M. Julien PENIN Professeur, BETA, Université de Strasbourg	*Président*
Mme Cécile AYERBE Professeur, GREDEG, Université Côte d'Azur	*Rapporteur*
M. Gilles GAREL Professeur, CNAM	*Rapporteur*
Mme Mireille BUYDENS Professeur, Université libre de Bruxelles	*Examinatrice*
M. Gabriel GALVEZ-BEHAR Professeur, IRHIS, Université de Lille	*Examinateur*
M. Pascal LE MASSON Professeur, Mines ParisTech	*Directeur de thèse*
M. Benoît Weil Professeur, Mines ParisTech	*Co-directeur de thèse*

MINES ParisTech | PSL

Mines ParisTech n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans cette thèse. Ces opinions doivent être considérées comme propres à l'auteur.

SOMMAIRE

Remerciements 8

Introduction générale 11

Première partie - Examiner le rapport entre brevet et activité inventive comme construction d'une norme de gestion de l'invention technique. 32

CHAPITRE I - UN EXAMEN DE LA RELATION ENTRE PHÉNOMÈNE INVENTIF ET BREVETS DANS LA LITTÉRATURE : UNE INTERFÉRENCE NÉGLIGÉE ? 37

1. Les brevets : quels rôles dans le développement de l'activité inventive et de son étude scientifique ? 38

2. Les limites des théories de l'invention technique : le besoin de considérer l'interférence entre brevets et inventions. 63

Synthèse du chapitre I 84

CHAPITRE II - IDENTIFIER ET MODÉLISER LES MODES D'INTRICATION ENTRE ACTIVITÉ INVENTIVE ET BREVETS POUR PENSER LEUR GESTION 87

1. L'incidence des brevets sur l'activité inventive : un schème juridique de l'invention 88

2. L'étude de la norme de gestion : une recherche fondée sur une théorie de la conception 110

Synthèse chapitre II 133

Deuxième partie - La constitution de la norme de gestion de l'activité inventive : modélisation et structures des régimes de l'invention technique dans le droit du brevet 135

CHAPITRE III – IDENTIFICATION DE REGIMES D'INVENTION TECHNIQUE DANS LE DROIT DU BREVET AMERICAIN ET USAGES DE L'HOMME DU METIER ET DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE. 139

1. Généalogie du critère d'activité inventive : le cas du droit du brevet américain 139
2. Méthodologie et données : conception des observables issues de la théorie C-K et choix des cas de jurisprudence issus du droit du brevet américain.... 149
3. Identification de régimes d'invention technique et normalisation associée de l'état de l'art 156
4. Les apports des régimes d'invention identifiés pour l'étude de l'activité inventive 180
Synthèse du chapitre III 191

CHAPITRE IV– MODÉLISATION DES STRUCTURES DE CONNAISSANCES À PARTIR D'UN INSTRUMENT DE LA NORME DE GESTION : LA CLASSIFICATION DES BREVETS..... 195
1. Les classifications de brevet : outil d'organisation de l'état de l'art et de l'examen des brevets 197
2. Modélisation des structures de connaissance : quels modèles adopter pour les étudier ?..... 207
3. Hétérogénéité des structures de l'état de l'art et correspondance avec les régimes d'invention technique 218
4. Conséquences sur les sources et l'étude de l'activité inventive par les brevets 228
Synthèse du chapitre IV 239

Troisième partie - Les effets de la norme de gestion de l'activité inventive : la capacité de discernement et l'ingénierie de brevet pour gérer l'activité inventive 241

CHAPITRE V - ÉTUDE D'UN ACTEUR DE LA NORME DE GESTION, LE CONSEIL EN PROPRIETE INDUSTRIELLE : CARACTERISATION DE SA CAPACITE DE DISCERNEMENT 245
1. De la gestion des brevets à la gestion de la conception des brevets : une nouvelle perspective sur le rôle des ingénieurs de brevets..... 246
2. Caractérisation de pratiques et d'interaction nouvelles et originales entre CPI et inventeurs : le cas IP Trust 258
3. La capacité de discernement : modéliser une capacité singulière des ingénieurs de brevet 264
4.Une révision du rôle des ingénieurs brevets au prisme de la capacité de discernement..... 283
Synthèse du chapitre V 293

CHAPITRE VI - SOUTENIR LA GESTION D'UNE ACTIVITE INVENTIVE EN OUTILLANT UNE CAPACITE DE DISCERNEMENT : RECHERCHE-INTERVENTION AUPRES D'UNE START-UP. 297

1 Adapter les outils d'aide à l'invention à la construction d'une capacité de discernement 298

2 Le cas de LifeScientis : structurer une exploration technique pour faciliter la recherche de nouvelles inventions techniques. 305

3 Résultats : Mise en œuvre d'une structuration de l'activité inventive à partir d'outils de gestion de l'invention 310

4 Les apports d'une structuration de l'activité inventive par les brevets : la double et nécessaire construction de l'état de l'art et des pistes d'exploration. 325

Synthèse du chapitre VI 331

CONCLUSION GENERALE 335

1. Synthèse des principaux résultats 335

2. Limites de notre étude 343

3. Perspectives ouvertes par cette recherche 345

Liste des tables 352

Liste des figures 353

Références 355

Remerciements

Je découvrais en 2016-2017, auprès des enseignants-chercheurs de la Chaire Théorie et Méthodes de la Conception Innovante, un monde que je ne soupçonnais pas, où des personnes travaillaient à réconcilier raison et imagination. Là où des impasses apparaissent, on m'y a appris à toujours chercher la 'troisième voie', celle qui reste à décrire, et qui est toujours là, virtuellement disponible dans un espace d'inconnus désirables, à condition de s'appliquer à une curieuse raison conceptive qui n'a eu de cesse de me surprendre depuis. La découverte de ce monde des sciences de gestion et des sciences de la conception, je la dois d'abord à mes directeurs de thèse, qui ont accepté de me guider patiemment, savamment au long de mon parcours de thèse. Pascal et Benoît, merci pour toutes ces conversations qui n'ont jamais eu de fin, les conseils de lecture, votre générosité en réflexions, et votre disponibilité tout au long de ce compagnonnage. De nombreux chercheurs du CGS ont aussi nourri ce travail : merci à Armand pour son inlassable recherche de nouveautés et son érudition, merci à Blanche pour son engagement, l'inspiration de ses travaux, et ses questions toujours stimulantes, et enfin j'exprime toute ma gratitude envers Sophie, Kevin, Cédric, Franck, Éric, Shenle, Philippe pour vos conseils et votre constante attention.

Je remercie également l'Institut National de la Propriété Industrielle, qui a accueilli cette thèse et m'a offert des conditions de travail et une autonomie sans laquelle une thèse aussi exploratoire n'aurait peut-être pas eu lieu. Cette thèse doit énormément au soutien, à la curiosité et à l'accompagnement sans faille de Éric Catapano. Éric, merci pour ton engagement dans ce travail, ta conviction, et pour tous nos échanges, à Paris, Nice, Marseille ou Grasse, qui ont nourri mes réflexions et m'ont aidé à comprendre un écosystème de la propriété industrielle parfois difficile à appréhender. Je remercie aussi Morgan, qui aura pris le temps de m'expliquer son métier d'examinateur, et merci à tous mes collègues de l'INPI qui m'ont apporté leur aide.

Je tiens aussi à remercier Pierre Breesé dont les réflexions et les pratiques ont nourri ce travail et mes propres avancées : merci pour m'avoir ouvert les portes de votre cabinet et pour nos longues discussions sur votre vision des ingénieurs brevets et de l'invention. Je suis également redevable envers l'équipe de LifeScientis, notamment Franck, Karine, Séverine, mais aussi toute l'équipe, qui ont pris le temps de construire avec moi une drôle d'expérimentation, et je vous remercie d'avoir accordé votre temps, votre énergie et vos connaissances à l'élaboration de notre travail commun.

Le Centre de Gestion Scientifique a été le lieu d'une vie de laboratoire intense, collective, joyeuse et les bureaux du bâtiment de Saint-Jacques de l'école des Mines, toujours ouverts, parfois bruyants (mais pour la bonne cause), ont été l'endroit de nombreuses rencontres professionnelles et personnelles : Kevin, qui sait combien je lui dois pour nos débats sur tous ces concepts fous nés durant la thèse et son amitié sans faille, Sophie dont l'énergie et les mots m'ont toujours encouragé, et l'ensemble de la fine équipe dont j'ai eu la chance de faire partie, Maxime, Jérémy, Anaëlle, Mario, Benjamin, Daniel, Joël, Agathe, Laure-Anne, Rachelle, Yohann, Charlotte, Raphaëlle, Honorine, Samantha, Caroline, Quentin, Nabila, Isabelle, Mariam, Alix, Corentin, Antoine, Pierre, John. Un merci tout particulier à Charlotte et Agathe qui ont eu la lourde charge de relire des bouts de cette thèse.

Enfin, je souhaite remercier ma famille, mes parents, mes frères et ma sœur qui m'ont soutenu, m'ont offert des moments de pause toujours bienvenue, et ont su m'extirper de la thèse au travers de moments passés ensemble, de leur rire et de leur affection. Merci également à Florian et Florent, dont la générosité et l'amitié n'ont jamais failli.

« Inutile d'opposer matière et esprit, industrie et idéal. De notre temps, la force de l'instrument, c'est la force de l'esprit, et son emploi implique la morale, comme l'intelligence. »

Marcel Mauss (1948)

Introduction generale

TABLE DES MATIERES

1. Le besoin d'une étude de la gestion de l'invention technique au prisme du monde des brevets 13
2. Contexte de la thèse et motivations empiriques 19
3. Problématique générale et questions de recherche 21
4. Méthodologie générale 24
5. Itinéraire et synopsis de recherche 27

L'activité d'invention suscite aujourd'hui la plus vive attention puisque son emploi intense, systématique et organisé ne cesse de transformer progressivement nos sociétés par la génération régulière de nouveautés et de ruptures sur une très grande variété d'objets - techniques, identités, lieux, médias, collectifs, commerces, communications. Cette activité d'invention ouvre la voie à la conceptualisation d'une nouvelle rationalité qui se fonde sur la recherche de solutions originales, multiples, hybrides et situées plutôt que sur un travail de décision entre alternatives existantes (Hatchuel, 2019; Hatchuel, Le Masson, Reich et Subrahmanian, 2018). Et c'est pourquoi cette faculté inventive est désormais invoquée, de manière universelle, comme l'un des principaux instruments pour agir sur le monde et s'incarne largement dans une valorisation de l'esprit créatif.

Au sein de cette activité générative, l'activité d'invention *technique* s'y distingue puisque c'est au travers d'elle que s'est en grande partie construit notre modèle de civilisation, remis en cause de manière de plus en plus pressante par les crises que nous traversons. La crise de la biosphère et du climat bouleverse radicalement nos repères, en cela qu'elle provoque une contestation - au premier ordre - ni sociale ni économique, mais peut-être plus encore *technique.* La production d'énergie, la pétrochimie ou l'industrie agroalimentaire ne sont plus analysées et critiquées uniquement en matière de choix d'implantation, de mesures sociales, de capacités industrielles et salariales, de politique de gouvernance. Ce sont à proprement parler les formes historiques d'ensembles techniques que ces filières ont organisés qui sont à reconsidérer. De nouvelles responsabilités doivent probablement être construites, liées à l'intensité, à la qualité, au contrôle des efforts de conception menés et de leurs effets ; et ces nouvelles responsabilités dressent le premier portrait d'un nouveau devoir d'invention qu'il s'agit aujourd'hui de penser et d'instrumenter (Le Masson et Weil, 2020; Segrestin et Levillain, 2018). La mécanique fécondité produite par l'accumulation de certains succès tout au long du XIXe et XXe siècles réclame de fait aujourd'hui un profond aggiornamento du paysage technique. Les critiques s'accumulent contre une technicisation croissante du monde et on constate les effets ambivalents de nouvelles technologies auxquelles on peine désormais à adjoindre le qualificatif de « progrès » (Ellul, 1977; Illich, 1973). On s'irrite d'une industrie nocive et aveugle à son impact, et on hésite à faire table rase d'un système technique auquel on reproche une destruction de notre écosystème, et peut-être plus encore une certaine « obsolescence de l'homme » (Anders, 1956). Ces critiques méritent d'être entendues et appellent à la création d'un nouveau rapport à l'invention technique et à sa gestion qui ne se résume peut-être pas à sa valorisation ou à son transfert, mais qui considère davantage les conditions de sa genèse et de son contrôle.

Peut-être qu'encore aujourd'hui *« la crise de valeur assombrit la place de l'humanité dans la machine et nous empêche de rechercher de nouvelles réponses créatives. Pour certains, la réussite du passé fournit une base suffisante pour l'espoir. Le souvenir de Chartres ou de Chambord en France, de Stonehenge ou des Flying Scotsmen en Angleterre, du géodésique et du Boeing 747*

en Amérique, est une preuve suffisante de ce que l'on a fait de mieux en impulsion créatrice. […] Ils représentent l'une des manifestations des états de rêverie et des lieux de bonheur, aussi anciens que l'enclume sonnante du forgeron et aussi récents que le doux filage de la machine de Stirling […] » (John Hart, 1958[1]). C'est dire que ce patrimoine constitué de l'invention technique forme une composante désormais indissociable de nos sociétés, et doit nécessiter une profonde régénération, *a fortiori* bien plus créatrice que destructrice. La critique contemporaine de la croissance technique et de ses effets devrait donc s'accompagner d'un appel constructif à un renouvellement de nos modes de conception technique, et à l'invention de nouvelles modalités pour organiser la ville, générer de l'énergie, modifier nos modes d'alimentation et nos mobilités, et plus largement réinventer la conception, la production et l'usage des objets qui fondent notre mode de vie. S'il nous faut, pour la vingt et unième fois, remettre sur le métier l'ouvrage des siècles passés, en s'écartant des chemins déjà tracés, quel meilleur instrument que la force inventive appliquée aux techniques ? **Comment alors penser l'infrastructure nécessaire à cette capacité d'invention collective ? Quels raisonnements, quels instruments et quelles institutions peuvent supporter cette essentielle capacité d'invention ?**

1. Le besoin d'une etude de la gestion de l'invention technique au prisme du monde des brevets

L'invention technique, sa gestion, les règles et la logique qui gouvernent à sa construction et à sa direction prennent donc aujourd'hui une ampleur nouvelle face aux défis techniques auxquels fait face chaque secteur de l'industrie. Depuis longtemps, elle n'est déjà plus uniquement cet acte isolé de synthèse créateur, ce mouvement de force de l'imagination appliqué aux techniques dont l'origine serait à trouver uniquement chez quelques personnes s'exerçant avec talent au dépassement du passé technique. Se déploie désormais une industrie de l'inventivité, source de renouvellement des techniques, à partir de laquelle les processus intensifs d'innovation tirent leur élan et leur capacité à façonner notre milieu technique. Les centres de recherche, les universités et les écoles, les laboratoires de recherche industrielle, les équipes de conception de produit résolvent des problèmes, dépassent des obstacles, optimisent les systèmes techniques, génèrent de nouvelles modalités techniques qui dans un certain nombre de cas sont nommées et réceptionnées par la société comme des « inventions ». Mais ces biens immatériels, produits par les ingénieurs, techniciens ou chercheurs, peinent à être caractérisés par leur dimension pourtant singulière et caractéristique : leur dimension « inventive ». Quelle est la nature de cette production qu'on appelle « invention » ? Comment la reconnaît-on ? Que produit un inventeur qui est différent de toute autre personne résolvant un problème ou modifiant une technique existante ? Quelle est la nature de cette opération et comment est-elle établie ? Au côté de la connaissance de ce qu'est l'acte d'invention en lui-même, sa méthode, son procédé, son

[1] John Hart, chef du département des ordinateurs à l'Université de Western Ontario, Canada, traduit par Nadine Chaptal, extrati de la préface « Du mode d'existence des objets techniques », G. Simondon, Editions Aubier, 1958.

raisonnement, se pose simultanément la question de son identification et de son observation dans l'éventail des choses techniques conçues par diverses organisations. L'acte de création ne se suffit pas et doit se dédoubler d'une « mise en invention » qui tire de la chose créée la démonstration d'un apport vis-à-vis d'un état de l'art que l'on peut nommer « invention ». S'il est nécessaire aujourd'hui de piloter et d'amplifier l'invention, au niveau des firmes, des écosystèmes industriels, voire des États, comment fonder une telle gestion sans au préalable en circonscrire l'objet ?

Or cette nouvelle société de l'invention s'est dotée, dès la première révolution industrielle, d'un système singulier qui en permet la reconnaissance et lui adjoint un espace de droits spécifiques : l'institution des brevets. Institution célèbre, et désormais partie intégrante de la plupart des juridictions nationales, elle conserve pourtant une forme d'opacité quant à son organisation et son rôle vis-à-vis de l'activité inventive en tant qu'activité créatrice. Cette dernière permet l'enregistrement et la délivrance de titres de propriété industrielle pour toute invention technique brevetable. Depuis plus de deux cents ans, ces institutions édictent les droits de l'inventeur, dans un organe institutionnel qui offre une légitimité et une récompense aux créateurs par un droit exclusif d'exploitation de leur œuvre technique, en retour d'une mise à disposition et d'une divulgation pour tous de leur percée inventive. Cette étonnante administration de l'invention transforme, par la force du droit, l'invention technique en un commun savoir, diffusé, visible et accessible à tous. Or le traitement cognitif, juridique et institutionnel unique de ce savoir dérive de sa spécificité : car il n'est pas évident, il dévie des modes habituels de production de connaissances, et il participe plus encore qu'à l'accumulation des avancées techniques, à leur renouvellement et à la découverte de nouveaux horizons, ce qui *a priori* en fait un instrument d'apprentissage et de progrès unique.

Nul n'ignore les biais et difficultés d'un tel système dans son fonctionnement et son usage par les détenteurs de titre, et aujourd'hui encore ce système continue à nourrir des débats intenses au vu des rapports de force - parfois fictifs et inefficaces - qu'il instille au sein des écosystèmes industriels (Heller et Eisenberg, 1998; Macdonald, 2004). Certaines affaires industrielles ont fortement marqué les esprits par leur ampleur comme le procès médiatique opposant Kodak à Polaroid en 1986, coûtant près d'un milliard de dollars à Kodak et menant à l'arrêt de leurs activités liées aux appareils de photographie instantanée (Hall, 2004). Les critiques se multiplient contre les systèmes de propriété intellectuelle, « an unncessary evil », dont le contrat social d'une mise à disposition du savoir relatif à l'invention en retour d'un droit exclusif pour l'inventeur (ou l'entreprise déposante) serait inefficient pour soutenir l'innovation, si ce n'est parfois néfaste (Boldrin et Levine, 2008; Burk et Lemley, 2009)[2]. Plus encore, la crise récente du covid-19 a fait resurgir la question centrale de l'accès équitable aux inventions techniques et aux

[2] « Guerre des brevets : la lettre de grands groupes mondiaux à Thierry Breton », Lucas Mediavila, Les Echos, 16 janvier 2020. Le journaliste y décrit les préoccupations de grands groupes face à la pression grandissante des « patent trolls ».

ressources technologiques[3]. Les appels de l'Inde ou de l'Afrique du Sud pour le renoncement aux droits de brevets concernant les vaccins l'ont illustré (A. D. Usher, 2020). Au-delà du soutien à l'innovation, c'est aussi les conditions d'équité des transferts technologiques qui sont interrogées, car le développement de certaines techniques n'est jamais uniquement un enjeu de compétition et de différenciation entre entreprises. Les avancées techniques modifient les modes d'action ou de résolution de certains problèmes - par exemple, l'existence d'un vaccin -, et dès lors, transforment le champ des responsabilités entre acteurs - par exemple, les conditions d'un accès équitable au vaccin. Certaines inventions réclament de fait un traitement singulier des modes d'appropriation du fait d'une part des conditions de leur genèse (effort de conception à fournir par exemple) et d'autre part de leur potentiel technique (interdépendance vis-à-vis d'autres techniques) et par extension de leur potentiel d'action. Traitées sur le mode de l'exception, certaines inventions donnent lieu à de tels aménagements : les traitements du SIDA et les accords ADPIC qui les concernent en sont une illustration, bien que les ratifications n'aient pas été encore complétées ; les brevets déclarés essentiels à la norme et soumis aux licences FRAND[4] jouent un rôle majeur dans certains secteurs comme celui des semi-conducteurs, de l'électronique et du numérique sont soumis à des règles spécifiques.

Le contexte industriel ou social dans lequel surgit l'invention réclame une mise en adéquation du droit de propriété à la nature de l'invention renvoyant aux conditions de sa genèse et au contrôle de son potentiel d'action. L'analyse de l'invention, de ses diversités de forme, de son rôle dans l'industrie gouverne, semble-t-il, à la légitimité des droits que les institutions de brevets distribuent. Mais la description de cette « nature de l'invention » n'a rien d'évident et n'est peut-être pas uniquement exprimable en termes de « domaine technique ou industriel ». Être « une technique inventive » relève de logiques qui dépassent peut-être la spécificité d'une catégorie technique, et sans doute faut-il alors imaginer des modes de description de l'invention qui ne s'épuisent pas dans les propriétés de l'objet technique inventé. L'invention technique, sa forme, son contenu et son rapport aux autres inventions définiraient alors un cadre d'appropriation adéquat, ce que certains auteurs remarquent d'ailleurs en montrant l'articulation permise par le droit du brevet entre le contenu du brevet et son exploitation: « *en limitant, par l'édiction de conditions rigoureuses, l'accès des inventions au domaine des brevets et en dissociant le statut de l'information de celui de l'exploitation de l'invention sur le marché économique, le droit contient les prémices d'une gouvernance différenciée des utilités des innovations* » (Cornu, Orsi et Rochfeld, 2021). Or si l'exploitation a été étudiée en profondeur, « l'édiction des conditions rigoureuses » et « le statut de l'information de l'invention » nécessiteraient peut-être un approfondissement - non pas en tant qu'information technique, mais en tant qu'information « inventive ». Et en ce sens, les prémices de cette « gouvernance différenciée » nécessitent peut-

[3] Voir « Les brevets, obstacle aux vaccins pour tous », Frédéric Pierru, Frédérick Stambach & Julien Vernaudon, Le Monde Diplomatique, Mars 2021.

[4] Les licences FRAND - Fair Reasonable And Non-Discriminatory - obligent les détenteurs de titres à céder une licence à d'autres acteurs selon certaines conditions spécifiques (prix loyal et raisonnable, équité entre les licenciés).

être d'abord de comprendre plus en profondeur comment les systèmes de brevets se saisissent de l'invention, de sa description, de son évaluation et donc de sa prescription.

De fait, les institutions de brevets remplissent une fonction primordiale et pourtant peu souvent analysée : elles examinent les apports techniques des déposants, et si cet apport est désigné comme relevant d'une « invention », aux yeux du droit du brevet, un titre est délivré. Les offices de brevet « identifient » donc l'invention, l'évaluent, la circonscrivent, la publient. C'est sur la base du bien-fondé de l'invention, et sur l'assurance qu'il y a là un ajout utile et inventif à la connaissance technique que se construisent les droits de l'inventeur. Les droits de l'inventeur sont donc consécutifs à un contrôle impartial et public de l'invention (contrôle antérieur à la délivrance par les offices de brevets, ou postérieur par les cours de justice) ; et c'est en cela probablement que les systèmes de brevets se distinguent d'abord des systèmes de privilèges qui reconnaissaient alors l'inventeur avant l'invention.

Les systèmes de brevets instaurent des droits et simultanément détourent l'objet sur lequel porte ce droit - en formant entre autres les règles de brevetabilité. Ces dernières nous disent quelles connaissances techniques nouvelles peuvent donner lieu à un droit de l'inventeur, et donc quels apports techniques sont d'un ordre « inventif ». Parmi ces règles, le critère d'activité inventive retient notre attention ; il vise précisément à évaluer cet ordre, et de tous les critères, peut-être est-il le plus énigmatique du fait de l'intervention d'une figure juridique majeure du droit du brevet « l'homme du métier ». Cette activité d'évaluation, peu étudiée, mobilise pourtant de larges organisations : l'Office européen des Brevets compte à lui seul 4 000 examinateurs de brevets ! De toutes les formes d'inventions techniques étudiées, la plus commune est celle brevetée, car les offices de brevets offrent aujourd'hui le plus grand registre international des inventions, et de toutes les sources, elle est la plus couramment utilisée, ne serait-ce que par les chercheurs pour étudier et dire ce qu'est aujourd'hui l'invention, ses directions, ses déterminants. Mais de cette forme d'« organisation disciplinaire de l'activité inventive » peu est dit. Son objet, l'invention, peine à être défini : elle semble toujours s'échapper des définitions usuelles dont on la revêt. Ne se reconnaît-elle pas justement au travers de la déviance qu'elle organise par rapport aux cadres de pensée qui voulaient la capturer ? Sans doute, serait-il alors hasardeux de vouloir définir l'activité inventive en cherchant à isoler un processus inventif unique et universel ou encore à la dériver de l'observation de schémas répétés dans l'évolution des techniques elles-mêmes. Plutôt qu'à caractériser une invariance, l'étude de l'invention nécessite peut-être de mieux cerner les différentes manières dont est organisée et rendue possible une gestion de la discontinuité par rapport à l'existant, l'état de l'art, et donc d'étudier les rapports qui s'établissent entre le connu et l'inconnu.

Mais au-delà de l'étude du phénomène inventif, c'est encore sa gestion et son environnement qui sont partiellement éludés : l'invention semble disparaître dans son usage, et s'étudie majoritairement comme une ressource des processus d'innovation qui l'englobent et gouvernent

à sa valeur, voire à sa définition. Remarquons qu'il est inhabituel de vouloir étudier « l'invention » sans tout de suite y adjoindre le terme « innovation ». Bien que critiqué depuis plusieurs années déjà, le modèle séquentiel et linéaire du processus d'innovation continue à nourrir l'idée d'une invention première, suivie d'un processus d'innovation visant à sa valorisation et à sa marchandisation (Godin, 2004). En témoigne la littérature en développement de produit qui intègre l'activité d'invention dans une phase qualifiée de « fuzzy front end of innovation » (Koen et al., 2001). L'invention désigne alors dans cette approche l'ensemble des éléments générés en amont du processus d'innovation - en particulier les développements dits techniques - mais cela peut aussi être les nouveaux usages potentiels, les nouveaux collectifs, les nouveaux modes de production, les nouveaux symboles. Ceux-ci se constituent alors en « ressources » pour l'organisation innovante, et nourrissent le développement de produit, le processus d'industrialisation, ou encore la commercialisation (Schumpeter, 1939; Maclaurin, 1953; Teece, 1986). Mais paradoxalement, cette approche endogénéise l'invention au sein du processus d'innovation - lui-même tendu vers une finalité commerciale, marchande, ou de mise à disposition - qui masque la source de l'invention elle-même. Comment celle-ci est-elle générée ? D'où provient-elle, comment la reconnaît-on et comment est-elle gérée ?

Deux voies générales se distinguent alors dans la littérature : i) ou bien ce sont les capacités dites technologiques, l'organisation des connaissances ou les capacités de R&D qui sont perçues comme la source de l'invention, ii) ou bien alors ce sont les capacités créatives des équipes qui en sont le moteur essentiel. Dans le premier cas, se pose d'emblée la question de l'observation : comment mesurera-t-on et analysera-t-on le lien entre invention et R&D, ou invention et organisation des connaissances ? Dans l'immense majorité des études, une telle relation est en fait étudiée par la production de brevets. Peut-être faut-il alors reconnaître l'équivalence implicite souvent employée entre brevets et inventions, et interroger les conditions de cette équivalence. Dans le second cas, l'étude des capacités créatives porte souvent sur les produits, les usages, parfois encore sur des tâches fictives : mais de quelle capacité créative est-il question lorsqu'on considère l'invention technique ? On peine à dire ce que signifie être créatif sur des questions techniques complexes - par exemple : qu'est-ce qu'une moléculaire pharmaceutique inventive ? Qu'est-ce qu'une architecture électronique inventive ? Si la formulation des questions est naïve, elle révèle d'emblée la dépendance profonde de la réponse possible à la connaissance de l'évaluateur et à l'état des choses jusqu'alors connues - l'état de l'art. Mais comment dépasser la « localité » de cette évaluation ? Quelle forme ou organisation de l'évaluation aujourd'hui peut prétendre à dire ce qui est « inventif » qui puisse être accepté comme une sorte d'étiquetage de l'invention, collectivement acceptée ? Paradoxalement, ici aussi se pose la question de l'observation, ou plutôt de la réception de la solution produite : comment évaluer de manière partagée et collective la nature « inventive » d'une « idée technique » ? Très rapidement, force est de constater que l'invention technique pour être observée, analysée, étudiée demande la création d'une infrastructure de réception, de mesure et de définition ; or les systèmes de brevets en sont aujourd'hui l'archétype, et aucun autre système alternatif n'a acquis une telle

prédominance sur la capacité à enregistrer des solutions techniques considérées collectivement comme des « inventions ». Enfin, puisque l'évaluation du caractère inventif d'une technique repose nécessairement sur une confrontation à l'état de l'art, il nous faut comprendre comment cette institution organise ce rapport. Les classifications de brevets, immenses architectures de codes technologiques, sont les instruments de gestion de l'état de l'art les plus sophistiqués développés par les offices de brevet et l'on peut également s'interroger sur leur rôle dans la capture et l'évaluation de l'invention qu'orchestrent les systèmes de brevets.

L'innovation technologique se construit sur un fond inventif renvoyant à un ensemble de processus qui génèrent de nouvelles techniques. Et de fait, ce soubassement inventif s'articule en grande partie dans un système de brevets qui lui est pour ainsi dire dédié. Trop souvent réduit à un système administratif de délivrance de titres, son intrication massive avec les activités inventives a généré depuis son instauration la naissance de nouveaux rôles, de nouvelles expertises, de nouvelles organisations dont la tâche primitive, avant la délivrance, est l'évaluation des inventions, la capacité à les conformer à une grille de critères issus du droit du brevet, et à sculpter les productions techniques brevetées dans une configuration « inventive », qui circonscrit la largeur de l'apport technique, en assure une description suffisante, en donne une structure standard. Il existe donc, au côté de l'activité inventive et de l'activité de recherche, une activité parallèle et complémentaire qui donne corps à l'invention dans un monde qui la légitime, la signale, cherche à l'amplifier et en permet la valorisation. Ce monde aurait pu être un supplément économique et se réduire à un moyen légal de s'approprier l'invention. Néanmoins son couplage avec l'activité inventive, l'emploi du brevet comme observable majeur de l'invention, son intrication grandissante avec les choix technologiques et les stratégies des firmes, la création d'un espace d'interférences juridiques entre invention et in extenso entre inventeurs et entreprises, suggèrent aujourd'hui que l'intrication entre brevets et activité inventive dépasse largement un acte de transposition juridique visant la propriété. Le brevet désormais forme l'invention, en produit un schème et une structure, et « invention » et « brevets » ont atteint aujourd'hui une convergence de qualité et de définition. Si cette convergence est constatée par de nombreuses analyses, à notre connaissance, peu d'auteurs ont cherché à la modéliser et à en tirer les conséquences que cela implique pour une étude et une gestion de l'invention « brevetable ».

C'est donc cette étude qui anime cette thèse avec pour objectif de démontrer que les activités liées aux brevets, l'évaluation, l'organisation et l'ingénierie de brevets est à son cœur une gestion de l'invention, condition de validité, de fonctionnement et donc de légitimité des droits de monopole qui lui sont adjoints. Ayant choisi d'étudier le rapport entre brevets et activités inventives, et de manière inhabituelle, nous ne traiterons pas ou très peu du brevet comme mode d'appropriation de l'invention ou comme régime de « propriété ». Au contraire, nous nous forcerons à analyser en premier lieu en quoi les systèmes de brevets sont des modes de gestion de l'activité inventive elle-même, indépendamment de sa valorisation par l'accession à un droit de propriété. De cette considération apparaît que, de ce point de vue, l'étude de l'invention ne

peut plus se passer d'une théorie du brevet. On sait aujourd'hui la dimension collective et organisationnelle de l'invention, mais comment croire que l'invention ne soit le fait que des inventeurs quand on constate les strates de raisonnements supplémentaires produites par les conseils en propriété industrielle, les examinateurs de brevets, les ingénieurs de brevets ou les avocats et juges lors des litiges, pour donner ou retirer à l'invention ses lettres de noblesse ? Émerge alors l'hypothèse que les acteurs en lien avec les institutions de brevets ont, par la construction de cadres, de procédures, d'outils, d'arguments standardisés, développé des pratiques et un discours partagé pour parler de ce caractère singulier des solutions techniques brevetées, et que ces derniers ont amplement participé à l'ensemencement et à la dissémination de formes inventives enregistrées par les systèmes de brevets. **Quel rapport existe-t-il alors entre les brevets et l'activité inventive ? Comment le brevet - le droit associé, les outils qui lui sont adjoints et les experts qui le construisent et l'évaluent - éclaire-t-il les actions liées à l'invention technique, et leur gestion ? Et en définitive, que nous apprennent les brevets sur ce qu'est l'activité inventive et sur la gestion des capacités inventives ?** Peut-être existe-t-il alors une fonction trop souvent éludée des systèmes de brevets comme mode de gestion de l'activité inventive ; et notre étude cherche à montrer comment cette fonction s'exerce et le rôle qu'elle peut jouer vis-à-vis de l'invention.

2. Contexte de la these et motivations empiriques

Ces travaux de recherche font suite à l'ANR PatentLab de 2015 à 2017, projet de recherche visant à étudier la conception et le management des brevets face à l'amplification du rôle des actifs de propriété industrielle dans les écosystèmes innovants. Partant du constat de la dimension devenue stratégique des brevets, mais aussi de la complexification de leur gestion face à un accroissement des dépôts et de stratégies nouvelles, ces travaux proposaient d'instrumenter des processus de conception proactive de brevets. Fin 2017, l'Institut National de la Propriété Industrielle (INPI) - dont certains acteurs ont connaissance de ces travaux - s'interroge alors sur les implications de ces recherches pour penser de nouvelles formes de gestion des brevets et leurs implications pour l'aide aux inventeurs. Ce travail de recherche fait suite à cette interrogation et, à partir de février 2018, la thèse ici présentée démarre sur la base de cette problématique générale.

Ce travail s'est déroulé au sein de la Direction de l'Action Économique (DAE) de l'Institut National de la Propriété Industrielle, au sein de l'équipe de Éric Catapano, délégué régional PACA. En complément de l'activité traditionnelle de délivrance des titres de propriété industrielle, la DAE promeut ces derniers comme outils de soutien à l'innovation en France grâce à un réseau national de chargés de mission qui jouent un rôle actif d'information, de médiation et de sensibilisation auprès du tissu industriel pour faciliter la compréhension et la bonne utilisation des outils de propriété industrielle (PI), outils parfois peu maîtrisés et compris par leurs interlocuteurs industriels. La PI étant principalement perçue comme un moyen de protéger et valoriser la recherche et l'innovation, l'office porte une politique d'incitation aux dépôts de

brevets, marques, modèles et dessins qui se traduit dans un ensemble de prestations visant les start-ups, PME et ETI. Les prestations fournies s'orientent autour de trois axes principaux :

- **La formation et la sensibilisation** des industriels aux enjeux de la propriété industrielle (Master Class PI avec formation par des experts PI de l'institut, des conseils en propriété industrielle et des responsables PI ; réunions d'information sur demande, et présences institutionnelles lors de divers conférences et salons, mises à dispositions de documents sur le management de la PI)
- **Des aides stratégiques traitant le positionnement des actifs de PI selon leur potentiel de valorisation,** la proposition de cartographie de brevets pour aider les entreprises à mieux cerner leur environnement technique et concurrentiel, ainsi que la proposition de prédiagnostic PI, forme d'audit interne (stratégie de dépôt et de protection, gestion des processus internes pour éviter les risques de divulgation, de contrefaçon, ou de s'assurer de la protection des compétences acquises, valorisation de leurs ressources)
- **Enfin, la proposition de subventions sous la forme d'un « Pass PI »** permettant de financer des prestations d'un conseil en propriété industrielle pour le renforcement de contrats, la mise en place de veille technologique, le conseil face à de possibles contentieux, etc.

Du fait de la dimension juridique et économique majeure des questions de propriété industrielle, le discours, les formations et les recommandations se focalisent sur la PI comme outil de protection : 1) protection de connaissances et savoir-faire (problématiques de contractualisation, de confidentialité, de gestion partenariale), 2) protection d'actifs technologiques (problématiques d'évaluation économique, de gestion de coûts, de gestion contractuelle des licences), 3) protection de marchés (repérage des contrefaçons, gestion des risques juridiques et des procès).

Si ces aspects forment une « culture PI » basée sur une bonne connaissance des risques juridiques et économiques essentielle à une bonne gestion des titres, ils sont problématiques en termes de modes d'action par lesquels l'INPI pourrait intervenir sur l'écosystème des entreprises françaises. S'exerce d'abord une restriction « professionnelle » : cadrés par le code de la propriété intellectuelle, les chargés de mission à l'INPI n'ont pas le droit de fournir un avis juridique, activité étant réservée au Conseil en Propriété Industrielle (CPI) ou Avocats spécialisés (en cas de procès ou négociation à l'amiable). Cette séparation entre les activités de l'INPI et celles des CPI continuent d'ailleurs de nourrir des tensions en France avec une frontière de leurs activités réciproques souvent débattue. Ensuite, une seconde restriction se dessine à l'aune de la fonction majoritairement protectrice des titres de propriété industrielle : les entreprises ne font souvent intervenir les décisions liées aux dépôts de demande de brevet que tardivement dans leur cycle de recherche ou de développement industriel ce qui réduit le champ d'actions et de conseils possibles à une gestion du dépôt davantage qu'à la gestion d'activités amont qui en sont pourtant la source (directions de recherche choisies, repérage de partenariat, identification d'opportunités

technologiques). La DAE cherche donc aujourd'hui à développer de nouvelles voies d'action pour jouer son rôle de « maison des innovateurs » au travers des instruments de PI.

Au vu de l'espace d'action disponible pour les acteurs de l'INPI, deux grandes voies apparaissent : une voie « aval » - renvoyant à la gestion de la valorisation des actifs, et une voie « amont » - renvoyant à la gestion de la génération des actifs. Pour la voie « aval », le transfert technologique, devenu un enjeu clé d'une circulation fertile des connaissances et de leur valorisation, anime la conception de nouveaux dispositifs. Cette dernière entraîne la création de nouveaux modes d'interaction et de relations entre instituts de recherche et écosystème industriel auquel l'INPI apporte une expertise fondée sur des outils de PI et un réseau de grande valeur. Mais la « voie amont » reste peu explorée : quels nouveaux services déployés pour aider les entreprises à générer des titres de propriété industrielle ? Au-delà de l'incitation à « déposer », ne faut-il pas aller plus loin et instrumenter une aide à « inventer » ? En somme, pourrait-on employer les brevets comme un mode d'apprentissage et de gestion de l'invention technique ? Quelle compétence faudrait-il alors développer et quelle(s) méthode(s) pourrait-on imaginer ?

Or précisément, les réformes de la loi Pacte 2019 ont modifié le rapport à l'invention technique de l'INPI : l'introduction du contrôle de l'activité inventive (critère de brevetabilité jusqu'alors réservée aux cours de justice) et la mise en place d'une procédure d'opposition permettant à une entreprise de demander l'annulation d'un brevet devant l'INPI (dans les mois suivant sa publication), sans passer par les cours de justice sont deux changements majeurs qui renforcent considérablement le rôle de l'office français. Dans ce contexte, l'INPI a donc vocation à redéfinir certaines de ses activités et de ses compétences internes. Mais la création de ce rapport plus intense à l'analyse des inventions et à leur évaluation ne serait-elle pas précisément l'opportunité de développer de nouveaux modes d'interaction avec les organisations inventives ? Dans cet élargissement du spectre d'activités, ne peut-on pas laisser la place à un élargissement aussi des modes d'interaction de la Direction de l'Action Économique avec les inventeurs ? L'introduction du critère d'activité inventive n'est-elle pas un vecteur nouveau de formation sur ce que le brevet nous apprend sur la conception des inventions ? En somme, ces modifications institutionnelles et législatives ouvrent peut-être une opportunité nouvelle pour l'INPI qui ne se résume pas à un renforcement juridique du brevet, mais également à un renforcement des modes d'action du réseau des chargés de mission pour encourager et amplifier les capacités inventives au sein des entreprises. On le remarque d'ailleurs, l'opportunité est générale - au-delà même de l'INPI : les voies d'action en « amont » du dépôt de demande de brevet restent peu explorées par les professionnels de la propriété industrielle et ouvrent un espace d'exploration nouveau.

Or pour permettre l'exploration de cet espace, et comprendre en quoi le brevet pourrait être utile à l'activité inventive, il est nécessaire d'élucider la relation qu'entretiennent brevets et inventions, le conditionnement réciproque silencieux qu'elle provoque, et de dépasser le cadre usuel du « titre de propriété » pour pouvoir mieux montrer en quoi ces deux objets correspondent.

3. Problematique generale et questions de recherche

L'objectif de cette thèse est donc de mieux cerner, du point de vue des sciences de gestion, comment les brevets peuvent fournir un vecteur d'apprentissage sur le travail d'invention et donc aider à renforcer les capacités inventives de collectifs. Il ne s'agit donc pas d'observer les systèmes de brevets comme un réseau de contraintes juridiques ou économiques sur l'invention, ni uniquement comme un système de régulation politique de cette activité mais plutôt de voir sur le plan cognitif et managérial en quoi les brevets peuvent être directement une lentille adéquate pour comprendre ce que signifie, pour une technique conçue d'être inventive. Nous insistons sur la focalisation de cette thèse sur la trace et la mise en forme du raisonnement inventif que renferme le brevet et le monde qui le seconde (droit, acteurs, procédures, institutions). La valeur de ce point de vue s'appuie sur trois motivations fournies par les éléments présentés jusqu'alors : 1) le rôle visible et pourtant peu mis en avant de formation de l'invention par les brevets qui pose la question de la définition même de l'activité inventive au vu de cette intrication ; 2) Le traitement des brevets comme ressource ou actif qui masque le contenu de l'activité inventive et de l'ingénierie brevet qui leur donne naissance en même temps qu'une invisibilisation des processus liés à la génération d'invention brevetable au profit des processus d'innovation ; 3) enfin, la difficulté plus générale des acteurs responsables de la propriété industrielle de montrer une valeur des brevets pour gérer des activités en lien avec l'invention. Sur la base de ces constats académiques et empiriques, la thèse vise donc à répondre à la problématique suivante : en quoi les brevets et le système qui les accompagne (droit, outils, acteurs) éclairent-ils une forme de gestion de l'invention technique ? Et en quoi ce mode de gestion permet-il alors de nourrir de nouvelles capacités inventives ?

Pour décrire cette aire d'activités qui relient brevets et inventions, il nous fallait d'abord choisir un cadre adéquat pour guider notre étude. Ce travail se fonde ici sur le choix d'un point de vue original : nous considérerons que le brevet s'est constitué comme « norme de gestion » de l'activité inventive (Hatchuel, 2019; Segrestin et Levillain, 2018). Dès son entrée dans le droit, le terme « invention » a dû se doter d'une forme normale, objective, partagée et donc très rapidement, se construit une norme qui s'incarne dans les règles de brevetabilité. La nouveauté, l'activité inventive, l'application industrielle, la suffisance de description, mais aussi les techniques susceptibles d'être brevetables : tout cela forme une grille issue du droit et de l'administration de ce droit qui prescrit les formes d'inventions brevetées. Mais cette norme est permise et s'exerce dans un ensemble de dispositifs de gestion liée aux brevets, dont les procédures d'écriture de revendications, mais aussi d'évaluation et de divulgation (mise en forme, classification, publication). La norme est irréductible aux textes de loi, et nécessite d'ajouter à sa définition et à son exécution les actions qui la permettent et la soutiennent. Issu de travaux relatifs à la place des règles de gestion dans la gouvernance des entreprises et de leur lien au droit des sociétés, ce concept s'appuie sur la place singulière de certaines normes comme instruments qui favorisent « la mise en cohérence cognitive et relationnelle des actions de chacun avec les autres. » Dans cette acception, l'action collective s'appuie régulièrement sur de telles

normes de gestion (institutionnalisées ou non) qui permettent de dire ce qu'est une activité efficace et responsable. Vis-à-vis de l'activité inventive, nous considérons donc que les systèmes de brevets s'instituent comme lieu de construction, d'application, d'apprentissage et de révision d'une telle norme de gestion. C'est à partir de ce cadre que nous guiderons et interpréterons les éléments de cette recherche pour répondre à la problématique générale formulée ci-dessus.

Notre itinéraire de recherche se scinde donc en trois questions de recherche générale issues de l'analyse du brevet en tant que norme de gestion de l'activité inventive.

La première partie vise donc à exhiber et à décrire en quoi la norme de l'invention présente au sein du droit du brevet reflète un certain modèle de l'invention, concernant sa construction et sur sa gestion. Parmi les critères de brevetabilité, le critère d'activité inventive sera étudié en détail, car il désigne spécifiquement l'évaluation du caractère « inventif » des brevets. Au sein des offices de brevets ou des cours de justice, ce critère donne lieu à des raisonnements et des procédures spécifiques pour dire si oui ou non la solution technique examinée peut être dit inventive.

D'où notre première question de recherche : sur quels modèles de l'invention se construit la norme de gestion de l'activité inventive que constitue le brevet ? Quels raisonnements les acteurs du droit du brevet construisent-ils pour évaluer l'existence d'une activité inventive ? En particulier, comment emploient-ils « l'homme du métier » pour fonder leur démonstration ?

Cette question nous mènera à analyser en détail la figure juridique « d'homme du métier » dont on tâchera d'étudier le rôle dans le raisonnement d'évaluation de l'activité inventive. En particulier, nous montrerons que cette figure semble toujours correspondre à des usages et des représentations spécifiques de l'état de l'art : et qu'à chacun de ces usages correspond des régimes hétérogènes d'invention technique. Nous montrerons que trois, voire quatre, régimes d'invention peuvent être isolés de notre analyse.

Si cette représentation de l'état de l'art et sa manipulation s'avère primordiale pour guider l'évaluation de l'invention et en définitive pour définir l'invention, comment se stabilise-t-elle ? Comment l'état de l'art est-il précisément géré par les offices de brevets ? À partir de notre mise au jour de régimes d'invention hétérogènes et de la découverte du déterminisme de l'état de l'art dans ces derniers, une nouvelle hypothèse peut être alors mise en avant : il existerait pour chaque régime d'invention une structure de l'état de l'art correspondant. Notre seconde question de recherche vise donc à nous interroger sur les principes de construction d'un outil de gestion de l'état de l'art des offices de brevets - la classification - et de tester notre hypothèse.

Notre deuxième question de recherche est alors la suivante : comment les acteurs des offices de brevets ont-ils construit l'outil de gestion de l'état de l'art qu'est la classification de brevets ? À quels modes de structuration des connaissances contenues dans l'état de l'art renvoient alors les régimes d'invention identifiés ?

Enfin, ayant mieux montré l'intrication cognitive et instrumentale qu'il existe entre le droit du brevet, la classification des brevets et l'invention technique, comment alors en déduire les implications pour une gestion des capacités inventives d'une organisation ? Quel lien peut-il exister entre l'ingénierie des brevets et l'ingénierie de l'invention ? Si le brevet interfère effectivement avec l'activité d'invention, comment cette interférence pourrait-elle être aussi « positive » et stimuler l'inventivité des équipes ? Les ingénieurs brevets et conseils en propriété industrielle, experts de la « pensée brevet » (Marquer, 1985), pourraient donc théoriquement avoir un rôle majeur pour aider les entreprises dans cette activité ; cependant, jusqu'alors leur rôle correspond pour l'essentiel à la fonction traditionnelle de protection des brevets. Si les brevets forment un espace de réception et de définition de l'invention, en quoi cela permet-il de rendre visibles de nouvelles approches pour penser une gestion de l'invention ?

Nous pouvons par conséquent formuler notre troisième question de recherche que nous séparerons en deux temps d'analyse : (i) en quoi notre analyse du brevet comme norme de gestion rend-elle visible une capacité singulière de gestion de l'activité inventive issue de l'ingénierie brevet ? (ii) Et en quoi cette nouvelle capacité permet-elle alors de penser de nouveaux outils de développement des capacités inventives ?

4. Methodologie generale

Le brevet, norme de gestion de l'activité inventive : une mise en lumière des processus d'action collective

Le brevet observé et analysé comme norme de gestion de l'activité inventive indique largement les objets, dispositifs et acteurs sur lesquels portera cette thèse. C'est à partir de ce cadre que nous tâcherons de relire les interférences existantes et potentielles entre brevet et invention et d'en extraire alors les implications pour une gestion des capacités inventives. L'un des principaux atouts d'une telle conceptualisation réside dans la métamorphose qu'il opère sur la représentation naturelle du brevet. Vu comme un titre de propriété, comme un actif, ou un moyen d'observation, le brevet acquiert un caractère statique, déterminé, positif, renforcé par le vulgaire apparent du « document », résultat d'une procédure administrative et fruit d'une activité de publication. Dans une perspective différente, le brevet désigne parfois un réseau de droits et participe à l'élaboration de capacités ou ressources juridiques dans lesquelles le contenu concret du brevet s'évapore quelque peu en laissant place à l'exercice juridique de son usage et de son application par la manipulation de règles qui seraient comme un ordre d'action hétérogène à la gestion de

l'invention. Le concept de « norme de gestion » offre la liberté d'articuler de nouveau ces deux perspectives générales, et d'instaurer un dialogue original entre le droit et les sciences de gestion. Plus largement, la norme de gestion permet d'amplifier l'attention portée à l'action collective qui engendre et porte le brevet : non plus seulement un achèvement, le brevet désigne par cet angle un ensemble de processus d'action collective dont on peut alors décrire les acteurs et leur raisonnement ainsi que les outils qu'ils mettent en œuvre.

Le droit et la norme de gestion : l'évolution des règles juridiques comme activité de conception d'un dispositif de gestion

Le premier enjeu méthodologique de cette thèse repose sur notre mode d'analyse de la norme. La définition de celle-ci ne peut se passer de son mode d'expression juridique et du réseau d'axiomes qui le fondent en délimitant ici notre objet d'étude « l'invention ». Mais nous n'actons pas le droit comme un lieu exogène à l'action qui ne pèserait que comme une stèle normative de celle-ci, et évitons une approche que l'on pourrait qualifier d'« interprétative » du droit. L'approche juridique adopte souvent une telle démarche par l'analyse critique des textes juridiques, au prisme de doctrines ou de la jurisprudence et tâche d'en montrer les forces ou faiblesses, les éventuelles incohérences, ou les effets induits envisageables des variations législatives. Du point de vue des sciences de gestion, nous observerons le droit comme un lieu de construction de l'action collective. En ce sens, le droit doit être compris comme un mode de constitution progressif de raisonnements et de procédures qui permet l'adéquation des règles juridiques aux objets, aux acteurs et aux organisations qui s'en saisissent. Suivant cette perspective, la norme de gestion est donc la conséquence d'une activité intentionnelle de conception et en ce sens notre recherche vise d'abord à comprendre comment a été « conçu » la norme qui porte sur l'activité inventive.

L'exhaustivité ne peut être atteinte au vu de la complexité du système présent ; et nous choisissons de traiter cette dimension normative et conceptrice du droit en étudiant le critère d'activité inventive et la figure d'homme du métier qui lui est associé. Puisqu'il s'agit de comprendre sa conception, c'est son histoire, sa généalogie qu'il nous faut mettre au jour pour en saisir le développement et les progressives transformations dans le temps, et mieux voir les modifications introduites par les acteurs du droit du brevet dans le mode de gestion et d'application du critère d'activité inventive. Au fond, nous analyserons les textes juridiques comme s'ils étaient, en puissance, un dispositif de gestion de l'action collective, et considèrerons donc que « le droit » peut être un levier actif de construction de formes souhaitables d'action - ici la stimulation d'activité inventive. Nous pourrons alors décrire les raisonnements des acteurs concepteurs qui ont pensé ce dispositif, et le paysage gestionnaire dans lequel un tel raisonnement s'est déployé. C'est donc l'occasion de penser les dépendances constatables des raisonnements juridiques et des textes associés avec d'autres outils de gestion voire d'organisations (par les offices de brevets ou les entreprises déposantes). Nous montrerons d'ailleurs que la classification

de brevets prend une place centrale dans la constitution de la norme, et que loin d'être une taxinomie passive, accumulatrice, constituant une simple donnée d'archivage, son principe de construction agrège et permet une construction mentale de l'état de l'art, dont la structure gouverne à la définition même de l'invention technique. Ces principes structurels de classification seront cristallisés au sein de modèles et d'indicateurs dont nous montrerons le lien avec le droit du brevet.

Ainsi, les acteurs du droit visent en fait, par la norme, à permettre une évaluation de l'activité inventive raisonnée et équitable, sur la base de raisonnements dont le fondement s'appuie sur des modèles et des outils élaborés dont on tâchera de montrer les propriétés constitutives. C'est à partir de ceux-là que la norme « agit » au sein de l'action collective, et ces propriétés constitutives nous permettront alors de mieux comprendre les spécificités des actions liées aux inventions brevetables.

La gestion des capacités inventives et la norme de gestion : mettre au jour les effets de l'ingénierie brevet sur l'activité inventive

La norme de gestion prend appui sur un treillis d'acteurs experts qui apportent leur savoir à l'élaboration et à l'adhérence de la norme aux conditions effectives de l'action dans lesquelles celle-ci doit opérer. L'ingénieur brevet ou la profession des conseils en propriété industrielle jouent un tel rôle et l'on sait déjà le rôle d'expert technico-juridique qu'ils occupent lors des phases de dépôt de demande de brevet ou lors des litiges. Mais plus fondamentalement, si le brevet, par effet de la norme de gestion, réticule l'activité inventive dans une configuration aux propriétés bien singulières, pourquoi les ingénieurs brevets ne sont-ils pas décrits comme partie prenante de la gestion de l'invention ? Comment dépasser la représentation de ce métier comme un acteur-frontière, servant d'interface entre deux mondes - l'un technique, l'autre juridique ? Il existe en fait une difficulté méthodologique a priori majeure : comment rendre visible un effet silencieux, insensible, souvent disséminé dans une variété d'actions, des normes de gestion ? Les modes d'organisation des acteurs, en particulier la séparation presque achevée de l'activité d'invention de celle du dépôt de demande de brevet, séparent la mise en ordre exercée par la norme de gestion de son objet. Ainsi, les effets limitrophes ne sont constatables que dans des situations extrêmes où la norme de gestion s'active, c'est-à-dire où l'activité inventive devient largement prescrite par les enjeux relatifs aux brevets : les risques et conflits juridiques, l'existence de risques économiques trop importants en cas de contrefaçon, les courses technologiques imposées par l'importance des normes techniques dans certains secteurs, etc. Mais en dehors de ces situations, la norme de gestion paraît silencieuse, insensible, inerte vis-à-vis de l'activité inventive. Comment alors rendre visibles les effets possibles de la norme de gestion de l'activité inventive ?

Premièrement, nous avons eu l'opportunité de rencontrer un conseil en propriété industrielle revendiquant une intervention proactive auprès des inventeurs, dont la finalité est la structuration et la stimulation d'une activité inventive guidée par l'ingénierie brevet. Ce cas nous a fourni une forme « extrême » de mise en rapport de l'ingénierie brevet avec l'activité inventive qui paraissait propice à notre étude. Nous avons donc profité de cette « opportunité méthodique » (Girin, 1989) pour explorer avec cet acteur les effets constatables de la norme de gestion sur les activités des inventeurs. Nous noterons en particulier que cet effet est largement médié par la mobilisation de l'état de l'art brevet, selon des processus divers et qui offrent aux inventeurs l'occasion de penser leur activité selon une perspective renouvelée et fertile. En un sens, nous exploitons là un « phénomène » singulier, une forme d'anomalie, qui va à l'encontre de l'ordinaire figuration du conseil en propriété industrielle comme transcripteur de l'invention dans une sémantique juridique. Cet acteur, à sa manière, construit des « conditions extrêmes » qui nous fournissent alors un mode d'investigation des effets de la norme de gestion sur l'activité inventive. Ayant rendu observables ces effets, nous pourrons alors tenter de voir si ces derniers sont observables avec une intensité moindre dans les activités d'autres acteurs. En somme, notre méthode aura deux temps : premièrement, l'usage d'un cas extrême pour mettre au jour un phénomène que nous pourrons alors conceptualiser ; deuxièmement, à partir de cette assise, nous pourrons réinterroger les impacts de l'ingénierie brevet sur l'activité inventive en nous appuyant sur d'autres contextes, d'autres conditions dans lesquelles agissent les ingénieurs brevets.

Mais une autre voie méthodologique est envisageable pour donner du relief aux effets de la norme de gestion. Nous avons expérimenté et construit, avec une start-up, une méthode d'aide à l'invention, mettant en œuvre certaines des propriétés constitutives de la norme de gestion. Ce dispositif permettait d'observer *in vivo* les divers effets qu'elle pouvait provoquer. Ce mode d'intervention actif associé à une visée transformatrice, a été théorisé comme « recherche-intervention » et s'appuie sur une épistémologie constructiviste dans laquelle le chercheur construit l'objet de sa recherche dans une interaction assumée et instrumentée par des instances de coordination avec les acteurs qu'il souhaite étudier (Aggeri, 2016; Hatchuel, 1994).

5. Itineraire et synopsis de recherche

Du fait de l'organisation méthodologique que nous avons adoptée, centrée sur l'étude de la norme de gestion, cette thèse se divise en trois parties principales dont nous décrivons le contenu général ci-après.

Partie 1 - Examiner le rapport entre brevet et activité inventive comme construction d'une norme de gestion de l'invention technique.

Il nous faut débuter cette thèse par la justification de notre étude et de son cadre. Puisque l'invention technique est un phénomène amplement étudié par divers courants de littérature, il s'agissait dans un premier temps de rappeler les éléments généraux, l'arrière-plan scientifique, et

les portions de littérature liées à l'invention qui pouvaient nous renseigner sur le rapport sinueux qu'entretient, depuis la naissance des systèmes de brevets, l'activité inventive avec ce système singulier de droit de l'inventeur.

Nous montrons d'abord les tensions provoquées dans la littérature académique par la scission établie entre brevet et invention en tant que processus d'action. Le brevet se tient sans cesse dans l'ombre de l'invention technique, et cette ombre en est aujourd'hui la trace principale, elle en est le mode préférentiel d'observation de l'activité inventive, et la majorité de l'instrumentation scientifique relative à l'étude de l'invention s'appuie directement sur les brevets. En conséquence de quoi, il y a une correspondance souvent masquée de la forme du brevet, du schème qu'il édicte, et de la définition même de l'invention et donc peut-être de sa théorisation. La métaphore de « l'observation » qu'incorpore naturellement le brevet vis-à-vis de l'invention rend peu compte des conditions gestionnaires qui opérationnalisent ce rapport. Nous montrons alors que ces conditions nous invitent à dépasser cette relation d'observation. En retour, nous montrerons à ce propos que les principaux efforts de théorisation ou de modélisation de l'invention technique entretiennent certaines apories qui pourraient être, en partie, dépassées en réintégrant les processus relatifs aux brevets dans l'analyse. En somme, le premier chapitre analyse, par le truchement de la littérature, la valeur de l'examen d'une interférence entre brevet et invention qui reste pour l'instant peu explorée.

À la suite de cette mise au jour des intrications probables entre brevet et activité inventive, notre deuxième chapitre s'attache à la mise en lumière de ces formes d'enchevêtrement et de leurs effets sur l'invention dans les entreprises. Bien des éléments de la littérature attestent de ces relations croisées qui font du brevet bien plus qu'un enregistrement de l'activité inventive, et qui ne peuvent être comprises sans enrichir la vue du brevet comme droit exclusif d'exploitation. Cet écueil théorique s'accentue lorsque l'on tente de mettre en rapport les théorisations classiques des systèmes de brevets avec les éléments du droit du brevet et de la gestion des brevets. C'est alors la construction d'une théorie du brevet comme norme de gestion qui nous permettra d'expliciter et de révéler la richesse de l'interdépendance entre brevet et activité inventive. Par ailleurs, l'emploi de ce cadre doit être complété d'une théorie supplémentaire adaptée à des raisonnements relatifs à l'invention. Nous détaillerons et justifierons l'emploi d'une théorie de la conception, la théorie CK, dont la valeur a déjà été montrée pour l'étude des rationalités inventives. Enfin, ce sont ces éléments théoriques à partir desquels nous motiverons et ancrerons nos questions de recherche.

PARTIE 2 - LA CONSTITUTION DE LA NORME DE GESTION DE L'ACTIVITÉ INVENTIVE : MODÉLISATION ET STRUCTURES DES RÉGIMES DE L'INVENTION TECHNIQUE DANS LE DROIT DU BREVET

Afin de traiter nos deux premières questions de recherche, il nous fallait mieux étudier la progressive constitution de la norme de gestion. Nous fondons d'abord ce travail de recherche

sur l'analyse extensive d'un critère de brevetabilité - le critère d'activité inventive, décrite au sein du chapitre 3. Cette étude généalogique prend son point de départ aux États-Unis, lieu historique d'invention de la forme moderne du critère d'activité inventive, et c'est pourquoi nous choisissons d'abord ce pays comme lieu d'ancrage de notre analyse. Ce sont les cas de jurisprudence, en majorité issus de décisions de la Cour Suprême des États-Unis, qui serviront de matériaux à cette recherche. À partir d'une étude textuelle de ces décisions guidée par une modélisation de l'invention par la théorie CK, nous tâcherons de montrer les régularités et les renversements ponctuels qui ont marqué cette généalogie. Nous dégagerons alors les modes historiques d'évaluation de la dimension inventive d'une solution technique, et en déduirons l'existence d'une variété de régimes d'invention hétérogènes au sein du droit du brevet.

Le chapitre 4 étend ce résultat en approfondissement la dépendance qui apparaît entre la norme qui porte sur l'activité inventive et la représentation mentale de l'état de l'art. La classification des brevets, en particulier l'USPC (United States Patent Classification), constitue la manifestation instrumentale des structures de connaissances qui sous-tendent les régimes d'invention. Par une modélisation de ces structures à partir desquelles il est possible de prédire des relations entre les dynamiques de délivrance des brevets et les dynamiques propres à la classification, nous montrons la correspondance entre les régimes d'invention et des modes standardisés d'organisation de l'état de l'art selon une méthode hypothético-déductive. La classification se bâtit sur un mode structural congruent avec l'activité inventive telle qu'elle est conceptualisée par les juges, ce qui montre l'interdépendance profonde entre les raisonnements qui se déploient dans le droit du brevet et cet instrument singulier, immense architecture encyclopédique, construit par strates successives par les examinateurs de brevet depuis le XIXe siècle. Loin d'une passive codification des archives, la classification ordonne une mémoire technique selon diverses logiques dont on voit alors mieux les échos avec la construction même du droit, et peut-être même avec les formes inventives que les inventeurs et ingénieurs brevets produisent.

PARTIE 3 - LES EFFETS DE LA NORME DE GESTION DE L'ACTIVITÉ INVENTIVE : LA CAPACITÉ DE DISCERNEMENT ET L'INGÉNIERIE DE BREVET POUR GÉRER L'ACTIVITÉ INVENTIVE

Enfin, cette description de certaines dimensions de la norme de gestion de l'activité inventive, polarisée sur les conditions cognitives et managériales d'une évaluation du caractère inventif d'une technique, nous fournit les bases d'une ingénierie de l'invention dont on peut explorer et expérimenter les modes de gestion.

Au sein du chapitre 5, nous étudions, à partir de l'étude d'un cas, le cabinet de conseil IP Trust et en particulier de son co-fondateur Pierre Breesé, l'usage du brevet en soutien à l'invention. S'appuyant sur des modes inhabituels d'interaction avec les inventeurs, il revendique un conseil proactif relatif à l'activité inventive, et à la stratégie de l'entreprise, qui dépasse amplement les

rôles connus de l'ingénieur brevet dans la littérature. Nous décrirons alors les processus originaux qu'il met en œuvre, et montrerons qu'ils résultent d'une mise en rapport intense et structurée des inventeurs avec l'état de l'art et provoquent par ce biais une diversité d'apprentissage. Nous dénommerons cette nouvelle ressource pour l'entreprise « capacité de discernement », et montrerons que cette dernière capture bien une capacité singulière de l'ingénierie brevet, qui permet l'articulation de l'invention à la norme de gestion, tout en assurant à la norme de gestion les conditions de sa valeur pour l'entreprise. À partir d'une série d'entretiens avec une variété d'ingénieurs brevets, il apparaîtra étonnamment que la majorité d'entre eux revendique l'apport d'une telle capacité pour les entreprises qu'ils conseillent ; cependant, ce sont les conditions organisationnelles de leur activité qui en édictent l'intensité et bien souvent, cette capacité demeure latente, voire inexploitée, par les organisations inventives, ou alors celle-ci n'est mobilisée qu'au sein des départements de brevet. Notre chapitre 5 ouvre donc la voie à la redécouverte d'une fonction nouvelle de l'ingénierie brevet à la base de nouveaux modes de gestion des capacités inventives.

Enfin, à partir des propriétés de la norme de gestion et de ce rôle inattendu, nous entreprenons dans le chapitre 6 une recherche-intervention dont l'objectif est l'élaboration d'instruments de conception pouvant supporter l'activité inventive d'une entreprise. En collaboration avec une jeune start-up de Grasse, LifeScientis, nous déploierons progressivement une méthode de conception intégrant des modes de construction d'un référentiel de l'état de l'art en même temps que les inconnus techniques désirables qui peuvent fournir une base à la structuration de leur activité inventive. En particulier, nous nous efforcerons de réintégrer au sein du processus inventif divers modes de raisonnement extraits de la dissection de la norme de gestion opérée dans les chapitres précédents. Si l'emploi d'une ingénierie brevet - et donc d'une capacité de discernement - a une valeur importante pour la structuration et l'évaluation des voies inventives, nous verrons également les conditions d'application de cette dernière et les limites qu'elles présentent pour la constitution de capacités inventives.

Notre conclusion mettra en avant les contributions de ce travail à la gestion de l'invention technique, à la fois au niveau des entreprises et des institutions de brevets. Nous ouvrirons des perspectives relatives à l'approfondissement de notre compréhension de ce que couvre le terme « invention » lorsque le brevet en devient la forme de médiation majoritaire. Dès lors que les systèmes de brevets instrumentent avec une intensité sans égale certains modes de construction de l'invention technique, on ne peut que s'interroger plus largement sur la responsabilité des systèmes de brevets vis-à-vis de nos capacités d'invention collective. Au côté des mécanismes économiques associés au droit de propriété consubstantiel du brevet, cette thèse révèle des mécanismes adjoints cognitifs et organisationnels qui paradoxalement n'agissent pas par l'intermédiaire traditionnelle du « marché », mais par l'intermédiaire d'un étrange bien commun, par nature non appropriable, cet « état de l'art » dont la structuration et l'entretien offre une infrastructure et un socle indispensable de la réception des inventions, de leur

comparaison, et de leur définition. Nous discuterons alors de la valeur de ce support vis-à-vis de la stimulation des capacités inventives et de l'incitation à l'invention dans un contexte où cette dernière mérite de s'engager sur des voies techniques souhaitables et soutenables. Nous synthétisons la structure générale de la thèse et des méthodes déployées dans la figure suivante (tableau 1).

TABLEAU 1. STRUCTURE GENERALE DE LA THESE

Parties de la thèse		Questions de recherche	Méthodes de recherche et bases empiriques associése
PARTIE 1 EXAMINER LE RAPPORT ENTRE BREVET ET ACTIVITE INVENTIVE COMME CONSTRUCTION D'UNE NORME DE GESTION DE L'INVENTION TECHNIQUE.	**Chapitre 1** **Un examen de la relation entre phénomène inventif et brevets dans la littérature : une interférence négligée ?**	-	Revue de littérature organisée autour des interactions possibles entre brevet et invention et de leur intérêt académique et empirique
	Chapitre 2 **Identifier et modéliser les modes d'intrication entre activité inventive et brevets pour penser leur gestion**	-	Modélisation et adoption de cadres permettant d'établir une ossature théorique pour notre analyse
Partie 2 LA CONSTITUTION DE LA NORME DE GESTION DE L'ACTIVITE INVENTIVE : MODELISATION ET STRUCTURES DES REGIMES DE L'INVENTION TECHNIQUE DANS LE DROIT DU BREVET	**Chapitre 3** **Identification de régimes d'invention technique dans le droit du brevet américain et usages de l'homme du métier et de l'état de la technique**	QR1 : Sur quels modèles de l'invention se construit la norme de gestion de l'activité inventive que constitue le brevet ? Quels raisonnements les acteurs du droit du brevet construisent-ils pour évaluer l'existence d'une activité inventive ? En particulier, comment emploient-ils « l'homme du métier » pour fonder leur démonstration ?	Approche généalogique, s'étalant sur la période de 1790 à 2007, par analyse textuelle de cas de jurisprudence issue du droit des brevets américain et structuré à partir d'observables construits avec la théorie CK
	Chapitre 4 **Modélisation des structures de connaissances a partir d'un instrument de la norme de gestion : la classification des brevets**	QR2 : Comment les acteurs des offices de brevet ont-ils construit l'outil de gestion de l'état de l'art qu'est la classification de brevet ? À quels modes de structuration des connaissances contenues dans l'état de l'art renvoient alors les régimes d'invention identifiés ?	Approche hypothético-déductive construite à partir d'une modélisation des relations entre dynamique de délivrance des brevets et dynamique de structures de connaissances, et tests réalisés sur les données de brevets de l'USPTO de 1836 à 2013
Partie 3 LES EFFETS DE LA NORME DE GESTION DE L'ACTIVITÉ INVENTIVE : LA CAPACITÉ DE DISCERNEMENT ET L'INGÉNIERIE DE BREVET POUR GÉRER L'ACTIVITÉ INVENTIVE	**Chapitre 5** **Etude d'un acteur de la norme de gestion, le conseil en propriété industrielle, et caractérisation de sa capacité de discernement**	QR3.1 : En quoi notre analyse du brevet comme norme de gestion rend-il visible une capacité singulière de gestion de l'activité inventive issue de l'ingénierie brevet ?	Approche inductive par l'analyse exploratoire d'une étude de cas, basé sur une série d'entretiens et d'observations-participantes auprès d'un acteur « déviant » et extension de l'analyse à divers ingénieurs brevets par entretiens semi-directifs.
	Chapitre 6 **Soutenir la gestion d'une activité inventive en outillant une capacité de discernement : recherche-intervention auprès d'une start-up.**	QR3.2 : Et en quoi cette nouvelle capacité permet-elle alors de penser de nouveaux outils de développement des capacités inventives ?	Approche expérimentale appuyée sur une recherche-intervention au sein d'une start-up visant à construire dans l'action une méthode de conception tirant parti des résultats précédents, permettant de stimuler la capacités inventive.

PREMIERE PARTIE

-

EXAMINER LE RAPPORT ENTRE BREVET ET ACTIVITE INVENTIVE COMME CONSTRUCTION D'UNE NORME DE GESTION DE L'INVENTION TECHNIQUE.

L'invention technique s'analyse et s'observe aujourd'hui très majoritairement au travers des brevets, en témoigne l'utilisation très régulière du brevet dans les « *innovation studies* » et la médiation de l'activité inventive par les brevets. Comment pourrait-on alors penser l'activité d'invention technique sans se référer aux institutions relatives aux brevets et aux titres de propriété industrielle qui naissent dans leur forme moderne à la fin du XVIIIe siècle ? Depuis près de deux cents ans, ce système a accompagné la profonde transformation du milieu technique dans lequel nous vivons. Il ne s'agit pas uniquement d'interpréter et d'évaluer l'efficacité fonctionnelle de ce système pour diffuser et inciter à l'invention, mais de constater que ces institutions sont devenues de fait le lieu d'activités toujours plus couplées à l'activité d'invention : l'enregistrement systématique fournit une mémoire technique immense – largement utilisé dans les études sur l'innovation comme observable et comme source de connaissances de l'état de la technique ; l'évaluation des inventions par les examinateurs de brevets donne lieu à une ingénierie et une organisation élaborée au travers de procédures et d'outils spécifiques ; et des expertises se sont formées (juges techniques, avocats spécialisés et conseils en propriété industrielle) et elles s'étendent aujourd'hui à l'échelle internationale. Ce *monde du brevet* s'est même fondé sur un droit qui lui est propre et un langage commun pour discuter de l'invention technique, de son contenu, de son apport vis-à-vis de l'état de l'art, et de ses frontières et in fine des droits qui lui sont associés.

Alors même que l'étude de l'invention technique, de ses objets, de ses conditions et de son évolution ont fasciné de nombreuses disciplines, à notre connaissance, peu d'auteurs ont cherché à analyser en quoi cette immense institution des brevets participerait à la production d'une théorie de l'invention originale et d'une structuration de la connaissance technique, et aurait ainsi permis une certaine forme de « gestion » de l'invention. Parmi les pionniers de cette approche, les historiens et les juristes font figure d'exceptions puisque leurs travaux ont bien

montré la dimension éminemment collective et institutionnelle de l'invention pour les uns (Arapostathis et Gooday, 2013; Baudry, 2014; Galvez-Behar, 2008; Pottage et Sherman, 2015), et le rôle majeur du droit dans la construction d'entreprises technologiques ou de légitimité des inventeurs - les grands procès en sont l'exemple phare - pour les autres (Beauchamp, 2015; Buydens, 2012; Duffy, 2007; Landers, 2010). C'est dans cette perspective que cette thèse s'inscrit, en portant son attention sur les fondements d'une telle rationalisation de l'invention et les problématiques gestionnaires nouvelles qu'elle ouvre. Ici, nous restreignons notre analyse d'abord à l'invention « brevetable » puisqu'il existe évidemment bien d'autres formes d'inventions (même techniques) qui ne sont pas traitées par les systèmes de brevets. Par ailleurs, nous ne pouvons pas explorer toutes les facettes de l'objet-brevet mais nous nous intéresserons en particulier à son rapport à l'activité inventive. Si le droit d'exclusion temporaire est consubstantiel du brevet, nous essaierons ici plutôt de voir en quoi ce droit spécifique nécessite également de dire ce qu'est l'invention, avant de pouvoir discuter de sa possession et de sa valorisation. Cette approche va quelque peu à rebours des études classiques de l'invention technique tels qu'ils existent en sciences de gestion ou en économie : le brevet n'est ici pas considéré comme entièrement déterminé par l'invention – il n'en est pas un enregistrement, même imparfait. Nous défendons au contraire qu'il influe *directement* sur l'activité d'invention. Cette influence aurait donc participé à transformer la représentation traditionnelle de l'invention, voire sa théorisation, à construire des règles relatives à son évaluation, à normaliser un langage propre à l'invention technique qui aurait progressivement pris forme au travers de l'objet brevet et aurait imprégné, au travers des acteurs et des lieux des institutions de propriété industrielle (offices, Cours), les pratiques des inventeurs. Ainsi observer l'invention à partir des brevets implique nécessairement d'observer des formes inventives largement conventionnelles, organisées, et formées par le droit du brevet et ses acteurs. Cette co-construction est aujourd'hui largement documentée par les historiens (Baudry, 2014; Galvez-Behar, 2008; MacLeod, 1988) et leur analyse pourrait être étendue en se demandant ce que signifie « étudier et gérer l'invention technique » lorsque celle-ci est profondément couplée aux systèmes de brevets.

Notre premier chapitre développera cette question en montrant d'une part que les brevets agrègent un nombre important de propriétés qui ont permis la conceptualisation et la théorisation de l'activité inventive. Pour autant, les études relatives à l'activité inventive admettent en général *une hypothèse d'indépendance entre la définition de l'invention et celle des brevets*, malgré leur importante intrication[5]. Cette partie justifiera une étude de l'activité inventive, à partir de l'analyse de la construction de l'invention au sein des systèmes de brevets.

Or on le pressent : l'analyse de ces interférences ne peut laisser indemne ni la gestion des capacités inventives ni l'analyse de l'ingénierie brevet et de son rôle dans les organisations. On s'efforcera donc d'analyser dans le chapitre 2 successivement la littérature relative à la gestion

[5] Ici nous entendons par « indépendance », l'idée que le brevet serait uniquement un observable de l'activité inventive, et non un possible déterminant de l'invention.

des brevets puis à la gestion des capacités inventives pour révéler en quoi le découplage entre brevets et inventions a entraîné une surprenante « invisibilisation » de l'ingénierie brevet au sein de l'activité inventive.

Notre analyse de la littérature révèle davantage qu'un besoin d'extension des connaissances existantes, le besoin de concevoir une perspective renouvelée sur les relations entre brevets et inventions. L'analyse classique du brevet comme mode d'appropriation de l'invention par l'obtention d'un droit de monopole temporaire passe trop vite sur les conditions de ce droit, ou plus exactement sur la construction des normes qui permettent à ce droit d'exister. Les systèmes de brevets ont en fait très largement instauré et stabilisé un certain schème de l'invention technique, dans lequel se moulent les efforts créatifs et qui en auraient peut-être permis son amplification. Cette normalisation fournit alors à l'acte d'invention technique une infrastructure collective avec son langage, ses rôles et ses outils. Nous montrerons qu'il ne s'agit pas seulement d'organiser un pur acte administratif de « délivrance » comme le serait un acte notarié, ni de fonder une institution dont le rôle serait uniquement d'organiser une marchandisation de l'invention (N. Lamoreaux et Sokoloff, 1997; Naomi R. Lamoreaux, Sokoloff et Sutthiphisal, 2013), mais bien d'organiser un acte « normatif » qui permet le déploiement de l'action collective technique. C'est pourquoi nous proposons une nouvelle grille de lecture en discutant du *brevet comme norme de gestion de l'activité inventive*. Ce cadre interprétatif issu de travaux récents en sciences de gestion (Hatchuel et Segrestin, 2020; Segrestin et Levillain, 2018) permettra d'observer en quoi le brevet en tant que norme de gestion formalise des règles de *bonne gestion* de l'activité inventive. En effet, il ne s'agit pas seulement de créer de nouveaux savoirs techniques originaux, encore faut-il construire la structure cognitive, sociale et organisationnelle dans laquelle ils puissent s'insérer, être reconnus, compris, partagés et légitimes. Loin d'une représentation individualiste de l'activité inventive et de l'inventeur solitaire, pour que l'activité de production de nouvelles techniques soit permise avec son ampleur actuelle, l'invention technique exige une mise en ordre de l'action collective au travers de règles qui permettent aux acteurs de développer une rationalité commune, d'organiser la division du travail relatif à l'action à mener, et de développer au sein de ce commun collectif les expertises nécessaires à la norme. Le chapitre 2 permettra donc également de revenir sur ce cadre de « norme de gestion » au plan théorique, d'en justifier la pertinence et de montrer en quoi il nous offre les outils conceptuels pour penser les problématiques de cette thèse.

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE I - UN EXAMEN DE LA RELATION ENTRE PHÉNOMÈNE INVENTIF ET BREVETS DANS LA LITTÉRATURE : UNE INTERFÉRENCE NÉGLIGÉE ? 37

1. Les brevets : quels rôles dans le développement de l'activité inventive et de son étude scientifique ? 38

1.1 Du mythe de l'inventeur à la naissance des formes modernes de l'activité inventive 39

1.1.1 Les apports et limites de la psychologie de l'invention au XIXe siècle 40

1.1.2 De la figure du génie inventif aux organisations de l'activité inventive 42

1.1.3 La croissance des systèmes de brevets : une nouvelle infrastructure pour aider au développement de l'activité inventive 44

1.1.4 La théorisation croissante de l'activité inventive comme action collective 47

1.2 Les moyens d'une étude scientifique de l'activité inventive : le brevet, nouvel instrument de mesure de l'activité inventive. 50

1.2.1 Le brevet : document d'objectivation de l'activité inventive 50

1.2.2 L'emploi du brevet dans l'étude de l'activité inventive comme instrument d'observation de l'invention 52

1.3 La problématique hypothèse d'indépendance entre brevets et activité inventive. 57

1.3.1 La dépendance des frontières observées de l'activité inventive vis-à-vis de la construction des brevets 57

1.3.2 L'étrange absence de l'invention technique dans la gestion des brevets 59

1.3.3 Les évolutions du système de brevets et la faible étude de l'impact sur l'activité inventive 60

2. Les limites des théories de l'invention technique : le besoin de considérer l'interférence entre brevets et inventions. 63

2.1 Au-delà de la « rationalité diffuse des techniques » : quelles conditions de gestion collective de l'invention technique ? 64

2.1.1 La Technique comme système évolutif: l'effacement des activités inventives et des inventeurs. 65

2.1.2 La difficile séparation entre l'invention technique et l'évolution technique pour penser la gestion des capacités inventives par les entreprises 70

2.2 Étudier les conditions d'existence et de partage d'un modèle de l'invention 76

2.2.1 Une grande variété de modèles du mécanisme de génération de nouvelles techniques 76

2.2.2 Le problème des conditions d'existence d'un modèle partagé de l'invention : le rôle possible des brevets 80

Synthèse du chapitre I 84

CHAPITRE I - UN EXAMEN DE LA RELATION ENTRE PHÉNOMÈNE INVENTIF ET BREVETS DANS LA LITTÉRATURE : UNE INTERFÉRENCE NÉGLIGÉE ?

Voilà plus d'un siècle que les sciences sociales se sont activement penchées sur l'invention technique et son rôle dans le développement des sociétés, en particulier depuis l'époque où les formes d'inventivités organisées au sein de l'industrie deviennent un phénomène technique et social d'ordre majeur. L'universalité des figures comme James Watt, Louis Pasteur ou Thomas Edison ont ancré dans la culture commune et notre imaginaire collectif la représentation - encore active - du génie inventif. Cette géniale activité a connu des transformations profondes, et l'évolution conséquente de son organisation au cours du XIXe siècle a lentement fait place à une acception nouvelle du métier d'inventeur. Des courants de recherche nouveaux se construisent au moment de cette transformation et domestication de l'activité inventive, et visent précisément à rendre compte et instrumenter la vague de rationalisation qui se déploie sous les yeux des auteurs de l'époque. Dans le même temps, les systèmes de brevets naissent et se structurent au fur et à mesure que s'intensifie la production d'inventions dans les sociétés industrielles, et les travaux historiques tendent aujourd'hui à montrer que leur rôle s'est avéré majeur (Beauchamp, 2015; Arapostathis et Gooday, 2013; Galvez-Behar, 2008; MacLeod, 1988; Dutton, 1984).

Nous reviendrons au début de ce chapitre succinctement sur la vague de rationalisation et d'intensification de l'activité inventive qui prend place depuis le début du XIXe siècle pour montrer qu'elle n'est alors plus un phénomène local, réductible à l'esprit inventif d'ingénieurs ou scientifiques talentueux, mais présente les traits d'une catégorie nouvelle et générale d'action collective largement supportée par l'instauration des systèmes de brevets **(1.1)**. Il est alors intéressant de voir que la littérature relative à l'activité inventive traite pourtant des brevets essentiellement comme d'un indicateur ou d'un instrument d'observation. Nous étudierons les propriétés d'un tel 'instrument scientifique' et nous interrogerons sur la validité du brevet comme simple microscope de l'invention **(1.2).** En réalité, « l'hypothèse d'indépendance » entre brevets et activité inventive est problématique : si elle pose des questions méthodologiques souvent mises en avant par la littérature, nous tâcherons de montrer que celles-ci héritent principalement d'un problème de représentation du brevet comme instrument d'observation **(1.3).**

Les modèles et théories de l'invention techniques devraient donc a priori permettre d'obtenir un cadre d'analyse adéquat pour définir ce que l'on nomme « invention » et permettre d'expliciter son rapport aux systèmes de brevets. Pour autant, l'étude de l'évolution technologique tend paradoxalement à effacer l'activité inventive et à considérer l'action des inventeurs comme surdéterminée par des structures et contraintes techniques données, qui gouvernent largement à leur activité de conception : quelle place alors accordée à l'invention (au-delà d'un mécanisme d'évolution déjà donné) **(2.1)** ? Quant aux théories qui modélisent l'activité inventive comme un raisonnement opératoire sur la technique, on est surpris de voir la grande variété des modèles

disponibles, et il se dessine une relative historicité de ces modèles. On est donc poussé à s'interroger, non pas tant sur les modèles eux-mêmes, mais sur les conditions qui permettent à un modèle d'invention à un moment donné d'être partagé par un écosystème industriel **(2.2).** Or il est très probable, qu'à ce titre, les systèmes de brevete aient joué un rôle massif en dotant les industries nationales d'une législation définissant les critères de « l'invention brevetable », critères partagés et largement discutés.

L'objectif est de démontrer ici que l'intrication parfois négligée de l'activité inventive et des brevets entraîne des difficultés théoriques importantes, et qu'une modélisation plus claire de cette intrication offrirait les moyens de mieux comprendre ce qui est ou pourrait être une gestion de l'activité inventive par les brevets.

1. Les brevets : quels roles dans le developpement de l'activite inventive et de son etude scientifique ?

L'attention des chercheurs en gestion, économie, sociologie ou histoire sur les causes et les structures de l'activité inventive technique provient du rôle fondateur des révolutions techniques dans nos sociétés modernes. Le monde des techniques devient, non plus uniquement l'affaire du monde industriel et de l'ingénierie, mais devient aussi politique, culturelle, sociale puisqu'elles apparaissent comme un des moteurs du changement de la société. Cette prise de conscience générale se construit au moment même où l'activité inventive s'intensifie et s'organise, où les systèmes de brevets s'institutionnalisent, et où les débats juridiques autour de la technique commencent à occuper une place grandissante dans l'activité des inventeurs (Arapostathis et Gooday, 2013; Beauchamp, 2015; Galvez-Behar, 2008; Pottage et Sherman, 2015). La coïncidence historique n'est sans doute pas un hasard et on imagine sans mal que les brevets ont joué un rôle actif dans la métamorphose de la représentation et de l'intensification de l'activité inventive. Cette double évolution présente de larges interdépendances puisque les systèmes de brevets permettent une professionnalisation du travail inventif, institutionnalisent des formes de rétribution de l'inventeur, voire modifient en profondeur les relations – collaboratives et compétitives - entre firmes qui créent les bases d'une activité concurrentielle particulièrement dynamique autour de l'invention. Certes, l'inventeur (ou l'organisation) en tire une valorisation et une transférabilité de son effort par la 'titrisation' de l'invention, mais c'est aussi un écosystème qui naît comme l'illustrent la naissance des agents de brevets et la formalisation rapide de cette profession (Beauchamp, 2015). Les études scientifiques du phénomène inventif ne cessent donc de montrer en quoi le droit du brevet et ses institutions constituent par leur nature une donnée d'analyse majeure, et d'étudier les rapports qui peuvent exister entre invention et brevets.

Cependant, l'analyse de ce rapport se cristallise autour de la valorisation des inventions, et de la fonction des brevets, comme droit exclusif d'exploitation. Cette analyse écarte peut-être un peu vite les conditions de possibilité de cette appropriation : encore faut-il pouvoir désigner ce qui

sera l'objet du droit, c'est-à-dire détourer l'invention. On comprend qu'il faut d'une part la décrire (ce qui nécessite un langage technique partagé), mais surtout dire en quoi elle est nouvelle, originale, différente de l'existant et donc « inventive » (ce qui nécessite à minima des règles, des procédures ou un discours partagé pour démontrer l'apport distinctif). Dans un premier temps, la question qui nous anime n'est donc pas en quoi le brevet offre un droit utile et efficace pour certains usages, mais plutôt de comprendre en quoi le droit du brevet construit *de facto* une certaine représentation de l'invention. Pris sous cet angle, il nous faut alors discuter directement de la manière dont le brevet a pu constituer un document d'analyse de l'invention. Sans doute, peut-on dire que les brevets ont en partie permis les investigations sur l'invention en rendant visible, mesurable, définissable une activité inventive détachée de son inventeur, vu comme une fonction des organisations ou comme la conséquence de mécanismes socio-économiques plus larges. Nous montrerons alors la manière dont les brevets présentent des propriétés particulièrement adéquates à l'étude de l'invention technique (voir partie 1.2).

Les auteurs analysent souvent le brevet comme un enregistrement de l'activité inventive, une photographie de l'invention, mais font l'hypothèse que les brevets ne modifient pas en tant que tel l'activité inventive – en somme, ils négligent (parfois volontairement) les effets possibles d'intrication, et donc à notre connaissance peu d'auteurs ont cherché à voir en quoi l'invention technique a pu être largement formée ou moulée par la structure juridique et gestionnaire que forgent les systèmes de brevets. Nous mettrons en avant ce que le prisme du brevet comme instrument d'observation peut masquer, et les formes de contradictions que cela provoque, notamment dans l'interprétation des études de l'invention à partir des données de brevets (voir partie 1.3).

1.1 Du mythe de l'inventeur à la naissance des formes modernes de l'activité inventive

L'étude de l'activité inventive, au sens des processus et organisations qui produisent des « inventions techniques », occupe à partir des années 1930 une nouvelle littérature qui voit l'invention prendre de nouvelles formes et oblige à transformer les cadres classiques d'analyse du phénomène. Cette littérature s'érige en contrepoids de « l'héroïsation » des inventeurs, et contre l'approche dite transcendantaliste[6] qui pense l'invention avant tout comme l'expression d'un génie individuel, don de la Providence, ou bien comme l'expression d'un caractère inné particulièrement tenace, curieux et d'un dévouement à l'étude d'un mystère (Jewkes, 1969). S'il est peu contestable que l'activité d'invention nécessite un engagement potentiellement important, la mythologie de l'inventeur et de son aptitude à créer de nouvelles techniques merveilleuses qui nourrit ces analyses peinent à rendre compte de la systématicité du phénomène inventif tel qu'il se déploie dès le XIXe siècle. Cette modification empirique amène les auteurs à concevoir l'activité davantage comme lieu d'une action collective, pouvant être interprétée comme une

[6] Terme utilisé par Ruttan (1956)

nouvelle activité singulière des organisations, des entreprises ou des États. Notons que le phénomène d'invention organisée existe sous certaines formes bien avant le XIXe siècle, mais c'est ce siècle qui voit naître une étude scientifique du phénomène. Les historiens ont d'ailleurs récemment remis à jour leurs analyses sur l'organisation collective de l'activité des inventeurs mise en place avant le XIXe siècle. Dès l'ancien régime, l'étude des relations intenses entre inventeurs, États et diverses institutions (Académie des Sciences, Bureau des Arts et Manufactures, Chambre de commerce, Corporations en France) revisitent largement la représentation de l'inventeur solitaire, pour montrer à la fois les activités très importantes d'évaluation des techniques, les formes d'interactions (rapports de force, échanges de connaissances, prescriptions) entre divers groupes (inventeurs, scientifiques, artisans, métiers corporés), et le rôle important de l'État dans la structuration de ces derniers au travers de ses administrateurs ou de ses décrets (Hilaire-Pérez, 2000). Dès le XVIIe et XVIIIe siècle, il se constitue en marge de ces pratiques nouvelles, un discours humaniste – propre à l'éloge du progrès technique, à la circulation des savoirs, et à la science – qui consacre l'identité propre de l'inventeur, de son talent singulier, et de sa capacité unique à faire progresser les arts dont l'origine procède d'un lent rapprochement entre invention et créateur (Buydens, 2012; Hilaire-Perez, 1991; Hilaire-Pérez, 2000). Ainsi, nous ne voulons pas dire que l'existence de formes d'activité inventive organisée a pour *origine* le XIXe siècle – au contraire, bien des éléments montrent que dès le Moyen-Âge l'invention de machines, outils ou procédés est organisée (Gille, 1977; Mumford, 2010), mais que *le commencement*[7] *du discours scientifique sur l'activité inventive en tant qu'action collective se concrétise particulièrement à cette époque.*

1.1.1 Les apports et limites de la psychologie de l'invention au XIXe siècle

Pour comprendre cette transformation opérée dans les études scientifiques, nous voudrions montrer succinctement le développement de l'étude de l'invention et montrer la transition qui s'opère entre des recherches essentiellement portées sur l'inventeur et l'acte d'invention pour très rapidement se focaliser sur l'activité inventive comme un phénomène général, analysé comme catégorie d'action collective médiée et permise par les brevets.

Au début du XIXe siècle, une attention particulière est déjà portée sur l'inventeur, dans une littérature qui le prend en tant que tel comme objet d'étude, et tente par l'analyse sociologique, biographique ou psychologique de découvrir les déterminants de sa faculté inventive (Guyot, 1867; Souriau, 1881). Le processus qui mène à l'invention conserve un mystère et une rareté

[7] Nous utilisons la distinction entre « origine » et « commencement » tel qu'utilisé par Jacques Guillerme et Jan Sebestik dans leur article « Les commencements de la technologie » de 1966 (distinction déjà opérée par G. Canguilhem) - séparant la recherche des « origines », au sens des « débuts » de l'activité inventive, et la recherche du « commencement » renvoyant, pour reprendre la formulation des auteurs cités, à *la constitution progressive du concept d' « activité inventive » dans le discours scientifique et, dans notre étude, son rapport aux systèmes de brevets.*

apparente qui poussent les auteurs à mettre l'accent sur le caractère exceptionnel de l'inventeur ou de la situation d'invention (moment d'illumination singulier). Évoquant James Watt, Yves Guyot écrit : *« Aussi les inventions naissaient-elles naturellement, sans effort, dans son cerveau. Son parallélogramme articulé lui avait été inspiré si facilement que, quand il le vit fonctionner, il fut étonné de la perfection de son jeu.»* (p.84, Guyot, 1867). L'aléa est aussi partie intégrante de l'invention. Diderot racontera dans « L'histoire et le secret de la peinture en cire » en 1755 comment M. Bachelier aurait inventé la peinture à l'encaustique par accident, des enfants jouant avec des boules de cire près d'un godet empli d'essence de térébenthine. Ces récits nourrissent tout au long du XVIIIe siècle un imaginaire pittoresque de l'invention technique – fille du talent et de l'heureuse rencontre - dont la prise de distance sera difficile. Plus tard, Paul Souriau (1881) voit alors dans le principe fondamental de l'invention, le hasard, au sens d'une rencontre déterminée entre causalités internes (cognitives ou psychologiques) et causalités externes (environnement, opportunités, anomalies, chances). Trop complexes pour qu'elles puissent être appréhendées voire prédites - reprenant ainsi la proposition de Cournot « le hasard est la rencontre de deux séries causales indépendantes » - Paul Souriau en vient à dire que *« Le hasard est le principe premier de l'invention : c'est lui qui a produit la méthode, c'est lui qui la nourrit et la féconde » (*Souriau*,* 1881, p.18). Indépendamment de la fertilité d'une telle théorie, Paul Souriau tente déjà de montrer qu'il existe une certaine « logique » inventive qui repose sur un principe cœur, déterminé par des conditions psychologiques (des schémas de pensées, des suites logiques), ou des conditions externes et qu'enfin il existe des « conditions favorables à l'originalité ». Il dessine les premiers traits d'une rationalité inventive à caractériser. Enfin, les prosopographies des inventeurs sont éclairantes sur la manière dont les inventeurs ont organisé leur activité (leur éducation, leur centre d'intérêt, leurs premières explorations et leurs collaborations) et elles offrent des ressources importantes pour penser les conditions de l'activité inventive (de nouveau, on peut citer l'ouvrage de Guyot, 1867 ; ou même plus tardivement (A. P. Usher, 1954) et aussi certains ouvrages destinés au grand public comme celui de Joret-Desclosières, 1877). Mais ces études ne permettent pas d'être absolument conclusifs, car ils souffrent souvent d'une difficulté méthodologique liée à la sélection des inventeurs représentatifs de cette activité, et deviennent contingents à des spécificités culturelles (relatifs à la propension des inventeurs à breveter, à la réputation publique de l'inventeur, à son ethnie ou à son genre, etc.) qui modifient la liste des « grands inventeurs » et donc introduisent une variabilité possible dans les résultats – à minima historiques et sociologiques (MacLeod et Nuvolari, 2006). La généralisation de traits universels à l'esprit inventif n'en devient que plus instable. Ces quelques exemples nous donnent à voir le début d'une attention particulière aux inventeurs, non plus seulement comme figure mythologique, mais surtout comme une nouvelle classe d'acteurs manipulant une forme de pensée inventive, dont on peut identifier des déterminants favorables ou délétères, et contingents à certaines conditions de travail.

Plus tard, c'est donc au travers de l'expérience vécue lors du processus inventif que des scientifiques sont tentés de proposer des explications sur les causes et la nature de l'invention,

comme c'est le cas dans le domaine mathématique (Poincaré, 1908b). Mais là encore les anecdotes relatives aux soudaines « illuminations » (« une course géologique entreprise par l'école des Mines » aurait inspiré Henri Poincaré dans l'élaboration de sa théorie des fonctions fuchsiennes – voire chapitre 3, « L'invention mathématique » (Poincaré, 1908b). L'idée d'un *travail inconscient* de l'esprit qui permettrait d'associer ensemble des éléments disparates, mais pertinents ne peut que faire écho au principe-hasard déjà postulé par Paul Souriau. Bien qu'éclairante sur le travail effectif de l'inventeur, ses errements, et son processus tel qu'il est ressenti, l'approche reste encore inachevée sur le plan scientifique. Le témoignage ne saurait constituer une théorie ; et pour citer l'auteur concerné : « une accumulation de faits n'est pas plus une science qu'un tas de pierres n'est une maison » (Poincaré, 1908a). Certains auteurs s'inspirent cependant de ces réflexions pour théoriser plus largement un processus créatif au travers de diverses étapes (Hadamard, 1945; Wallas, 1926) et les mettent en scène de manière relativement linéaire: *préparation* (l'exploration initiale pendant laquelle une large recherche d'informations, et de nombreuses tentatives sont effectuées), *incubation* (une phase de réflexion inconsciente sur le problème), *illumination* (le moment de la « bonne idée ») et *vérification* (la mise à l'épreuve réelle de l'idée) (Sadler-Smith, 2015)[8]. Ce travail d'analyse de l'invention d'un point de vue psychologique, et de définition d'étapes d'un processus causal par rapport à l'émergence des solutions fondera partiellement la psychologie de la créativité qui aujourd'hui connaît un développement important. Elle en étend maintenant les chaînes de causalités aux données de l'environnement, des organisations, aux comportements des individus, ou aux données neurobiologiques.

1.1.2 De la figure du génie inventif aux organisations de l'activité inventive

Mais ces approches, qui voient en l'individu et sa psyché (consciente ou inconsciente) la source des inventions, viennent se heurter à une évolution profonde de l'activité inventive technique dès la moitié du XIXe siècle. L'invention technique devient l'affaire des entreprises, des laboratoires industriels et de la science qui s'y déploie et s'y intensifie (Le Masson et Weil, 2016; Mowery et Rosenberg, 1995; Jewkes, 1969; Rosenberg, 1963). Les observateurs attentifs de l'invention technique voient bien qu'à plusieurs endroits émergent des inventions similaires, faites par des personnes fort différentes dans des contextes parfois hétérogènes (Gilfillan, 1952, 1935). Par ailleurs, les inventeurs, ingénieurs, scientifiques et techniciens se dotent d'institutions qui permettent de faire entendre leurs voix, de se former, d'échanger des connaissances, d'organiser leurs activités : c'est la naissance du Franklin Institute aux États-Unis (1824), de la Royal Society of Arts en Angleterre (1754), et de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale en France (1801). Ces trois nouveaux constats empiriques – la systématicité de l'invention, son détachement de l'inventeur, son institutionnalisation grandissante - transforment la

[8] Pour précision, Eugène Sadler-Smith (2015) introduit en fait une cinquième étape qui articule la phase consciente de celle inconsciente, « intimation », à partir d'une analyse des travaux de Wallas (1926).

représentation du travail d'invention. L'objet d'étude n'est plus tant la psychologie de l'inventeur, que les conditions générales, organisationnelles, sociales, économiques qui sont favorables à la production d'inventions. Cette étude contextuelle de l'invention provoque d'ailleurs une division des formes inventives. Alors que les analyses du processus mental d'invention mélangeaient artistes, scientifiques, ingénieurs, techniciens voire artisans (voir par exemple Hadamard, 1945), on sépare maintenant plus nettement les activités d'invention de l'ingénieur et du scientifique, guidé par la méthode, les faits démontrés et les « intentions fabricatrices » (Vérin, 1993), des activités de l'artiste ou du poète, que l'on considère guidé par son intuition, son empathie, ou sa subjectivité.

Les représentations communes de l'activité d'invention technique rencontrent donc la naissance de l'entreprise moderne (Segrestin et Roger, 2014), au sens d'un collectif inédit spécifique à la fin du XIXe siècle qui organise en son sein une capacité à inventer, à produire de nouvelles connaissances, et à les exploiter. Ce qui naît alors, ce sont les formes nouvelles de recherche industrielle, qui permettent l'articulation inédite de l'activité de génération de nouvelles techniques et des capacités de tests, de développement de produit, de standardisation, de mise sur le marché (Lamoreaux et al., 2013; Le Masson et Weil, 2016). C'est l'invention d'une part des bureaux d'études et de ce que l'on nommerait aujourd'hui R&D. En suivant l'analyse de Le Masson & Weil (2016), il nous faut préciser le mouvement en deux temps qui se met en place à la fin du XIXe siècle : l'émergence et le développement de nouvelles industries – particulièrement gourmandes en savoirs scientifiques (en particulier électricité, chimie, pharmacie, métallurgie ou mécaniques en lien avec l'automobile) - s'accompagnent par le développement d'activités de recherches industrielles et de laboratoires essentiellement extérieurs aux entreprises productrices. Ce sont des experts et scientifiques indépendants avec leur propre installation de recherche qui interviennent (Pascal Le Masson et Weil, 2016; Shinn, 1980). Les brevets jouent alors un rôle de marchandisation de ces expertises et de ces recherches, et ils se constituent à proprement parler des « inventeurs professionnels » (Gilfillan, 1970; Lamoreaux et Sokoloff, 2001). Dès 1910 aux États-Unis, près de 20% des déposants de brevets ont plus d'une dizaine de brevets à leurs noms, ce qui indique une forme de spécialisation (Lamoreaux et Sokoloff, 1996). À titre d'exemple en France, on sait désormais le rôle des brevets dans la carrière de Louis Pasteur, pour monétiser ses travaux de recherche sur la fermentation au travers de sa société des bières inaltérables et lui permettre l'organisation et le financement d'autres travaux de recherche (Galvez-Behar, 2018). Cette classe nouvelle d'acteurs soutenus par les systèmes de brevets serait même pour J. Dutton une circonstance majeure de la révolution industrielle anglaise de la fin du XVIIIe siècle (Dutton, 1984). Ce n'est que plus tard que ces inventeurs et ces scientifiques entrent dans les murs des entreprises industrielles, et entre 1870 et 1900 on voit naître de célèbres laboratoires industriels en France, Allemagne, Angleterre et États-Unis : BASF, Hoechst, Pennsylvania Railroad, Société des Produits Chimiques de Saint-Denis, Air Liquide, General Electric, AT&T, etc. (Homburg, 1992; Shinn, 1980).

Ces laboratoires industriels ne sont pas étrangers aux systèmes de brevets : certains ont eu un rôle proactif dans leur établissement et un poids non négligeable dans les débats qui ont pu suivre, c'est le cas par exemple en Angleterre (Machlup et Penrose, 1950) ou en Allemagne (Galvez-Behar, 2008; Gooday et Wilf, 2020). Comme le rappelle Owens pour les États-Unis (Owens, 1991), *« As late as 1921, 72 percent of patents had been awarded to individuals ; by 1938, the majority went to corporations »* (p. 1080). ; ce qui indique la transformation rapide à l'œuvre dans les sources de l'activité inventive. Non seulement il y a une amplification du rythme d'invention, mais les résultats s'accumulent et stabilisent certaines grandes entreprises. Citons : le tungstène ductile inventé par William Coolidge (aussi connu pour le tube à rayon X) chez General Electric permet à l'entreprise de s'imposer sur le marché américain de l'électricité ; les travaux menés par Air Liquide, initié par son fondateur George Claude, pour la liquéfaction de l'air et en particulier la séparation des différents gaz (oxygène puis hélium, néon, krypton) font de l'entreprise un leader de cette activité (Shinn, 1980); et les avancées faites par Charles-Edouard Guillaume et Pierre Chevenard sur l'étude des alliages métalliques les amèneront entre autres à l'invention de l'Invar et de la métallurgie de précision qui participeront à la régénération de l'industrie métallurgique (Le Masson et Weil, 2016). Entre les scientifiques et inventeurs spécialisés, indépendants, et travaillant comme des entrepreneurs inventifs, et l'instauration progressive des laboratoires industriels, intégrés comme des départements à part entière des organisations industrielles, une variété de formes se développent, se spécialisant sur les phases exploratoires d'expérimentation et de recherche ou sur les phases de développement de produit et d'amélioration de procédés, parfois les deux, couplées avec une variété de positions institutionnelles (laboratoires privés, universités, instituts, écoles, etc.).

En somme, c'est une activité inventive nouvelle qui se met en place, avec des pratiques, des organisations et des institutions qui marquent ce que l'on nomme communément la première puis la deuxième révolution industrielle. Ce qui en ressort c'est avant tout la dimension hautement organisée de ces nouveaux lieux de l'invention (et donc de la conception), et les éléments ci-dessus illustrent la transformation phénoménologique associée au cours du XIXe siècle.

1.1.3 La croissance des systèmes de brevets : une nouvelle infrastructure pour aider au développement de l'activité inventive

Certains des éléments évoqués l'illustrent déjà : les institutions et systèmes de propriété industrielle rendent possible une certaine professionnalisation de l'activité inventive, non seulement en offrant une infrastructure marchande, mais aussi en rendant « comptable » les activités inventives des différents inventeurs, en rendant visible leur activité. Il est donc utile d'indiquer quelques éléments relatifs à la croissance de ces systèmes et à leur déploiement.

On évoque souvent la « Parte Veneziana » de 1474 comme l'un des premiers systèmes modernes d'octroi de monopole temporaire – une durée de 10 ans - pour inciter à l'invention : et en effet, le texte indique déjà un droit exclusif d'exploitation pour la fabrication de toute « machine nouvelle et ingénieuse, qui n'avait jamais auparavant été fabriquée dans les frontières de notre

juridiction » (Buydens, 2012; May, 2002). Malgré le succès modeste du modèle à ce moment, la promulgation par le Sénat vénitien d'une législation générale et collective est tout à fait inédite et se démarque des demandes de privilèges individuels alors laissés à la discrétion des souverains. Ce système se diffusa, les souffleurs de verre et les imprimeurs cherchant à exporter leurs inventions et procédés durant le XVe et XVIe siècle (May, 2002). L'Angleterre suivra, pour des raisons différentes, après une succession de crises dont le fameux « Case of Monopolies » de 1601 qui oppose deux fabricants et commerçants de cartes à jouer – Darcy vs Allein (Buydens, 2012) et qui oblige la Reine Elizabeth à renoncer à son droit de concession de privilèges à la faveur de l'administration anglaise. Suivi en 1624 du Statute of Monopolies puis en 1701 par le Statute of Anne, ces textes marquent la première instauration d'un système de propriété intellectuelle national, qui simultanément met fin aux privilèges royaux, et force un gouvernement à se doter d'une administration de l'invention.

La protection des inventeurs et artistes par une telle législation suscite rapidement un intérêt sur le continent et outre-mer. Dès le lendemain de la Révolution française, la Société des Inventions et Découvertes est constituée pour défendre les droits des « artistes-inventeurs ». Grâce à une lettre de pétition déposée au Comité d'Agriculture et de Commerce et avec l'aide du Chevalier de Boufflers, ces démarches mènent à l'instauration d'un système de brevets dès 1791 en France (Demeulenaere-Douyère, 2009). Aux États-Unis, après l'obtention de leur indépendance en 1776, c'est par 'transfert' et une certaine continuité avec le droit anglais qu'est adopté « An Act to Promote the Progress of Uselful Arts » dès 1790 (Duffy, 2007). La mise en place de ce système se généralise rapidement dans les années qui suivent puisqu'il devient un moyen majeur pour attirer des pionniers industriels et leurs inventions : l'Autriche, la Russie, la Belgique, le Portugal, l'Espagne, les Pays-Bas, la Suède, etc. adoptent un droit du brevet entre 1810 et 1840. Après les controverses de la moitié du XIXe siècle à l'encontre des systèmes de brevets (Machlup et Penrose, 1950), ceux-ci se stabilisent et l'institutionnalisation de la propriété industrielle s'amplifie : en 1844, la loi française précise les conditions d'obtention du brevet et son administration, puis en 1902, l'ONPI est instauré en France pour renforcer les capacités de gestion des droits des inventeurs (Galvez-Behar, 2008; Gooday et Wilf, 2020). En 1836 puis en 1870, les États-Unis renforcent les activités des offices de brevet (enregistrement, archivage et activités d'examen approfondis) et les effectifs par la nomination de 22 examinateurs de brevets (voir Patent Act, 1836 ; 1870). En 1877 est fondé le « Imperial Patent Office » en Allemagne, pour permettre une homogénéisation des droits de l'inventeur au sein de l'Empire suite à une pression importante des « ingénieurs civils » allemands, portés par Siemens (la loi de 1877 sera surnommée la « Charte Siemens ») (Seckelmann, 2002). D'ailleurs, d'autres inventeurs célèbres jouent un rôle dans le questionnement des droits d'inventeur de leur pays : c'est le cas par exemple de James Watt dont Robinson (Robinson, 1972) exhibe ses « Doubts and Queries upon Patents », dans lesquels J. Watt s'interroge largement sur les bonnes conditions de définition de l'invention qui permettent aux systèmes de brevets de jouer son rôle. Au-delà de l'instauration des textes juridiques fondateurs (fin du XVIIIe siècle), la croissance de ces institutions indique

le besoin grandissant d'instances de gestion du droit, complémentaire aux Cours de justice qui permettent de « rationaliser » la gestion des inventions.

Nous parlons de 'rationalisation', car il ne s'agit pas uniquement d'équiper et de déployer l'administration d'un nouveau droit : plus profondément, ces institutions modifient l'écosystème inventif en introduisant de nouveaux acteurs, de nouveaux objets et donc en remodelant le contexte de l'activité inventive. Cette dernière n'a donc plus le caractère individuel ou 'subjectif' qu'on pouvait lui prêter et il se crée un effort de constitution d'une rationalité collective guidant les actions relatives à l'invention. On voit l'effort de constitution de cette dernière au travers des débats théoriques qui sous-tendent les systèmes de brevets sur le plan économique ou juridique (Arrow, 1962; Kitch, 1977; Lemley, 2012; Machlup et Penrose, 1950). Mais cette rationalisation a d'autres effets importants sur l'organisation de l'activité inventive. D'une part, on voit se composer une nouvelle classe d'acteurs - les « agents de brevets » - qui dès la fin du XIXe siècle se spécialisent, se constituent en profession (Beauchamp, 2015; Galvez-Behar, 2006), et intègrent les offices de brevets à titre d'examinateurs ou accompagnent les inventeurs dans leur démarche à titre de conseils (Swanson, 2009). Par ailleurs, les systèmes de brevets fondent la diffusion et publication systématique des inventions qui provoquent une 'normalisation' du langage technique (vocabulaire, mode de description et dessins), comme cela peut être constaté en France avec le rôle du Conservatoire Nationale des Arts et Métiers (Baudry, 2019), ou encore l'émergence d'une expertise du dessin technique qui n'est pas étrangère aux institutions de brevets (Emptoz, 2013). Enfin, on peut aussi évoquer la création d'expertises de l'évaluation des techniques, et de discussions argumentées quant à leurs bénéfices au travers de nombreuses associations nouvelles d'inventeurs, d'ingénieurs et de techniciens, et le déploiement de revues associées. On connaît le rôle d'instances étatiques comme le Bureau des Arts et Manufactures en France dans l'évaluation des inventions brevetées (Galvez-Behar, 2001) ou encore celui de la Société à l'Encouragement de l'Industrie Nationale qui deviennent tous deux 'prescripteurs' des avancées techniques (réalisées et souhaitables). On retrouve des logiques similaires aux États-Unis avec le Franklin Institute, qui devient un lieu de démonstration technologique et d'expertises dont le rôle se révélera majeur dans le développement de l'industrie de l'électricité.

Cette variété d'institutions et d'acteurs module largement l'activité inventive, en lien avec les institutions de brevets ; si bien qu'il devient difficile de penser le brevet comme une simple titrisation juridique de l'invention – il apparaît bien plus comme un « artefact collectif » (Beauchamp, 2015; Pottage et Sherman, 2015). Certains auteurs ont largement montré la transformation de l'invention pouvant être provoquée par ces collectifs associés (Cooper, 1991). Depuis plusieurs années, il émerge donc un courant de recherche important qui montre comment la définition légale de l'invention, et l'épaisseur des pratiques et des professions intermédiaires associées, ont construit dans le temps une certaine représentation de l'invention brevetable. Ce « moulage » des concepts juridiques tel que l'invention par l'ensemble de ces actions organisées et médiées – descriptions et dessins techniques, rhétoriques de la revendication, mode de démonstration, évaluation et conflit - constitue aujourd'hui un courant de recherche important

pour nuancer l'approche uniquement politique et économique des systèmes de brevets – qui masquent souvent ces dispositifs de gestion et leur conséquence sur l'utilisation et les formes du brevet et le rôle de figures nouvelles – autre que l'inventeur(Galvez-Behar, 2008; Baudry, 2014; Beauchamp, 2015; Pottage et Sherman, 2015).

Enfin, cette institutionnalisation des brevets a des effets directs sur les décisions stratégiques des firmes comme l'illustre particulièrement la décision d'intégrer en interne des départements de recherche industrielle afin de faciliter la gestion des droits de propriété industrielle :

> "A growing flow of patent applications by all the dye firms, and a growing number of patentable inventions offered to industry by researchers from the universities, could not be effectively checked and evaluated in the traditional works laboratories without disturbing the day-to-day duties related to dyestuffs production. **It was this circumstance, as I have shown, that was a major cause for the emergence of research laboratories in the German dyestuffs industry**" (pp. 110-111, Homburg, 1992).

L'impact radical des infrastructures de brevet sur les stratégies des entreprises, et en particulier, sur la gestion de la grandissante compétition inventive du XIXe siècle n'est pas spécifique à l'Allemagne et à l'industrie des colorants chimiques, comme le montre les courses technologiques motivées par les brevets relatifs à l'électricité en Angleterre (Arapostathis et Gooday, 2013) ou relatifs aux télécommunications aux États-Unis (Reich, 2002).

À ce stade, notons que la littérature nous offre de très nombreux éléments qui fondent l'existence d'une causalité croisée entre l'intensification de l'activité inventive, la modification des relations entre les inventeurs et industriels et enfin les systèmes de brevets. Ces derniers fondent les règles d'une gestion collective des droits de l'inventeur, portant sur l'incitation, la diffusion, la compétition et le transfert du fruit de leur effort. Si ces éléments sont largement connus par la littérature, notons que les conditions cognitives de construction de l'invention, c'est-à-dire, les logiques inventives manipulées par les acteurs de l'invention sont rarement évoquées. Autrement dit, on ne voit pas encore en quoi les institutions de brevet ont pu « modifier » non seulement le sous-bassement institutionnel et organisationnel de l'activité inventive, mais également les raisonnements inventifs eux-mêmes. En quoi la représentation de l'invention et le raisonnement inventif sont-ils alors transformés par ces nouvelles réalités empiriques ?

1.1.4 La théorisation croissante de l'activité inventive comme action collective

Pour saisir la métamorphose théorique qui s'opère vis-à-vis de l'activité inventive, il est possible de tracer quelques-uns des travaux emblématiques relatifs à cette dernière. L'objectif n'est pas ici d'en faire une généalogie, mais de noter la nouvelle représentation de l'activité inventive qui se dessine alors.

Les transformations déjà évoquées plus haut provoquent de nouveaux efforts de théorisation dès le début du XXe siècle. Dès les années 1930, l'historien A.P Usher écrit « The History of

Mechanical Inventions » (A. P. Usher, 1954) avec l'ambition de généraliser les éléments d'une procédure rationnelle inventive[9]. Les sociologues de l'école de Chicago inaugurent des travaux importants de sociologie des techniques, comme ceux de S.C Gilfillan (qui proposera une théorie de l'invention – mécaniste et évolutionniste) (Gilfillan, 1970) ou W.F Ogburn (qui s'intéressera davantage aux effets sociaux du changement technique) (Ogburn, 1937). En France une école de pensée qu'on peut qualifier de mécanologique (Aït-El-Hadj, 2015; Bontems, 2008; Lafitte, 1972; Simondon, 1958) l'invention technique, les mécanismes qui la gouvernent et plus largement sa place dans la construction de la culture et de l'homme. Ces auteurs révèlent la prise de conscience de la technique et de son évolution comme ancrés et insérés dans une action collective, qui dépasse amplement les déterminismes individuels ou psychologiques. Enfin, les économistes commencent à porter une attention accrue au phénomène de progrès technique ou à l'activité inventive comme l'illustrent en particulier les travaux de Schmookler (Schmookler, 1962) - ou plus généralement du National Bureau of Economic Research[10] à partir des années 1960 - faisant suite aux travaux de Schumpeter (1942) et de son approche évolutionniste et cyclique des phénomènes techniques, déterminés par les conditions économiques (l'approche schumpétérienne des cycles de Kondratieff en est un bon exemple (Korotayev, Zinkina et Bogevolnov, 2011)). L'hypothèse que l'invention se produit à un taux indépendant (et donc constant) des phénomènes socio-économiques entraînera paradoxalement une certaine invisibilité de l'activité inventive, au profit du brevet – indicateur « comptable » d'une activité qui serait économiquement pertinente. Dans le même temps, ce sont les brevets qui deviennent le point focal, car ils permettent de corréler l'activité inventive avec des facteurs tangibles de l'entreprise (ressources en R&D et succès de la firme), avec des tendances technologiques et industrielles (classification, citations), voire avec la transformation de certains objets (cartographie, analyse sémantique). Depuis la mise à disposition des informations sur les brevets par les offices au travers de larges bases de données, on ne compte plus les publications qui étudient l'activité inventive à partir des brevets. Mais au fond, ce que cette littérature indique est également un curieux renversement de perspective vis-à-vis de l'activité inventive : jusqu'alors considéré comme une qualité de l'inventeur individuel, elle devient une activité des organisations, de l'entreprise voire des écosystèmes, et surtout désigne une activité de production d'actifs signalée et mesurée par les titres de propriété industrielle.

La rapide chronologie des idées et des faits que nous avons dressé nous permet de souligner la naissance historique d'une catégorie dite d'« activité inventive », *pensée et reconnue comme activité organisée et orientée vers la conception de nouvelles techniques*. Il se crée durant le XIXe siècle une forme de division du travail : l'invention devient un champ que les sciences sociales perçoivent alors comme une activité à part entière. Il est désormais clair que l'invention – en

[9] Voir chapitre 2 « The process of mechanical invention » p. 16 et suivante : Usher y décrit les étapes et conditions permettant l'invention.

[10] Voir « The rate and direction of inventive activity : economic and social factors », NBER, publié en 1962 qui regroupe les principaux économistes qui s'intéressent à la question de l'activité inventive et du changement technique (Schmookler, Rosenberg, Nelson & Winter etc.).

tout cas dans sa forme organisée - ne peut être entièrement déduite d'une pure théorie de l'inventeur, de ses traits psychologiques, puisqu'il n'est pas possible d'en déduire les conditions collectives qui permettent et orientent leur activité (et qui peuvent pourtant être constatées empiriquement). Mais ces conditions ne sont pas le fruit uniquement d'une simple entrée de l'inventeur dans les organisations. Il ne s'agit pas d'une subordination de l'invention à des logiques managériales optimisatrices comme cela a pu être défendu par certains économistes[11]. Durant une partie du XXe siècle, des inventeurs indépendants continuent à vendre leur expertise et leur savoir-faire scientifique (Nelson, 1959; Schmookler, 1966), et malgré leur indépendance relative de statut, il y a bien des régularités dans les procédés inventifs, et dans les résultats obtenus. Il en résulte qu'il n'est pas possible non plus de déduire l'invention d'une pure théorie de l'organisation de la recherche (puisqu'on a une variété très importante d'organisations) qui ne prendrait pas en compte les interdépendances à une échelle plus large, inter-organisationnelle, pouvant rendre compte de la « régularité » des évolutions techniques à un niveau macroscopique.

Ce qui se dégage cependant, c'est bien l'intérêt porté à un phénomène nouveau, non entièrement réductible à une phase du processus d'innovation et de développement de produit, ou du processus de recherche et développement. Nous ne disons pas que l'activité inventive serait indépendante de ces différents processus, mais plutôt qu'en l'analysant en tant que tel au sein de ces contextes d'usage variés des capacités inventives, on peut peut-être mieux comprendre comment l'activité inventive prend forme et les conditions qui lui permettent de devenir une ressource partagée pour une très grande variété d'acteurs, avec des utilités diverses : amélioration de produits ou de procédés, génération de nouvelles lignées de produits, création de nouvelles sources de valeurs pour l'entreprise (différenciation), acquisitions d'expertises originales. C'est donc à ce *temps inventif spécifique et à sa conceptualisation comme action collective organisée* que nous souhaitons nous intéresser, et tenter d'en montrer les interactions avec le système des brevets.

Les historiens documentent depuis plusieurs années les interdépendances entre l'activité inventive comme nouveau produit des organisations technologiques (entreprises technologiques, laboratoires) et les conditions que créent les systèmes de brevets. Mais au-delà des interactions institutionnelles et des mécanismes d'appropriation qui créent des formes nouvelles de compétition sur « la connaissance » (Granstrand, 1999), une intrication plus profonde s'installe progressivement comme le dira Carolyn C. Cooper (1991) :

> « Since originality is the defining characteristic of any invention, **the gradual social formation of decision rules for originality was tantamount to defining invention itself**. » (p. 960)

[11] Maclaurin, 1953 : "*We have now reached a stage in many fields where inventions are almost made to order, and where there can be a definite correlation between the numbers of applied scientists employed (and the funds at their disposal) and the inventive results"* (p.104)

Il y a donc une forme d'intrication « cognitive » sur la définition de l'invention qui découle des règles qui encadrent le brevet et nous aimerions comprendre sur quelle base se construit cette dernière. Le brevet n'est pas, a priori, un simple instrument de marchandisation de l'invention, bien d'autres dimensions se superposent - et il arrive que sa valeur soit dérivée d'autres sources que l'échange marchand. De plus, on l'a évoqué, il se constitue une certaine convergence entre l'invention technique et le brevet, et pour analyser cette convergence, il nous faut mieux saisir en quoi ces deux objets interfèrent – en tant qu'objet cognitif partagé par les acteurs de l'invention.

1.2 Les moyens d'une étude scientifique de l'activité inventive : le brevet, nouvel instrument de mesure de l'activité inventive.

Après ces premières observations, nous commençons à mieux saisir que la transformation de l'activité inventive - à la fois dans les pratiques et dans les théories - doit une part importante à la croissance des systèmes de brevets qui offrent à cette dernière un lieu singulier de rationalisation progressive des activités en lien avec l'invention. Pour mieux comprendre la relation qui existe entre brevets et activité inventive, nous pouvons commencer par analyser la relation la plus communément utilisée et admise : la relation d'observation i.e le brevet serait un observable de l'invention. Mais à quelle condition cette observation est-elle possible ? Quelle en est sa nature ?

1.2.1 Le brevet : document d'objectivation de l'activité inventive

L'étude de l'activité inventive, comme action collective, pose inévitablement la question de l'observation de cette dernière. Puisqu'elle n'est plus uniquement le fait de grands inventeurs, et qu'elle est disséminée dans une variété d'organisations, il semble de plus en plus difficile d'obtenir des observations unifiées du phénomène, comparables et homogènes. Le problème ne vient pas tant d'être capable de tracer le processus cognitif ou organisationnel en jeu ; mais même simplement de dire à partir de quel moment il y a invention. Quand le processus dit « inventif » commence-t-il et quand s'arrête-t-il ? Il est clair que ce problème d'identification de « l'évènement » s'amplifie grandement dès qu'il s'agit de définir ce que l'on entend par « inventif » : comment séparer la résolution traditionnelle de problèmes, de ce qui serait une activité de production de connaissances originales et distinctes de l'existant ? Plus largement, il peut se poser la question de la paternité de l'invention, de sa datation, de son degré d'inventivité ; il peut encore être question de la variabilité des formes inventives entre différentes industries et différents métiers. Les conditions d'une étude scientifique de l'activité inventive exigent donc une certaine sélection de variables *a priori* : sélection des acteurs participant à l'invention technique, sélection des résultats qu'on considérera comme un signal de l'activité, sélection des secteurs industriels et des objets techniques sur lesquels on va porter notre attention. Le regard renouvelé et intensifié des sciences sociales sur l'activité inventive, et sa théorisation

progressive, suppose donc une instrumentation scientifique qui donne corps au phénomène inventif.

Comme évoqué précédemment, la progressive domestication et intensification de l'activité inventive tel qu'elle se manifeste au cours du XIXe siècle s'accompagne de la genèse et de la stabilisation des systèmes de brevets. Les conditions de naissance de ces derniers, les débats qui les ont accompagnés, et leurs grandes évolutions ont déjà été extensivement et savamment couverts par de nombreuses études historiques (Beauchamp, 2015; Buydens, 2012; Gilfillan, 1964; MacLeod, 1988).

Or le renouvellement théorique à propos de l'activité inventive n'est peut-être pas étranger à cette installation des systèmes de brevets. Les analyses des gestionnaires, des économistes et des sociologues qui commencent à voir les effets massifs de l'activité inventive organisée ont besoin pour observer et comptabiliser ce phénomène d'un matériau qui rende visible l'invention et lui en donne une mesure. « Est réel ce qu'on peut mesurer », selon l'expression célèbre de Max Planck : les brevets d'invention constituent à cet égard un candidat très sérieux pour au moins deux raisons. Premièrement, il offre une vue standardisée de l'invention, de son résultat, de sa forme, de sa description – et permet en quelque sorte de faire l'ellipse de la sélection de variables. Deuxièmement, puisque son usage se généralise, il tend à fournir une infrastructure de l'activité inventive, en l'organisant sensiblement. Il permet de savoir qui est l'inventeur, les dates de dépôt, les entreprises associées ; et la classification permet de regrouper les inventions selon certaines logiques de catégorisation (par industries par exemple, quitte à construire des catégories ad hoc), ce qui en fait un document consolidé unique. Ajoutons enfin que le brevet est *par nature* public : or on voit bien que pour une activité parfois aussi sensible que l'invention, il fournit *depuis l'extérieur* des organisations l'occasion de les analyser, a minima comme des « boîtes noires » dont on voit les entrées et les sorties. En définitive, il présente une richesse de données, concentrées dans un document accessible, dont on peine à trouver un équivalent pour l'étude de l'activité inventive. L'emploi de ce document mérite d'être nuancé : de nombreux articles rappellent les effets de biais possible, le problème du lien entre le brevet et le processus auquel il renvoie (par exemple, le brevet mesure-t-il l'invention ou l'innovation ?) (Griliches, 1998), la question de la variabilité intrinsèque de la qualité des brevets, ou les paramètres institutionnels et économiques (coût du brevet) qui favorisent plus ou moins la propension à breveter (Basberg, 1987).

Ces différents biais nous renseignent aussi sur l'effet du brevet sur l'invention. Le document ne se contente pas d'enregistrer imparfaitement des activités inventives dispersées ; du fait des droits qui lui sont associés, de son ancrage institutionnel, et des métadonnées adjointes aux documents brevets (citations, classifications, mots-clés, abstract, noms des inventeurs, dates), il organise la représentation que l'on peut avoir de l'activité inventive. Par exemple, pour comprendre comment interagissent certains domaines technologiques, leur distance, leur interdépendance, divers indicateurs en deviennent le signal comme la co-citation, la citation backward ou forward (Alstott, Triulzi, Yan et Luo, 2017b). Pour saisir comment s'organisent les

expertises technologiques dans une entreprise, on observera la variété des classifications auxquelles renvoie le brevet (Yayavaram et Ahuja, 2008). Pour tracer l'activité d'un inventeur, on s'intéresse à l'historique de ses brevets, leur étalement dans le temps, la variété des domaines technologiques qu'ils abordent, la variation potentielle d'entreprises associées (Alstott, Triulzi, Yan et Luo, 2017a). Les données de brevet organisent donc des réseaux, rendent visible des déviations ou des effets de renforcement technologiques. En somme, le brevet ne se contente pas de « mesurer » l'activité inventive, et donc d'en fournir une norme descriptive : il organise aussi le phénomène, en permettant effectivement de le regarder comme une catégorie d'action générale, transverse à différentes organisations, et à différents acteurs. Lorsqu'il est question d'activité inventive, dans son acception moderne, le brevet est presque systématiquement employé comme une donnée d'analyse[12].

1.2.2 L'emploi du brevet dans l'étude de l'activité inventive comme instrument d'observation de l'invention

Les brevets deviennent un objet majeur dans l'étude de l'activité inventive avant tout en tant qu'instrument d'observation. Ce que nous voudrions montrer ici c'est que cette « instrumentation de la mesure de l'activité inventive » repose en fait sur *des conditions gestionnaires extrêmement exigeantes* vis-à-vis du rapport entre activité inventive et brevets.

Les auteurs de la littérature relèvent bien qu'en tant qu'instrument de droit, il est sujet à des biais puisqu'il enregistre de manière variable l'activité inventive selon les secteurs industriels, les pays ou les époques. Mais ce vocabulaire de biais ou d'erreur renforce précisément l'acception dominante du brevet *(du point de l'étude de l'activité inventive)* comme microscope de l'invention, rendant visible un phénomène par ailleurs existant. Or cette perspective atténue sans doute l'effet de « déformation » du brevet sur le phénomène inventif : cette dernière n'est pas, a priori, négative, mais elle transforme et rend visible certaines formes particulières d'invention, adéquates au droit du brevet, c'est-à-dire adéquates à une gestion collective de ces droits[13]. En somme, on peut se demander si le brevet n'est qu'un instrument d'observation ou bien un instrument de 'formation' de l'activité inventive, lui donnant une structure préconstruite. Pour illustrer ce point, nous voudrions porter notre attention sur l'emploi du brevet dans l'étude de l'activité inventive pour rendre compte de la portée de l'acception commune du brevet comme 'indicateur' de l'invention. En tant que mesure de l'activité inventive, certaines fonctions principales sont donc remplies par le brevet pour permettre d'analyser la dynamique de l'activité inventive technique. L'analyse 'fonctionnelle' proposée a pour objectif de mettre en lumière les

[12] Précisons qu'il ne s'agit pas de réduire l'activité inventive aux brevets, mais de remarquer l'ampleur de l'interdépendance entre les deux phénomènes. Les brevets offrent donc un matériau riche pour observer l'invention à l'intérieure d'un dispositif qui l'organise et lui donne forme.

[13] A titre d'exemple direct, l'exclusion de la brevetabilité de certains types d'invention comme les « méthodes thérapeutiques » (dans le droit européen – Article 53 (c), Convention sur le Brevet Européen) provient de la volonté de ne pas empêcher l'exercice libre de la médecine et la mise en pratique de soins médicaux pour tous (voir. G.II.4.2, Directives relatives à l'examen pratiqué, OEB).

besoins auxquels répond le brevet, mais aussi et surtout d'en expliciter les conditions administratives, gestionnaires ou institutionnelles.

Nous commenterons trois fonctions principales du brevet dans l'étude de l'activité inventive :

- **une fonction d'enregistrement et de mémoire des inventions techniques**
- **une fonction de différenciation et de standardisation des apports techniques**
- **une fonction de désignation et de catégorisation des techniques.**

Ces fonctions sont souvent admises implicitement dans les articles qui utilisent les brevets comme données d'analyse (voir la partie méthodologique de la très grande majorité des articles qui utilisent les brevets et qui interrogent peu ces fonctions). Cependant, certains auteurs ont traité plus en détail les dimensions méthodologiques et mentionnent ces éléments en évoquant soit la propension à breveter (Basberg, 1987), les problèmes liés à la classification (Hall, Jaffe et Trajtenberg, 2001), la variabilité intrinsèque (Griliches, 1998) ou encore la question des relations entre les ressources mises à disposition dans l'office brevet et le nombre de brevets délivrés (Lemley et Sampat, 2008). Nous synthétisons les éléments de notre analyse dans le tableau 2.

La fonction de mémoire et de standardisation des inventions techniques

L'étude de l'activité inventive sur des temps longs et l'évolution technologique associée nécessitent des traces et des archives des transformations des techniques. L'invention apparaît comme l'un des mécanismes de cette transformation et donc la capacité à capturer et conserver ces inventions est important pour son étude. À ce titre, les brevets sont naturellement un matériel empirique important (Basberg, 1987; Emptoz, 2013) avec les dessins et modèles techniques et les marques de fabrique qui constituent chacun un fonds documentaire important. Notons que les brevets ne sont pas seulement l'enregistrement du résultat (comme le serait la conservation de l'objet technique matériel), mais enregistre l'apport inventif, c'est-à-dire en quoi l'invention apporte une contribution technique significative par rapport à l'état de l'art (ce qui permet de tracer le raisonnement de l'inventeur[14]). Cette dimension est presque constitutive des systèmes de brevets : en échange de la publication et de la diffusion de son invention, l'inventeur se voit accorder un droit temporaire exclusif d'exploitation. Mais pour que cette publication systématique puisse offrir une source documentaire à l'analyse du développement des techniques

[14] Bertrand Gille offre un exemple d'utilisation frappant de cette caractéristique : *« **Écartons toutes les explications que Bessemer a données de son invention et qui visaient précisément à lui fournir une rationalité parfaite.** La rationalité réelle de cette invention n'en est pas moins parfaite, mais elle est autre. **Nous voyons, à travers les brevets successifs, la façon de procéder de cet inventeur.** Ce qu'il cherchait en fait, c'était à fabriquer de l'acier en grandes quantités à partir des procédés déjà connus, et à des coûts abordables. Le passage de l'air dans un bain de fonte liquide était déjà utilisé dans le vieux procédé du mazéage. L'essentiel de l'opération était de découvrir le convertisseur, l'appareil adéquat, et de répondre à toutes les exigences techniques que sa marche régulière supposait (problème du soufflage de l'air, problème des matériaux réfractaires, problème de l'addition de manganèse, etc.). »* (notre emphase) (Gilles, 1978, p.47)

il faut encore lui adjoindre des conditions particulièrement exigeantes. Certaines de ces conditions sont implicitement évoquées par Schmookler (Schmookler, 1962) :

> « Such data (patents) are subject to criticism because their use entails three unproved assumptions: **(1) that the ratio of patents to inventions within the field is constant over time, (2) that the ratio of the number of patented inventions in the field to the number of patents covered by the particular series is constant over time, and (3) that the average invention in one period in the field is of the same importance**, in some relevant sense, as the average invention in any other period. The validity of these assumptions cannot be established. » (p.2, Schmookler, 1962)

Ces hypothèses « non prouvées » sont ici davantage présentées comme une précaution méthodologique, mais J. Schmookler s'empresse d'ajouter qu'au vu du comportement des données (sans aberrations évidentes), on peut s'en accommoder. Mais ce que cela indique, c'est surtout le besoin d'une remarquable stabilité des systèmes de brevets dans leurs principes, leurs outils et leurs usages. On comprend que la première condition indique la nécessité d'une certaine constance de la définition du brevet, renvoyant à l'idée que ceux-ci sont destinés à couvrir un taux d'invention similaire (en nombre, mais aussi en qualité). La deuxième condition renvoie au fait qu'il est possible de faire correspondre certaines classifications techniques avec une industrie, en supposant que la correspondance reste identique. La troisième enfin consiste à supposer qu'il n'existe pas a priori de facteurs exogènes qui vont modifier profondément l'activité d'invention, et notamment son « importance », et par extension la nature des demandes de brevets déposées (la capacité « inventive » est considérée stable pour les acteurs de la période et du lieu considérés). En somme, on attend donc une relative homogénéité dans l'enregistrement avec des conditions comme l'unicité de l'invention, l'unité de l'invention, et la stabilité de l'invention. De plus, on considère une homogénéité dans l'usage du brevet par divers acteurs industriels, et donc une stabilité institutionnelle et législative qui assure la continuité des droits, de leur mise en application et des pratiques d'enregistrement. De nombreux auteurs ont mis en avant que ces variations sont un biais important de mesure (Kuznets, 1962; Merton, 1935). On sait par exemple que la compilation des inventions avant la mise en place des publications systématiques par les offices de brevet pouvait constituer un obstacle important à leur étude (Macleod, 1988)[15]. Les offices de brevet sont donc souvent le lieu d'une mémoire technique massive, et conservée malgré les transformations institutionnelles (voir Emptoz, 2013[16]). Les instances de brevets et la

[15] C. Macleod indique cette difficulté dans l'introduction de son ouvrage : « Patents for invention were, until the late eighteenth century, a small minority of all letters patent filed (letters patent being a regular administrative instrument for the granting of lands, titles, offices, and other privileges). This complicates the task of tracing them. Fortunately, it has already been done. **All researchers are indebted to Bennet Woodcroft, the first head of the Patent Office, who undertook this Herculean labour, tracked down the vast majority of them, and in 1854 published his work in three indexes.** They and the blue books containing the texts of these patents, published by the new Patent Office shortly afterwards, must be the starting point for all subsequent research. » (cf. Introduction, Macleod, 1988)

[16] Il offre un aperçu du travail d'archivage considérable associé aux titres de propriété industrielle aujourd'hui perpétué par l'INPI : il évoque de manière imagée « plus de 150km de documents originaux » conservés.

construction même du brevet fournissent ainsi l'infrastructure d'une mémoire technique accumulée, stable et organisée dont on ne peut que souligner l'aspect remarquable.

La fonction de différenciation et de standardisation des apports techniques inventifs

L'une des difficultés relatives à l'activité inventive, nous l'évoquions précédemment, consiste à l'isoler d'autres phénomènes comme l'amélioration normale des produits, procédés, dispositifs, de la résolution de problèmes, de l'activité d'expérimentation et de la découverte scientifique (Hilaire-Pérez, Simon et Thébaud-Sorger, 2016; Kuznets, 1962; Narayanamurti, 2016). Au-delà de la restriction aux choses d'ordre techniques, les brevets jouent un rôle de sélection et de tri parmi les savoirs générés par les entreprises. L'objectif n'est pas l'enregistrement de toute modification ou altération technique infime, mais de s'assurer de la consistance et de l'importance relative du résultat technique breveté (importance établie conventionnellement). Ce tri est en partie réalisé par les offices de brevet ou les entreprises elles-mêmes. De nouveau, cette sélection nécessite des conditions législatives et institutionnelles particulièrement exigeantes : elle nécessite des règles communes et partagées permettant de s'accorder sur les types de savoirs techniques qui seront mis sous la coupe des « inventions » et par ailleurs une capacité à appliquer ces règles. Les critères de brevetabilité permettent en fait cet exercice, et leur application par les offices de brevet lors des procédures d'examen ou par les Cours lors des litiges assurent leur application et applicabilité[17]. À ce stade (nous y reviendrons longuement dans le chapitre 3), notons simplement que ces règles ont la particularité de ne pas définir « directement » l'invention de manière positive, mais édictent des conditions nécessaires et suffisantes sur la solution technique proposée pour qu'elle soit acceptée comme « invention brevetable » (Merges, 1992). En tant qu'instrument d'observation de l'évolution des techniques, les brevets doivent donc également permettre une évaluation relative des techniques. Cette évaluation et hiérarchisation rendue possible par les brevets a donné naissance à une importante littérature qui étudie les caractéristiques des brevets 'majeurs' (Kelly, Papanikolaou, Seru et Taddy, 2018; Zeebroeck, 2011; Clark, Freeman et Soete, 1981). De nouveau, ce type de travail suppose une comparabilité des brevets et donc une standardisation particulièrement importante de la structure de leur contenu.

La fonction de labellisation et de catégorisation des techniques :

Enfin, l'étude du développement des techniques suppose la capacité à tracer des ensembles cohérents de techniques et à observer leur évolution. Cet effort, que Lafitte qualifiera de « mécanographie » (Lafitte, 1932), peut s'appuyer sur une variété d'approches : catégorisation

[17] L'application de ces règles correspondent aux procédures d'examen de brevet : si aujourd'hui, l'examen préalable est devenu la norme, le cas Français a fait office d'exception avec un enregistrement automatique jusqu'au XXème siècle (seul un examen de forme était pratiqué) et donc l'application des règles se faisait au sein des Cours de justice (Galvez-Behar, 2010). Bien que la nouveauté fut intégré aux critères évalués par l'office français, la loi Pacte de 2019 constitue donc une évolution majeure en France avec l'introduction de l'évaluation du critère de nouveauté élargie (au-delà de l'absence dite « manifeste » de nouveauté), et surtout du critère d'activité inventive.

par principe physique, catégorisation par fonctions techniques, catégorisation par structure, catégorisation par opérations techniques (mouvements, cinématiques), catégorisation par produits ou systèmes techniques (moteurs, rails, réseaux électriques, téléphones, médicaments…), catégorisation par industrie (automobiles, télécommunication, pharmaceutiques), etc. On le voit d'emblée, le choix de catégorisation peut considérablement modifier l'organisation des relations entre inventions, si bien que la relation entre deux inventions peut paraître faible selon si on les catégorise au niveau de la fonction technique recherchée ou forte si on les considère du point de vue de leurs principes physiques. Le fait qu'on puisse employer une variété de langages différents sur les savoirs techniques nous pousse à nous demander pourquoi certaines formes de catégorisation ont été choisies plutôt que d'autres. Dans le cas du système de brevets, on peut par exemple se demander si le besoin de discriminer les inventions entre elles (capacité à dire que deux techniques sont bien distinctes) a partiellement déterminé la forme de catégorisation des techniques, et donc la structure et l'organisation des connaissances techniques dans le monde brevet. A minima, on suppose donc souvent que les systèmes de brevets assurent une forme de catégorisation stable, permettant effectivement d'étudier l'évolution des inventions relatives à une catégorie de systèmes techniques en faisant correspondre un système technique à ensemble de classes technologiques par exemple. Si cette hypothèse est raisonnable sur des temps courts, elle est peut-être plus problématique sur des temps plus longs comme l'illustre l'évolution des classifications et de leurs principes (Falasco, 2002; Lafond et Kim, 2019), et une mauvaise utilisation de la classification peut provoquer des biais importants (Benner et Waldfogel, 2008).

TABLEAU 2. SYNTHESE DES FONCTIONS ASSUREES PAR LES SYSTEMES DE BREVETS PERMETTANT L'OBSERVATION ET LA MESURE DES INVENTIONS TECHNIQUES.

Fonctions liées à l'observation de l'invention à partir des brevets	Conditions gestionnaires associées
Enregistrement et mémoire des inventions techniques	• Homogénéité des contenus enregistrés : unicité, unité et stabilité du contenu inventif enregistré • Homogénéité de l'usage des brevets permis par une stabilité institutionnelle, légale et procédurale (continuité et préservation des droits, pratiques d'enregistrement similaires, coûts et procédures de dépôts relativement stables) • Relative stabilité de l'activité inventive elle-même et des capacités associés vis-à-vis de facteurs exogènes
Différenciation et standardisation des apports techniques	• Procédures et règles d'évaluation standards et relativement stables • Capacité d'archiver et de comparer les contenus enregistrés de manière systématique
Désignation et catégorisation des techniques	• Nécessité d'une organisation des techniques • Stabilité des relations entre les techniques et relations stables par rapport aux catégories industrielles

Dans l'approche classique, les systèmes de brevets sont donc perçus comme une chambre d'enregistrement de l'invention, possédant diverses imperfections qui empêcheraient un enregistrement de « toutes les inventions ». Basberg (1987) illustre bien ce paradigme en considérant les brevets comme une « sélection » au sein des inventions existantes. Mais quelles sont ces « inventions existantes » en dehors des systèmes de brevets ? Comment peuvent-elles être établies ? Remarquons qu'il est bien difficile de leur donner corps et qu'il serait plus juste de dire que les brevets sont une sélection au sein de diverses productions de connaissances techniques dont le caractère inventif reste à établir. En ce sens, le brevet constitue alors un mode préférentiel d'établissement de ce caractère : mais il faut bien reconnaître qu'il en constitue le mode dominant. Notre analyse montre donc que les brevets fournissent certes une infrastructure gestionnaire de l'enregistrement de l'activité inventive, mais que les conditions de cette capture ne peuvent être sans effet sur la définition même de ce que l'on nomme et compte comme « invention ».

Une telle posture oblige à réviser une hypothèse fondamentale de la relation d'observation classique : l'hypothèse tacite d'indépendance de l'observateur (en l'occurrence la personne employant les brevets comme observable) qui permettrait d'avoir une analyse neutre de l'invention n'est plus tenable. Ce n'est pas tant qu'il existe des « biais », mais que la nature même des règles de brevetabilité, et des actions liées au dépôt « produisent » la dimension inventive de la solution technique et donc élaborent l'invention technique. En somme, une étude de l'invention technique à partir des brevets constitue toujours en premier lieu une étude des brevets eux-mêmes, et non de l'invention technique (qui n'existe que potentiellement et de manière indéterminée en absence de l'acte de mesure). Quels problèmes soulève alors une telle hypothèse d'indépendance ? En quoi son dépassement peut-il nous aider à mieux comprendre ce qu'est l'activité inventive ?

1.3 La problématique hypothèse d'indépendance entre brevets et activité inventive.

1.3.1 La dépendance des frontières observées de l'activité inventive vis-à-vis de la construction des brevets

En définitive, cette analyse fonctionnelle met en lumière des conditions gestionnaires particulièrement importantes et exigeantes qui ont permis aux brevets de devenir progressivement un instrument d'observation adapté à l'invention technique. Une implication de ce résultat est qu'il en devient difficile de penser l'invention technique au travers des brevets sans nécessairement regarder de près la manière dont les acteurs du système de brevets ont construit leur objet.

L'hypothèse d'une indépendance du brevet vis-à-vis de l'activité inventive, comme s'il s'agissait d'observer un phénomène déjà-là tend à rendre invisible l'étendue des actions opérées par les

acteurs du monde brevet. Par analogie avec la physique quantique qui a dû penser l'intrication entre l'acte d'observation et les phénomènes quantiques observés, on peut penser que le brevet, en tant que 'mesure de l'invention', crée une forme d'intrication qui détermine ce qu'est l'invention au moment de la procédure de dépôt, voire même avant. D'un point de vue procédural, cet « acte de mesure » dure d'ailleurs 18 mois (date de publication de la demande de brevet), et cela sans compter les étapes de rédaction du brevet ! Le savoir technique original produit par les inventeurs acquiert donc au moment de la construction du brevet un « supplément inventif » qui permet de préciser l'apport de l'invention, son positionnement à l'état de l'art et en fournit une description complète, mais réduite au domaine technique (les questions économiques, esthétiques ou commerciales par exemple ne sont pas directement pertinentes dans un document brevet bien qu'elles puissent y figurer). A minima, cette analogie possède une valeur heuristique en nous obligeant à nous demander ce que l'approche classique du brevet comme instrument d'observation peut entraîner comme problèmes ou contradictions dans la littérature. L'analyse précédente plaide pour une conceptualisation renouvelée de la relation entre activité inventive et brevets, et à nous interroger sur les problématiques que cela soulève.

Trois problématiques immédiates liées à l'observation peuvent être tirées de cette interférence entre la construction du brevet et la connaissance que nous avons de l'activité inventive :

- **Le problème de définition de « l'inventif » :** il existerait, a priori, un effet de « standardisation » de l'acte inventif particulièrement frappant. Il ne s'agit pas de dire que « all inventions are not patented » (Basberg, 1987) au sens quantitatif ; mais de remarquer que même qualitativement il existe probablement une certaine normalisation des formes inventives acceptées au sein des systèmes de brevets. Quelle est alors cette norme inventive au cœur du système de brevets ?
- **Le problème de l'influence légale et temporelle :** il nous faut donc considérer que l'activité inventive – captée par les brevets – est en fait dépendante du droit du brevet, de sa construction et de son application ; ceci nous indique deux variables – rarement évoquées – à considérer lors d'une étude par les brevets : la variabilité légale (et non pas seulement lié aux conditions de dépôts - coût, procédures, date de priorité, etc. - mais bien aux conditions d'acceptation d'un brevet) et la variabilité temporelle liée aux pratiques évolutives de l'organisation de l'activité inventive et ses méthodes.
- **Le problème de la délimitation des acteurs participant à l'activité inventive :** enfin, l'intrication au niveau des 'savoirs' (brevet et invention) s'accompagne nécessairement d'une certaine intrication au niveau des 'relations' (Hatchuel, 1997) ce qui nous invite à reconsidérer largement l'idée que l'invention ne serait que le fruit du travail uniquement de l'inventeur ; au contraire, la construction même de l'apport inventif semble être la responsabilité d'une variété d'acteurs (agents de brevets, examinateurs, avocats, juges…). En somme, on est amené à s'interroger sur la délimitation

des acteurs en charge de l'activité inventive et des acteurs qui y participent (pour une posture similaire, voir Cooper, 1991).

Ces premières problématiques nous renseignent au fond sur les frontières observables et observées (cognitives et organisationnelles) de ce que l'on nomme « activité inventive ». En prise avec le brevet, la frontière réduite à l'inventeur et son activité de conception semble atrophier le spectre des actions nécessaires à la compréhension de l'invention. Il faudrait donc mieux réintégrer la place de la construction du brevet au sein même du processus inventif pour mieux saisir leur interdépendance si ce n'est leur correspondance. Il faudrait donc constituer une « double observation » souvent éludée : une observation de la mesure - les brevets eux-mêmes - et en même temps qu'une observation de l'instrument de mesure - les systèmes de brevets (les acteurs, les règles et les institutions qui permettent l'enregistrement).

1.3.2 L'étrange absence de l'invention technique dans la gestion des brevets

Cette hypothèse d'indépendance provoque une discontinuité entre les processus d'invention et les processus de brevetage, vu comme deux phases séquentielles. De fait, les sciences de gestion étudient la gestion des brevets comme une gestion du dépôt (et les divers processus de décision associés), une gestion de l'actif (gestion administrative, veille contre la contrefaçon), ou encore une gestion de la valorisation du brevet (licences, transfert technologique, etc.). Paradoxalement, l'activité inventive elle-même est alors peu décrite et peu discutée. En somme, l'activité de conception « inventive », sa gestion, sa direction, ou sa stratégie sont rarement examinées en lien avec la gestion des brevets (excepté sous la question de l'appropriation, mais qui pose davantage la question de la valeur utile des techniques, et non des activités de conception associées).

Cette absence des activités de conception en rapport avec la gestion des brevets se remarque notoirement dans les activités que l'on associe à la gestion des brevets. Les handbooks du management de l'innovation abordent les brevets par une introduction juridique à la protection de la propriété intellectuelle - quand ils n'en sont pas absents (Le Loarne et Blanco, 2011; Le Masson, Weil et Hatchuel, 2006). On insiste sur la définition légale des titres, sur les procédures et sur les usages variés des brevets comme levier stratégique de protection monopolistique ou de génération de rentes financières ; mais l'ingénierie brevet - vue comme complexe, opaque, réservée aux spécialistes - est rarement mise en avant, tandis que l'activité de l'inventeur est renvoyée, du point de la gestion des brevets, à une activité de production de connaissances techniques - relativement abstraite - dont l'enjeu est la protection (la non-divulgation par exemple) et l'appropriation (le dépôt rapide par un professionnel par exemple).

Or ce point de vue sur le brevet provoque une double atrophie : le brevet est réduit à sa dimension juridique et procédurale, tandis que son contenu et sa construction restent peu

commentés. De plus, les règles de droit ou de procédures sont perçues comme des normes contraignantes qui s'imposent à l'inventeur ou à l'entreprise - obligé de se conformer à un monde du brevet qui lui semble sans lien avec son activité d'invention et qui correspondrait à une nécessité de protection préventive. Pour certaines organisations - en particulier les PME et ETI, cette perspective rend difficiles l'usage des brevets et la perception de leur valeur. Puisque leur valeur résiderait dans la protection offerte, ce n'est que lors de la diffusion du produit ou du procédé qui emploie l'invention que les brevets sont alors pris en compte.

Ne faudrait-il donc pas réintégrer les activités de l'inventeur et de l'ingénieur de brevet au sein de la gestion des brevets et permettre ainsi de renouer son lien avec la gestion de l'invention ? N'existe-t-il pas au sein des activités de l'ingénieur de brevet et au sein des règles de droit des apprentissages qui puissent être utiles à l'inventeur ? En reconstruisant une telle continuité, peut-être le brevet peut-il apparaître comme un moyen de mieux comprendre ce qu'est l'invention technique, sa construction et en définitive sa conception elle-même. Nous reviendrons plus longuement sur ce point dans le chapitre 2.

1.3.3 Les évolutions du système de brevets et la faible étude de l'impact sur l'activité inventive

Enfin, l'hypothèse d'indépendance entre brevets et activité inventive a pour conséquence une forme de décorrélation entre la réforme des systèmes de brevets et son potentiel impact sur l'invention. En France, la loi Pacte de 2019 introduit des changements légaux et institutionnels très importants dont trois sont majeurs : 1) le premier est l'introduction du critère d'activité inventive dans l'évaluation des inventions brevetables effectuée par les examinateurs de l'INPI, 2) le second est l'introduction d'une procédure d'opposition au sein de l'INPI permettant à des tiers durant une durée déterminée de s'opposer à la délivrance d'un titre et de démarrer une procédure d'examen approfondi en présence des parties concernées (déposants et opposants), 3) enfin, un nouveau titre a été créé, appelé « brevet provisoire » et permettant pour des inventeurs de déposer une forme préliminaire de demande, laissant le temps aux déposants de valider la valeur de leur demande, ou de sécuriser une date de priorité.

L'introduction du critère d'activité inventive dans les procédures d'examen a été défendue pour une large part comme un moyen pour la France de se doter de brevets « forts » dont la délivrance est soumise à des standards d'examen au moins équivalents à ceux en cours au niveau européen. Leur force serait donc dérivée de leur présomption de validité légale, supérieure dans le cas d'un examen approfondi. Cet argument a été contesté par de nombreux acteurs qui voyaient là un artifice sans conséquence pour la protection ou la valorisation des brevets, si ce n'est une mesure pouvant induire un effet négatif dû à la possible augmentation des coûts de dépôt et à leur délai de délivrance rallongé en raison d'une procédure plus lourde. Étonnamment, peu de voix dans le débat public ont évoqué l'impact possible sur l'activité inventive, de son lien au brevet et de l'ensemble des activités associées : va-t-on constater une hausse importante de

brevets rejetés pour défaut d'activité inventive ? Si c'est le cas, ne peut-on penser qu'il y ait une réaction de la part des déposants, des conseils en propriété industrielle ou des inventeurs ? Par exemple, ce critère va-t-il pousser les inventeurs à une attention plus grande à l'inventivité de leur solution technique (Jaffe et Lerner, 2006) ? Cela peut-il forcer les ingénieurs de brevet à accroître leur propre exigence quant à la production des documents brevets, et à modifier leur mode d'interaction avec les inventeurs ? En somme, quelles activités vont être impactées par ces réformes ?

Paradoxalement, la question du « fond » des brevets, de leur qualité « inventive », de l'impact de la procédure d'évaluation sur la portée des revendications (et donc de la portée de l'invention), ou plus généralement sur les activités liées à l'invention brevetée reste peu discuté. Quelques exceptions démontrent pourtant l'impact possible : Hunt (1999) montre aux États-Unis qu'un standard moins exigeant d'activité inventive mène à une possible diminution de la R&D dans les industries où les rythmes d'innovation sont importants ; O'Donoghue s'inscrit dans la même logique et propose un nouveau critère forçant les brevets à couvrir des « innovations larges » (portée plus grande des brevets) (O'Donoghue, 1998). Ces résultats ne sont pas sans rappeler la mise au jour de la « prospect function » des systèmes de brevets par Kitch (1977) qui montrent précisément que certaines activités inventives sont « prospectives », et peuvent encourager des activités de R&D postérieures au dépôt. Il y a donc des éléments qui suggèrent une dépendance entre les activités de R&D et la nature ou la qualité du contenu technique du brevet admis ou non par les offices de brevet. De nouveau ces études se situent sur le plan économique. La question de l'impact sur la gestion des activités liées à l'invention, les méthodes employées ou les compétences des acteurs sont peu abordés.

On note donc une absence au sein du débat public de la gestion de l'invention qui donne naissance au brevet, absence laissant place à l'analyse du brevet essentiellement comme véhicule juridique d'un droit de monopole. Ainsi, c'est la facilité d'accès à ce droit (faible coût, délai rapide, peu de procédures) et la force de son usage (mise en demeure des contrefacteurs, présomption de validité, possibilité de réduire la portée du brevet a posteriori devant le tribunal de grande instance en France) qui cristallisent l'attention des acteurs. Peu de choses sont dites de l'impact possible sur la gestion de l'activité inventive elle-même. Mais cette omission du débat public fait écho au débat scientifique : l'évolution des systèmes de brevets et leur réforme, proposées par les chercheurs, prennent rarement en compte les possibles influences sur l'activité d'invention. Il y a bien un nombre important de travaux qui étudient le lien entre réforme des institutions de brevets et possibles effets sur les investissements en R&D (Arora, Ceccagnoli et Cohen, 2008; Hunt, 2006; Meliciani, 2000; Penner-Hahn et Shaver, 2005), mais la question de l'impact sur l'activité d'invention et de son organisation au sein de cette R&D reste un point aveugle.

Cette séparation entre le brevet et l'invention entraîne d'ailleurs une scission entre le brevet comme titre de propriété et son contenu technique. Aux États-Unis, cet oubli mène à « écarter »

le contenu inventif et technique du brevet souvent analysé au prisme de sa fonction de divulgation de l'information. Pour exemple, Boldrin & Levine (2008) s'attaquent à montrer l'inefficience des systèmes de brevets comme support à l'innovation. En ce qui concerne les brevets, certaines dimensions sont pourtant écartées de l'analyse comme le contenu de connaissances du brevet dont la critique reste modeste et quelque peu expéditive :

> « Lack of public disclosure would not be much of a problem either. **The amount of effective disclosure that current patents allow is miniscule**, if positive at all, as amply documented and **easily verifiable by visiting the U.S. Patent and Trademark Office site and by going through a few patents.** » (Boldrin & Levine, 2008, p.253)

Mais cette « divulgation » nous l'avons montré cache en réalité une gestion particulièrement sophistiquée de la capture de l'activité inventive. Encore une fois, demeure l'idée que l'invention - son contenu et sa forme - existerait en soi et en dehors de la structure que leur donnent les institutions de brevet. En dehors de l'utilité effective de la connaissance produite, on peut s'interroger s'il y a possibilité de dire quelle connaissance est distincte des autres, quelle connaissance est non évidente, et mérite donc potentiellement une attention de divers acteurs. Même si la description technique est incomplète ou opaque, les brevets instrumentent à minima un signal de l'existence d'une connaissance nouvelle et originale. Enfin, si en effet la diffusion de la connaissance par les brevets est peu efficace (Bessen, 2005), quelle réforme pourrait en permettre une amélioration ? À notre connaissance, seuls quelques auteurs ont dépassé cette posture critique et cherché à proposer des voies de réforme de cette dimension des systèmes de brevets (par exemple, voir : Le Bas et Pénin, 2015; Menell et Meurer, 2013).

L'hypothèse d'indépendance entre brevets et activité inventive tend donc à masquer une part potentiellement importante des effets des réformes sur les activités de gestion de l'invention. Plus encore, elle éclipse certaines voies possibles de réformes des systèmes de brevets qui ne concerneraient pas uniquement l'efficience du droit de monopole, mais également l'efficience des modes de gestion et de création des inventions (dont le partage de connaissance constitue un des éléments).

En conclusion de cette première partie, il apparaît que le brevet et l'écosystème qui l'entoure nous offrent le moyen d'ouvrir une piste nouvelle sur l'étude de l'activité inventive qui dépasserait l'étude de l'invention comme processus créatif et permettrait de dépasser l'hypothèse implicite d'indépendance entre l'invention et le brevet pour mieux voir comment ces deux objets sont grandement articulés et intriqués. Mais que peut nous apprendre le brevet sur l'invention ? Que nous enseignent les théories de l'invention et en quoi une analyse de la construction du brevet pourrait-elle nous aider à étendre ces théories ? En somme, l'analyse de l'interférence entre brevets et inventions peut-elle permettre de dépasser certaines contradictions théoriques ?

2. Les limites des theories de l'invention technique : le besoin de considerer l'interference entre brevets et inventions.

Dans ce deuxième temps, nous aimerions montrer que les théories qui rendent compte de l'invention technique présentent des apories qui pourraient être dépassées en rendant mieux compte de l'interférence entre brevets et inventions.

Un nombre important d'acteurs, d'expertises et de processus sous-tendent les systèmes de brevets et leur relation à l'invention. Au côté du système vu comme cadre légal offrant certains droits de propriété intellectuels, nous découvrons un milieu qui fournit une infrastructure organisée de l'invention technique. Or l'existence de cette dernière permet d'entrevoir les conditions d'une gestion collective de l'invention technique, et donc des techniques elles-mêmes. Aborder l'invention par l'étude de sa gestion permet en fait un décalage de point de vue utile. En évitant de regarder les « techniques » directement et de chercher à en décrire les structures et leurs interdépendances, et d'en déduire une théorie de l'invention, on observe plutôt comment les acteurs se dotent eux-mêmes d'une certaine théorie de l'invention pour gérer les solutions techniques originales qu'ils manipulent (en tant que concepteur, examinateur ou usager). Et cela permet d'envisager l'invention non pas comme une confrontation isolée entre l'inventeur et une technique, où la résolution de problème ne se formulerait qu'en terme technique clos, mais plutôt en prenant en compte les savoirs, outils et méthodes de conception inventive qui permettent l'invention. De ce point de vue, les institutions de brevet offrent donc l'occasion d'interroger les théories de l'invention technique en prenant le point de vue d'acteur gestionnaire de l'invention (d'ailleurs au-delà de l'inventeur). Les « théories de l'invention technique » sont traitées dans deux courants de recherche principaux : (i) le premier cherche à rendre compte de l'évolution, du développement ou du changement technologique (selon les terminologies) et tentent donc de saisir les directions et les lois de ce développement - l'invention étant alors implicitement entendue comme mécanisme de transformation des techniques ; (ii) le second traite davantage de l'invention du point de vue de l'ingénierie et offre des modèles pour guider l'activité de l'inventeur en proposant des processus génératifs adéquats aux problèmes ou aux obstacles techniques.

Dans un premier temps, nous traiterons de la littérature sur le changement technique et la place laissée à l'invention dans ce dernier, y compris lorsqu'il est question des impacts des ruptures technologiques dans les stratégies des firmes. Paradoxalement, cette littérature traite de l'invention comme d'un mécanisme largement déterministe, et l'activité associée n'aurait donc pas d'autonomie propre quant aux directions des évolutions techniques. Nous nous interrogerons sur les impacts d'une telle représentation sur la position de l'inventeur et de l'activité inventive dans ces processus de développement technique, et montrerons qu'une telle approche amène à une possible confusion sur la nature de l'invention (2.1).

Ensuite, nous analyserons les modèles et méthodes en lien avec l'invention technique. Les plus communs de la littérature sont dits « combinatoires » et partent du principe que toute nouvelle technique est la combinaison d'éléments préexistants, selon *une grammaire* (règles de combinaisons) plus ou moins sophistiquée (Arthur, 2009; Fleming, 2001; Strumsky et Lobo, 2015; Strumsky, Lobo et Van der Leeuw, 2012; Youn, Strumsky, Bettencourt et Lobo, 2015). Mais ceci n'est qu'un modèle général possible et certains auteurs ont proposé d'autres logiques « inventives » qui offrent aussi des cadres adéquats et fertiles pour penser l'acte inventif technique : l'expansion fonctionnelle (El Qaoumi, 2016), les contradictions (Genrikh Saulovich Altshuller, 1999; Cavallucci, Rousselot et Zanni, 2009), l'analogie et l'imitation (Sophie, Hilaire-Pérez et Vermeir, 2017), la synthèse cumulative (Ruttan, 1959; A. P. Usher, 1954), le darwinisme général technologique (Coccia, 2019), la résolution de problèmes par la recherche dans un espace de solutions (Newell, Shaw et Simon, 1959; Simon, 2008), la partition expansive (Hatchuel, Weil et Le Masson, 2013). Ces modèles manipulent chaque fois des représentations différentes des opérations à partir desquelles on peut concevoir de nouvelles techniques et sont comparés pour tenter d'identifier le modèle le plus adéquat, celui permettant de révéler ou de prédire les sources de l'invention technique.

À notre connaissance, peu d'auteurs ont essayé de voir si les acteurs du système de brevets utilisent ces modèles dans leur gestion de l'invention ou s'ils en produisent eux-mêmes. Cette posture permet aussi de regarder l'acte inventif et les mécanismes cognitifs associés non pas seulement en s'interrogeant sur le surgissement de l'invention elle-même, mais aussi en se demandant pourquoi certaines formes d'invention apparaissent, se stabilisent, et évoluent. La question n'est donc pas seulement de savoir quel est le modèle d'invention le plus explicatif ou adéquat aux processus inventifs constatés. Elle est plutôt de se demander comment à un moment donné un tel modèle d'invention peut devenir partagé, souvent au-delà des limites d'une firme ou d'un secteur industriel, comment il se constitue comme norme du raisonnement inventif et construit progressivement un certain « régime » de l'invention technique. Nous nous interrogerons donc sur la variété des modèles inventifs et leur rôle effectif dans la gestion de l'invention dans la partie 2.2.

2.1 Au-delà de la « rationalité diffuse des techniques » : quelles conditions de gestion collective de l'invention technique ?

« La rationalité diffuse qui se dégage du progrès des techniques » évoquée par René Boirel (Boirel, 1961, p.65) est significative d'une certaine conception du développement technique : plusieurs auteurs ont envisagé la technique comme système « autonome » selon une analogie quasi biologique, qui se donnerait par essence ses propres fins (bien souvent « l'efficacité »), et tendrait donc à évoluer selon certains schémas paradigmatiques. Si ces perspectives sont passionnantes et mettent en perspective par exemple les effets endogènes des techniques dans nos sociétés, elles ont tendance paradoxalement à naturaliser le fait technique, comme s'il

possédait en puissance les moyens et les structures de sa propre évolution – presque indépendamment de l'activité humaine. À minima, dans cette thèse, on peut se demander ce que devient l'inventeur et le concepteur dans ce type d'acception. Plus fondamentalement, on peut accepter un déterminisme technique, mais il reste à montrer où ce déterminisme s'exerce, par quelles contraintes, quels outils ou quelles normes il pèse sur les actions des concepteurs. Or on explicite rarement par quels dispositifs s'exerce le déterminisme technique (2.1.1).

Il existe en fait une tension difficile et connue à résoudre entre d'une part le constat d'une direction « étroite » de l'évolution technologique qui semble indiquer plutôt un processus cumulatif, en partie dispersé, mais qui par synthèse successive produit des techniques plus sophistiquées et adaptées (Simondon, 1958) ; et d'autre part l'apparition de savoirs techniques tout à fait originaux et singuliers qui semblent plutôt acter « l'émergence » de nouvelles techniques. Les théories récentes de la conception ont en partie résolu ce mystère en montrant comment il était possible de générer des choses tout à fait nouvelles, et non déductibles de l'existant, seulement à partir d'éléments existants (Hatchuel et al., 2013). Mais ce que cela indique, c'est peut-être une confusion entre l'évolution technique et l'acte inventif : ce dernier ne prend pas nécessairement pour base une « technique en soi », mais plutôt un problème, un obstacle à dépasser ou une « intention fabricatrice », et dont le résultat n'est peut-être pas à évaluer ou à analyser selon des critères d'évolution des techniques. Autrement dit, rien ne garantit qu'une « invention » dût être évaluée à l'aune de l'évolution technique qu'elle produit (2.1.2).

2.1.1 La Technique comme système évolutif : l'effacement des activités inventives et des inventeurs.

La croissance des faits techniques a suscité une attention importante depuis le début du XXe siècle. Des études visent à comprendre les dynamiques du progrès technique, les mécanismes qui le produisent et les moyens de l'influer. Il se construit alors un discours sur la technique dans les sciences sociales qui la naturalise partiellement, en rendant peu visible l'action des techniciens, les ingénieurs ou les scientifiques qui y participent.

Si pendant un temps, les faits techniques sont négligés par les sciences sociales (Haudricourt, 1988; Simondon, 1958), ce point d'ombre a été aujourd'hui en partie levé par les tenants de la « technologie culturelle » (voir la revue « Techniques et Culture »), par les sociologues (Akrich, 1989), par les anthropologues (Leroi-Gourhan, 1945), ceux-ci mettant en avant les techniques elles-mêmes, la nécessité d'en faire des inventaires raisonnés (« une histoire technique des techniques » selon le mot de L. Febvre), leur caractère « évolutionniste » et le fait qu'elles constituent une dimension anthropique, culturelle et performative qui mérite une attention aussi soutenue que la religion, l'art ou la politique. Cependant, la critique de l'invisibilité des techniques a laissé place à une surprenante naturalité des techniques, puisque les modèles qui la décrivent considèrent souvent la technique comme une chose évolutive et réactive sans que le

rôle des acteurs de l'invention ne soit clairement explicité. L'activité inventive est en un sens subsumée sous les déterminismes qui pèseraient directement sur l'évolution technique. La thèse de la technique comme système autonome, ou à minima la prévalence du déterminisme technologique dans la société, occupe une place majeure en sciences sociales.

Dans ce contexte, les sciences de gestion ont traité les faits techniques du point de vue de l'organisation des processus en entreprise (sous le thème du rôle de la technologie dans la R&D au travers du thème de « technological search », du point de vue des méthodes de conception inventive (cf. TRIZ) ou encore de l'enjeu stratégique associé (comme le champ de la « technology management » qui s'intéresse à la capacité à prendre en compte des tendances technologiques dans la construction de stratégie). Si le point de vue gestionnaire permet de réintroduire le rôle des acteurs et des organisations dans la gestion des solutions techniques, leur lien avec la dimension plus systémique du développement des techniques reste à approfondir. D'ailleurs, ces approches conservent largement une représentation de la technique comme système relativement autonome, évoluant selon certaines lois endogènes qui peuvent être analysées et exploitées par les entreprises. Les acteurs de l'invention peuvent donc prédire l'apparition de nouveaux domaines technologiques (comme les études relatives aux technologies émergentes le proposent), et donc anticiper les actions à mettre en place pour acquérir des actifs, des expertises ou modifier leur stratégie pour s'y conformer (Adner et Levinthal, 2002). Les lois d'évolution technologique de la théorie TRIZ en sont un exemple frappant : au sein de cette théorie, ce sont les lois qui permettent aux concepteurs de générer les futures contradictions techniques à dépasser (Genrikh Saulovich Altshuller, 1999). Si cette méthode peut avoir une qualité défixante et heuristique indéniable, d'une certaine manière, elle néglige le rôle possible des acteurs de l'invention (au-delà même de l'inventeur) dans le façonnement de l'évolution technologique qui serait déjà largement prédéterminée. Nous parlons alors de naturalisation, car la technique semble dans ces modèles se construire en quelque sorte par elle-même, de manière endogène, comme si chaque système technique possédait déjà en puissance les fragments d'une technique à venir.

La naturalité des techniques se cristallise autour du constat de la résistance propre à la technique et de son dynamisme interne selon des schémas récurrents. La résistance propre procède des contraintes issues des lois de la nature telles qu'elles sont théorisées à un moment (lois physiques, chimiques, biologiques) à partir desquelles la technique opère (Mokyr, 2011). À celles-ci s'ajoutent des contraintes internes à une technique (architecture, et plus largement les relations entre les différents éléments techniques), mais aussi les interdépendances avec d'autres techniques qui guideraient et limiteraient largement l'activité du concepteur (Arthur, 2007; Boirel, 1961; Gille, 1977; Sahal, 1983). Diverses disciplines s'intéressent à ce phénomène, et paradoxalement, l'activité inventive y est constamment masquée ou réduite à un mécanisme peu visible de transition entre générations successives de techniques.

G. Simondon (1958), s'intéressant aux objets techniques, théorise un processus de concrétisation

au sens d'une transition d'un objet abstrait – agrégats de techniques pour une finalité donnée – vers un objet concret, dans lequel s'effectue une évolution technique par « redistribution intérieure des fonctions en unités compatibles », l'objet tendant alors vers un schème technique qui lui permet d'augmenter sa cohérence interne et tend vers une idéalité fonctionnelle et technique, et en définitive un fonctionnement en système clos, lui retirant d'ailleurs son caractère d'artificialité selon les propres termes de l'auteur (p.46). Les processus d'individuation techniques par concrétisation et adaptation au milieu associé (milieu devenant lui-même une fonction utile aux systèmes) se greffent alors sur la génération inventive d'essence technique qui est alors désignée comme « le commencement absolu » d'une lignée technique. « *Le début d'une lignée d'objets techniques est marqué par cet acte synthétique d'invention constitutif d'une essence technique* » (p.43, Simondon, 1958). Si l'imagination inventive est bien invoquée par Simondon, son analyse évoque brièvement ce qu'il nomme « les conditions mentales et vitales », les « systèmes de virtualités » à partir desquels l'invention surgit. Or on peut précisément se demander comment ce fond inventif se constitue, et si « axiomatique implicite » de ce fond il y a, comment on peut essayer d'en décrire les principes. Par ailleurs, nous pouvons nous interroger sur le rôle de l'inventeur au-delà de cet acte primitif d'actualisation d'une essence technique : n'intervient-il pas aussi lors du processus de concrétisation-adaptation ?

Traitant davantage du raisonnement des concepteurs, R. Boirel (1961) parle de « dynamologie technique » qui constitue les voies de conception techniques et les opérations permettant d'obtenir un effet souhaité, en accord avec les contraintes structurelles propre à une technique donnée, ainsi que la dynamique sous-jacente (voir. p.64, et suivantes, Boirel, 1961). S'il se dit s'opposer au déterminisme technique, tel que pensé par Leroi-Gourhan, l'activité inventive reste pourtant peu évoquée et l'auteur s'attarde plutôt sur des invariants de la pensée (dynamologie intentionnelle, structurale, opératoire) dont il développe des typologies sous le nom de « visée ». Si le déterminisme n'est plus technique, il devient chez R. Boirel psychologique et corporel, et laisse dans l'ombre l'existence d'une activité inventive autonome.

B. Gilles, historien des techniques, introduira la notion de « système technique »[18], déjà largement commentée, mais il évoque aussi l'activité de l'inventeur dans sa « Prolégomènes à une histoire des techniques » (1978) :

« En réalité, à quelque niveau que l'on se place, à quelque époque qu'on l'envisage, **la liberté**

[18] « C'est de cet ensemble de structures que se compose un système. En effet, ces structures ne sont pas fermées sur elles-mêmes, mais indispensablement ouvertes aux voisines : le matériau ou l'énergie sont parmi les plus indissolubles liens à établir entre les structures. Et, ici encore, inéluctablement, cohérences et compatibilités s'imposent : l'aviation sans aluminium, l'automobile sans le pétrole sont proprement inconcevables comme notre agriculture actuelle sans les engrais chimiques, sans les insecticides, sans toute la machinerie agricole, du tracteur aux moissonneuses-batteuses. **Sous-ensembles, ensembles, structures s'organisent donc dans un système global, machine qui doit fonctionner sans grain de sable, où les ratés doivent se réduire au minimum. Il est possible alors de dresser des schémas où se relient, comme disait Ellul, les éléments principaux et significatifs du système.** » (Gille, 1979)

> **de l'inventeur est étroitement circonscrite**, étroitement limitée par les exigences auxquelles doit répondre l'invention. **Ainsi s'imposent non seulement des choix et même s'il y a choix ils sont peu nombreux** (prenons comme exemple, dans le domaine nucléaire le choix des filières possibles, dans le domaine de la télévision en couleur les quelques procédés utilisables), mais aussi des moments où l'invention voit le jour, déterminée par le progrès scientifique, par les progrès parallèles de toutes les techniques, par les nécessités économiques, etc. »

L'inventeur « choisit » dans un espace de contraintes techniques, scientifiques, économiques eux-mêmes spécifiques à un moment historique donné. Si cela met l'accent sur le champ d'impératifs qui pèse sur l'invention technique, paradoxalement on ne voit plus bien en quoi « inventer » diffère d'une sélection de techniques adéquates selon une variété de critères exigeants.

Le concept de « système technique » dérive donc de l'existence d'un champ de cohérence interne entre différents éléments techniques, qui permet l'obtention d'équilibre (lorsque l'on parvient à la stabilité d'un système donné durant une période) ou parfois provoque le blocage des systèmes, et donc leur arrêt définitif (Gille, 1977). Notons que cette notion offre un cadre d'analyse alléchant, mais qu'il soulève des questions, même sur le plan historique[19].

Ce qui fut un instrument d'analyse philosophique, historique ou politique, deviendra plus récemment pour le champ de recherche sur la « systémique technologique » un moyen de penser la technologie comme système « autoorganisé » selon des lois qui lui sont propres, offrant ainsi pour la conception de systèmes des *invariants universels* et une nouvelle forme d'*intelligence technologique* pour penser une prospective technologique scientifiquement mieux assise (Aït-El-Hadj, 2015). Parmi les pionniers d'une telle approche, D. Sahal (Sahal, 1983) propose une modélisation structurelle de l'évolution technologique basée sur le principe que la taille d'un objet gouverne nécessairement sa structure, le choix des matériaux, et la complexité totale. Les besoins fonctionnels d'évolution de la taille induisent donc des challenges techniques, qui provoquent la nécessité d'inventer[20]. De manière plus générale et systématique, la théorie TRIZ identifiera une

[19] Pierre Lemonnier en 1983 prend l'exemple du système supposé bloqué chinois (perte de vitesse du développement technique en Chine) : *« Pour la Chine, par exemple, l'arrêt final résulterait d'un « blocage du système technique global tenant à des « raisons internes à la technique elle-même », et d'un manque de « cohérence du système technique avec tous les autres systèmes, économique, social, scientifique ». Et de citer, sans préciser d'ailleurs son choix personnel, les hypothèses contradictoires de J. Needham (stagnation de la pensée scientifique chinoise, rigidité de la société bureaucratique, isolement, absence d'un capitalisme) et de W. Rostow et M. Elvin* ***(les techniques sont bloquées en Chine bien avant que les connaissances scientifiques fassent défaut ; c'est plutôt l'absence d'esprit inventif (!) qui est alors à mettre en cause).*** » (Lemonnier, 1983)

[20] *« The thesis is advanced here that* ***one of the most important clues to understanding the process of innovation is to be found in the web of links between the functional performance of a technology and its size and structure.*** *Thus, it is conceivable that the origin of innovations lies in learning to overcome the constraints that arise from the process of scaling the technology under consideration. In short, technological evolution is best characterized as a process of learning by scaling.* » (p.63-64, Sahal, 1985)

variété de tendances, traduisant des formes génériques d'évolution (Genrikh Saulovich Altshuller, 1999). En somme, le dynamisme interne évoqué plus haut provient du fait que dans le temps long, les techniques se perfectionnent, croissent et évoluent dans leurs fonctions et leurs interactions avec leur milieu selon une généalogie et une logique qui semble déterminée. Enfin, cette représentation évolutive trouve un écho particulièrement important dans les récentes modélisations darwiniennes qui s'inspirent largement des processus d'adaptation-sélection biologique pour théoriser les transformations technologiques, introduisant du coup l'idée d'aléatoire inhérente au modèle darwinien (Coccia, 2019; Adner et Levinthal, 2002; Basalla, 1988).

Après ces premières analyses, dire que l'activité inventive, en tout cas en tant qu'activité « intentionnelle » ou « créatrice » (au sens de génératrice d'inédits), est paradoxalement évacuée de ces modèles est une critique relativement commune et immédiate. Jacques Ellul, qui analyse également la place de la technique comme « système technicien » au sein des sociétés, largement autonome dans son développement anticipera lui-même cet argument : *« Mais il faut affronter une critique sérieuse. Comment peut-on considérer la technique comme si elle avait une sorte d'existence en soi ? Comment peut-on analyser un système technicien comme une sorte d'horloge qui fonctionnerait toute seule ? » (p.97, Ellul, 1977).* La réponse apportée par Ellul est d'ordre méthodologique : il défend le besoin d'une étude scientifique du système technique en soi, afin de mieux comprendre d'une part ce que sont les techniques en elles-mêmes puis quelles formes peuvent prendre les interactions humaines avec ce système constitué[21]. L'inventeur n'est alors pas si différent de l'usager des techniques, il est lui aussi plongé dans le système technicien et donc aussi dépendant des déterminismes qui le gouvernent. Si Ellul examine avec attention la manière dont le système constitué interagit avec l'homme sur le plan du sujet, des interactions sociales ou de la politique, notamment dans la transformation des rationalités et du milieu des sociétés modernes, il ne distingue pas comment ce système interagit avec les acteurs de la transformation technique - si ce n'est comme une finalité implicite qui leur serait imposée. Quels sont alors les modes de construction de cette finalité ? Par quelles interactions avec la technique se construit ce champ de finalités ? Et plus généralement : en quoi le caractère systémique, unique, autonome, universalisant ou totalisant qu'il défend produit-il une transformation effective de la pratique inventive ? En quoi l'inventeur face à un système technique, plutôt que face à un objet technique isolé, raisonne-t-il différemment sur la transformation technique ? En définitive, en quoi la constitution de la technique comme système évolutif correspond-elle à des dynamiques d'apprentissage spécifiques, et donc à des procédés inventifs donnés ? On peut généraliser l'interrogation : les différents modèles explicatifs de l'évolution technologique apportent une contribution majeure à la compréhension des

[21] Notons que l'on retrouve déjà ce schéma de pensée dans l'œuvre de G. Simondon avec une première partie dédiée aux objets techniques, « Genèse et évolution des objets techniques » puis une deuxième partie nommée « L'homme et l'objet technique », qui révèle bien la structure en deux temps de l'analyse, et le découplage choisi entre la Technique et son interaction avec les activités humaines.

dynamiques techniques, et surtout des « lois » internes qui peuvent conditionner l'action possible sur la technique, mais on pourrait étendre ce programme en regardant en quoi et comment cela se traduit dans les activités inventives et dans la transformation même des acteurs de l'invention.

Nous constatons donc que dans ces modèles de la technique et de son évolution l'activité de l'inventeur est toujours subordonnée à des déterminismes plus larges qui le surplombent (au même titre que tout autre acteur). Mais plutôt qu'à chercher ces déterminismes dans la *Technique* elle-même, on peut se demander plus prosaïquement comment ceux-ci pèsent sur l'inventeur. On voit bien qu'il existe une dépendance aux techniques passées, ou dit autrement à la formalisation et à la transmission des savoirs techniques, voire aux conditions socio-économiques, ou dit autrement aux systèmes de prescription qui englobent l'inventeur, mais il faudrait comprendre par quels moyens, par quels outils et sur quel substrat se fondent ces dépendances. La résistance n'est donc pas à chercher dans la technique elle-même, mais dans la structure et les moyens de connaissance que nous avons de la technique qui empêchent peut-être certaines percées inventives. De même son dynamisme interne n'est sans doute pas à étudier uniquement dans les évolutions généalogiques et rétrospectives que l'on peut constater, mais plutôt en s'interrogeant sur les dynamismes d'apprentissage possibles ou non sur la technique, sur les directions implicites voire normées de ces apprentissages, et sur les capacités inventives plus ou moins développées qui permettent ou non d'agir sur les techniques. En somme, plutôt qu'assimiler à *la Technique* les forces qui la prédéterminent, ne peut-on chercher celles-ci au sein des modes de gestion de l'invention technique ?

Or l'étude conjointe d'une forme d'organisation des connaissances techniques, de la manière dont cela pèse sur l'activité inventive et sur les procédés inventifs, sur l'intrication possible avec des relations de compétition entre acteurs sur la valorisation et l'exploitation de certaines techniques paraît particulièrement pertinente du point de vue des systèmes de brevets. L'objectif n'est donc pas d'étudier uniquement l'usage des brevets par les organisations ; mais aussi de comprendre comment la construction du brevet et de droits associés peuvent eux-mêmes porter certains schèmes de l'invention, représentatives des déterminismes visibles au niveau de l'évolution technique. Les systèmes de brevets nous offrent ici le moyen d'explorer sur un contexte spécifique comment le substrat gestionnaire spécifique de l'invention technique permet ou impose la résistance, le dynamisme et le rapport au monde socio-économique de l'invention technique et donc d'opérer un changement de point de vue qui réintégrerait la place et le rôle des acteurs de l'invention.

2.1.2 La difficile séparation entre l'invention technique et l'évolution technique pour penser la gestion des capacités inventives par les entreprises

L'analyse de l'invention par les systèmes de brevets permet de nuancer la vision largement « naturaliste » de la technique en montrant comment ce dernier en particulier interagit avec l'activité des inventeurs et en définitive sur l'évolution technique. Au-delà de cette transition de la Technique comme système vers les modes de gestion de l'activité inventive, on peut s'interroger sur les contradictions soulevées par l'absence de prise en compte de l'intrication entre brevets et activité inventive dans la gestion du développement technique par les organisations. L'une des questions récurrentes demeure celle de la définition de l'invention. Nous montrerons que cette définition parvient difficilement à se départir d'une volonté de coupler « changement technique » et invention. On constate que les auteurs de la littérature qualifient difficilement l'invention sans avoir à se référer directement à l'impact de cette dernière sur les trajectoires des firmes ou sur le succès (ou l'échec) de l'invention. Or si cette approche indique aux inventeurs ce que serait l'« invention utile », remarquons qu'elle n'indique pas nécessairement ce que serait déjà l'invention.

La littérature évoquée dans la partie précédente repose largement sur une approche évolutionniste, et donc cumulative de la technique. Elle se heurte donc à l'acception commune de l'invention comme une déviance marquée par rapport à l'existant, c'est-à-dire comme une forme de rupture (Anderson et Tushman, 1990; Rosenbloom et Christensen, 1994; Verhoeven, Bakker et Veugelers, 2013). Les termes courants d'inventions radicales ou incrémentales, de technologies continues ou discontinues, d'évolution ou de disruption technologique posent inévitablement le problème du rapport qu'entretiennent l'invention et le degré de changement technique qu'elle implique (Dahlin et Behrens, 2005). L'hypothèse souvent admise est que seules quelques « inventions » sont capables de produire une certaine évolution technologique. Cette hypothèse partitionne ainsi les inventions en deux types principales, les inventions « incrémentales » ou « radicales ». Le fait étonnant est que si une grande partie de la littérature s'intéresse à la radicalité, peu d'auteurs prêtent attention à l'oxymore « invention incrémentale » et au paradoxe que cela ouvre. En quoi une amélioration incrémentale est-elle encore une invention ? Puisque le terme 'invention' suppose une certaine 'rupture', comment une amélioration incrémentale peut-elle pourtant être en rupture ?

La littérature qui traite des implications managériales ou stratégiques de l'invention nourrit parfois une certaine confusion entre la radicalité de l'invention, en tant que rupture par rapport aux savoirs techniques existants (rupture vis-à-vis du passé technique, qualifié d'évaluation ex ante), et l'invention dite « majeure » qui produit une évolution technologique conséquente (rupture vis-à-vis des évolutions techniques futures, qualifiée d'évaluation ex post) et peut donc avoir un effet majeur sur la compétition entre les entreprises. Le tableau 1 illustre ce point. La définition du degré de nouveauté de la technologie oscille entre :

- d'une part, des variables relatives à la manière dont a été produite la technique, marqueur fort d'une rupture par rapport à l'existant (Henderson et Clark, 1990), par la modification

de l'architecture ou de principes technologiques cœur (Arthur, 2009) ou par la combinaison de techniques industriellement distantes (Schoenmakers et Duysters, 2010).

- d'autre part, des variables relatives à l'impact de la technique sur l'environnement technologique et industriel, notamment la substitution technologique voire la redéfinition de paradigme technologique (Dosi, 1982), l'utilisation rapide de la technique par un ensemble d'acteurs (par exemple des phénomènes de « spéciation » par le transfert d'une technique dans un nouveau contexte, voir aussi (Adner et Levinthal, 2002), et la capacité de la technique à supporter le développement de nouvelles techniques, produits ou services ou à modifier les trajectoires technologiques (Ahuja et Morris Lampert, 2001; Christensen et Bower, 1996).

Commonly used definitions of radical vs. incremental changes

Studies in chronological order	Industries studied	Definition of novelty
Cooper and Schendel (1976)	Locomotives, fountain pens, vacuum tubes, fossil fuel boilers, safety razors, propellers, leather	None. Selected industries in which almost full substitution occurred when innovation was introduced
Dosi (1982)	Theory paper	Technological paradigm = "model" and a "pattern" of solution of selected technological problems, based on selected principles derived from natural sciences and on selected material technologies (p. 152); radical change ~ paradigm shift
Foster (1985)	Multiple examples, e.g. watches, artificial hearts, textile fibres, semiconductors	Discontinuity = gap between two s-curves at a point where one techology replaces another
Dewar and Dutton (1986)	Shoe manufacturing	Radical innovations require adopting firm to process new information
Anderson and Tushman (1990)	Glass, cement, and minicomputers	2 dimensions: (1) order-of-magnitude change in price-performance ratio; (2) competence-enhancing vs. competence -destroying
Henderson and Clark (1990)	Theory paper	2 dimensions: (1) design architecture is reinforced or changed; (2) core technological concepts in componentry are reinforced or changed
Henderson (1993)	Photolithographic alignment equipment	2 dimensions: (1) degree of substitutability; (2) competence-enhancing vs. competence -destroying
Das (1994)	Theory paper	2 dimensions: (1) knowledge same or different; (2) Competence-enhancing vs. competence -destroying
Christensen and Rosenbloom (1995)	Disk drives	Radical = launching new direction in technology vs. Incremental = making progress along established path
Christensen and Bower (1996)	Disk drives	Radical = disrupts or redefines a performance trajectory. Incremental = sustains the industry's rate of improvement in product performance.
Tripsas (1997)	Graphical typesetting	None
Rosenkopf and Nerkar (2001)	Optical disk technology	"Radical exploration builds upon distant technology that resides outside of the firm." (p. 290)
Ahuja and Lampert (2001)	Chemicals	Radical/breakthrough inventions "serve as the basis of 'future' technologies, products and services." (p. 522)

Tableau 1. Extrait de Dahlin & Behrens (2005)

Si ces variables sont souvent couplées, ce sont pourtant a priori deux approches très différentes. La première peut ne s'appuyer que sur des considérations techniques, relativement indépendamment des conditions organisationnelles, économiques ou sociales, en tâchant de qualifier en quoi l'invention se distingue de l'existant, de la connaissance et des techniques communes, voire comment elle se constitue au sein de l'existant (l'innovation architecturale étant un exemple). La seconde oblige à considérer l'adoption d'une technique par d'autres acteurs et son influence sur l'industrie. Or cette adoption et la diffusion associée peut être liée à des facteurs exogènes à la qualité technique de l'invention comme la position du déposant dans l'écosystème

industriel (réseaux, capacités commerciales, produits déjà reconnus comme fiables et efficaces…), la maturité du domaine technologique associée, les besoins industriels pour une technologie donnée et plus largement la capacité de l'organisation responsable de l'invention à valoriser sa technologie.

Comment expliquer ce couplage constant entre invention et changement technique induit ? L'un des points les plus remarquables au sein des études évoquées précédemment est méthodologique. Les auteurs qui définissent la radicalité par l'impact sur la technologie s'appuient sur des approches longitudinales, historiques et rétrospectives, à partir de cas historiques ou d'analyse des brevets (vu comme enregistrement de l'invention et moyen de tracer la diffusion de l'invention) où leur objectif est de se demander en quoi une technique donnée a produit une radicalité ou une évolution technologique dans une industrie donnée comme l'illustre en particulier l'étude des « disruptions » et des dynamiques entre firmes installées et entrantes. La littérature qui traite de la qualification de l'invention emploie très majoritairement une approche rétrospective sur l'invention, et dans quelques cas, elle la combine avec des critères ex ante (la nouveauté d'une combinaison entre deux techniques par exemple) (Dahlin et Behrens, 2005; Fleming, 2001; Rosenkopf et Nerkar, 2001). Cette posture essentiellement rétrospective amène les auteurs à rechercher les variables qui distinguent diverses formes d'impact d'un changement technique : l'invention en vient alors à être défini précisément par la variable d'impact (utilité, productivité, nouvelles performances, changements de trajectoires, base pour de nouvelles techniques…).

Mais même lorsque les auteurs cherchent à se doter d'une théorie de l'invention a priori autonome vis-à-vis de l'impact attendu de cette invention, ils y intègrent les propriétés d'une évolution technologique. On peut illustrer en s'appuyant sur l'analyse de W.B Arthur (2007). On constate qu'il ne considère pas tant le phénomène inventif, que l'ensemble des opérations par lesquelles un individu ou un groupe parvient à faire évoluer une technologie (en désignant alors a priori ces opérations comme « inventives ») :

> « **Invention is not an event signaled by some striking breakthrough. It is process – usually a lengthy and untidy one** – of linking a purpose with a principle (some generic use of an effect) that will satisfy it. This linkage stretches from the need itself to the base phenomenon that will be harnessed to meet it, through supporting solutions and sub-solutions and the grammars of each. » (p.285, Arthur, 2007)

La citation ci-dessus est représentative : nous retrouvons implicitement une représentation évolutive de la technique, accompagnée de longs processus de modification des techniques par exploitation de nouveaux principes physiques. Mais il reste encore à dire en quoi le processus décrit par W.B. Arthur produit effectivement des apports « inventifs » et donc en quoi ce processus est séparable de processus de résolution de problèmes 'classiques'. De même les différentes définitions de la nouveauté, adoptée au sein de la littérature, admettent comme

hypothèse implicite que leur définition de la nouveauté, tirée d'un modèle sous-jacent de ce qu'est une nouvelle technologie, suffit à valider (du moins partiellement) la dimension « inventive » (Dahlin et Behrens, 2005). En définitive, il est tout à fait remarquable que presque aucun auteur qui envisage les implications stratégiques ou managériales de l'invention sur les organisations ne dispose pas d'une définition de l'activité inventive en tant que telle, mais seulement une variété de définitions du « changement technique produisant un effet majeur » (selon le type d'objets techniques ou le type d'organisation essentiellement). Cela a d'ailleurs des conséquences managériales également : si la littérature montre les formes d'invention utile, et les décisions stratégiques correspondantes (par exemple, organiser l'identification de valeurs ou de tendances techniques – voir. (Fleming et Sorenson, 2001; Henderson et Clark, 1990), les auteurs montrent rarement en quoi cela suppose de modifier l'organisation ou la nature de l'activité inventive puisque ce n'est pas l'activité inventive qui est étudiée, mais plutôt les conditions d'une évolution technologique[22].

Pourquoi insister sur cette distinction entre « activité inventive » et « évolution technologique » ? On pourrait objecter que définir l'invention sans tenir compte de sa valeur ou de son effet reviendrait à penser une inventivité creuse et sans intérêt socio-économique, une forme « d'art inventif pour l'art ». Or il est possible que la subordination trop rapide de l'invention à des processus d'innovation atrophie le spectre des procédés inventifs, et en un sens, réduit les capacités inventives nécessaires à générer les potentiels techniques permettant de nourrir l'innovation. Il est entendu qu'une connaissance fine des tendances technologiques, des conditions industrielles voire des valeurs techniques recherchées nourrit l'invention. Cependant, c'est encore autre chose que d'espérer « déduire » les propriétés de la bonne invention de celles-ci (les théories récentes de la conception ont d'ailleurs bien montré que l'invention n'est justement pas une « déduction » des connaissances existantes). Une bonne gestion des capacités inventives devrait donc se doter d'une représentation aussi riche que possible des procédures inventives pour pouvoir en faire des leviers d'exploration technique.

Par ailleurs, notons que cela permet de clarifier un point : l'évolution technique n'est pas nécessairement produite par des inventions. Certaines améliorations « normales », la recherche de qualité supérieure, de robustesse et de fiabilité, ou encore la réduction de coût relatif à la production d'un système par intégration ou modularisation peuvent produire des évolutions techniques conséquentes. Caractériser l'invention indépendamment de son effet permettrait de mieux séparer ce qui relève de l'effort inventif et ce qui relève d'autres efforts dans les entreprises (développement de produit, test, mise sur le marché). Il s'agirait donc d'étudier l'activité inventive par son caractère « intrinsèque » i.e comme une déviance par rapport à d'autres activités techniques « non inventives », et de ne pas uniquement mettre en exergue des propriétés de l'évolution technique, mais plutôt la distinction entre des propriétés d'un processus donné de changement technique dit « non inventif » et les propriétés d'un processus donné de

[22] Pour exception, voir (Yayavaram et Ahuja, 2008).

changement technique dit « inventif ». L'intérêt d'une telle approche est donc de pouvoir fournir aux inventeurs un modèle de l'invention, qui leur permette à minima de savoir reconnaître un apport « inventif », avant d'y superposer des critères permettant de maximiser leur utilité ou leur effet stratégique pour une firme.

Si l'on se réfère à d'autres disciplines, cette idée d'une caractérisation de l'invention « intrinsèque » qui ne soit pas assujettie à sa valeur stratégique ou économique existe. François Sigaut, historien des techniques, insiste d'ailleurs sur la nécessité de penser l'invention sans se référer à son impact ex post :

> « Le paratonnerre de Benjamin Franklin, le baquet de Mesmer, et l'électro-aimant sont, pour ainsi dire, trois des premières inventions électriques. **La première est importance assez secondaire, la deuxième est fausse et la troisième n'est qu'un germe dont l'intérêt se révélera plus tard. Mais peu importe. Il s'agit de trois innovations radicales parce toutes sont le résultat de développements qui n'ont rien à voir avec une logique antérieure de perfectionnement progressif. [...] Rien dans l'évolution antérieure de l'art n'allait dans cette direction** » (Sigaut, 1994, p. 904).

On ne saurait mieux dire que pour l'invention la radicalité n'est ni une recomposition de l'état de l'art ni une technique à succès, mais avant tout une rupture avec la direction indiquée par l'état de l'art. Comment alors aller plus loin et obtenir un tel modèle de l'invention, découplée d'une représentation - a priori ou rétrospective - de l'évolution technique ou d'un « progrès de premier ordre » ?

Pour répondre à cette question, les brevets offrent en fait une voie jusque-là peu explorée. Remarquons que dans les articles qui utilisent les brevets pour définir l'invention, aucun d'entre eux n'évoque les propriétés juridiques de base du brevet d'invention. En particulier, la solution technique brevetée doit être nouvelle, susceptible d'applications industrielles, et impliquer une activité inventive. Les systèmes de brevets organisent déjà une sélection des techniques selon des règles leur permettant de dire si une avancée technique peut être considérée comme inventive ou non, indépendamment de dimensions liées à un degré de changement technique. Le critère d'activité inventive est juridiquement formulé de la manière suivante : « Une invention est considérée comme impliquant une activité inventive, si pour un homme du métier, elle ne découle pas de manière évidente de l'état de la technique ». Si le critère peut sembler laconique, il a nourri une littérature grise abondante comme le montre (par exemple) les directives relatives à l'examen pratiqué de l'Office Européen des Brevets qui détaillent de très nombreuses règles, méthodes, procédures permettant de démontrer si un brevet en cours d'examen respecte ou non les critères sus-cités. Nous analyserons par la suite bien plus en détail la construction et la nature d'une telle règle juridique. Cependant, nous pouvons déjà insister sur la paradoxale invisibilité de cette règle dans la littérature que nous venons d'énoncer. Alors que bien des auteurs reconnaissent la difficulté intrinsèque à définir l'invention, on remarque avec surprise que les

offices de brevet nationaux se sont déjà dotés depuis un temps considérable de moyens permettant de démontrer (selon une procédure relativement standard) si une solution technique peut être considérée comme inventive ou non. Par ailleurs, il est notoire que la règle de droit ne postule aucun modèle spécifique attendu de l'invention selon un schème préexistant, mais qu'au contraire elle met en lumière le fait que l'invention doit être 'séparable' des processus usuels de l'homme du métier (considéré non inventif).

Ainsi, l'étude de la définition juridique de l'invention au sein du droit brevet semble être une voie fertile pour caractériser ce qu'est l'invention. Plus encore, faute de prise en compte de l'examen juridique et des critères qui le sous-tendent, on peut s'interroger sur le risque de se doter d'une définition de l'invention qui soit contradictoire avec cette dernière, et donc d'observer les inventions par les brevets à partir d'un modèle qui contredit certaines propriétés de l'invention brevetée. L'absence de prise en compte des systèmes de brevets provoque en fait une analyse de l'invention peu robuste puisqu'on peine à lui donner une forme stabilisée.

En conclusion, l'analyse de l'intrication entre brevets et activité inventive permettrait de compléter utilement la littérature qui traite du rapport entre invention et changement technique. Premièrement, en considérant les systèmes de brevets comme un système de gestion de l'invention, il nous serait possible d'observer s'il existe au sein de ce mode de gestion des conditions spécifiques qui réguleraient « l'invention » et donc de mieux comprendre par quels moyens le développement technique se déterminent. Les organes institutionnelles du brevet offrent un lieu exemplaire d'existence de ces derniers. Deuxièmement, en exploitant les règles et procédures construites à partir du droit du brevet, il serait possible de dégager des modèles originaux de l'invention technique qui permettraient de séparer formellement la définition de « l'invention » de son effet et donc de se doter d'un modèle moins dépendant de contexte d'usage de l'invention et de son impact.

Par la suite, nous nous interrogeons sur le deuxième courant de recherche qui traite de l'invention technique à savoir les modèles existants du processus inventif et les méthodes associées : l'objectif n'est pas tant de s'interroger sur la valeur de ceux-ci, mais de comprendre comment ils sont construits et de poursuivre l'analyse. En quoi une meilleure prise en compte des brevets permettrait-elle de nourrir l'analyse de ces modèles ?

2.2 Étudier les conditions d'existence et de partage d'un modèle de l'invention

2.2.1 Une grande variété de modèles du mécanisme de génération de nouvelles techniques

Si d'un point de vue managérial ou stratégique, la définition de l'invention comme objet autonome reste une gageure, de nombreux auteurs ont cherché à mieux modéliser et outiller les processus de génération de nouvelles techniques. En lien avec les sciences de l'ingénieur

(« engineering design »), ces auteurs proposent des procédures et des opérations sur les techniques dérivant d'une étude des inventions déjà produites qui permettraient de guider l'activité de l'inventeur. Si ces modèles offrent souvent une puissance générative ou résolutoire importante, on peut s'interroger sur leur capacité à « évaluer » l'inventivité des solutions produites.

Remarquons que nous ne parlons pas ici des modèles « psychologiques » de l'invention : ceux-ci sont éclairants sur certaines conditions fondamentales de la créativité, mais l'invention suppose une forme spécifique de créativité, puisqu'elle doit s'insérer simultanément dans un réseau de techniques existant. En ce sens, nous suivons la critique déjà formulée par Altshuller et Shapiro en 1956 dans leur défense d'une « créativité inventive » (Altshuller et Shapiro, 1956). C'est pourquoi nous nous intéresserons plutôt aux modèles qui couplent opérations de raisonnements et formes techniques associées. De très nombreux modèles existent et nous proposons de les catégoriser en trois types principaux :

- **Les modèles par « configuration »** postulant l'existence d'un certain modèle de la technique et décrit l'invention comme une révision des éléments du dit modèle.
- **Les modèles « combinatoires »** reposant sur l'existence d'une certaine grammaire des composants techniques révélant les formes inventives ;
- **Les modèles par « analogie »** qui suppose un transfert, un emprunt ou une adaptation d'une certaine connaissance technique, d'une solution ou d'un schéma de relations pour la résolution d'un problème analogue dans un domaine différent.

Cette typologie repose sur la construction de ces modèles. Chacun suppose une certaine représentation a priori des opérations techniques qui structurent les processus inventifs (opération de « révision », opération de « combinaison », opération de « transfert-adaptation »). Nous en décrivons brièvement quelques exemples.

Modèles par « configuration » de l'invention. Ce premier type de modèles repose sur la modélisation d'une configuration donnée de la technique, un langage conceptif servant de support à la génération de nouvelles solutions qui sont à la source de l'invention technique. Partant de la structure des brevets d'invention, il a été proposé de modéliser ceux-ci comme une association d'actions (A), d'effets (E) et de connaissances associées (K) (Couble et Devillers, 2006; Felk, Le Masson, Weil, Cogez et Hatchuel, 2011). Le processus inventif se décrit alors comme une altération ou modification de l'un des éléments : une invention peut donc dériver de la mise en œuvre d'une nouvelle action sans modification des effets, de l'obtention d'effets nouveaux à partir d'actions existantes, ou encore d'un changement des connaissances concernant la relation entre actions et effets (Kokshagina, Le Masson et Weil, 2017). Notons que d'autres « structures » pourraient être candidats avec une logique identique : c'est le cas du cadre Function-Behavior-Structure (Gero, 1990; Gero et Kannengiesser, 2004). Les analyses et matrices morphologiques correspondent à des modèles d'un type similaire. Les matrices morphologiques sont fondées sur

une analyse de l'ensemble des paramètres (et leurs valeurs possibles) à prendre en compte dans un problème – processus dit de décomposition – puis consistent à étudier les relations entre ces paramètres, permettant de modéliser de manière systématique un espace hypothétique de configurations pouvant être atteintes, et donc un espace de solutions formelles qui peuvent être ensuite combinées pour former de nouveaux concepts (Arciszewski, 2018; Zwicky, 1967; Ritchey, 2011, 2006). Ces modèles procèdent donc d'une génération à partir d'une certaine configuration de l'espace des solutions techniques.

Modèles « combinatoire » de l'invention. Ce second modèle, peut-être le plus répandu, traite l'invention comme étant essentiellement une opération de combinaisons entre différents composants élémentaires (Arthur, 2007; Fleming, 2001; Henderson et Clark, 1990; Simonton, 2010; Youn et al., 2015). Relativement intuitive, la variété de ces modèles apparaît dans la grammaire des combinaisons, celle-ci étant étudiée selon deux perspectives. La première insiste sur les différentes formes d'originalité de la combinaison (caractérisée par la nouveauté de la combinaison ou bien la « distance » entre deux éléments combinés). Citons à ce titre la représentation de l'invention comme une activité de « technological search » chez Fleming, et la recherche de combinaisons selon des logiques locales (combinaisons familières) ou distantes (combinaisons exploratoires) ; ou encore la différenciation de sources de l'invention selon différents degrés d'originalité combinatoire (Simonton, 2009; Strumsky et Lobo, 2015; Youn et al., 2015). La seconde perspective analyse la nature de la combinaison (couplages faibles ou forts, types de combinaisons). Dans ce cas, ce n'est pas tant l'originalité pure de la combinaison qui est en jeu, mais ce que certaines combinaisons peuvent provoquer sur la structure technique existante. Dans ce cas, citons le travail séminal d'Henderson & Clark (1990) sur les formes possibles d'architecture relatives à différentes combinaisons techniques. De manière plus directement liée à l'activité inventive, Yayavaram & Ahuja (2008) proposent une modélisation de structure de connaissances par l'analyse des couplages entre bases de connaissances et étudient les logiques inventives dans l'industrie du semi-conducteur de 1984 à 1994 pour analyser la nature des couplages produisant les inventions les plus significatives. Leur analyse les amène à conclure que l'exploitation des couplages faibles (domaines techniques faiblement connectés) entre base de connaissances est préférable pour générer des inventions à forte valeur. He & Luo (2017) montrent dans le même esprit, en s'appuyant sur les classes brevets, qu'il existe en fait des combinaisons particulièrement fertiles, celles-ci comportant à la fois des combinaisons « centrales » (donc connues) et des combinaisons « extrêmes » (particulièrement rares). Enfin, Le Masson et al. (Le Masson, Hatchuel, Kokshagina et Weil, 2017) propose une théorie renouvelée des modèles combinatoires à partir des matroïdes qui révèlent des formes combinatoires surprenantes – en particulier certaines combinatoires qui recomposent la structure des relations entre techniques, rendent visible de nouvelles relations (appelées co-extension) et donc rendent compte de la pervasivité accrue de certaines techniques.

Modèles « par analogie » de l'invention. Ces modèles reposent plutôt sur une logique de « transfert » de connaissances d'un domaine technique à un autre. Il existe des schémas d'actions, de relations, ou d'interdépendances entre éléments techniques qui possèdent une certaine généricité et peuvent donc être utilisés dans une variété de contexte spécifique. Certaines théories et méthodes reposent donc une systématisation de ces opérations d'analogie. La théorie TRIZ, à l'origine formulée par G. Altshuller, construit au préalable un problème type, la « contradiction », au sens d'un obstacle issu de l'amélioration d'un paramètre du système provoquant la détérioration d'un autre. TRIZ postule donc que l'invention dérive d'abord d'une résolution de problèmes sans compromis (Cavallucci, 2012). La méthode construit et extrait alors de l'étude des inventions des principes génériques permettant de résoudre certaines contradictions (administratives ou fonctionnelles, techniques ou physiques) formulées selon une variété de paramètres. Largement diffusée et étendue par les recherches contemporaines, de nombreux outils accompagnent ce processus de résolution, construit autour de trois axiomes : lois d'évolution endogène des systèmes, évolution des systèmes par résolution de contradictions, et conditionnement des solutions aux conditions spécifiques de la situation (contraintes industrielles notamment). D'autres approches, s'appuyant sur des analyses statistiques ou d'extraction de connaissances (data mining), tentent de généraliser des procédures de « design-by-analogy » (C. Jeong et Kim, 2014).

D'autres modèles pourraient sans doute être identifiés, et il n'est pas dit que la typologie proposée soit exhaustive, cependant elle permet déjà de commenter certaines propriétés intéressantes vis-à-vis de l'invention.

Notons que l'une des facettes remarquables de ces modèles est leur correspondance réciproque, voire leur substituabilité : il est souvent possible de décrire un processus inventif selon chaque modèle, si bien que ces modèles ne sont pas nécessairement exclusifs, mais plutôt réfèrent, semble-t-il, à différents plans de description du processus inventif. De ce point de vue, l'activité de génération de nouvelles techniques apparaît, non pas comme un processus rigide et étroit, mais au contraire comme un processus relativement plastique, car il peut être envisagé d'un nombre important de points de vue, et peut-être permis par une grande variété de mécanismes. Une des implications majeures est que la pertinence d'un modèle d'invention ne dépend donc pas, a priori, de son pouvoir explicatif - il est toujours relativement élevé - mais doit dépendre d'autres facettes de ces modèles.

Le caractère « inventif » des nouvelles solutions techniques obtenues par l'application de ces méthodes dépend donc paradoxalement de règles qui sont souvent exogènes à celles-ci. Ce n'est qu'une fois la solution obtenue, qu'il est possible, a posteriori, de constater de la possible inventivité du résultat. Dans cette perspective, il faut bien dire que peu de ces modèles permettent un contrôle effectif de l'inventivité des solutions produites. Pour s'appuyer sur l'exemple de TRIZ, les développements méthodologiques tels que ASIT insèrent précisément de

nouvelles conditions inventives comme la « closed-world condition » (pas d'ajouts d'éléments extérieurs par rapport à la situation initiale du problème) ou la « qualitative change condition » (renversement ou suppression du problème) (Maimon et Horowitz, 1999; Reich, Hatchuel, Shai et Subrahmanian, 2012). Ce raffinement théorique illustre certes la difficulté à stabiliser les conditions d'obtention d'une « invention créative », mais surtout à décrire ce que sont précisément les critères qui assurent l'inventivité d'une solution.

Cette capacité à évaluer et à dire ce qui est d'ordre inventif suppose a priori l'existence d'un cadre cognitif partagé entre les acteurs de l'invention. Ainsi, cette variété de modèles doit être mise en rapport avec les conditions d'existence et de partage de ces critères de l'invention au sein des écosystèmes d'inventeurs. Ces conditions sont nécessaires à un contrôle réalisable, qui dépasse une évaluation « locale » i.e dépendante des règles endogènes aux modèles d'invention dont se sont dotés les concepteurs. Autrement dit, comment s'assurer qu'une solution technique soit admise comme « inventive » par une très grande variété d'acteurs travaillant dans des organisations différentes, avec des compétences hétérogènes et indépendamment d'une possible partialité de l'évaluation ?

L'existence de cette diversité de modèles nous indique déjà une propriété singulière de l'invention : sa définition ne dépend a priori pas entièrement du mode d'obtention de cette dernière. Diverses méthodes peuvent donner lieu à des solutions « inventives ». À minima, cela nous indique que ces méthodes s'appuient effectivement sur des raisonnements qui n'empêchent pas l'exploration de techniques en rupture avec l'état de l'art - ce qui explique leur potentiel génératif. Alors quelles sont ces règles « tacites » qui permettent à un mécanisme de conception d'atteindre des inventions ? Et comment ces règles peuvent-elles être partagées au sein d'un écosystème industriel ?

2.2.2 Le problème des conditions d'existence d'un modèle partagé de l'invention : le rôle possible des brevets

L'analyse des nombreux modèles d'invention présents dans la littérature entraîne un glissement de l'interrogation. On comprend qu'il ne s'agit pas tant de recréer un modèle général et universel de l'invention, car au-delà de sa validité empirique ou de son pouvoir explicatif et/ou prédicatif, il pose la question de la corrélation au modèle cognitif de l'invention partagé par une variété d'acteurs. En particulier, la réception d'une invention en tant qu'apport inventif suppose un accord pour dire, démontrer, accepter qu'il y a eu une invention effective. On gagnerait donc à ce que les critères qui définissent de manière partagée et collective ce que constitue une invention soient rendus visibles au sein de ces modèles de l'invention. A priori, rien n'empêche que ces règles soient partagées au sein uniquement d'une équipe, d'une entreprise ou d'un écosystème industriel. Mais dans notre cas, nous aimerions généraliser le problème : comment ces règles peuvent-elles exister à l'échelle nationale, voire internationale ?

Ces critères partagés existent-ils ? Si oui, comment sont-ils construits et selon quelles logiques ? Et comment déterminer les conditions d'existence d'une telle régulation de l'invention ? Sans doute, existe-t-il une variété importante de vecteurs de cet apprentissage au sein des écosystèmes d'inventeurs. Pour les étudier, différentes approches sont possibles dont certaines ont déjà été extensivement travaillées :

- La première est d'étudier la théorisation et rationalisation croissante des méthodes de conception technique selon une variété de régimes, et plus généralement l'étude de l'évolution des procédés techniques et des imaginaires associés montrant l'existence de paradigmes génératifs associés à certaines formalisations de la conception (Hatchuel et Weil, 2008; Pascal Le Masson et Weil, 2010; Le Masson et Weil, 2008; Garçon, 2012).
- La seconde approche vise à observer les évolutions et la diffusion de l'enseignement des techniciens et de voir s'il existe un enseignement de l'invention 'institutionnalisé' (Guillerme and Sebestik, 1966).
- La dernière voie enfin consisterait à observer de manière plus générale les discours et les pratiques des acteurs de l'invention et notamment leurs modes de 'démonstration' de l'invention, et tenter de voir s'il existe des régularités dans ces discours et ces pratiques.

Concernant cette dernière approche, les historiens ont déjà ouvert la voie puisque les études récentes de l'histoire de l'invention technique mettent l'emphase sur la manière dont les acteurs qui ont entouré l'invention ont aussi développé une ingénierie de la démonstration technologique, une expertise de l'évaluation et de manière générale un appareil institutionnel pour rendre visible, sélectionner, repérer les avancées techniques majeures et leurs inventeurs. L. Hilaire-Pérez montre largement le rôle de l'État et de ses institutions dans les processus de reconnaissance et de soutien aux inventeurs, avant l'instauration du système des brevets ; B. Delaunay décrit bien comment l'Académie des Sciences a fortement participé à la création d'expertises techniques et a accordé une place importante à l'évaluation des techniques dans son activité générale ; Beauchamp montre l'étendue des procédés démonstratifs et rhétoriques à l'œuvre dans les cours de justice autour de la défense des droits de propriété de Alexander Graham Bell (Beauchamp, 2015; Delaunay, 2013; Hilaire-Pérez, 2000). Ces différentes études le révèlent : ils existent des lieux dans lesquels se construisent et se cristallisent non seulement une pensée sur l'invention technique, mais également une gestion de l'invention. Ces lieux forment donc une matrice particulièrement intéressante pour étudier les outils à disposition, les méthodes, et de manière générale l'ensemble des dispositifs qui permettent aux acteurs de discuter de l'invention, de la circonscrire, et de l'évaluer.

Dans notre cas, les institutions du brevet fournissent un tel lieu. Remarquons d'ailleurs que si de nombreux auteurs ont bien noté le rôle majeur de ces systèmes dans l'émergence d'une classe d'acteurs nouveaux, et dans la possible marchandisation d'une nouvelle expertise technique caractérisée par la capacité inventive, peu d'auteurs ont cherché à analyser les acteurs et lieux du monde brevet comme une possible 'forge' des formes inventives partagées. Notre objectif est

ici de mettre l'emphase - non pas sur le fait que les offices de brevet ont une fonction d'examen des brevets - mais plutôt sur le fait que ces procédures ont un impact potentiellement important sur l'étude de l'activité inventive en formant une certaine construction du brevet 'valide'. De fait, peu de lieux ont aujourd'hui une emprise aussi large sur l'invention technique : les systèmes de brevets sont instaurés dans un nombre important de pays, et les accords internationaux tels que le PCT ou plus récemment TRIPS, entraînent une certaine standardisation de leurs pratiques au niveau international. Par ailleurs, l'examen des brevets constitue une activité majeure, systématique, répétée qui implique des effectifs très conséquents : 4000 examinateurs de brevets à l'Office Européen des Brevets, et 8000 examinateurs de brevets à l'USPTO (United States Patent and Trademark Office). Enfin, même si toutes les inventions ne sont pas brevetables ou brevetées, le nombre de demandes d'applications concerne un volume significatif : 174 397 demandes en Europe (OEB), 313 567 demandes au Japon, 597 141 demandes aux États-Unis, et enfin 1,5 million de demandes en Chine.

En somme, les systèmes de brevets constituent aujourd'hui un lieu majeur de construction d'une définition partagée de l'invention et leur étude permettrait donc de comprendre non seulement quelle est cette définition, mais plus fondamentalement les conditions qui permettent celle-ci. Comment alors saisir ce qui sous-tend l'existence, le partage, voire la construction des règles qui définissent ce qui est inventif ou non ? Étant entendues qu'il ne s'agit pas uniquement de produire la solution technique, mais aussi son mode de réception par l'ensemble des acteurs en tant qu'invention, quels sont les procédures, les outils et les méthodes qui permettent de construire les « inventions » ?

L'objectif poursuivi ne se réduit pas à circonscrire l'invention technique à partir des règles établies par les systèmes de brevets. Il s'agit plutôt de constater que, par nature, la gestion de l'invention technique et son étude suppose une infrastructure collective - cognitive et organisationnelle - qui permet sa définition et le partage de cette dernière. L'éclipse de cette dernière provoque d'ailleurs rapidement une sclérose de son étude. L'invention technique disparaît derrière les déterminismes de la Technique. Elle se réduit à un mécanisme de changement technique dont on peine à voir la singularité par rapport à d'autres formes de production de connaissances, ou encore se perçoit comme le résultat d'un processus de génération de nouvelles solutions techniques dont on n'évalue rarement la portée inventive. Il existe donc au sein même de l'activité inventive une activité de construction de l'invention qui reste peu étudiée et souvent éludée. Les brevets offrent l'occasion d'observer, d'analyser et de comprendre quelles sont alors les conditions gestionnaires qui permettent cette construction. En substance, les systèmes de brevets constituent en premier lieu un vecteur d'apprentissage unique sur ce qu'est l'invention technique. En retour, cet éclairage révise la perception classique de ces systèmes : ne sont-ils qu'un mode juridique d'appropriation et de protection des inventions ? Leur prise profonde - historique, scientifique et managériale - avec l'invention pousse à s'interroger si les brevets n'avaient pas constitué bien plus que des systèmes de récompense et de reconnaissance de l'inventeur. Quel rôle joue-t-il précisément vis-

à-vis de l'activité inventive ? Cette fonction d'apprentissage sur l'invention n'est-elle pas une fonction centrale des systèmes de brevets trop souvent laissé de côté ?

Pour poursuivre l'analyse de la gestion de l'activité inventive et de son rapport aux brevets, comment alors mieux saisir les influences réciproques de l'un sur l'autre et comment modéliser ces derniers ? Notre chapitre 2 développera donc cette étude en tâchant de montrer les effets de cette intrication et le cadre théorique qu'il faut alors développer pour la saisir.

Synthese du chapitre I

L'examen de l'histoire croisée entre les évolutions de l'activité inventive, son analyse dans la littérature scientifique, et la croissance des systèmes de brevets révèle une richesse de l'interaction entre ces deux phénomènes. La progressive transformation de l'activité inventive, en une activité organisée et systématique orientée vers la production intentionnelle de nouvelles techniques, régulièrement brevetées, a été rendu possible en partie par les systèmes de brevets qui fournissent une infrastructure nouvelle pour soutenir l'invention. En retour, celle-ci devient signalée et étudiée par les brevets qui en deviennent la modalité principale d'observation. **Mais n'existe-t-il pas des interférences masquées par cette relation d'observation largement admise ? Quelles sont les conditions de celle-ci et en quoi cela impacte-t-il alors les modes de gestion de l'invention ?**

Or cette relation d'observation repose sur des conditions gestionnaires extrêmement exigeantes : un enregistrement systématique stable, cumulatif, standardisé ; la création de procédures d'évaluation ; et une organisation des relations entre diverses techniques qui tous reposent sur des dispositifs de gestion. On suppose qu'ils présentent une continuité et une invariance permettant de s'assurer une observation cohérente et peu sujette aux biais conjoncturels ou institutionnels. Or cette constance suppose une mise en forme massive de l'invention, un moulage des apports techniques dans un ensemble de règles administratives, procédurales, juridiques qui nous amènent à remettre en cause l'hypothèse d'indépendance entre activité inventive et brevets. **Il existe de fait une détermination du brevet sur l'invention, sans laquelle elle ne possède pas le caractère objectif, mesurable, comptable qu'on lui prête dans les études scientifiques**. La relation d'indépendance est problématique : elle soustrait à la vue la dépendance des modes de représentation et de gestion de l'invention aux systèmes de brevets. En particulier, sur quelle définition de l'invention s'appuie la délivrance des brevets ? Les variations temporelles du droit du brevet n'ont-ils pas un impact significatif sur la variété des inventions enregistrées ? Et enfin, les examinateurs de brevet ou ingénieurs brevets ne modulent-ils pas considérablement l'invention lors de sa transformation en brevet ? Ne sont-ils pas, eux-mêmes, partie prenante du raisonnement inventif ? Ajoutons que la séparation entre invention et brevet entraîne un manque de prise en compte des conditionnements réciproques qui peuvent exister entre la gestion des brevets, voire les systèmes de brevets, et la gestion de l'activité inventive.

Enfin, **les théories de l'invention technique et du changement technique gagneraient être mis en rapport avec le monde des brevets**. L'étrange naturalité de l'évolution technique pourrait être nuancée en mettant en avant des acteurs gestionnaires de l'invention, les acteurs du monde brevet, et en tentant de comprendre comment leurs activités déterminent l'invention. **Ce serait l'occasion de fonder la définition de l'invention à partir d'un système qui y est consacrée, indépendamment du succès ou de l'impact attendu de cette invention dans une variété de contexte organisationnel ou stratégique. Ce serait aussi un moyen d'étudier un modèle de l'invention déjà partagé, et ancré institutionnellement.** En somme, les institutions de brevet se présentent à nous comme un lieu sans égal pour comprendre ce qu'est l'invention et d'en déduire des apprentissages pour la gestion de l'invention technique brevetable.

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE II - IDENTIFIER ET MODÉLISER LES MODES D'INTRICATION ENTRE ACTIVITÉ INVENTIVE ET BREVETS POUR PENSER LEUR GESTION 87

1. L'INCIDENCE DES BREVETS SUR L'ACTIVITÉ INVENTIVE : UN SCHÈME JURIDIQUE DE L'INVENTION 88

1.1 Comment penser la déformation des brevets sur la gestion de l'activité inventive ? 88

1.1.1 L'absence d'une gestion des brevets orientée vers l'activité inventive : au-delà du droit exclusif d'exploitation. 88

1.1.2 Le profond couplage empirique dans les entreprises : les effets rétroactifs du brevet sur la gestion de l'invention. 91

1.1.3 Le besoin d'un modèle cognitif de l'activité inventive qui intègre le brevet comme « norme » de l'invention technique 95

1.2 Une nouvelle grille de lecture du brevet : les fondements d'une norme de gestion de l'activité inventive 96

1.2.1 L'insuffisance de l'approche du brevet comme norme cadrant le droit de propriété industrielle 96

1.2.2 Les dimensions constitutives de la norme de gestion : un cadre pour penser les règles de gestion qui permettent un déploiement de l'action collective 101

1.2.3 Les dimensions effectives de la norme de gestion : les effets attendus du brevet sur l'action liée à l'invention 105

1.2.4 Vue synoptique du brevet comme norme de gestion de l'activité inventive 108

2. L'étude de la norme de gestion : une recherche fondée sur une théorie de la conception 110

2.1 Étudier les règles de droit qui fondent le brevet comme norme de gestion de l'invention 110

2.1.1 La définition de l'invention dans le droit du brevet : un « schème de l'invention » adéquat à la gestion collective des droits associés 110

2.1.2 Le critère d'activité inventive et son évaluation au « cœur du droit du brevet » 113

2.1.3 L'homme du métier : un standard singulier de l'examen des brevets. 118

2.2 Les fondements d'une norme de gestion de l'activité inventive : les apports de la théorie C-K pour modéliser les 'rationalités inventives'. 120

2.2.1 La valeur de la théorie C-K pour la modélisation de rationalités inventives 122

2.2.2 Éléments de la théorie C-K et premiers efforts de modélisation du critère d'activité inventive 123

2.2.3 Les conditions formelles de la partition expansive : splitting conditions et indépendances 127

2.3 Questions de recherche issues de notre positionnement théorique 128

2.3.1 Structure de l'analyse basée sur l'étude d'une norme de gestion 129

2.3.2 Questions de recherche générales 130

Synthèse chapitre 2 133

CHAPITRE II - IDENTIFIER ET MODÉLISER LES MODES D'INTRICATION ENTRE ACTIVITÉ INVENTIVE ET BREVETS POUR PENSER LEUR GESTION.

Les formes d'interférences entre brevets et activité inventive que nous avons soulignées jusqu'alors et la valeur de leur analyse pour repenser les théories actuelles de l'invention technique nous encouragent à explorer plus précisément quel cadre d'analyse adéquat permettrait leur compréhension. Nous avons décrit la place que tenaient les brevets en tant qu'instrument de mesure de l'invention, en tant qu'institution accompagnant l'activité inventive et le rôle des systèmes de brevets en tant que potentiel lieu de construction d'un modèle de l'invention partagée. Mais cela laisse pour l'instant les entreprises dans l'ombre : il nous faut donc mettre en lumière comment les brevets agissent sur la gestion de l'activité inventive au sein de ces organisations. Mais pour déployer cette analyse et un cadre adéquat pour la porter, il nous faut d'abord insister sur les propriétés pouvant être isolées de ces interférences et leurs effets sur le couple brevet-activité inventive.

Dans ce chapitre, nous développerons plus en détail les données de cette relation pour montrer que le brevet s'institue aussi, à la suite du processus historique décrit précédemment, comme un objet qui impacte la gestion de l'activité inventive sur une variété de plans (connaissances, performance, légitimité et prescription). Nous analyserons ceux-ci dans la partie 1, d'abord en nous interrogeant sur la « déformation » produite par la gestion du brevet sur l'activité inventive, et en montrant la difficulté des outils actuels pour gérer ce type de déformation (1.1). En somme, on constate alors des interdépendances croisées, amples, et multiples entre la gestion des brevets et la gestion de l'activité inventive. Comment alors penser ces interdépendances ? Quel cadre d'analyse permettrait de se saisir cette intrication et de la modéliser ? Nous définirons alors le brevet comme une norme de gestion de l'activité inventive. Ce cadre d'analyse récent permet d'englober la variété de phénomènes d'intrication que nous évoquons et d'en prédire les formes attendues, ce qui nous dote d'une théorie robuste pour orienter notre étude. Mais plus encore, il offre un vecteur utile pour rendre visible des questions nouvelles, notamment sur les fondements et la construction d'une telle norme de gestion (1.2).

Les règles de droit, les procédures et outils de l'examen brevet, la description standardisée de l'invention, et les formes d'expertise qui rendent possible une telle cathédrale institutionnelle nécessitent en fond le partage d'une rationalité commune vis-à-vis de l'acte inventif. La description de la « norme » joue alors un rôle central : cette intrication réside en premier lieu dans un modèle de l'invention « légalisée », c'est-à-dire d'un modèle employé par les acteurs du droit du brevet et qui circonscrit l'invention. Nous analyserons donc plus précisément comment le droit a conçu un ensemble de règles, dont le critère d'activité inventive, permettant de

circonscrire collectivement ce qu'est l'invention (2.1). Nous montrerons qu'il existe un effort conséquent de normalisation d'un schéma cognitif de l'invention, qu'il s'agit d'étudier et de modéliser avant de pouvoir construire ou rendre visible des formes de gestion de l'activité inventive renouvelée.

Mais pour pouvoir saisir ce schéma cognitif singulier, il nous faut un outil intellectuel adapté à ces raisonnements sur l'invention et à la rationalité créatrice (en opposition à la rationalité décisionnelle) qui les permettent. Nous montrerons que la théorie de la conception C-K offre des clés théoriques majeures, en nous invitant à nous interroger sur la manière dont les acteurs du droit ont inventé une gestion des « partitions expansives » (2.2). À partir de ces éléments, et du cadre formulé, la problématique de cette thèse s'éclaire : il s'agit de conduire une étude du brevet en tant que norme de gestion et de voir en quoi cette dernière peut nous en apprendre sur ce que sont les conditions et les pratiques d'une gestion de l'invention technique. Nous conclurons alors ce chapitre par les questions de recherche que nous traiterons dans cette thèse (2.3).

1. L'incidence des brevets sur l'activite inventive : un scheme juridique de l'invention

1.1 Comment penser la déformation des brevets sur la gestion de l'activité inventive ?

Jusqu'alors nous avons traité des systèmes de brevets sur un mode institutionnel, en observant les effets - déjà nombreux - d'une telle administration sur le contexte, le déploiement et les formes structurées de l'activité inventive. Cependant, dans le cadre de notre analyse, il nous faut aller plus loin et dire comment ces différents éléments s'insèrent au sein des entreprises. En quoi les brevets ont-ils possiblement modifié les modes de gestion de l'activité inventive par ces dernières ?

1.1.1 L'absence d'une gestion des brevets orientée vers l'activité inventive : au-delà du droit exclusif d'exploitation.

Si les brevets jouent un rôle majeur dans la littérature en management stratégique de l'innovation en tant que moyen d'appropriation de l'innovation (Teece, 1986), de réduction de l'imitation (Kogut et Zander, 1992) et de prépositionnement compétitif (Blind, Cremers et Mueller, 2007; Lindsay et Hopkins, 2010), il faut bien dire que les approches qui traitent de l'outillage et des processus d'innovation évoquent les brevets de manière souvent allusive. Lorsque la gestion des brevets n'est pas un point aveugle, elle apparaît comme une forme de gestion des connaissances ou d'actifs technologiques dont l'approche semble laisser dans l'ombre les actions à mener sur l'activité inventive elle-même. Nous souhaitons montrer ici que la littérature traite

essentiellement de la gestion des brevets comme un mode d'appropriation dans une variété de contexte, mais aborde rarement la question de la gestion de l'invention associée.
Les travaux empiriques plus fins révèlent bien souvent un service brevet considéré par les entreprises comme un centre de coût à contrôler – et intègrent la gestion des brevets avant tout comme un processus de gestion budgétaire (Sincholle, 2009). Des études plus récentes (notamment sur les cas de gestion de PI en situation d'open innovation) ont toutefois enrichi ces approches (Ayerbe et Azzam, 2015; J. E. Azzam, 2015; Holgersson et Granstrand, 2017; Pénin, 2012), le brevet pouvant aussi être analysé comme outil de communication, monnaie d'échange, source de données pour la veille technologique ou concurrentielle, critère d'évaluation pour la valeur des entreprises. Les apports de ces travaux ont permis de s'affranchir de l'approche exclusivement économique ou juridique du brevet, permettant d'éclaircir le rôle contemporain du brevet dans les entreprises. On peut noter l'importance aujourd'hui stratégique de la propriété industrielle (PI) avec une utilisation agressive des brevets dans les industries (Duhigg et Lohr, 2012) ainsi que des stratégies très particulières comme les stratégies de blocage (Le Bas et Mothe, 2010). Le management de la PI cherche donc à se développer, avec l'idée que sans stratégie et méthode adaptée, le brevet seul peine à fournir un quelconque avantage concurrentiel (Ayerbe et Mitkova, 2005; Corbel, 2004; Somaya, Williamson et Zhang, 2007). On ne s'intéresse plus au brevet individuel mais à l'organisation qui le crée et le valorise (Ayerbe, 2016). L'organisation de cette PI suppose d'ailleurs des outils opérationnels qui peuvent être utiles à l'invention : nécessité de collaborer entre divers départements pour les prises de décisions stratégiques (R&D, juristes, ingénieurs brevets, marketing), utilisation de système d'information collectant les inventions permettant une meilleure gestion de la connaissance et facilitant les échanges, moyen de motiver les chercheurs (Ayerbe et Mitkova, 2005). À travers une étude de Kimberly-Clark, J. Lindsay et M. Hopkins, conscient de l'intérêt stratégique de la PI, dressent déjà les premières recommandations managériales pour la génération de « intellectual assets » (« business method patents », publications) relative à des innovations disruptives ou à des marchés encore peu exploités (Lindsay et Hopkins, 2010).

En écho à cette « fonctionnalisation » du brevet, certains auteurs ont caractérisé des gestions stratégiques des brevets, qui semblent renvoyer à l'utilisation prédominante d'une fonction brevet. À titre d'exemple, Corbel (2004) propose quatre stratégies brevets : stratégie de type course de vitesse (renvoyant à la fonction d'exclusion et différenciation produits), stratégie défensive (renvoyant à la fonction de dissuasion), stratégie de licences (renvoyant à la fonction de génération de flux financiers), stratégie d'échanges de technologies (renvoyant à la fonction de négociations). Si ces cadres d'analyse permettent effectivement de piloter les dépôts de demande de brevet et la gestion de portefeuille brevet en accord avec des considérations stratégiques, elles supposent souvent qu'il existe une « disponibilité » des inventions techniques. À cet égard, les activités d'invention et de R&D qui ont rendu disponibles ces inventions sont souvent considérées de manière indépendante. Or une stratégie de type « course de vitesse » (ex.

secteur pharmaceutique) suppose des investissements et une gestion des activités d'invention potentiellement très différents d'une stratégie « défensive » (ex. secteur automobile).

Il est clair dans ces exemples que le droit du brevet et les questions qui l'entourent traitent principalement du droit de propriété qui lui est associé et non pas de la capacité d'invention qu'il nécessite. Par ailleurs, ces exemples illustrent que les activités de conception nécessaires à la génération des brevets vont varier, mais aussi que ces activités vont être partiellement déterminées par une dynamique sectorielle qui permet ou empêche certaines formes de développements technologiques. Cette variabilité des activités de conception de l'invention entraîne de fait une variabilité des effets de la PI sur les activités d'innovation : on note l'émergence de travaux qui démontrent régulièrement l'inefficacité du système brevet comme moyen de récompense des inventeurs ou d'incitation à l'innovation (Boldrin et Levine, 2008), l'utilisation discutable du système comme marché spéculatif permettant d'obtenir des rentes considérables sous menaces de procès (cf. patents trolls) et l'émergence de stratégies agressives qui font parfois naître des 'anti-communs' technologiques (Cornu et al., 2021; Heller et Eisenberg, 1998). Si ce débat est continu et historique (Machlup et Penrose, 1950), ces nouveaux phénomènes ont considérablement augmenté les incertitudes liées aux brevets comme titre effectif – près de 40% des procès en France mènent à une nullité du brevet dont plus de 50% pour défaut d'activité inventive[23].

Si ces débats dépassent le cadre de la thèse, ils contextualisent l'approche dominante dans la gestion des brevets : la valeur de ce dernier résidant dans sa force juridique, la gestion des brevets peut être conceptualisée majoritairement comme une gestion de l'incertitude juridique dont la typologie varie, par exemple, selon si l'on adopte une position dite « propriétaire » (renforcement de son monopole technologique), « agressive » (barrière au développement technologique de certains concurrents), ou « défensive » (les « fourrés » de brevets étant l'archétype) (Somaya, 2012). Cette vision dominante en droit de la propriété industrielle a des conséquences institutionnelles : la modification du certificat d'utilité (dont la durée a été portée à 10 ans) et l'introduction du brevet provisoire en France avec la loi Pacte sont justifiés par les acteurs au sein de l'INPI comme un moyen d'extension du droit de priorité – soit le droit de revendiquer à une date antérieure un droit de propriété par rapport à ses concurrents, et un assouplissement des procédures avec pour objectif de mieux gérer certains risques économiques et juridiques[24]. On perçoit dans ce cas l'emprise d'une gestion juridique (facilitation des procédures, accès assouplis à un droit de priorité) et d'une gestion économique (réduction du coût de dépôt) des titres de propriété industrielle.

[23] Voir, « Défaut d'activité inventive dans le contentieux français : données statistiques », Sabine Agé, Colloque AAPI, 15 juin 2017.

[24] https://www.inpi.fr/fr/nationales/loi-pacte-entree-en-vigueur-de-la-demande-provisoire-de-brevet

Cet aperçu de la littérature nous permet donc de souligner deux points : 1) la gestion des brevets est pensée principalement comme une gestion des droits de propriété, 2) l'incertitude liée à ces droits de propriété focalise le débat stratégique sur la capacité à les minimiser, et provoque une certaine judiciarisation des approches.

L'absence de l'activité inventive de ses approches n'est sans doute pas étrangère à l'hypothèse d'indépendance et de séquentialité entre l'invention et les brevets. Néanmoins, on imagine mal qu'une gestion des brevets devenue parfois critique dans certaines entreprises - on pense au secteur pharmaceutique, cosmétique ou encore à la télécommunication – puisse n'avoir aucune influence sur la gestion de l'activité inventive. Au contraire, les efforts d'invention et les stratégies associées doivent donc être profondément affectés par cette gestion.

1.1.2 Le profond couplage empirique dans les entreprises : les effets rétroactifs du brevet sur la gestion de l'invention.

Il s'agit d'analyser les différents processus et outils de gestion par lesquels les brevets s'immiscent au sein de l'activité inventive dans les entreprises. Cette prise de position nous permet d'observer la littérature selon un angle singulier en insistant sur les phénomènes de synergies ou d'incompatibilités entre les processus inventifs et les processus de gestion des brevets. Remarquons qu'en général ces deux dimensions sont paradoxalement analysées de manière découplée alors même que les brevets sont précisément construits avant tout par un effort inventif. En particulier, on voit bien qu'il existe classiquement une relation descendante et séquentielle de l'activité inventive vers le brevet au travers de mécanismes de repérage des inventions dans les organisations, de comités de brevet, de processus de sélection contraint par des décisions stratégiques (concurrences, projets prioritaires, budget) et enfin des procédures de dépôt de brevet qui peuvent eux-mêmes être soumis à une ingénierie des brevets particulièrement fine et exigeante (Ayerbe, 2016; Ayerbe et Mitkova, 2005; Sincholle, 2009; van Zeebroeck et van Pottelsberghe de la Potterie, 2011). Nous voudrions ici plutôt mettre en avant le possible effet « rétroactif » des brevets sur l'activité inventive et les modalités gestionnaires par lesquelles cette action s'exerce.

Nous pouvons isoler trois effets du brevet sur l'activité inventive : 1) un effet d'acquisition de connaissances, 2) un effet de prescription, et 3) un effet d'organisation. Analysons chacun de ces effets.

Effet d'acquisition de connaissances. Les brevets sont une source d'information importante de l'état de l'art technique, avec une quantité non négligeable de connaissances disponibles uniquement sous cette forme de diffusion. Comme déjà évoqué, ces documents agrègent en plus de la description technique des informations secondaires relatives au déposant, à la date de priorité, et aux différents ajouts effectués par les offices de brevets (classification, rapport de recherche, opinion écrite de l'examinateur de brevet). Source robuste, les brevets donnent donc

lieu à un ensemble de processus permettant de systématiser les apprentissages relatifs à l'état de l'art : veille technologique, et plus récemment l'emploi d'outils plus sophistiqués comme les cartographies brevets pour observer un champ de brevet relatif à une thématique[25]. La littérature scientifique s'intéresse également aux possibilités ouvertes par le traitement numérique de l'information brevet comme le montre la croissante littérature à ce propos (Alstott et al., 2017b; Ardito, D'Adda et Messeni Petruzzelli, 2018). Plus largement, les processus de gestion de brevets en entreprise peuvent nécessiter des formes de gestion de connaissances adaptées, notamment pour faciliter l'interaction entre divers acteurs (inventeurs, ingénieurs de brevets, juriste, décideurs) (Ayerbe, Lazaric, Callois et Mitkova, 2014; Ayerbe et Mitkova, 2005). Enfin, notons le rôle non négligeable des brevets dans des logiques de coopération technique ou d'Open Innovation, les brevets servant alors de 'signal' d'une connaissance possédée par une entreprise et permettant donc d'orienter des stratégiques d'acquisition d'expertise (J. Azzam, Ayerbe et Dang, 2013). On ne saurait tout de même négliger les difficultés de cet apprentissage : en pratique, les brevets sont codés dans une syntaxe et une sémantique qui les rendent souvent opaques, et le raisonnement inventif peut parfois lui-même être masqué intentionnellement, ce qui est souvent mis en avant et justement critiqué (Le Bas et Pénin, 2015). Cependant, si l'apprentissage nécessite une certaine culture des brevets et de leur langage, leur formalisme permet aussi une structuration importante de la connaissance : par exemple, les revendications offrent une synthèse (souvent) succincte de l'apport technique principal des inventeurs.

Effet de prescription. Ce besoin d'apprentissage à partir des connaissances incluses dans les brevets n'est pas purement lié à une recherche d'informations : les nouvelles stratégies de brevets rendus nécessaires par l'incertitude juridique d'un brevet individuel encouragent les entreprises à orienter leur effort inventif selon les positions obtenues par leurs concurrents. En effet, il ne s'agit plus seulement de protéger 'une' invention mais d'organiser la génération d'actifs technologiques qui puissent assurer une position forte d'un point de vue juridique. Lemley & Shapiro parleront même de brevets probabilistes pour justifier la multiplication des efforts inventifs (Lemley et Shapiro, 2005), tandis que d'autres insistent sur la gestion en « portefeuille de brevets » pour faciliter leur gestion, leur protection et en définitive leur valorisation (Blind et al., 2007; Parchomovsky et Wagner, 2005). Plus largement, il a été démontré que les effets d'alignement entre gestion des brevets et gestion de l'innovation technologique permettent de maximiser la valeur finale du couple brevet-technique lors de la phase d'exploitation et de commercialisation comme cela a été étudié dans le secteur pharmaceutique (Bader, Gassmann, Ziegler et Ruether, 2012). Ces auteurs identifient cinq phases relatives au cycle de vie d'une technologie et montrent bien comment les brevets apparaissent à chaque étape comme moyen de sonder l'environnement technologique et le marché associé, et en définitive à la manière dont la recherche de brevets spécifiques oriente la R&D. À ce titre, on sait la place des brevets dans la mesure de la performance de la R&D (Ahuja, Lampert et Novelli,

[25] A titre d'exemple, l'outil Orbit Intelligence développé par Questel, ou des outils d'analyse en ligne comme Lens (www.lens.org).

2013; Lindsay et Hopkins, 2010; Somaya et al., 2007). Ahuja et al. développent le concept d'une 'appropriabilité générative' en montrant comment les générations successives d'inventions dans certaines conditions déterminantes permettent une accumulation propice à la maximisation de la valeur des futures inventions dérivées des inventions princeps (Ahuja et al., 2013). Somaya et al. montrent quant à eux comment l'acquisition d'expertises relatives aux brevets permet une augmentation du nombre de brevets, à R&D constante, ce qui révèle l'apport de l'ingénierie brevet pour identifier et développer des inventions brevetables (Somaya et al., 2007).

Il est intéressant de remarquer à quel point l'organisation de l'activité inventive relative aux brevets peut être transformée par des dynamiques écosystémiques comme cela a été le cas dans le secteur de la télécommunication, vis-à-vis des technologies déclarées essentielles à la norme (techniques identifiées comme obligatoires par les organismes de standardisation pour permettre de respecter certains standards technologiques). L'entrée de Motorola à la fin des années 80 sur le marché européen de la téléphonie mobile et son utilisation agressive des brevets (relatif aux technologies GSM) transforma les pratiques de l'écosystème européen, dont les acteurs furent obligés d'augmenter leur activité de dépôt de brevet et de structurer leur portefeuille de brevets pour y répondre. Plus profondément on voit comment la génération de technologies complémentaires, comme le standard WiMAX issu d'acteurs de l'industrie informatique, venant challenger le standard LTE développé par des acteurs de la téléphonie, peuvent impacter certaines industries en modifiant leur trajectoire technologique (Holgersson, Granstrand et Bogers, 2018). Dans ce cas, les 'patent pools', les négociations entre acteurs, et de manière générale, les modes de gouvernance entre acteurs jouent un rôle majeur dans le développement de nouvelles technologies, leur positionnement et donc dans la direction de l'activité inventive. Poussé à l'extrême, ce type de stratégie croisée entre acteurs pour l'appropriation de certaines technologies peut même entraîner des anticommuns technologiques déjà évoqués entraînant une détérioration voire une inhibition de l'activité inventive (Heller et Eisenberg, 1998). Si cette analyse révèle un effet négatif des droits de propriété, c'est aussi la démonstration de l'effet profondément prescriptif des brevets et de leur organisation sur l'activité inventive.

Effet d'organisation. Enfin, les processus de brevets peuvent également entraîner une modification de l'organisation de l'activité inventive. Nous l'avons déjà remarqué sur l'apparition des laboratoires de recherche industrielle, en particulier dans l'industrie des colorants chimiques allemande, où l'introduction du système de brevets aura poussé les entreprises à modifier leur gestion de la recherche (Homburg, 1992). Cependant, notons que les dispositions organisationnelles propices à la propriété industrielle sont peu étudiées, si ce n'est en observant succinctement (et quantitativement) le rôle des conseils en propriété industrielle sur les entreprises (Corbel et Raytcheva, 2010). Des études plus fines menées par F. Marquer sur les modes organisationnels des services brevets (Marquer, 1985), sur l'organisation par les outils de gestion budgétaire de la PI (Sincholle, 2009), ou encore l'analyse des différents services (R&D, production, finance, marketing, et direction) impliqués dans la gestion des brevets (Breesé, 2002)

restent des exceptions. Parmi les avancées dans ce domaine, les travaux menés par C. Ayerbe ont montré la diversité des formes gestionnaires des processus brevets au sein des entreprises, au-delà de la simple position organisationnelle du département brevet (autonome, centralisé vs décentralisé ou intégré à un autre service comme la R&D ou le département juridique) (Granstrand 1999). Plus encore l'étude d'Air Liquide révèle comment l'informatisation de la gestion des déclarations d'invention et des comités brevets a entraîné des effets importants d'apprentissage collectif, une meilleure coordination entre les acteurs concernant les choix stratégiques et les axes à développer, et enfin l'établissement d'une mémoire organisationnelle utile à la gestion de l'innovation (Ayerbe, 2008; Ayerbe et Mitkova, 2005). Bien que ces études envisagent très largement les activités de gestion de brevets comme une activité de protection, on voit constamment à quel point la position organisationnelle du département de brevet, et les modes d'interaction de la R&D avec ce dernier modifient conjointement l'activité de R&D et donc l'activité inventive.

En se focalisant sur l'activité inventive et l'étude de design organisationnel, Yayavaram et al. proposent aussi de nouveaux arrangements de l'activité d'invention permettant d'améliorer le succès des inventions : les « nearly-decomposable knowledge structures » étudiées dans le secteur du semi-conducteur dans les années 80 révèlent l'intérêt d'adopter une certaine organisation des connaissances et en définitive une certaine organisation de l'activité inventive au sein des entreprises (Yayavaram et Ahuja, 2008) (une analyse similaire conduite dans le secteur de l'industrie robotique révèle le même schéma, voir (Katila et Ahuja, 2002)). De même, certains auteurs montrent l'existence de configurations organisationnelles, associées à des compétences et des connaissances spécifiques, permettant de maximiser le potentiel inventif lors de fusions & acquisitions par l'identification de complémentarités technologiques et scientifiques (Makri, Hitt et Lane, 2010). La gestion des brevets, ou à minima, l'ensemble des effets qu'elle induit (introduction de nouveaux outils) ou permet (identification de designs organisationnels efficaces) transforme donc les approches relatives à l'activité inventive et transforme son organisation.

Ces trois effets présentent de fait des interdépendances, et on remarque que les effets organisationnels s'appuient bien souvent sur des phénomènes d'apprentissage permis par différentes configurations ou « arrangements ». En retour, on remarque que l'apprentissage est bien souvent dicté par des stratégies plus larges d'innovation ou de gestion technologique à l'échelle d'un écosystème. La multiplicité fonctionnelle du brevet est souvent invoquée comme une des raisons de cette variété d'effets (Corbel, 2004; Corbel et Chevreuil, 2009). Cela indique davantage une conséquence qu'une cause : comment expliquer cette variété d'effets de « déformation » du brevet par rapport à l'activité inventive ? On peut déjà remarquer que la construction « normative » du brevet, son ancrage juridique et son caractère codifié lui procurent un caractère unique, qui lui permettent d'être simultanément spécifique à une organisation (invention appropriée et unique), parfaitement visible par toutes les organisations

(diffusion, 'signal' public) et mettent en scène un positionnement technologique dans un espace 'fictif' qu'est l'ensemble des brevets positionnés l'un par rapport à l'autre au travers de leur jeu de revendications. Comment alors étudier cette spécificité de l'objet-brevet ? Et quels en sont les principes ?

1.1.3 Le besoin d'un modèle cognitif de l'activité inventive qui intègre le brevet comme « norme » de l'invention technique

La singularité du brevet que nous décrivons attire depuis plusieurs années l'attention des chercheurs. Certains s'appuient même sur celle-ci pour proposer un renversement de posture : puisque la gestion de l'activité inventive semble, dans certains secteurs, avoir pour finalité la capture de domaines inventifs grâce aux brevets, pourquoi ne pas conditionner les activités d'invention et les méthodes associées par les critères qui définissent la validité d'un brevet ? Au-delà de la dimension tactique d'une telle méthodologie, et de son économie vis-à-vis de l'effort inventif (l'objectif serait d'inventer uniquement le brevetable utile), ce type de méthodes s'est révélé étonnamment fructueux pour générer de nouvelles solutions techniques (Felk et al., 2011; Kokshagina et al., 2017). Tout se passe comme si le langage et les contraintes du monde brevet offraient des contraintes créatives nouvelles, forçant les concepteurs à adopter et explorer des voies inattendues. Il est même possible que la focalisation sur les brevets oblige à positionner son raisonnement par rapport à d'autres inventions, et que ce type de confrontation par rapport à un référentiel soit particulièrement fertile. Dans une certaine mesure, la théorie TRIZ se construit selon cette logique en postulant qu'il existe une manière singulière de s'écarter de l'état de l'art par la résolution de contradictions dans le monde brevet, et que cette stratégie peut être dupliquée dans divers domaines techniques. On peut donc remarquer que cette littérature qui cherche à utiliser ou à modéliser un couplage plus intense entre l'activité inventive et les brevets s'appuie fondamentalement sur une certaine construction de l'objet-brevet, construction 'cognitive' i.e faisant référence à un certain raisonnement enregistré, permis, voire induit par cet objet.

De manière notable, on remarque déjà que la gestion des brevets se fonde, quel que soit le plan d'analyse – méthode créative, veille technologique, stratégie de positionnement, gestion de la protection et de la valorisation – sur la possibilité d'étudier le brevet de manière relative par rapport à d'autres brevets, et d'obtenir par l'étude de ce rapport un ensemble d'actions à entreprendre : modification de sa trajectoire inventive, emploi d'analogie entre domaines techniques, renforcement de ces actifs technologiques, recherche de nouvelles solutions techniques, recherche de partenaires, etc. Cette étude du rapport entre brevets est d'ailleurs aussi à la base de l'ingénierie de brevet : liberté d'exploitation permettant de s'assurer de l'absence de droits relatifs à une invention, étude de l'état de l'art technique, rapport de recherche, capacité d'évaluation, mais aussi plus directement la construction de stratégie de dépôt (le choix de zones géographiques de dépôts dépendant des brevets existants par exemple) et de valorisation (force juridique et ampleur du brevet, régime d'appropriabilité, recherche de complémentarités). Si on

en revient à l'activité inventive, le programme évoqué plus haut devrait donc prêter une attention importante à la construction du brevet, et notamment à la construction de son rapport à l'état de l'art.

Ce rapport est très largement normé et codifié par le droit du brevet : les critères de brevetabilité, et notamment la nouveauté et l'activité inventive, sont précisément des critères de relativité. L'objectif est bien de comparer l'apport d'une solution technique à l'existant et d'en déduire par une série de raisonnements et de règles si le brevet peut être considéré comme inventif. Il ne s'agit donc pas uniquement de prendre le brevet comme une connaissance technique : il faut s'intéresser plus précisément aux normes de construction et de validité de cette connaissance par les acteurs du monde brevet. Le brevet possède cette spécificité de ne pas simplement décrire un procédé, un dispositif, ou un objet technique, il est porteur d'une trace d'un raisonnement inventif formulé selon des règles permettant un respect du droit du brevet. On comprend donc qu'il s'agit d'étendre la compréhension d'une activité inventive nourrie par une ingénierie de brevet, non pas simplement en observant le brevet comme une configuration de connaissance donnée, mais en se demandant comment de nouvelles formes de gestion de l'activité inventive peuvent s'appuyer sur le brevet comme « norme légale » de l'invention technique. Or pour rendre possible ces formes de gestion, il est nécessaire de comprendre quel est le modèle cognitif de l'objet brevet tel que développé dans le droit du brevet. En somme, il s'agit d'étudier comment les processus légaux ou administratifs induits par le droit du brevet forcent une construction particulière de la connaissance technique inscrite au sein des brevets, et en quoi cela nous éclaire en définitive sur la construction d'une « invention ».

1.2 Une nouvelle grille de lecture du brevet : les fondements d'une norme de gestion de l'activité inventive

Le portrait dressé des interférences entre la gestion des brevets et la gestion de l'activité inventive démontre la valeur d'une modélisation de celles-ci, fondée sur une analyse de la construction des rapports entre inventions encadrées par l'appareil législatif et administratif. Les effets d'un tel fondement sont d'une ampleur massive sur les dispositifs de gestion et sur la manipulation des inventions au travers des brevets par les organisations. Comment alors conceptualiser un tel phénomène et nous doter de théories adéquates à cette analyse ? Comment modéliser la rationalité qui sous-tend la gestion de l'activité inventive au sein des systèmes de brevets ? Et quelles questions de recherche peuvent alors être construites à partir de ce cadre ?

1.2.1 L'insuffisance de l'approche du brevet comme norme cadrant le droit de propriété industrielle

Nous avons montré que la gestion et l'usage des brevets s'attachent principalement à une gestion d'actifs technologiques, mais nous remarquons que cela impacte la manière dont est usuellement pensée la norme. L'approche classique concernant la justification de l'existence d'un droit du

brevet s'attache au droit exclusif d'exploitation consubstantiel au brevet et cherche à analyser les phénomènes induits par la propriété intellectuelle sur les pratiques de l'activité inventive, sur son développement ou sur le soutien à l'innovation (Arrow, 1962; Kitch, 1977; Merrill et Myers, 2005). Or ces conceptualisations apparaissent insuffisantes dans le cadre de cette thèse, car elles excluent largement les questions relatives à l'inventivité des solutions techniques (au sens de la brevetabilité) et plus largement au contenu même du brevet.

Par analogie, ces approches conduisent à analyser les brevets comme la gestion d'un territoire inventif, et à montrer en quoi la protection des frontières, le positionnement et la valeur de ce territoire encouragent ou freinent les organisations et les inventeurs à l'étendre, à le valoriser, à en abandonner certaines parties, voire à en céder l'exploitation. D'un point de vue du conflit juridique, cette représentation s'ancre dans les rapports de force permis par le droit du brevet et les stratégies associées. A titre d'exemple frappant, le vocabulaire développé par Somaya (2012) révèle la prégnance de ce modèle (les stratégies sont dites « propriétaires », « agressives » ou « défensives »). Cette métaphore du territoire s'articule également avec les logiques économiques qui paramètrent le brevet selon la force du monopole obtenu (étendue du brevet et validité juridique), sa durée, voire sa légitimité fondée essentiellement sur la priorité et la validité de cette priorité[26]. Ce sont donc des théories de la propriété (ou du monopole) qui sont à la base des « patent theories », ensemble de travaux souvent d'origine économique visant à fonder la rationalité du système de brevets (Cohendet, Farcot et Pénin, 2006; Denicolò et Franzoni, 2003; Kitch, 1977; Lemley, 2012; Penin, 2005).

Quatre principales positions théoriques existent dans la littérature : la théorie de l'incitation, la théorie de la commercialisation, la théorie de la divulgation, et enfin la théorie de la course (Lemley, 2012). Le commentaire exhaustif de ces théories et de leur justification dépasse amplement le cadre de notre étude, mais nous pouvons mettre en avant l'absence d'une prise en compte du contenu « inventif » des brevets. Sans entrer dans le détail de celles-ci, ces théories visent pour l'essentiel à justifier l'existence des systèmes de brevets en leur attribuant une fonction principale à partir de laquelle évaluer la performance du système, et le cas échéant le modifier pour l'améliorer. Toutes ces théories reposent sur un postulat implicite : le brevet ne serait - fonctionnellement - qu'une forme d'appropriation de l'invention, forme d'appropriation assimilable à l'accession à la propriété sur un actif, et donc ces théories dérivent la rationalité du système de brevets, non pas de la forme de régulation qu'elle permet sur l'activité inventive, mais sur les effets du droit exclusif d'exploitation sur l'usage des inventions brevetées par divers acteurs. Ces effets peuvent être l'incitation à l'innovation par la récompense (reward theory), ou bien la meilleure coordination des acteurs de l'innovation grâce à la fonction de transfert et de diffusion de connaissances permis par le brevet (contract theory) (Cohendet et al., 2006; Denicolò et Franzoni, 2003). L'usage ex post étant princeps, les effets possibles sur la gestion de la génération des inventions sont souvent exclus de ces théories. Bien qu'on s'interroge sur une

[26] A titre d'illustration, on peut citer l'antique débat relatif au « first and true inventor », et les conséquences administratives - « first-to-file vs first-to-invent » (Frost, 1967).

« augmentation » de la production d'invention, ces théories le prédisent de manière indirecte en considérant l'intérêt des acteurs à breveter (et rarement à inventer *per se*).

Parmi ces théories, la théorie de la divulgation semble a priori échapper à cette visée « propriétaire », en insistant sur la diffusion de la connaissance technique. La théorie de la divulgation qui postule que le brevet permet la publicisation de connaissances techniques s'appuie historiquement sur l'idée que l'accès partagé à la connaissance permet un progrès technique collectif supérieur en facilitant la génération de nouvelles techniques. On serait donc naturellement porté à croire que cette théorie s'interroge sur ce qu'est une « connaissance propice » à l'invention, et comment le droit du brevet peut soutenir la construction et le partage de tels savoirs. Paradoxalement, il n'en est rien puisqu'il est acté que la connaissance contenue dans le brevet n'est pas accessible, car l'essentiel y serait brouillé intentionnellement. Elle serait rarement utilisée par les inventeurs et la recherche d'informations pertinentes y serait difficile à cause d'imperfection supposée liée aux systèmes de classification et que par ailleurs les stratégies juridiques déconseillent leur lecture pour éviter de tomber sous le scope d'une « contrefaçon volontaire » (voir le développement de ces arguments p. 746 et suivante, Lemley, 2010). On ne peut qu'être surpris de voir M. Lemley si volontairement admettre une supposée inutilité voire vacuité de la connaissance contenue dans les brevets alors que l'analyse de leur contenu, facilité par les outils numériques, n'a jamais été aussi intense (malgré les difficultés qu'il évoque à raison). La conception dominante issue d'une telle théorie est alors que le brevet soutiendrait et permettrait surtout les opérations de transfert de technologie et d'expertise, en permettant une transférabilité des droits liés au brevet et donc seulement *indirectement* de connaissances associées, mais sous d'autres formes (discussions et échanges directs entre entreprises, échanges permis, voire monétisés au travers du brevet). De nouveau, rien ou très peu est dit sur le contenu du brevet – écarté du débat – et c'est sa valeur de 'titre' qui focalise l'attention des chercheurs.

On saisit alors que l'invention brevetée conceptualisée comme une « conquête et une occupation de territoire » mérite d'être nuancée dès lors que l'on s'interroge sur la nature de ce territoire et sur ses propriétés, avant de discuter de son exploitation. Cela entraîne d'ailleurs d'étranges questions : en quoi une invention construit-elle un territoire singulier, à l'exclusion des autres ? Autrement dit, quelles sont alors les frontières d'une « nouvelle technique » quand on sait qu'elle est potentiellement l'extension d'une autre invention ? Existe-t-il des typologies de frontières selon des types de techniques ? Ces frontières peuvent-elles évoluer relativement à la construction d'autres territoires adjacents ou sont-elles statiques et invariantes ? Il s'agit alors de réviser largement la notion intuitive et géographique de territoire qui continue de nourrir les réflexions doctrinales liées aux brevets. Si ces questions peuvent paraître abstraites, il faut souligner que les offices de brevet, les cours de justice et les inventeurs eux-mêmes ne cessent pourtant d'y répondre au travers des jeux de positionnement réciproques des inventions et des efforts conséquents de « mise en mots » des inventions par le jeu des revendications.

Ainsi, le brevet lorsqu'il est vu comme un régime monopolistique sur l'invention suggère que la légitimité et le principe de construction du brevet dériveraient des propriétés du « bon

monopole », c'est-à-dire de savoir si le droit exclusif concédé à l'inventeur est utile à la société, s'il n'est pas abusif ou coûteux ou encore s'il permet une incitation effective à l'innovation : et les travaux – notamment de politique économique – discutent amplement ces points. Mais ces propriétés sont en fait relativement absentes du droit du brevet : peu d'éléments dans le droit permet de moduler un brevet selon ces critères. Au contraire, la discussion juridique s'articule presque entièrement autour de la « bonne invention », c'est-à-dire une discussion sur la validité technique de l'invention, sur son ampleur, sur son point d'origine ou sur sa faisabilité.

Nous pouvons illustrer ce point par un exemple. En 2004 et 2005, une coalition de professionnels de la médecine, deux États (Autriche et Hollande), un consortium de sociétés privées, des associations de malades, GreenPeace, et le Parti Suisse du Travail s'opposent à Myriad Genetics qui vient de déposer des brevets portant sur les gènes BRCA1 et BRCA2 à partir desquels ils ont développé des méthodes de diagnostic, et revendiquent un ensemble de techniques scientifiques et médicales dérivées de ces gènes. Bien que « l'argument le plus avancé tient au refus de tout monopole dans le domaine de la médecine » (Cassier et Stoppa-Lyonnet, 2005), cette proposition est totalement absente de l'argumentaire juridique, car les règles dans le droit du brevet qui limite en tant que telle le droit exclusif d'exploitation ne s'appliquent pas à ce cas[27], et il s'agit alors de modifier « le territoire » lui-même (dans ce cas en l'occurrence, en « annihilant » ce territoire – le brevet est déclaré nul). L'ensemble du dossier d'opposition est construit sur les critères d'invention, par exemple que « the identification of the gene owed too much to research in the public domain to justify Myriad's claim to have made an inventive step » (Abbott, 2004), mais c'est le défaut de nouveauté qui provoquera une révocation totale des brevets (obtenue grâce à une découverte d'erreurs dans la séquence génétique d'un brevet antérieur, erreurs identifiées à la suite d'une analyse minutieuse des séquences par une équipe d'ingénieurs de brevets et d'experts généticiens). Si c'est l'effet monopolistique qui provoque la levée de boucliers et l'opposition, en définitive *le débat revêt la forme rendue possible par la norme* : c'est-à-dire de savoir si le brevet couvre bien une « invention » telle que définie en droit. Du point de vue du conflit juridique, le monopole n'est qu'une conséquence du brevet et étrangement non une composante active du débat[28].

C'est pourquoi nous considérons ici que le brevet est primitivement une norme sur les caractéristiques de l'invention, et non une norme portant sur les propriétés d'un droit exclusif d'exploitation (ce qui n'exclut nullement que l'utilisation de ce droit rétroagit sur la norme de

[27] Il arrive qu'une telle limitation soit faite, mais c'est souvent par le truchement d'autres droits (droit de la concurrence notamment) et le contenu du brevet en tant que tel n'est donc pas remis en cause. Les licences FRAND (Fair, Reasonable, and Non-Discriminatory) sont par exemple un moyen de moduler l'abus de position dominante d'entreprises possédant des brevets déclarés essentiels à la norme.

[28] Il existe cependant certaines limitations qui cadrent l'exercice des droits du titulaire du brevet - variables selon les pays : exception pour usage privé, exception de recherche, préparation en pharmacie, épuisement du droit du brevet, licences obligatoires…

l'invention - par exemple, en obligeant à exclure certains objets du droit ou à préciser l'étendue d'une invention).

Dans la perspective d'une modélisation du rapport entre brevet et activité inventive, deux critiques majeures peuvent ainsi être faites vis-à-vis des théories du brevet :

- La première, nous l'avons déjà évoquée, est que celles-ci ignorent presque complètement le contenu technique du brevet et son fond : ce dernier n'est traité qu'en tant qu'enveloppe juridique d'un droit de monopole. La construction du contenu du brevet et de la connaissance qui y est intégrée, son hétérogénéité potentielle en termes de valeur technique, les différences possibles entre diverses formes d'invention, voire même les distinctions possibles dans la description de l'invention brevetée entre divers acteurs, sont très majoritairement ignorées. Comment alors penser la rationalité d'un système de droit sans aucune considération sur l'objet sur lequel porte le droit ?
- La deuxième, qui est une extension du premier point, correspond à la fixation de ces théories sur l'usage par les inventeurs ou les organisations de ces droits. Or, d'autres acteurs participent aux systèmes de brevets : les conseils en propriété industrielle, les examinateurs de brevets, les juristes, les avocats et les juges. On peut s'attendre à ce que la rationalité sous-jacente aux systèmes de brevets puisse aussi impacter ces acteurs. Ce constat est d'ailleurs fait par de nombreux auteurs qui défendent des réformes des systèmes de brevets, notamment en révisant les procédures d'examen afin de « placer la barre plus haut » (« raising the bar »), pour obtenir des brevets de meilleure qualité. Or précisément, il faut alors revenir sur le contenu même du brevet, sur sa construction, et sur la portée technique de ce qu'il contient pour permettre une telle réforme et pouvoir aider, non pas les entreprises déposantes uniquement, mais aussi les acteurs des offices de brevet dans leur activité d'examen et de délivrance. En dérivant les bonnes propriétés d'un système de brevets uniquement d'un usage idéal du titre, les théories du brevet comme droit de monopole admettent au fond que « l'intendance suivra » ce qui masque de fait les difficultés à agir mais aussi le potentiel d'action d'une variété d'acteurs faisant partie de l'écosystème des brevets.

Ces limites sont d'ordre profondément gestionnaire : d'une part, les savoirs et les outils manipulés par les acteurs participant aux systèmes de brevets sont peu explicités, mais en retour cela masque grandement les actions au sein de certaines organisations (dont les offices de brevet) qui discutent directement de l'activité inventive et des contenus techniques. Ces éléments nous invitent donc à rechercher d'autres cadres théoriques pour orienter notre étude de la gestion croisée entre brevets et activité inventive.

Dans cette thèse, il s'agit donc de se doter d'un cadre qui permet : 1) de rendre compte de la nature et de la construction des savoirs au sein du brevet, 2) de comprendre les règles entre acteurs de gestion de ces savoirs, notamment en relation avec les droits qui y sont adjoints, 3) de permettre d'unifier la rationalité d'une variété d'acteurs impliqués dans la gestion des brevets.

1.2.2 Les dimensions constitutives de la norme de gestion : un cadre pour penser les règles de gestion qui permettent un déploiement de l'action collective

Voici alors le point de vue choisi et défendu dans cette thèse : le brevet - du point de vue de l'invention - s'est constitué comme *une norme de gestion* de l'activité inventive. Nous entendons « norme de gestion » au sens développé dans de récents travaux en sciences de gestion qui introduisent ce concept pour expliciter les règles de gestion qui fondent la légitimité, l'efficacité et le domaine de responsabilité des actions au sein de collectifs. Ce concept s'appuie sur une conception nouvelle de la rationalité de l'action collective qui ne serait pas uniquement utilitariste ou orientée vers des formes d'efficacité, ni purement désintéressée et altruiste, mais au contraire couplerait intimement et systématiquement l'efficacité et la responsabilité de l'action dans une logique duale : l'efficacité assurerait les conditions de possibilité d'une responsabilité effective, tandis que la responsabilité assurerait simultanément les conditions de possibilité d'une efficacité légitime. Concept né pour expliciter certains modes de gouvernance singuliers pouvant être adéquats aux enjeux de l'entreprise moderne, le cadre paraît pertinent pour penser plus généralement certaines classes de règles et d'objets associés tels que le brevet. Segrestin & Hatchuel en développent le lien au droit et montrent précisément comment le droit a souvent été le lieu de cristallisation de ces normes de gestion (Hatchuel et Segrestin, 2020). Ainsi, des règles de gestion conditionnent l'action collective en énonçant et instrumentant des « normes », commun minimal à la vie des collectifs. A. Hatchuel (2018) écrira à ce propos :

> « (T)out action individuelle suppose nécessairement une norme collective qui en garantisse la possibilité. […] **(Elle) dépend des normes de bonne gestion qui en garantissent la légitimité. On peut donc dire, après Cicéron et Auguste, que la norme de bonne gestion c'est ce qui permet de définir ce qu'est une activité - marchande, guerrière, ou gouvernementale - responsable et légitime.** En dehors de cette norme, on entre dans le territoire de l'injustice, de la déloyauté et de la violence. »[29]

Et il poursuit :

> « Le pouvoir libérateur de la norme de gestion s'explique donc par la nature de l'action collective. Celle-ci ne peut exister **sans les instruments qui favorisent la mise en cohérence cognitive et relationnelle des actions de chacun avec les autres. La norme est libératrice quand elle constitue elle-même un instrument de l'action collective, ou quand elle en facilite l'existence.** On peut penser ici à la langue comme exemple de norme qui permet la liberté d'expression dans l'échange. […] Dans l'histoire, les normes de gestion «libératrices» ont été nombreuses. C'est à elles que l'on doit l'impulsion donnée au commerce et à l'industrie depuis le moyen-âge. Le mouvement s'accélère au XIXe siècle et tout

[29] La référence à Cicéron et Auguste de la citation réfère à la possible origine romaine de telle norme de gestion et de leur déploiement, en particulier avec la naissance de nouvelles formes d'action renvoyant à une « bene gesta » (Crété, Hatchuel et Weil, 2018).

particulièrement avec la naissance des entreprises dont les formes de l'action collective étaient sans précédent. »

Le concept de norme de gestion vise donc à nommer une classe d'objets de gestion, générique et nécessaire à l'action collective, dont l'instauration fournit à cette dernière une rationalité qui couple fondamentalement l'efficacité – sans laquelle l'action s'essouffle – et la responsabilité – sans laquelle l'action s'inhibe. Parmi ceux-ci, nous pouvons reprendre l'exemple cité dans l'article évoqué de la « société » (issue de la societas romaine) qui fonde l'association de parties intéressées et qui établit simultanément un ensemble de normes de gestion (normes comptables, règles liées aux assemblées, processus de décisions) qui assurent la possibilité d'une action commune effective, équitable, contrôlable et loyale.

Mais comment ce concept permet-il de nourrir notre analyse du couple brevet-activité inventive ? Nous proposons ici trois dimensions « constitutives » des normes de gestion utiles à notre propos.

(i) **La dimension analytique permise par la définition d'une norme.** Il est entendu qu'un concept comme « norme de gestion » recouvre une très grande variété d'objets de gestion, instruments sous-tendant les organisations, et que des notions comme « outils ou dispositifs de gestion »(Moisdon et Hatchuel, 1997), « techniques managériales » (David, 1996; Hatchuel et Weil, 1992) suffiraient en grande partie à leur description. Cependant, dans notre cas, l'ajout de la « norme » fournit une richesse sémantique et conceptuelle indispensable à notre propos : la construction d'une référence objective i.e partagée des objets, et donc d'un modèle à partir duquel va pouvoir se façonner l'action collective caractérise précisément la naissance des normes de gestion. Or dans le cas du brevet, cette propriété oblige à s'interroger sur l'objet sous-jacent qui permet le phénomène de « normation » - terme utilisé par Foucault pour insister sur le caractère princeps de la norme (Foucault 1978) – que l'on constate vis-à-vis de l'activité inventive. C'est ce processus qui fonde alors, à partir de ce modèle, le partage entre « le normal et l'anormal », dans notre cas, entre « le non-inventif et l'inventif ». L'un des points les plus remarquables du brevet en tant que norme de gestion est qu'elle est construite « négativement » : l'action transformatrice opérée sur l'invention dérive en fait d'une norme sur la « non-invention ». Si l'on se cantonne à l'activité inventive, le critère selon les textes de loi nous dit que toute invention est considérée comme impliquant une activité inventive si elle ne découle pas de manière évidente de l'état de la technique *pour un homme du métier*. Le « normal », c'est ici l'homme du métier, référence fictive, construite, établie conventionnellement, qui fixe par son établissement les ordres inventifs et non inventifs. De manière très surprenante, la référence objective servant de fondement à la norme établie par le droit n'est pas l'invention, mais tout au contraire la « non-invention » (ici figuré par un « non-inventeur ») ! D'un point de vue logique, c'est donc un raisonnement par l'absurde qui est employé : « supposons qu'un homme du métier cherche à résoudre ce problème » jusqu'à parvenir à une contradiction (il n'a pas les connaissances nécessaires, il ne pourrait y penser…etc.), qui permet de conclure sur la nature inventive de la

solution (voir ci-après dans ce chapitre ; 2.2) . Ce raisonnement se révèle en fait particulièrement puissant puisqu'il permet de raisonner sur la nature d'un inconnu (l'invention) uniquement à partir de variables connues. Dans notre acception, la norme offre donc une dualité particulièrement fertile avec une propriété déroutante : elle est construite par négation laissant alors une indétermination, une « indécidabilité » sur les formes d'invention produite ou possible. Seule reste la « frontière » entre inventif et non-inventif, sans que la zone inconnue ne soit elle-même soumise à une règle spécifique[30].

***(ii)* La dimension fondatrice et conceptrice de la norme de gestion.** Mais là où ce concept s'écarte sensiblement d'une pure « mise à la norme » c'est que cette norme n'est pas exogène à l'action, et ne se constitue pas comme un champ de contraintes : elle devient elle-même soumise à l'action, et donc nécessairement dynamique, révisable, modifiable. La norme de gestion n'apparaît pas non plus comme purement endogène : elle ne correspond pas à une lente sédimentation historique d'un corpus de règles décrivant les modes d'interaction, d'apprentissage et de création permis et 'socialement accepté' dans une situation collective donnée. Elle n'émerge donc pas de manière secondaire et ne se contente pas de synthétiser le résultat d'un processus de normalisation (bien qu'elle puisse venir agréger des processus locaux de normalisation, comme cela a été le cas pour les normes relatives aux faillites des entreprises - voir Segrestin & Hatchuel, 2021). Au contraire, elle en permet la genèse en instaurant un processus de rationalisation de l'action collective : rationalisation originellement formée autour d'une norme alors « libératrice » des actions futures en assurant le maintien de certaines conditions d'existence de celles-ci. Cette précision de la position de la norme vis-à-vis de l'action collective permet d'en révéler une propriété essentielle à notre propos : la norme de gestion apparaît comme le fruit d'une activité de conception collective – elle est donc pensée et construite intentionnellement, elle n'est pas simplement « émergente », ou dit autrement, elle est inventée. Et donc l'étude d'une telle norme ne peut se faire sans porter notre attention sur les acteurs de cette conception – potentiellement fort différents des acteurs-usagers de la norme. Ce point éclaire en fait le singulier oubli des institutions de brevet dans les débats sur l'évolution du brevet : focalisé sur l'usage par les acteurs du système de brevets, peu d'auteurs tentent de comprendre comment les acteurs des systèmes de brevets *conçoivent* de facto par leurs pratiques une forme spécifique de norme sur l'invention - qui ne serait pas uniquement un enregistrement passif. Et lorsqu'ils l'analysent, il est extrêmement rare que les auteurs voient dans les offices ou les cours de justice des capacités de conception relatives à la norme et c'est même plutôt le contraire. Les auteurs parlent de « rational ignorance at the patent office » (Lemley, 2000) justifiant par un argument économique la qualité relative de l'évaluation américaine, ou encore les études relatives au caractère contingent des examens brevets avec l'influence de la météo, du genre (Jensen, Kovács et Sorenson, 2018; Kovács, 2017). On suppose d'ailleurs plutôt que leur action déforme le « bon usage » des brevets du fait de l'évaluation variable, de la rhétorique juridique, ou des procédures

[30] Nous reviendrons sur ce point plus exhaustivement lorsque nous traiterons des raisonnements d'évaluation de l'activité inventive dans le chapitre 3.

trop longues et trop coûteuses. N'est-ce pas étrange de reprocher aux acteurs qui précisément permettent l'existence du brevet et sa construction d'en empêcher son bon usage ? N'y a-t-il pas tout autant l'effet exactement inverse, c'est-à-dire des usages inadaptés qui tordent les modes de construction du brevet ? Du moins, la dimension conceptrice de la norme soulève la question de ce rapport concepteur-usager souvent peu explicité.

***(iii)* La dimension instrumentale non déterministe de la norme de gestion.** Enfin, puisque celle-ci ne peut exister « sans les instruments qui favorisent la mise en cohérence cognitive et relationnelle des actions de chacun avec les autres », la norme de gestion ne se réduit pas à « un pur principe directeur de l'action » puisqu'elle induit bien souvent des effets massifs de conformation, d'apprentissage et la création d'outils de gestion, de techniques nouvelles, de collectifs inédits permettant à la norme de s'insérer et de jouer pleinement au sein des organisations. La norme se cristallise donc dans certaines configurations qui orchestrent l'action, qui en préforment les conditions et les formes d'exécution. Cette dimension instrumentale de la norme de gestion permet alors de décrire une forme d'interdépendance entre un savoir commun partagé (l'objet de la norme, son histoire, sa valeur, ses limites) et les formes collectives associées (les organisations, les divisions du travail, les rôles). Nous précisons « non-déterministe », car cette relation n'est ni rigide ni statique et les instruments qui la permettent n'ont pas vocation à figer une ossature organisationnelle ou cognitive, mais plutôt à permettre leur articulation et leur transformation réciproque : cette propriété n'est pas sans évoquer la dynamique de l'inséparabilité des savoirs et des relations (David, Hatchuel et Laufer, 2012). Cette interdépendance « émancipatrice » offre une conceptualisation élégante pour penser un champ de cohérence dans lequel est plongé l'inventeur : certes, il n'invente pas indépendamment des 'contraintes' liées aux savoirs et aux organisations associées à l'invention, mais dans le même temps, ce sont peut-être ces normes collectives qui lui offrent l'espace adéquat et structuré pour rendre possible, pour soutenir, et même rendre visible son activité de création technique. Ce raisonnement ouvre des voies originales et nouvelles pour dépasser la contradiction séminale entre l'invention – création libre d'inédits – et le système technique et social – champ « contraignant » de l'action technique. En regardant plus finement ce que sont les « contraintes » qui pèsent sur l'inventeur, en restituant l'épaisseur des acteurs et professions intermédiaires qui se situent entre son impulsion créatrice et l'insertion de l'invention dans un champ de savoirs et de relations, on pourrait alors remarquer que certains de ces éléments sont peut-être précisément des conditions de possibilité de son action de création.

La dimension analytique offerte par la notion de norme, la base conceptuelle qu'elle offre pour penser la construction de l'activité inventive au sein des brevets, et enfin le fait qu'elle constitue un instrument génératif pour cette action pose des bases solides pour notre analyse. Le concept de « norme de gestion » appliquée aux brevets évite en particulier d'isoler une fonction principale du brevet à partir de laquelle fonder la valeur de son usage : que son intérêt soit économique (monopole 'marchand'), juridique (lutte contre la contrefaçon), épistémique

(normalisation du discours technique), voire symbolique (légitimité, ou publicité de l'invention), la variété fonctionnelle du brevet est maintenue, en s'attardant plutôt sur les conditions d'existence de ces fonctions.

Par ailleurs, le concept rend possible notre compréhension de la construction du modèle de l'invention dans le droit du brevet, et d'en étudier les effets sur la gestion de l'invention médiée par les brevets. Mais quels sont justement ces effets ? Et comment le concept de « norme de gestion » permet-il de les anticiper ?

1.2.3 Les dimensions effectives de la norme de gestion : les effets attendus du brevet sur l'action liée à l'invention

Cette conceptualisation de la norme de gestion peut s'appuyer sur les effets déjà théorisés par Foucault des normes sur l'action. M. Foucault énonce dans sa leçon du 25 janvier 1978 au Collège de France portant sur « Sécurité, territoire, population » les dimensions d'une telle analyse et nous rapportons ici longuement son propos :

> « La discipline, bien sûr, analyse, décompose, décompose les individus, les lieux, les temps, les gestes, les actes, les opérations. **Elle les décompose en éléments qui sont suffisants pour les percevoir d'une part et les modifier de l'autre.** C'est ça, ce fameux quadrillage disciplinaire qui essaie d'établir les éléments minimaux de perception et suffisants de modification. **Deuxièmement, la discipline classe les éléments ainsi repérés en fonction d'objectifs déterminés. Quels sont les meilleurs gestes à faire pour obtenir tel résultat** : quel est le meilleur geste à faire pour charger son fusil, quelle est la meilleure position à prendre ? Quels sont les ouvriers les plus aptes à telle tâche, les enfants les plus aptes à obtenir tel résultat ? **Troisièmement, la discipline établit les séquences ou les coordinations qui sont optimales :** comment enchaîner les gestes les uns avec les autres, comment répartir les soldats pour une manœuvre, comment distribuer les enfants scolarisés dans des hiérarchies et à l'intérieur de classements ? **Quatrièmement, la discipline fixe les procédés de dressage progressif et de contrôle permanent** et enfin, à partir de là, elle établit le partage entre ceux qui seront considérés comme inaptes, incapables et les autres. **C'est-à-dire que c'est à partir de là qu'elle fait le partage du normal et de l'anormal. La normalisation disciplinaire consiste à poser d'abord un modèle, un modèle optimal qui est construit en fonction d'un certain résultat, et l'opération de la normalisation disciplinaire consiste à essayer de rendre les gens, les gestes, les actes conformes à ce modèle le normal étant précisément ce qui est capable de se conformer à cette norme et l'anormal, ce qui n'en est pas capable.** En d'autres termes, ce qui est fondamental et premier dans la normalisation disciplinaire, ce n'est pas le normal et l'anormal, c'est la norme. Autrement dit, il y a un caractère primitivement prescriptif de la norme et c'est par rapport à cette norme posée que la détermination et le repérage du normal et de l'anormal deviennent possibles. Ce caractère premier de la norme par rapport au normal, le fait que la normalisation disciplinaire aille de la norme au partage final du normal et de l'anormal, c'est à cause de cela que j'aimerais mieux dire, à propos de ce qui se passe dans les techniques disciplinaires, qu'il s'agit d'une normation plus que d'une normalisation. Pardonnez

> le mot barbare, enfin c'est pour bien souligner le caractère premier et fondamental de la norme. » (Foucault, 1978)

Si la « discipline » étudiée par Foucault n'est a priori pas équivalente au concept de « norme de gestion », la similitude de l'effet d'une norme avec celle d'une discipline nous semble intéressante à exploiter dans notre analyse. Nous nous permettons de transcrire ces propos dans un vocabulaire adéquat à notre étude. On peut retirer de ce court extrait très explicitement trois dimensions de la norme dont on peut voir les correspondances avec ce que l'on pourrait nommer une forme de « discipline de l'activité inventive » :

(i) **Partage de modèles cognitifs fondés sur la norme *:*** ces modèles serviront en particulier à définir les éléments qui permettront d'identifier et de modifier les objets sur lesquels porte la norme : dans notre cas, ces éléments sont « l'invention », « l'homme du métier », « l'état de la technique » dont l'identité est stabilisée au sein des techniques de la norme (évaluation, contrôle, prescription…).

(ii) **La constitution de savoirs structurés et d'apprentissages associés à la norme *:*** La structuration et la classification des éléments selon des règles relatives à la performance de l'action à mener. En somme, comment structurer les relations entre brevets pour s'assurer de la performance des acteurs du droit du brevet, en particulier la capacité à assurer la « stabilité » d'un brevet et donc une meilleure évaluation possible, optimale, de l'inventivité.

(iii) **Un effet d'organisation et de conformation de l'action sur laquelle porte la norme *:*** L'organisation de l'action ainsi définie permettant d'obtenir les « séquences optimales » : autrement dit, elle produit une division et une performance du travail inventif. En l'occurrence, elle doit définir des compétences spécifiques permettant d'obtenir le résultat attendu i.e assurer une inventivité de la solution technique. De plus, elle permet un contrôle sur les acteurs : la norme de gestion induit donc des phénomènes importants de prescription sur l'invention, en instaurant pour les acteurs qui souhaitent s'inscrire dans le système de brevets, les formes « normalisées » de l'activité inventive auxquels ils devront alors se plier.

Foucault développera cette notion de « discipline » à d'autres formes de « partage » (et donc de normes), comme évoqué dans sa leçon inaugurale, intitulée l'« Ordre du discours » (y compris les disciplines scientifiques par exemple, voir l'exemple de la discipline biologique et des travaux de Mendel : p. 36-38 (Foucault 1971)). Il convient donc de « *de décrire le pouvoir des normes non pas comme une « action sur » mais comme une « action dans », voire comme une « action avec », c'est-à-dire en tout cas comme une action immanente à son domaine d'intervention, lequel ne lui préexiste donc pas, mais est au contraire le premier résultat de son action. La force des normes réside alors moins dans l'exercice d'une violence formatrice ou déformatrice que dans ce registre d'actions insensibles qui ouvrent l'espace même pouvant accueillir ce sur quoi les normes auront à s'exercer.* » (Sabot, 2016).

Si ces éléments d'analyse de la norme nous sont précieux pour guider notre étude, nous précisons que dans l'acception de la norme de gestion, il n'y a a priori aucune raison de penser que la norme a nécessairement pour effet corrélatif un certain assujettissement de l'individu à des

techniques de « pouvoir ». La « norme de gestion » se distingue donc des « techniques disciplinaires » foucaldiennes en nommant une classe spécifique de normes fondées sur des logiques de « bonne gestion » de l'action. Leur finalité implicite peut dépasser des logiques de pouvoir « même insidieux », pour n'être, par exemple, que des logiques de communication ou d'action et dont les effets dépassent une « normation correctrice » pour envisager des « normations créatives » (on peut prendre comme exemple les règles d'écriture d'une langue - orthographe, grammaire - qui la normalisent mais permettent aussi l'existence et la transmission de formes créatives comme la poésie). Les normes de gestion désignent ainsi les classes de normes nécessaires à l'action collective qui en constituent un socle en permettant des formes de savoir, de coordination et de partage entre acteurs qui ne pourraient exister sans elle.

Dans l'autre sens, il est tout à fait possible qu'une « norme de gestion » devienne à un moment donné sous-optimale ou inhibitrice : mais cela résulte d'un processus postérieur, car si la norme était par nature inhibitrice dès son instauration, elle n'aurait alors aucune raison d'exister. Regarder le brevet comme norme de gestion ne justifie donc nullement la valeur de son existence et ne garantit pas non plus l'optimalité du système qui peut entraîner ponctuellement des conflits et des injustices. Elle permet, cependant, d'en expliciter les conditions de possibilité, et la genèse des règles qui lui permettent d'exister. Les logiques de conformation induites par la norme de gestion supposent même d'ailleurs que les systèmes de brevets organisent un certain mode de régulation des conflits autour de l'invention : l'insertion des procédures d'opposition en Europe et maintenant en France, forme singulière de gestion proactive de ces conflits, en fournit un bon exemple. Les « normes de gestion » ne s'opposent donc aucunement aux luttes et aux affrontements. Elles en édictent le mode et le cadre de résolution – pouvant mener à une révision de la norme elle-même.

Enfin, l'adjonction du terme « de gestion » permet de désigner l'ensemble des objets sur lesquels porte la norme : ce qui fait « socle » de l'action collective, ce sont précisément les actions de gestion de cette dernière. La norme porte donc sur l'action collective uniquement « au second degré » au travers d'une classe particulière d'objets qui la soutiennent (objets de gestion, acteurs et rôles associés), et elle ne porte donc pas directement sur les actions elles-mêmes (comme des normes de savoirs, de comportements ou des normes de relations sociales), mais sur des actions de gestion qui incidemment provoqueront des effets sur l'action elle-même. Si l'on considère l'invention, nous ne disons donc pas qu'il existe une « norme de l'invention » mais qu'il existe, par exemple, une « norme de l'évaluation de l'invention » qui peut alors provoquer des effets de conformation sur ce que l'on dit être inventif (mais à titre d'effets, et non comme normalisation de l'invention elle-même). Illustrons ce point par une analogie sur un exemple fictif. Si l'on considère par exemple le règlement intérieur d'une entreprise qui édicterait des codes vestimentaires, le contenu du règlement intérieur désignerait de fait des normes vestimentaires. La « norme de gestion » quant à elle porterait sur la manière dont est géré le règlement intérieur lui-même, et les normes qui s'imposent donc à sa gestion comme la norme sur la représentativité des parties prenantes, la norme sur les sujets pouvant être discutés, la norme sur l'acceptabilité

et le vote d'une règle, etc. Il est alors tout à fait possible qu'une certaine gestion de ce règlement entraîne une forme « prédominante » de normes vestimentaires - par exemple la sur-représentativité d'une catégorie d'employés, ou le choix normé des sujets évoqués (effet de la norme de gestion). Et on voit bien aussi que ce sont en grande partie ces règles de gestion qui gouverneront à l'efficacité (mise en place) ou la justice (acceptabilité) de ces normes vestimentaires, sans pour autant qu'on puisse déterminer mécaniquement de ces modes de gestion les normes vestimentaires qui seront adoptées.

En définitive, nous obtenons un modèle en deux parties de la norme de gestion : d'une part, ses dimensions constitutives qui nous indiquent quelles sont les briques à partir desquelles la norme de gestion existe, et les dimensions effectives qui mettent en avant les impacts attendus d'une telle norme sur les acteurs de la norme (usager et concepteur). Maintenant que nous avons une vue plus complète du concept de « norme de gestion », comment cela oriente-t-il notre étude du couple brevet-activité inventive ?

1.2.4 Vue synoptique du brevet comme norme de gestion de l'activité inventive

Nous obtenons donc un modèle en deux parties de la norme de gestion : les dimensions « constitutives » de celle-ci qui désignent les briques à partir desquelles se composent la norme de gestion et les dimensions « effectives », qui montrent les effets attendus de celle-ci sur l'action collective alors rendue possible (voir Tableau 3 ci-après).

Il faut déjà dire et remarquer que la littérature scientifique a déjà éclairé ces dimensions que nous évoquons. Les sciences de gestion ont été extrêmement attentives aux effets d'instrumentation, d'apprentissage et de conformation produits par les brevets sur les organisations, et sur la gestion de l'activité inventive (voir 1.2). Le droit et les juristes, ainsi que les études des politiques brevets, ont quant à eux couvert extensivement le rôle et la place des institutions de brevets et ont montré les effets comparés de différentes politiques et de différents droits de propriété industrielle, y compris en ce qui concerne plus précisément l'activité inventive et l'homme du métier (voir 1.3). Des travaux récents, essentiellement juridiques et économiques, cherchent aussi aujourd'hui à fonder la rationalité d'une telle évaluation de l'activité inventive sur des modèles de la « bonne invention brevetable » (voir 1.3).

Le cadre de la « norme de gestion » a donc vocation à mieux montrer l'unité de ces analyses malgré les fractions disciplinaires, et de peut-être mieux saisir aussi leurs interdépendances et leur fondement commun. Cette réunification du point de vue sur le rapport entre brevet et activité inventive nomme et dégage une classe d'actions et d'objets de gestion qui explicite aussi peut-être mieux les conditions à partir desquelles les brevets permettent une appropriation effective et légitime de l'invention, et les conditions à partir desquels les inventions peuvent être reconnues et définies. De manière plus prospective à ce stade, on peut aussi espérer d'un tel cadre qu'il permette d'identifier des régimes d'action nouveaux à partir des brevets qui dépassent ou

revisitent la « protection de l'invention » - autrement dit, que la « norme de gestion » puisse indiquer de nouvelles formes de gestion des inventions. Si la norme de gestion suffit à l'existence d'un droit exclusif d'exploitation, rien ne dit qu'elle ne puisse pour autant ouvrir la possibilité d'autres formes de droits ou de devoirs. Si certains auteurs s'essaient à ces extensions (Van Overwalle, 2015). Leurs propositions restent souvent incomplètes, car il n'est jamais dit si ces propositions risquent, ou non, une contradiction avec les modalités existantes de la norme de gestion de l'activité inventive.

TABLEAU 3. DIMENSIONS DU BREVET COMME NORME DE GESTION DE L'ACTIVITÉ INVENTIVE

Dimensions constitutives de la norme	Dimensions effectives de la norme
Dimension analytique de la norme permettant une définition de l'invention • La dualité inventeur/homme du métier • Une représentation « normalisée » de l'homme du métier • Un discours argumentatif et un régime de preuve	**Partage de modèles cognitifs fondés sur la norme** • Raisonnements partagés sur l'étendue d'une invention ou ses relations avec d'autres inventions entre les ingénieurs de brevets et parfois avec les inventeurs • Langages « standards » : exemple des revendications et de l'utilisation de formule canonique « caractérisé en ce que… » et structure du brevet identique
Dimension fondatrice et conceptive de la norme • Historiquement, systèmes de brevet antérieurs aux grandes transformations de l'activité inventive du XIXème siècle • Acteurs – concepteurs de la norme : les offices de brevets et autres acteurs du droit du brevet (conseils en propriété industrielle, juges, avocats)	**Constitution de savoirs structurées et d'apprentissages associés à la norme** • Expertises (ingénieurs de brevets avec la création d'écoles comme le CEIPI, ou d'institut de formation - IEEPI en France) • Conception de nouveaux objets liés à la norme : par exemple, création de la classification brevet par les offices de brevets • Institution d'experts de la norme : Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (et des « certifications » – par exemple l'accès au statut d'ISA et d'IPEA pour les offices)
Dimension instrumentale non-déterministe de la norme • L'invention de procédures d'évaluation : l'approche « non-obviousness » aux Etats-Unis, l'approche problème-solution en Europe, et l'influence jurisprudentielle sur les pratiques • Des variations de la norme (Loi Pacte 2019): brevets provisoires, certificats d'utilité, brevets européens • De nouveaux dispositifs de gestion : les procédures d'examen, les procédures d'opposition mais aussi l'existence d'une gestion systématique de la connaissance brevets (voir le Bulletin Office de la Propriété Intellectuel, recueil hebdomadaire de l'ensemble des demandes françaises et les bases de données brevets) et les moteurs de recherche (la mise en place d'Espacenet par exemple) • De nouvelles organisations : l'Office Européen des brevets (197?), Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle, CEIPI et IEEPI en France…	**Organisation et conformation relatives à l'activité inventive** • Nouvelles organisations : les départements PI ou cabinets associés à la R&D des entreprises mais aussi l'introduction des laboratoires de recherche industrielle au sein des entreprises (cf. Homburg, 1992 ; Reich, 1990) • Nouveaux critères de performances : l'évaluation de l'innovation ou de la R&D par les brevets. • Nouvelles classes d'acteurs : les « inventeurs professionnels », et la profession du Conseil en Propriété Industrielle. • Nouveaux outils et processus : outils de cartographie brevets par exemple (analyse de position technologique rendu visible par les brevets), processus d'évaluation et de comités de brevets etc. • Des prescripteurs de l'activité inventive « brevet »: par exemple, en France, le réseau régional de l'INPI (Direction de l'Action Economique) pro-actif dans l'encouragement aux dépôts de titre, mais aussi les concours organisés par l'INPI (Trophées « brevets ») ; les prescriptions entre organisation (cf. le cas de l'industrie de la télécommunication et du numérique)

Ce cadre délimite également mieux les frontières de notre étude. Rappelons ici que nous ne cherchons à modéliser que le rapport entre brevets et activités inventives. C'est donc une facette très spécifique du brevet sur laquelle porte notre analyse. Paradoxalement, nous n'aborderons que très peu la gestion des brevets à la suite de leur genèse, c'est-à-dire leur gestion en tant qu'actif. Par exemple, leur valorisation au sein des processus d'innovation, les questions des transferts technologiques ou encore les stratégies de portefeuille de brevets ne seront que peu traitées, car à ce stade du cycle de vie du brevet, l'activité inventive est déjà finie. Nous pouvons simplement noter que reconsidérer le rapport à l'activité inventive permettrait peut-être de mettre à jour des formes nouvelles de valorisation, de transfert ou de stratégies, au vu des effets indirects que nous avons soulignés de ces processus sur la direction de l'activité inventive.

En ce qui concerne le locus de notre thèse, il peut être noté que le fondement de la norme repose en fait sur une définition partagée de l'invention, et sur le partage d'une rationalité commune pour dire ce qui sera « inventif ». C'est donc à cette caractéristique singulière que nous nous attacherons et nous essaierons de montrer comment ce point spécifique suppose un travail de conception associée à la norme par les offices de brevet. Nous essaierons ensuite de voir les incidences d'un tel modèle partagé sur la gestion de l'activité inventive par les inventeurs en lien avec les ingénieurs brevets.

Pour continuer cette analyse de la norme de gestion, il nous faut tout d'abord revenir sur les règles qui fondent précisément la « norme » que le brevet cristallise. Pour cela, il nous faut considérer plus avant les règles du droit du brevet et tenter de mieux comprendre comment ces dernières encadrent la notion d'invention.

2. L'ETUDE DE LA NORME DE GESTION : UNE RECHERCHE FONDEE SUR UNE THEORIE DE LA CONCEPTION

2.1 Étudier les règles de droit qui fondent le brevet comme norme de gestion de l'invention

L'idée que le brevet puisse constituer un mode normé de construction de l'invention technique ouvre en fait un étrange paradoxe : comment une activité créatrice pourrait-elle être entièrement « libre » et simultanément normée ? Si nous avons déjà dit le rôle « créateur » des normes de gestion, il reste à dire comment le droit parvient à ce tour de force en édictant des règles de brevetabilité qui encadrent ce qu'est l'invention sans pour autant dire ce qu'elle doit être. Nous mettrons ici l'emphase sur le critère d'activité inventive qui dans notre analyse tient une place majeure : c'est la règle qui précisément dit ce qui est « inventif » et en cela, elle est le fondement juridique de l'ordre inventif normé que nous cherchons à décrire.

2.1.1 La définition de l'invention dans le droit du brevet : un « schème de l'invention » adéquat à la gestion collective des droits associés

Nous proposons ici de lister quelques règles relatives à la définition de l'invention brevetable. Étant donné la relative standardisation des droits du brevet au niveau international, nous nous appuierons dans un premier temps sur le droit du brevet français tel que formulé dans le Code de la Propriété Intellectuelle (aligné avec le droit européen). Même s'il existe des variations selon les pays, ces règles de base restent pour autant relativement génériques.

L'article L611-1 du code de la propriété industrielle français stipule que « toute invention peut faire l'objet d'un titre de propriété industrielle délivré par le directeur de l'Institut national de la propriété industrielle qui confère à son titulaire ou à ses ayants cause un droit exclusif d'exploitation. ». Remarquons que cette définition s'applique à tous titres de propriété portant sur les inventions y compris les certificats d'utilité, titre limité à une durée de dix ans, dont la portée juridique se limite au territoire français (l'extension exige la conversion en brevet), et non soumis à un examen de fond par l'office de brevet. Le terme d'invention n'est associé à aucune définition positive légale, et ce sont les règles associées aux « inventions brevetables » définies par les articles L611-10 à L611-19 du Code de la Propriété Intellectuelle qui encadrent la notion d'invention. L'alinéa 2 de l'article L611-10 indique donc :

> *« Ne sont pas considérées comme des inventions au sens du premier alinéa du présent article notamment : a) les découvertes ainsi que les théories scientifiques et les méthodes mathématiques ; les créations esthétiques ; b) les plans, principes et méthodes dans l'exercice d'activités intellectuelles, en matière de jeu ou dans le domaine des activités économiques, ainsi que les programmes d'ordinateur ; d) Les présentations d'informations. »* (Code de la propriété intellectuelle, Inventions brevetables, Art. L611-10, al.2).

Ces premières exclusions du droit du brevet sont complétées par l'article L611-16 qui exclut toutes méthodes de traitement chirurgical ou thérapeutique du corps humain ou animal ainsi que les méthodes de diagnostic ; puis par l'article L611-17 qui y ajoute toute invention contraire à la dignité de la personne humaine, à l'ordre public ou aux bonnes mœurs ; et enfin les articles L611-18 et L611-19 qui excluent plus spécifiquement les inventions relatives aux procédés génétiques appliqués à l'être humain, à toute utilisation des embryons humains ou à la brevetabilité de séquence de gènes en tant que telle, ou de toute race animale ou variété végétale (pour cette dernière gérée au travers des certificats d'obtention végétale). Ces exclusions varient selon les juridictions et à titre d'illustration, les brevets pour des méthodes commerciales (« business methods ») connaissent des traitements variables selon pays : aux États-Unis et au Japon, ils sont généralement acceptés à condition qu'ils stipulent des procédés techniques, matériels, informatiques ce qui leur permet d'être considérés comme ayant un caractère 'technique' . En France, ces méthodes sont en tant que telles a priori exclues de la brevetabilité.

Cette exclusion thématique est complétée par trois critères de brevetabilité dont nous fournissons également l'énoncé légal :

- La nouveauté : *« Une invention est considérée comme nouvelle si elle n'est pas comprise dans l'état de la technique. L'état de la technique est constitué par tout ce qui a été rendu accessible au public avant la date de dépôt de la demande de brevet par une description écrite ou orale, un usage ou tout autre moyen. […] »* (Code de la propriété intellectuelle, Art. L611-11, al. 1 et 2)
- L'activité inventive : *« Une invention est considérée comme impliquant une activité inventive si, pour un homme du métier, elle ne découle pas d'une manière évidente de l'état de la technique. Si l'état de la technique comprend des documents mentionnés au troisième alinéa de l'article L. 611-11, ils ne sont pas pris en considération pour l'appréciation de l'activité inventive. »* (Code de la propriété intellectuelle, Art. L611-14) L'exclusion des documents évoqués concerne les demandes de brevet français ou européen en cours d'examen, déjà publiées à une date antérieure à l'invention.
- Et enfin, l'application industrielle : *« Une invention est considérée comme susceptible d'application industrielle si son objet peut être fabriqué ou utilisé dans tout genre d'industrie, y compris l'agriculture. »* (Code de la propriété intellectuelle, Art. L611-15)

Enfin, et pour conclure cette description, la demande de brevet est soumise à diverses conditions de forme : date de priorité établie au jour de la demande, unicité de l'invention ou du concept inventif général, la suffisance de description et le fait que ce sont les revendications écrites, interprétées sur la base de la description fournie, qui définissent l'objet de la protection demandée.

Ces rappels du droit du brevet permettent déjà de montrer que la notion d'invention brevetable est soumise à des conditions de gestion collective, juste et équitable évitant le brevetage d'inventions pouvant entraîner des blocages collectifs pour des raisons pratiques (méthodes chirurgicales), des raisons éthiques (protection du corps humain), ou des raisons épistémiques (exclusion des 'découvertes', des mathématiques, considérées « non-techniques »)[31]. À cela s'ajoutent des critères qui permettent de décider ce que sera une « invention validée » et les conditions d'acceptation de la protection demandée. Ces critères fournissent donc un jeu d'axiomes initiaux à partir duquel toute invention brevetable doit être construite. La notion d'invention n'est donc pas définie indépendamment de règles de « bonne gestion » qui permettent d'assurer que les droits associés à l'invention puissent être acceptés socialement et techniquement. On le remarque aussi, ces critères sont le fruit d'une accumulation de règles, et non un énoncé statique : à titre d'exemple, l'exclusion des procédés génétiques appliqués à l'humain fait suite aux récents développements technologiques, et aux débats associés, et date de la Loi n°2004-800 du 6 août 2004. Ces débats restent encore vifs aujourd'hui et la brevetabilité du vivant ou la brevetabilité des logiciels (en particulier l'intelligence artificielle) reste encore des sujets ouverts. Leur caractéristique principale – d'un point de vue juridique - est de violer la

[31] A remarquer que cette propriété corrobore l'analyse du brevet comme « norme de gestion » au sens défini plus haut.

définition classique de la « technique » dans le monde brevet : l'intelligence artificielle renvoie à une inventivité liée au traitement de l'information (de nature hétérogène avec la manipulation de la matière et de l'énergie qui sont historiquement considérées 'techniques'), et bouscule l'exclusion des mathématiques de la brevetabilité. Le 'vivant' quant à lui pose une question directe sur la question de l'opérateur de l'effet technique, est-ce la nature ou l'homme qui permet l'obtention de l'effet technique dérivé d'un processus naturel ? Bien que cette question ait été partiellement tranchée en assimilant l'ADN à une molécule chimique, on voit bien l'extension du domaine technique et industriel de la brevetabilité ouvert par de tels développements techniques.

S'il existe une variabilité relative aux domaines de brevetabilité, pourquoi n'en serait-il pas de même pour les critères de brevetabilité que sont la nouveauté, l'activité inventive et l'application industrielle ? Bien moins évoquée, on peut pourtant déjà soupçonner que l'évolution des formes de l'activité inventive a impacté ces critères, voire que les conflits entre inventeurs sur certaines solutions techniques ont obligé les cours de justice à constituer une accumulation historique de règles génériques pour progressivement décider des formes acceptées ou refusées. La jurisprudence a en rôle majeur dans le droit du brevet, et au-delà des lois, elle forme un fond documentaire précieux pour soutenir les examinateurs de brevets, les conseils en propriété industrielle, les avocats et les juges dans leur activité. Sa valeur essentielle fait du droit du brevet l'un des domaines les plus évolutifs malgré sa relative stabilité légale (Duffy, 2007). La considération de l'invention du point de vue du droit modifie sensiblement les définitions usuelles de l'invention issues des sciences de l'ingénieur ou des théories de la conception. Paradoxalement, il ne s'agit pas d'étudier ce qu'est « inventer » du point de vue du concepteur uniquement : il s'agit d'étudier comment une variété d'acteurs – indépendants du raisonnement singulier mené par l'inventeur – peuvent se saisir d'une solution technique et la soumettre à un « autre » raisonnement permettant d'insérer l'invention dans un ensemble plus large d'inventions existantes. De ce point de vue, il y a là un modèle de la « réception de l'invention » qui permet une définition plus générique puisqu'elle s'établit de manière multilatérale. L'étude de la formation des cadres juridiques qui fondent l'apport inventif permet donc d'analyser de manière singulière non pas un modèle universel de l'invention mais plutôt un processus d'universalisation (de partage) d'un modèle inventif, et donc de comprendre les conditions gestionnaires qui permettent ce processus. En somme la variabilité évoquée plus haut n'est donc pas uniquement l'effet d'incertitude juridique (le besoin de « compléter » une loi incomplète) mais plus largement l'effet d'adaptation de cette dernière aux techniques inventives qui lui sont soumis. C'est simultanément l'occasion d'observer une dynamique de construction d'un modèle opérant (parce que légalement ancré) de l'invention, relativement et conjointement à l'évolution et au développement des solutions techniques industrielles.

2.1.2 Le critère d'activité inventive et son évaluation au « cœur du droit du brevet ».

La nouveauté, l'activité inventive, et l'application industrielle sont souvent nommées « critères de fond » et ce sont eux qui permettent d'évaluer concrètement l'apport technique. De ces trois critères, nous nous pencherons très majoritairement sur celui d'activité inventive. C'est celui qui par principe définit le caractère 'inventif' de l'invention technique. Les formulations du critère varient sensiblement d'une juridiction à l'autre et nous en listons quelques exemples ci-dessous.

Tableau 3. Les différentes formulations du critère d'activité inventive dans quelques juridictions nationales.

Juridiction nationale	Formulation du critère d'activité inventive
France, OEB, Royaume-Uni, Allemagne (traduction équivalente due à l'harmonisation européenne)	« Une invention est considérée comme impliquant une activité inventive si, pour un homme du métier, elle ne découle pas de manière évidente de l'état de la technique » (Code de la Propriété Intellectuelle, Article L611-14) « An invention shall be considered as involving an inventive step if, having regard to the state of the art, it is not obvious to a person skilled in the art. » (Section 3, UK Patent Act ou Art. 56 de la Convention sur le Brevet Européen) « Eine Erfindung gilt auf einer erfinderischen Tätigkeit beruhend, wenn sie sich für den Fachmann nicht in naheliegender Weise aus dem Stand der Technik ergibt. » (Section 4, Patentgesetz)
États-Unis	« A patent for a claimed invention may not be obtained, notwithstanding that the claimed invention is not identically disclosed as set forth in section 102, if the differences between the claimed invention and the prior art are such that the claimed invention as a whole would have been obvious before the effective filing date of the claimed invention to a person having ordinary skill in the art to which the claimed invention pertains. Patentability shall not be negated by the manner in which the invention was made. » (35 United States Code 103, Conditions for patentability, non-obvious subject matter)
Japon	« Where, prior to the filing of the patent application, a person ordinarily skilled in the art of the invention would have been able to easily make the invention based on an invention prescribed in any of the items of the preceding paragraph, a patent shall not be granted for such an invention notwithstanding the preceding paragraph. » (Patent Act, Ar. 29(2))
Inde	« a feature of an invention that involves technical advance as compared to the existing knowledge or having economic significance or both and that makes the invention not obvious to a person skilled in the art.» (Patent Act, Section 2 (1)(ja))
Chine	« Inventiveness means that, as compared with the technology existing before the date of filing, the invention has prominent substantive features and represents a notable progress and that the utility model has substantive features and represents progress." (Patent Law, Chapitre 2, Art. 22)

Les définitions varient mais, à part pour la Chine, toutes font appel à la figure d'homme du métier et à une certaine « non-évidence » de la solution inventée par rapport à ce qui l'était pour cet hypothétique 'homme du métier'. L'évaluation de ce critère a été décrite comme « the heart of the patent law » (Merges, 1992) ou encore « the ultimate standard of patentability »

(Witherspoon, 1980) ce qui révèle sa place centrale dans le droit du brevet comme mesure phare de la brevetabilité. Ce critère fascine déjà par sa formulation laconique et par ces termes génériques dont on pressent qu'ils nécessitent une interprétation qui dépasse le sens commun : qui est donc cet homme du métier, cette « person having ordinary skill in the art » ? Que peut-bien signifier l'évidence pour une telle figure - par ailleurs fictive ? Cette « évidence », comment est-elle établie ? Est-ce le fruit d'un avis d'expert ? Ou l'évidence est-elle ramenée à une grille d'évaluation stable et prédonnée ?

Ce critère est généralement accompagné d'une procédure spécifique qui en permet l'évaluation par les examinateurs de brevet. Pour familiariser le lecteur avec ces modalités d'évaluation, et pour illustrer une telle procédure, il nous paraît utile de décrire succinctement le raisonnement suivi par les examinateurs européens pour en saisir l'esprit. Les Directives à l'examen pratiqué de l'office européen des brevets (document massif de 1000 pages), mises à jour annuellement, fournissent une base documentaire robuste pour la compréhension de cette procédure. Ces directives incluent les procédures d'examen à suivre, mais également de régulières modifications et illustrations au travers de divers cas de jurisprudence, à partir desquels sont généralisées les bonnes pratiques d'examen. Cette jurisprudence est issue pour l'essentiel de la chambre des recours techniques de l'office européen des brevets, qui constituent la chambre des procédures d'opposition de l'OEB. La partie G, chapitre VII des directives est consacré à l'examen de l'activité inventive. Nous en présentons une application figure 1.

En Europe, l'activité inventive est examinée au travers de l'approche dite « problème-solution » constituée de trois étapes principales :

1) Déterminer « l'état de la technique le plus proche »,
2) Établir le « problème technique objectif » à résoudre,
3) Examiner si l'invention revendiquée, en partant de l'état de la technique le plus proche et du problème technique objectif, aurait été évidente pour un homme du métier.

Afin d'éviter une analyse a posteriori (appelé aussi un « biais rétrospectif »), qui consisterait à évaluer l'invention en ayant en tête les éléments déjà apportés par la technique inventée, et pouvant ainsi biaiser l'examen, la procédure reproduit un raisonnement fictif de résolution de problème à partir d'un élément de l'état de l'art.

L'état de la technique le plus proche désigne un document particulier choisi au sein de l'art antérieur recherché par l'examinateur et qui constitue « le point de départ le plus prometteur pour effectuer un développement conduisant à l'invention ». Ce point de départ doit partager le plus grand nombre possible de points communs avec l'invention examinée, qui renvoie en général à une utilisation similaire et qui correspond à une invention antérieure ayant le moins différences structurelles ou fonctionnelles avec le brevet en cours d'examen. Divers documents peuvent être employés, mais il faut alors réussir à démontrer qu'ils constituent chacun des points de départ valables pour un homme du métier cherchant à résoudre le problème technique objectif.

Si à partir d'un des documents considérés valables, il est possible de montrer que l'invention ne présente pas d'activité inventive alors le brevet sera rejeté (un tel document est alors réputé « le plus proche » par définition puisqu'il rend le brevet « évident »).

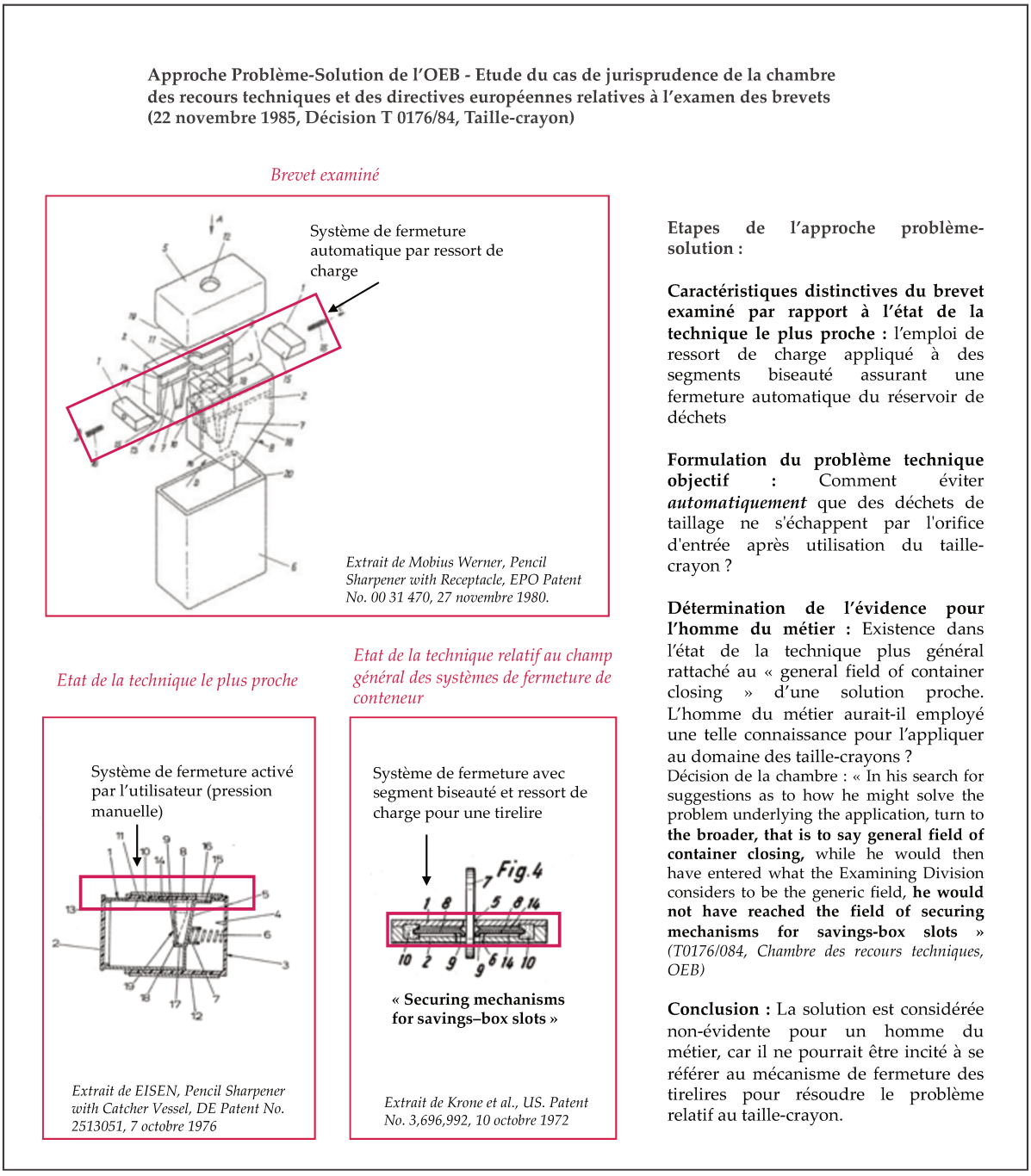


FIGURE 1. EXEMPLE D'APPLICATION DE L'APPROCHE PROBLEME-SOLUTION A PARTIR D'UNE DECISION DE LA CHAMBRE DES RECOURS TECHNIQUES DE L'OEB.

Le problème technique objectif se formule à partir de la comparaison entre la demande et l'état de la technique le plus proche. Il s'agit alors de comparer les deux inventions, et de formuler les « caractéristiques distinctives », c'est-à-dire les éléments techniques de l'invention revendiquée

qui sont nouveaux par rapport à l'état de la technique le plus proche. Ensuite, il faut définir quel est l'effet technique obtenu par ces caractéristiques techniques, effet formulé d'une manière qui ne présuppose pas les solutions déjà proposées au sein de la demande (au même sens que le préconise l'analyse fonctionnelle). Le problème technique objectif se formule donc comme « la tâche consistant à modifier ou à adapter l'état de la technique le plus proche en vue d'obtenir les effets techniques qui constituent l'apport de l'invention ». L'ajout du terme « objectif » désigne la nécessité pour l'examinateur de formuler le problème indépendamment de celui contenu potentiellement dans la demande. Diverses conditions liées aux caractéristiques dites « techniques » ou « non-techniques » (au regard des exclusions de la brevetabilité) entrent également en jeu lors de cette formulation. Ajoutons également que l'effet technique doit être démontré, et il peut arriver que l'art antérieur révélé par le rapport de recherche nuance l'effet technique revendiqué au sein du brevet (par exemple, l'amélioration d'une certaine performance).

Enfin, la détermination de l'évidence s'appuie en Europe sur l'approche dite « could-would ». Il s'agit dans ce cas de s'interroger si l'état de l'art dans son ensemble aurait incité l'homme du métier à adapter l'état de la technique le plus proche, à partir du problème à résoudre, de telle sorte qu'il serait parvenu à la demande examinée. Il ne s'agit donc pas seulement de savoir s'il pouvait le faire, mais également de savoir s'il y aurait été incité au vu des enseignements qui lui étaient fournis par l'état de la technique dans son ensemble (et non seulement le document le plus proche). À noter que l'incitation n'a pas à être explicite, mais un « encouragement implicitement identifiable » peut suffire à montrer que l'homme du métier aurait combiné les caractéristiques exposées au sein de la demande. Nous présentons un exemple d'application d'un tel raisonnement dans la figure ci-contre.

De nombreuses exceptions et règles y sont ajoutées : en particulier, s'il est possible d'obtenir l'invention par combinaisons d'une divulgation et de l'état de la technique le plus proche, l'examinateur doit motiver la possibilité de cette combinaison par un homme du métier (par exemple, le fait que ces deux documents appartiennent à un même domaine technique, à une même classe de brevets). S'il est nécessaire de combiner plus de deux divulgations, cela peut indiquer une activité inventive - dans le cas où l'invention n'est pas un agrégat de caractéristiques individuelles ne produisant aucun effet synergique. Des indices secondaires d'activité inventive sont ensuite décrits et peuvent aider l'examinateur dans la détermination de l'évidence ou non de l'invention : par exemple, si l'invention produit un effet surprenant inattendu, alors cet effet constitue un indice fort d'activité inventive.

Ce type de procédures est le fruit d'une rationalisation des méthodes d'examen au sein des offices qui ont été conçues d'une part pour assurer une systématicité de l'évaluation et d'autre part pour permettre leur mise en accord et leur mise à jour avec les décisions prises par la chambre des recours techniques européenne (dans le cas de procédure d'opposition). Chaque juridiction nationale en adéquation avec son droit et les règles jurisprudentielles édictées s'est dotée de certaines procédures d'évaluation utilisées par les examinateurs de brevets. Dans l'exemple de

« l'approche problème-solution » européenne, nous pouvons déjà noter que la notion d'évidence est entièrement endogène à la figure d'homme du métier, nul avis d'expert ou grille extérieur à ce dernier n'est employé. C'est alors du raisonnement de l'homme du métier - raisonnement fictivement reproduit par l'examinateur - que l'on tire la notion d'évidence.

On ne peut alors se passer d'une étude approfondie de ce curieux « homme du métier » qui réside au cœur du droit du brevet : un détour s'avère nécessaire pour saisir ce qu'il est, comment il est défini et construit et enfin en quoi ce dernier constitue le fond commun, le référentiel « normal » à partir duquel la norme de l'invention se construit dans le monde du brevet.

2.1.3 L'homme du métier : un standard singulier de l'examen des brevets.

Deux articles de droit mobilisent l'homme du métier dans le droit du brevet : celui relatif à l'activité inventive, et celui relatif à la suffisance de la divulgation. Dans ce second critère, il s'agit de savoir si le brevet est décrit de manière suffisamment « claire et complète pour qu'un homme du métier puisse l'exécuter. » De manière similaire, cette figure juridique - fictive, bien que performative - permet à l'examinateur d'employer un référentiel qui, pour ainsi dire, donne corps à l'argumentaire qui structure son évaluation de l'activité inventive ou de la suffisance de divulgation.

Dans le droit, ce type d'objet juridique se nomme standard juridique (« le bon père de famille », « la personne raisonnable » en étant des exemples types), et trois fonctions principales de ces standards sont en général mises en avant (voir "Standard" dans Alland et Rials, Dictionnaire de la culture juridique, PUF, 2003). Une fonction technique : les standards permettent une adaptation du droit à l'évolution de la société et à la diversité des situations. Ensuite, une fonction dite idéologique ou politique qui autorise la légitimation des solutions juridiques retenues en offrant la possibilité d'une redistribution du pouvoir du législateur vers les tribunaux (utile par exemple pour l'établissement de loi international, et qui permet de laisser le soin à chaque pays d'interpréter le standard selon leur société). Enfin, une fonction dite symbolique qui s'appuie sur des valeurs ou des référentiels communs au sein de la société et qui permet de fonder une rhétorique de persuasion. « L'homme du métier » possède bien ces trois fonctions principales. Cependant, dans le cas du droit du brevet, s'y ajoute une fonction analytique. S'il sert à moduler le critère d'activité inventive, il en est aussi le lieu de l'évaluation : la manière dont sont décrites ses connaissances, ou ses compétences ne concerne pas seulement une adaptation à une situation ou à une société mais bien plus largement le choix d'une convention pour dire ce que l'on considérera comme « un bon homme du métier ».
Quel est donc alors cet « homme du métier » utilisé par les offices de brevet ? *« L'homme du métier s'entend d'un praticien du domaine technique concerné,* ***qui dispose de connaissances et d'aptitudes moyennes*** *et qui possède les connaissances générales dans le domaine concerné à une date donnée. »* (Partie G, chapitre VII, Directives relatives à l'examen pratiqué, OEB,

2021). Par suite, les directives énoncent une variété de propriétés de cet homme du métier et de possibilités d'usage de ce dernier. Il a une connaissance fine de l'ensemble des documents cités au sein du rapport de recherche, en plus des capacités générales d'une personne travaillant dans le domaine concerné par l'invention sous examen. Il sait conduire les travaux et expérimentations habituels. L'homme du métier est ainsi impliqué dans le développement constant de son domaine technique. S'il est poussé à rechercher une solution technique dans un domaine qui n'est pas le sien, la personne compétente pour chercher au sein de ce domaine est alors supposée être le spécialiste compétent qui y est associé. On peut attendre de lui qu'il recherche des indications dans des domaines « généraux » ou voisins à celui de l'invention examinée, et parfois dans des domaines distants s'il y est encouragé. Il est parfois plus approprié de considérer un groupe de personnes plutôt qu'une seule personne, telle qu'une équipe de recherche ou une équipe de production. Ajoutons que les connaissances générales de l'homme du métier constituent l'ensemble des connaissances contenues dans les manuels ou monographies classiques du domaine concerné. Elles peuvent aussi inclure certaines informations spécialisées (revues spécialisées, documents isolés) dans le cas où celles-ci sont représentatives des connaissances générales de l'homme du métier, ou si le domaine traité est si nouveau que seuls quelques publications ou fascicules de brevet peuvent rendre de ces connaissances générales (et qu'elles ne sont point encore présentes dans un manuel).

Personne du métier, parfois personnes de plusieurs métiers, connaissant chaque manuel de son domaine, dans toutes les langues, et de tout temps, la description des directives dépeint une figure fluide dont l'espace de connaissances semble être isomorphe à l'ensemble des informations accessibles à l'examinateur. On remarque déjà que l'homme du métier n'est pas tant défini comme une personne possédant une « quantité » de connaissances mais bien davantage comme une personne capable ou non de « circuler » au sein de certaines informations. La possibilité pour l'homme du métier d'atteindre un « domaine voisin » ne dépend pas de la définition que les examinateurs décideraient des « connaissances et aptitudes moyennes » mais plutôt de l'existence d'indices ou de traces de connexions fortes entre les deux domaines en considérant le problème technique posé par le brevet. Ce point est crucial, car il permet d'éviter une confusion : l'homme du métier ne doit pas être construit « by reference to the actual or average abilities of real individuals » (Abramowicz et Duffy, 2010), car il définit plutôt un cheminement potentiel au sein des divulgations qui ne nécessite pour être légitime d'aucun argument d'autorité externe (c'est le raisonnement juridique qui le fonde). Pour citer Judge Rich : "the courts have always applied a standard based on an imaginary worker of their own devising" (Kimberley-Clark Corp. vs Johnson & Johnson, 745 F.2d 1437 - Federal Circuit 1984).

L'homme du métier fournit donc le modèle général d'un processus opératoire de résolution de problème tel qu'il se pratique dans le champ de connaissances adéquat à l'évaluation de l'invention au sein du droit du brevet. Si le processus est peu décrit, il s'agit surtout de voir s'il existe au sein des connaissances considérées accessibles à l'homme du métier des connexions

fortes, des relations constatables entre divers éléments de connaissance qui permettent de justifier l'emploi de ces connaissances pour parvenir à l'invention. L'homme du métier fournit une figuration, un sujet, à une opération de raisonnement dont la condition de possibilité n'est pas tant la nature et la qualité de l'opération elle-même mais plutôt l'espace de connaissances sur lequel le raisonnement doit se déployer. C'est la relation possible entre diverses « divulgations » qui assurent la possibilité de leur composition du point de vue de l'homme du métier en ce qui concerne l'évaluation de l'activité inventive. L'homme du métier n'est donc ni une figure entièrement préconstruite et figée, associée à des capacités cognitives immuables, ni une figure entièrement contingente à chaque évaluation. Il est davantage une allégorie générique de certaines relations admises ou non entre diverses connaissances, qui permettent à l'examinateur de reconstruire un schéma de raisonnement permettant ou non d'aboutir à l'invention examinée. Cette dimension « construite », ou peut-être encore « conventionnelle » (mais a priori non arbitraire), de l'homme du métier montre aussi la relative autonomie des acteurs en charge de l'évaluation des brevets : ces derniers produisent *de facto* une doctrine de l'invention qui leur est propre - et bien qu'en étroite interaction avec les inventeurs et les objets inventés, leur mode d'examen n'est délégué ni à l'expert ni aux pairs.

La construction de cet espace de circulation cognitive de l'homme du métier entretient une opacité : et les débats s'intensifient à son propos, notamment aux États-Unis, où les juristes s'interrogent sur l'usage de cette figure et sur l'impact de cette dernière sur la qualité de l'évaluation (Mandel 2006; Mandel 2008; Meurer et Strandburg 2008; Eisenberg 2004; Lemley et Sampat 2008). Une voie reste cependant peu explorée par cette littérature juridique : si l'homme du métier modélise bien un raisonnement de conception « normal », ne peut-on alors tenter de caractériser ce raisonnement de conception, plutôt que de s'attarder sur les capacités attendues de l'homme du métier ? N'est-il pas possible d'aborder l'homme du métier, non comme un standard « psychologique », mais davantage comme un standard de conception ? Au fond, s'il s'agit bien de se doter d'un modèle de rationalité conceptrice, plutôt qu'un modèle de la créativité, ne peut-on légitimement se tourner vers les théories de la conception ? En bref, peut-être faut-il aujourd'hui établir une passerelle plus claire entre les recherches en ingénierie, et notamment en conception - qui disposent de modèles formels des activités et des raisonnements de conception - et le droit qui tente d'asseoir par interprétation successive un modèle de l'homme du métier. C'est donc dans cette perspective que cette thèse se propose de modéliser l'évaluation de l'activité inventive en exploitant les avancées les plus récentes des théories de la conception.

2.2 Les fondements d'une norme de gestion de l'activité inventive : les apports de la théorie C-K pour modéliser les 'rationalités inventives'.

Sur quel type de rationalité se fonde alors la norme de gestion qu'est le brevet ? Afin d'expliciter le raisonnement des acteurs ayant construit les règles définissant le brevet, en particulier le critère d'activité inventive, il nous faut encore un peu compléter la notion de norme de gestion. Si celle-ci éclaire la nature du brevet et ses effets, et postule pour point de départ une rationalité

permettant une « bonne gestion », il reste à dire quelle forme prend une telle rationalité et s'il est possible d'en fournir une base théorique. Dans notre cas, les règles de brevetabilité portent précisément sur l'évaluation du raisonnement mené par l'inventeur en comparaison avec celui d'un homme du métier en s'assurant que le résultat mène à un objet conçu nouveau, non-évident, et pouvant être utilisé dans l'industrie par un homme du métier. Dans cette perspective, c'est donc bien un raisonnement de conception qui est évalué, intégrant simultanément une évaluation de son caractère inventif (et donc nouveau) et de son caractère fini (l'activité de conception décrite permet effectivement d'obtenir un résultat utilisable). La recherche d'un fondement à une telle norme de gestion nous amène donc à utiliser les théories de la conception pour en obtenir un modèle cognitif.

Cette recherche d'une fondation théorique aux doctrines du droit du brevet est aujourd'hui au cœur de débats intenses. Deux écrits récents peuvent l'illustrer : Abramowicz & Duffy (2011) proposent de refonder la doctrine du critère d'activité inventive sur une rationalité économique plutôt que sur la traditionnelle approche cognitive, qu'il nomme « the inducement standard of patentability »[32] postulant que dans l'idéal les offices de brevets ne devraient délivrer des brevets que pour des inventions « that would otherwise not have been created or disclosed » en l'absence du droit de monopole - mettant ainsi l'emphase sur la nécessité du brevet comme mécanisme induisant l'invention. Si l'approche offre une alternative, à travers un ensemble de considérations économiques, elle suppose une prédictibilité et une stabilité des coûts, de la structure de la compétition, ou des rythmes de développement difficilement tenable, sauf à admettre des hypothèses extrêmement fortes sur l'impact d'une invention technique. Par ailleurs, une telle approche renoncerait de facto à une définition cognitive de l'invention - ce qui pourrait, de notre point de vue, diminuer la valeur du brevet comme instrument de gestion de l'activité inventive. D'un autre côté, Landers (2010) défend au contraire la recherche d'un modèle scientifique de la créativité technique pour refonder la doctrine du droit du brevet – mettant l'emphase sur le besoin de renforcer la définition légale de l'invention. S'il n'est pas nécessaire dans le cadre de notre ligne argumentaire d'entrer dans ce débat, qui dépasse amplement notre propos, ce dernier montre l'intérêt et la valeur aujourd'hui d'un modèle robuste explicitant en quoi le brevet couvre certaines solutions techniques spécifiques, et la rationalité qui sous-tend ce processus d'évaluation et de sélection. Plus encore, la mise en perspective de ces deux postures montre le potentiel effet massif du choix de cette rationalité : dans un cas le brevet est décerné en reconnaissance d'une capacité à générer un développement économique collectif supérieur par l'appropriation (indépendamment de l'effort cognitif à fournir), dans l'autre le brevet est décerné en

[32] « We agree that perhaps one natural interpretation of the statutory text points **toward a cognitive definition of nonobviousness that focuses on whether individuals have epistemic awareness of technological solutions to problems**. In embracing the inducement standard as the ultimate theory underlying nonobviousness, **the Graham Court embraced an economic definition of nonobviousness** and implicitly rejected a cognitive approach in interpreting the statute. » (p. 1598, Abramowicz & Duffy, 2011). N.B : Nous décrirons le cas sous-jacent à ce que l'auteur nomme « the Graham Court » (voir chapitre 3), l'idée que la Cour y adopte une définition « économique » nous semble par ailleurs discutable.

reconnaissance d'une capacité collective à générer des avancées techniques inventives et cognitivement difficilement accessibles (indépendamment de la valeur économique qu'on peut en attendre). Si on pressent qu'un tel antagonisme de position n'est peut-être pas nécessaire et masque précisément la possible relation réciproque entre ces deux perspectives, ce débat montre aussi que l'approche cognitive - qui fonde pourtant aujourd'hui la doctrine dominante de l'évaluation - peine à être valorisée au sein d'un paradigme qui voit dans le brevet prioritairement une norme permettant l'appropriation de l'invention.

En regardant le brevet comme norme de gestion de l'activité inventive, dans cette thèse, nous nous appuyons plutôt sur les pratiques actuelles des offices de brevet et l'interprétation du droit employé dans les méthodes d'évaluation : or celles-ci adoptent encore très largement une approche cognitive, ce qui nous amène à opter pour la recherche d'un modèle cognitif d'une rationalité conceptrice « inventive ».

2.2.1 La valeur de la théorie C-K pour la modélisation de rationalités inventives

Parmi les théories de la conception contemporaines, la théorie C-K (Concept-Knowledge) permet une modélisation des raisonnements de conception, et en particulier des phénomènes de générativité qui permettent l'apparition de nouveaux objets par révision de leur identité (Hatchuel, Le Masson et Weil, 2017; Hatchuel et Weil, 2003, 2009). Cette théorie présente trois propriétés utiles à notre fin : 1) elle est indépendante de la nature des objets et des règles qui leur sont associées, lui permettant de conserver un haut niveau de généralité relative à la base de connaissance employée par le concepteur, 2) elle permet, a priori, de modéliser aussi bien un raisonnement de conception « inventif » que « non inventif » ce qui permet de traiter dans un cadre unique la dualité évoquée précédemment, 3) les travaux sur la théorie C-K ont mené à identifier des conditions formelles séparant deux raisonnements ('restrictifs' vs 'expansifs') qui offrent une base théorique importante pour la modélisation de l'invention.

Ces propriétés expliquent notre choix de la théorie C-K. Celles-ci permettent d'obtenir un cadre adéquat pour penser un phénomène de conception qui inclut la créativité et l'idéation en relation avec des mécanismes de génération de connaissances (Hatchuel, Le Masson, et Weil 2017). Bien d'autres théories de la conception existent (Chakrabarti et Blessing, 2015; Hatchuel, Le Masson, Reich et Weil, 2011a), mais cette théorie présente l'intérêt d'être parcimonieuse sur son objet d'étude. L'objectif n'est pas tant de restituer l'intégralité d'un processus de conception (et de ses étapes par exemple), mais de proposer plutôt un modèle du raisonnement (et donc de la rationalité) qui sous-tend ces processus : l'approche est donc fondamentalement d'ordre cognitif, et non procédural ou processuel. Par ailleurs, l'espace de connaissances – dont la structure est laissée indéterminée et libre – offre un moyen de spécifier ultérieurement et en complément les modes spécifiques d'organisation de cette dernière, sa structure ou plus largement le modèle des interdépendances entre différents éléments connus (Hatchuel, Le Masson, Weil et Carvajal-Perez,

2019; Pascal Le Masson et al., 2017). Cette théorie permet donc de rendre visible un nouveau paradigme rationnel, distanciée des théories classiques de la décision, dont les fondations permettent une assise conceptuelle robuste des rationalités inventives (Hatchuel, 2019; Hatchuel et al., 2018) : à ce titre, la figure de l'homme du métier (et de son frère dual - l'inventeur) pourrait être modélisée en conservant la richesse de son raisonnement - non uniquement décisionnel - mais aussi génératif (l'homme du métier peut également créer !).

2.2.2 Éléments de la théorie C-K et premiers efforts de modélisation du critère d'activité inventive

La théorie de la conception C-K offre un formalisme représentant les raisonnements de conception comme des opérations entre deux espaces : un espace de concept (C) et un espace de connaissances (K). L'espace des concepts réfère aux propositions indécidables i.e sans statut logique dans l'espace K (on ne peut dire si elles sont vraies ou fausses) décrivant des objets partiellement inconnus que l'on désire faire exister, et dont on raffine les propriétés par partition de l'ensemble de départ (nommé concept initial). L'espace des connaissances renvoie à l'ensemble des propositions ayant un statut logique (connaissances scientifiques, techniques, industrielles, savoir-faire, etc., symboles, probabilités, croyances pour lesquels on peut dire si elles sont vraies ou fausses) qui forment un espace de référence, d'acquisition, d'accumulation et de génération de nouvelles connaissances. L'activité de conception est alors modélisée au travers de quatre opérateurs : K → C (disjonction : des connaissances sont utilisées pour ajouter des propriétés à l'objet à concevoir), C→C (partition : les concepts peuvent être subdivisés en sous-concepts i.e partitionnés), C→K (conjonction : les concepts suggèrent l'activation ou la création de connaissances), K→K (Déduction : des connaissances peuvent être déduites de connaissances existantes au travers de règles logiques, de tests, et d'apprentissages divers). Nous affichons le diagramme théorique de la théorie CK dans la figure 2.

Par ailleurs, des développements récents de la théorie offrent une modélisation de l'invention dont on connaît désormais mieux les conditions formelles : en particulier, la génération d'objets originaux, nouveaux, surprenants est théorisée comme la conséquence de « partitions expansives » :

> « In C–K theory, it is crucial to distinguish between two types of partitions in space C: expanding and restricting ones. To do so we need to introduce some additional structures in K: the definition of known objects. In example E, the attribute ''made with rubber'' is assumed to be a common attribute of all known tyres in K. Therefore, the partition ''without rubber'' is not a known property of the class of objects ''tyres''. This partition is called an expanding partition as it attempts to expand the definition of tyres by creating new tyres, which are different from existing ones. Suppose that the concept is now ''a cheaper tyre'' and the first partition is ''a cheaper tyre using a rubber coloured in white'': if ''tyres with white rubber'' are known in K, this is called a restricting partition. Restricting partitions only act as selectors among existing objects in K, while **expanding partitions have two important roles:**

- **they revise the definition of objects and potentially create new ones; they are a vehicle for intentional novelty and surprise in design;**
- **they guide the expansion of knowledge in new directions that cannot be deduced from existing knowledge. »**

(p.154, Hatchuel et al., 2013).

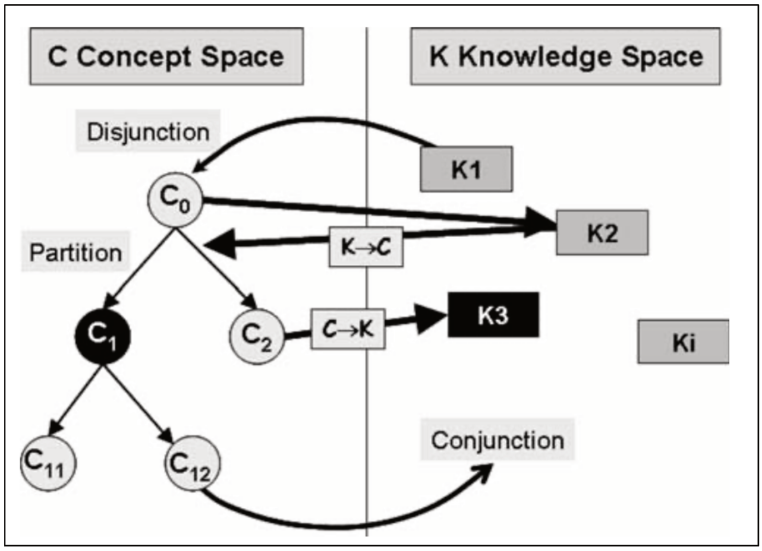


FIGURE 2. DIAGRAMME C-K REPRESENTANT LES OPERATIONS PRINCIPALES DE LA THEORIE, EXTRAIT DE HATCHUEL & WEIL, 2009

« The expansion of knowledge in new directions that cannot be deduced from existing knowledge » fournit précisément la description d'une invention, au sens de la production d'une solution technique qui "rompt" avec la direction normale de l'état de l'art i.e l'ensemble des améliorations pouvant être déduites de ce dernier. Par nature, elle possède même son dual, la partition restrictive, qui offre donc en négatif un modèle de la non-invention, i.e un premier cadre pour conceptualiser le raisonnement hypothétique de l'homme du métier. Comment alors exploiter un tel modèle pour penser les critères de brevetabilité ?

De premiers efforts de modélisation ont été menés récemment pour intégrer un modèle du brevet comme formes spécifiques de l'espace de connaissances. Construits sur le modèle (A,E,K) déjà introduit précédemment (Couble et Devillers, 2006), les critères de brevetabilité peuvent être intégrés comme indiqué dans la figure ci-après (Kokshagina et al., 2017). En somme, il s'agit 'formellement' de s'assurer que les actions ou effets mis en jeu au sein du brevet n'appartiennent pas aux connaissances de l'homme du métier.

Patentability criteria	Interpretation in patent model (related to PSA)
Patentable subject matter	E_i and A_i under investigation are not subject of non-patentability (see Article 27.1 of the TRIPS agreement)
Usefulness of the invention	E_i useful and A_i feasible
Novelty	$(A, E) \not\subset K_0$
Inventive step	$(A, E) \not\subset PSA(K_0)$
Disclosure of the invention	$(A, E) \subset (K_0 \cup \delta K)$

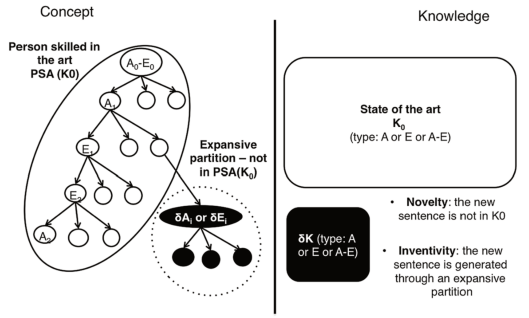


FIGURE 3. CRITERES DE BREVETABILITE AU TRAVERS DU MODELE (A,E,K), ET INTERPRETATION AU SEIN DE LA THEORIE C-K, EXTRAIT DE KOKSHAGINA ET AL., 2017. A : ACTIONS, E : EFFETS, K : CONNAISSANCES, PSA : PERSON SKILLED IN THE ART (HOMME DU METIER).

Pour illustrer l'emploi de la théorie CK pour modéliser un tel raisonnement, nous illustrons le procédé dans la figure 4 qui montre sur la base d'un cas de la chambre des recours techniques la manière dont le modèle permet une description des opérations de raisonnement. Ce cas traite d'une invention relative à un réservoir de stockage d'acétylène (constitué d'une matière poreuse) dans laquelle la fibre d'amiante a été remplacée par une fibre de verre au travers d'un procédé spécifique, et le cas cherche à déterminer si une telle opération implique une activité inventive. Il apparaît que le procédé exploite un effet de suspension des fibres minérales assurant une porosité élevée du matériau qui permet de valider son caractère inventif.

Ainsi, l'homme du métier est donc modélisé comme la double donnée de l'état de l'art technique pertinent (K0) et de l'ensemble des concepts obtenus par partition « restrictive » qui lui sont alors accessibles.

La modélisation amène donc à penser le critère d'activité inventive comme la génération d'actions ou d'effets techniques, *consécutive à une partition expansive*. Ces actions ou effets, obtenus par expansion de la base de connaissances, sont alors « en dehors » de l'état de l'art initial. Mais comment mieux analyser cet « en dehors » et comment peut-on alors éclairer les conditions formelles d'une partition expansive ? Et comment du coup mieux saisir la place de l'homme du métier dans cette modélisation ?

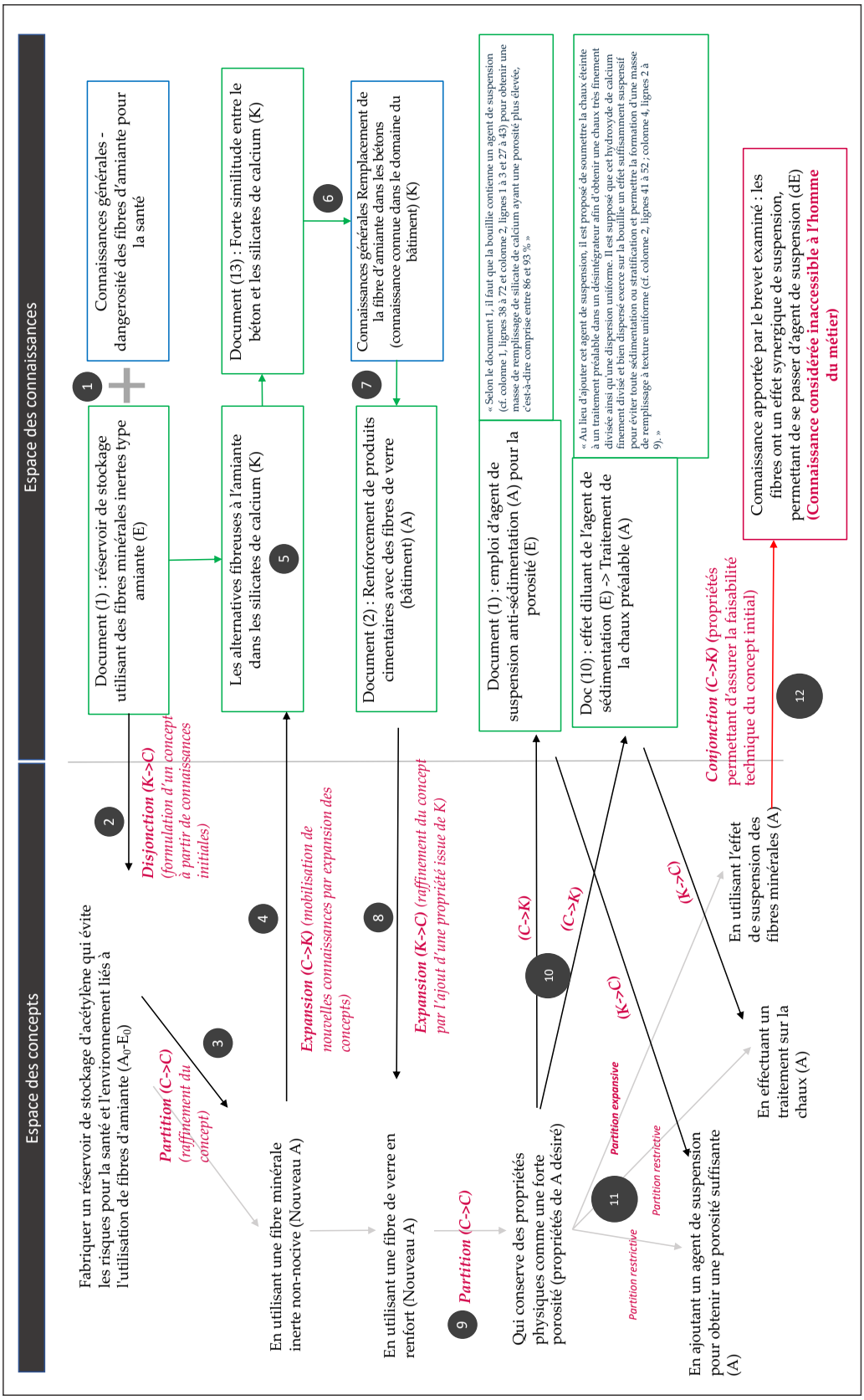


FIGURE 4. EXEMPLE D'UTILISATION DE LA THEORIE CK POUR REPRESENTER UN RAISONNEMENT DE CONCEPTION CONSTRUIT LORS D'UNE EVALUATION SELON LE FORMALISME (A,E,K) - A PARTIR DU CAS T0560/89, « MASSE DE REMPLISSAGE », 24 AVRIL 1991, DE LA CHAMBRE DES RECOURS TECHNIQUES DE L'OEB.

2.2.3 Les conditions formelles de la partition expansive : splitting conditions et indépendances

L'étude spécifique des partitions expansives a aidé à mettre en lumière les conditions formelles qui régissent les bases de connaissances, à partir desquels une opération d'expansion est rendue possible. L'étude de ce mécanisme a été fondée sur l'analyse du Forcing de Cohen (Hatchuel, 2008; Hatchuel et Weil, 2007) qui fournit une procédure mathématique constructive permettant d'obtenir, à partir d'un ensemble d'objets « M » associés avec une liste de propriétés données, un nouvel objet M' qui en constitue une extension (voir pour une description détaillée, « Towards an ontology of design: lessons from C–K design theory and Forcing » (Hatchuel et al., 2013). Une telle entreprise conceptuelle permet en fait d'identifier une propriété remarquable de cette procédure : elle n'est possible qu'à condition de « raffiner » l'ensemble des objets de départ à partir de filtres successifs *indépendants*. Les filtres constituent dans C-K les propriétés issues de K permettant de successivement raffiner l'ensemble des concepts et c'est donc l'indépendance des propriétés disponibles dans la base K qui assure la nature expansive de la partition. Nous empruntons à Juliette Brun et al. (Brun, Le Masson et Weil, 2016) la synthèse de ce développement théorique :

> « Without going deeply into mathematical details, the protocol starts with an initial set of objects 'M', where objects can be defined by a list of properties p, q, r, etc. Such a list of properties, when the values of properties are defined, is called a filter. For example, a chair can be defined by different properties; e.g., its color (p = blue) and material (q = wood). A specific type of filter is obtained when filters intersect all dense subsets of M; dense subsets (D) are sets of properties that refine all existing properties of objects in M. For example, a chair can always be defined by its weight, price, or cost; even if a value can be zero (p. ex., 'a chair with zero weight'), the description of a chair can always be refined with those three dimensions, or in other words, constraints related to the weight (resp. cost or price) can always be added whatever the level of definition of the object. A filter intersecting all dense subsets D is described as being generic. The forcing theory of Cohen asserts that a generic filter potentially allows the definition of a set of completely new objects.
>
> In fact, the generic filter will be completely new (i.e., out of M) if and only if the set of properties p, q, r, etc. meets the splitting condition, which avoids modularity and determinism within the space of properties. Examples of splitting and non- splitting structures of properties are given in Figure 2; a deterministic relation is a relation where a property q refines p with no possible alternatives (Figure 2, left) and a modular relation is a relation where a property r can refine either q or q′ (Figure 2, middle). A structure with a modular or deterministic relation will constitute a non-splitting structure, whereas a structure presenting no modular or deterministic relations constitutes a splitting structure (Figure 2, right). » (p. 7, Brun et al., 2015).

Il existe donc des conditions structurelles de la base de connaissance qui permettent de tracer et d'identifier les partitions expansives : c'est l'introduction d'une "non-splitting structure », i.e de l'absence de relations modulaires ou déterministes entre les propriétés pouvant être extraites de l'état de l'art connu et les propriétés désignées par la partition expansive, qui caractérise l'invention. Si

dans le Forcing, il est nécessaire d'avoir une série infinie de filtres respectant un splitting pour permettre la procédure, dans la théorie C-K cette condition peut être relaxée en assurant l'indécidabilité du concept initial :

> «Yet, the generation of novelty in C–K is not obtained by the mathematical chimera of an actual infinity of conditions like in Forcing. It is warranted by: **(i) the assumption of C0 as an undecidable proposition in K at the beginning of design and (ii) at least one expanding partition and one expansion in K, which are necessary to form one new complete design path.** » (p.160, Hatchuel et al., 2013)

Enfin, les travaux les plus récents ont généralisé cette « splitting condition » en l'interprétant comme la recherche d'indépendances entre différents ensembles de l'espace K (Hatchuel et al., 2019; Pascal Le Masson et al., 2017), l'indépendance généralisant l'idée qu'il n'existe pas de relations, antérieures à l'existence de l'invention, entre deux espaces de connaissances (quelle que soit la forme de relations considérées : logiques, causales, analogiques, influences…). Par la suite, nous évoquerons la 'splitting condition' comme 'condition ou critère d'indépendance'. Nous pouvons donc énoncer les propositions suivantes concernant un modèle de l'invention brevetable dérivée de la théorie C-K :

1) L'homme du métier est modélisable comme un acteur raisonnant à partir d'un état de l'art technique connu dont les éléments sont tous interdépendants et n'ayant donc accès qu'à des partitions restrictives.
2) Une invention brevetable est le résultat d'un raisonnement de conception comprenant au moins une partition expansive, relativement à l'état de l'art connu par un homme du métier.
3) Cette partition expansive est repérable par l'identification d'au moins une propriété présente dans l'invention qui, antérieurement à cette invention, était indépendante des connaissances de l'homme du métier.

Ces propositions sont donc des déductions relativement directes de la littérature déjà existante sur la théorie C-K et sur les premiers efforts de modélisation des critères de brevetabilité dans ce cadre. Au-delà de cette extension du lien entre théorie C-K et modélisation de l'homme de métier, cette base permet de maintenant mieux dresser le panorama de notre cadre théorique et d'en déduire les questions de recherche de cette thèse.

2.3 Questions de recherche issues de notre positionnement théorique

Le problème qui se posait à nous au début de ce chapitre était de mieux comprendre quelles formes sculptaient le rapport entre brevet et activité inventive, d'en saisir les propriétés essentielles sur la gestion de l'activité inventive et d'asseoir la suite de notre analyse sur des fondements théoriques et conceptuels fertiles. Nous nous sommes alors efforcés de montrer que les sciences de gestion, et certains des développements théoriques récents permettent précisément aujourd'hui de rendre visible des facettes du phénomène et de ses conditions d'existence qui sont, à notre connaissance, très peu évoquée par la littérature relative aux brevets. Un des effets remarquables, et quelque peu déroutants de l'introduction du concept de « norme de gestion » comme grille de lecture de l'interférence entre brevet et activité inventive se déploie dans le rapprochement entre l'ingénierie gestionnaire, juridique et conceptrice.

2.3.1 Structure de l'analyse basée sur l'étude d'une norme de gestion

Nous résumons ici notre raisonnement déduit de l'analyse de la littérature. La gestion des brevets révèle par le foisonnement de ses formes et de ses effets sur la gestion de l'activité inventive que la nature des brevets, leur outillage au sein des organisations et leur construction dépendent profondément des rapports juridiquement établis entre portefeuilles de brevets. Ces rapports entre brevets guident alors les processus de décisions des managers en entreprise quant à la valeur des inventions, leur développement et leur emploi dans des activités d'innovation technologique. Or ces rapports sont mis en jeu et établis au travers de la construction juridique des inventions brevetées : la compréhension de ces rapports doit donc nécessairement reposer sur la manière dont les acteurs du droit du brevet les pensent et les instrumentent. Et à ce titre, le critère d'activité inventive se révèle fondamental, car il permet de statuer sur la portée d'une invention et en définitive sur la position d'une nouvelle invention vis-à-vis de celles déjà existantes. Nous voyons alors surgir une fiction juridique – l'homme du métier – et un objet juridique adjoint – l'état de la technique, dont les définitions impactent directement la nature du critère et les procédures d'évaluation associées. Nous avons alors montré que cette intrication entre d'une part la gestion couplée entre brevet et activité inventive dans les entreprises, et d'autre part la construction juridique du brevet s'éclaire dès lors que l'on conceptualise le brevet comme *une norme de gestion de l'activité inventive* puisqu'on désigne alors simultanément les efforts collectifs de création d'une norme de l'invention et les effets de celle-ci sur la gestion entre acteurs de l'activité inventive. Enfin, ce cadre révèle aussi son fondement : le partage d'une rationalité commune sur l'invention. Et nous l'avons montré, cette rationalité se construit de facto sur un modèle cognitif de l'homme du métier et de l'inventeur qu'il est aujourd'hui possible de penser grâce aux avancées des théories de la conception.

Ce raisonnement nous indique, à rebours, la structure de notre analyse. Cette dernière étudiera certaines dimensions d'une norme de gestion de l'activité inventive. En premier lieu, il nous faut étudier comment les acteurs du droit du brevet définissent « l'invention » et donc observer le modèle cognitif de l'invention en jeu dans les régimes de preuve qui touchent l'évaluation du critère d'activité inventive. Ensuite, il nous faut analyser comment les acteurs du droit du brevet ont conçu des instruments pour soutenir de tels modèles dans leur gestion des inventions, et en quoi cela permet de mieux comprendre ce que signifie « gérer l'invention ». Enfin, on pourra alors peut-être mieux voir en quoi cette ingénierie normative de l'invention rend possible des formes de gestion de l'invention brevetable et des outils ou des rôles nouveaux dont la valeur pour l'activité d'invention n'étaient alors pas explicités. Nous essaierons de comprendre alors comment cette analyse nourrit de nouvelles voies pour constituer des capacités inventives au sein des entreprises.

2.3.2 Questions de recherche générales

Comment le brevet (auquel on adjoint le droit, les outils, les acteurs) vu comme norme de gestion éclaire-t-il alors les actions liées à l'invention technique, et leur gestion ? Au travers de notre analyse de la littérature, nous isolons donc trois problématiques principales qui seront l'objet de cette thèse.

Problématique 1 :

L'évaluation systématique par les offices de brevet des critères de brevetabilité, et notamment du critère d'activité inventive, révèle l'existence d'un modèle cognitif – l'homme du métier – dont la figure et les raisonnements structurent les modes de démonstration relatifs à l'inventivité d'une solution. Nous l'avons vu : la compréhension d'un tel modèle s'avère majeure pour mieux comprendre comment les brevets sont construits et leur valeur dans l'espace juridique. Si les premiers éléments théoriques éclairent le raisonnement mené par les examinateurs, il reste à dire comment concrètement l'homme du métier est manipulé et les règles de raisonnement qui lui sont associées pour permettre la séparation entre inventif et non-inventif. D'où notre première question de recherche :

Questions de recherche (1) : Sur quels modèles de l'invention se construit la norme de gestion de l'activité inventive que constitue le brevet ? Quels raisonnements les acteurs du droit du brevet construisent-ils pour évaluer l'existence d'une activité inventive ? En particulier, comment emploient-ils « l'homme du métier » pour fonder leur démonstration ?

Nous montrerons en particulier qu'il existe une hétérogénéité de ces modèles ce qui nous permet d'identifier des « régimes d'invention » construits par le droit du brevet, chacun révélant des logiques particulières de raisonnements et d'utilisation de l'état de l'art technique.

Problématique 2 :

Une norme de gestion, en s'instaurant, devient elle-même un instrument de l'action collective. Or cela suppose donc que cette instrumentation est associée à des expertises ou des objets nouveaux qui permettent une ingénierie de la norme. Pour reprendre l'analogie avec les normes de poids et mesures comme norme de gestion, cette dernière nécessitera la mise en place de nouvelles organisations comme le Bureau international des Poids et Mesures. Dans le cas de l'invention, nous savons déjà que ce sont les Offices de Brevet qui jouent un tel rôle, en devenant une institution régulatrice de l'invention.

Bien des dimensions de leur activité pourraient être analysées, mais dans la logique de cette thèse, nous aimerions particulièrement comprendre comment le modèle cognitif de l'invention

manipulé par les acteurs du droit du brevet s'appuie précisément sur des expertises ou des objets singuliers au sein de l'office de brevets. L'importance d'une gestion de l'état de l'art s'avère être un des enjeux clefs, pour permettre non seulement la recherche efficace d'informations dans la masse très importante de brevets (au niveau international puisque l'état de l'art n'est pas limité à des zones géographiques), mais sans doute également pour organiser les différentes inventions entre elles. Les immenses classifications de brevets (Classification internationale des Brevets ou United States Patent Classification) apparaissent comme l'un des objets spécifiques aux offices de brevets qui assurent cette fonction, et il serait donc probablement utile de mieux modéliser et analyser comment se structure cette science de la cladistique et de la taxonomie au sein des offices de brevets, et comment celle-ci supporte le modèle cognitif utilisé par les examinateurs de brevets, conseils en propriété industrielle, ingénieurs de brevets, juges et avocats.

Questions de recherche (2) : Comment les acteurs des offices de brevet ont-ils construits les classifications ? A quels modes de structuration et de gestion des connaissances contenues dans l'état de l'art renvoient alors les régimes d'invention identifiés ?

Problématique 3 :

Enfin, après avoir analysé la rationalité commune et le langage partagé instauré par la norme et avoir étudié sur les outils de gestion de l'état de l'art qui les soutiennent, nous verrons mieux certaines des compétences spécifiques et transmises par les ingénieurs de brevets. Mais si l'ingénierie brevet s'appuie sur une expertise si construite de l'invention, peut-être est-ce aussi l'occasion de mieux comprendre leur rôle dans les processus de gestion de brevets. En particulier, le Conseil en Propriété Industrielle, profession traditionnelle de l'ingénieur de brevet en dehors des offices, occupe une place unique puisqu'il constitue l'interface entre l'inventeur et les institutions de brevets. À ce titre, c'est précisément ce dernier qui par la rédaction du brevet introduit au sein du raisonnement mené par l'inventeur les règles de la brevetabilité. Mais l'insertion de l'invention au sein de la norme de gestion ne peut être simplement un jeu de correspondance et de traduction juridique : il surajoute à l'invention – tel que pensé et formulé par l'inventeur – un autre raisonnement, qui donne à l'invention une mesure et une position dans l'espace brevet, et une telle opération peut en retour modifier l'invention. Le Conseil en propriété industrielle (et plus largement les acteurs qui participent à la construction du brevet à partir d'une solution technique originale) donne donc un « supplément inventif » à la nouvelle connaissance de l'inventeur et il s'agit donc de comprendre comment une telle procédure est possible.

Questions de recherche (3) : (i) En quoi notre analyse du brevet comme norme de gestion rend-elle visible une capacité singulière de gestion de l'activité inventive

issue de l'ingénierie brevet ? (ii) Et en quoi cette nouvelle capacité nécessite-t-elle alors de penser de nouveaux outils de développement des capacités inventives ?

Synthese du chapitre II

Les sciences de gestion examinent, en majorité, le brevet comme un mode d'accession à un titre de propriété, auquel sont associés des risques et opportunités qui doivent être administrés en lien avec les processus d'innovation. Peu y est dit sur l'activité inventive. Pour autant, en polarisant notre attention sur la rétroaction du brevet sur l'activité inventive, **l'étude de la littérature nous montre trois grandes formes d'enchevêtrement, liées à l'effet de prescription, à l'effet d'acquisition de connaissances, ou encore à l'effet d'organisation que le brevet provoque au niveau de l'activité inventive au sein des écosystèmes industriels et des firmes**. En sciences de gestion, certains auteurs vont alors jusqu'à exploiter ces interférences par le biais de diverses méthodes pour stimuler et organiser les activités d'invention, en usant des brevets, des rapports qui existent entre eux, et des modes de raisonnements qui y sont associés. Or**, ces dimensions du brevet présentent un caractère normé. Une diversité de règles et de procédures fondées en droit doivent être modélisées pour asseoir notre compréhension de ce qu'est le brevet** et de son rapport à l'invention. Comment alors fonder une telle modélisation ?

Les théories classiques qui rendent compte des fonctions des institutions de brevets s'appuient sur une norme d'un droit exclusif d'exploitation. Or, le brevet apparaît, du point de vue du droit, comme une norme portant primitivement sur l'invention elle-même, sur sa définition, son étendue, sa validité. **Dans cette thèse, nous défendons alors que le brevet se constitue comme *norme de gestion de l'activité inventive*.** Ce concept désigne un ensemble de règles de gestion qui fondent l'action collective en assurant simultanément la légitimité, l'efficacité et la responsabilité des individus qui y participent, à partir d'une mise en commun d'une norme de 'bonne gestion'. Nous isolons trois dimensions constitutives et trois dimensions effectives de ce type de norme qui nous offrent une modélisation de l'intrication entre brevet et activité inventive, qui fonde l'examen de leur relation, et des impacts que l'on peut en attendre sur l'action collective. **Dans notre cas, nous décidons de restreindre notre analyse à une facette spécifique de la norme de gestion et c'est le caractère 'inventif' des brevets que nous traiterons essentiellement, propriété la plus représentative de l'invention.**

Étudier ce qu'est cette norme sur l'invention suppose nécessairement un détour conséquent par le droit du brevet. Le critère d'activité inventive, règle de brevetabilité relative à la dimension 'inventive' d'une technique examinée, se base sur une figure juridique singulière - l'homme du métier. Or la diversité des procédures d'évaluation et leur complexité relative, associées à une définition protéiforme de ce standard juridique provoquent aujourd'hui encore des débats vifs quant à son bon usage par les examinateurs de brevets. Une étude de la norme de gestion ne peut alors se passer d'une modélisation claire de cet « homme du métier » et de son rôle vis-à-vis de la définition et de la construction de l'invention.

Notre concept de norme de gestion, face à la spécificité de cette règle, doit alors être complété par un second cadre théorique, la théorie CK, permettant de modéliser les rationalités inventives sur lesquelles les raisonnements juridiques se fondent. Une telle théorie permet de modéliser l'homme du métier comme un concepteur n'ayant accès qu'à des partitions restrictives relatives à un état de l'art qui lui est connu. Cette base de modélisation guidera alors notre étude dont nous explicitons, à la fin de ce chapitre, les questions de recherche qu'elle couvrira.

Deuxieme partie

-

La constitution de la norme de gestion de l'activite inventive : modelisation et structures des regimes de l'invention technique dans le droit du brevet

L'invention brevetée acquiert son caractère inventif par l'entremise de règles édictées par le droit du brevet. Soumis aux cribles des critères de brevetabilité, les solutions techniques deviennent donc légitimement inventives à la suite d'une évaluation assidue par les examinateurs de brevets lors de la procédure de dépôt, ou par une validation des juges lors de procès entre détenteurs. Évoqué précédemment, c'est le critère d'activité inventive qui retient notre attention car il apparaît comme l'une des règles les plus discutées, les plus évolutives et les plus déterminantes de la qualification de l'invention technique. Déjà cette variabilité révèle implicitement que la définition de l'invention possède une historicité qui lui est propre et qu'aux yeux du droit du brevet, l'invention d'aujourd'hui n'est pas tout à fait l'invention d'hier. Et la conséquence directe en est que le brevet ne renvoie pas invariablement à une catégorie stable de solutions « inventives », mais plutôt qu'une variété de techniques a acquis le statut d'invention par effet de la norme.

Il y a donc à chercher dans l'évolution du droit du brevet et de son application au travers des examens une variété de définitions de l'invention. Ce n'est d'ailleurs pas simplement que des critères nouveaux se sont surajoutés aux critères anciens, mais que l'usage des critères même existants a pu varier. Dans le cas de l'activité inventive, cela revient à s'interroger sur la place et le rôle de l'homme du métier et de l'état de la technique dans les raisonnements des examinateurs et des juges, et de voir comment une telle figure de la « non-invention » a constitué en creux une variété de définitions historiques de « l'invention ».

Le chapitre 3 s'appuie très majoritairement sur le fruit d'une analyse publiée dans la revue Entreprises & Histoire en 2020, sous le titre « Modèles et analyse de régimes d'invention dans le droit du brevet américain (1790 – 2007) » (Valibhay, Le Masson et Weil, 2018). Nous expliciterons quelques éléments historiques liés à la naissance et à l'évolution du critère d'activité

inventive, et discuterons les questions posées par les juristes sur le modèle cognitif d'une figure comme l'homme du métier. Cette analyse révèle le rôle majeur de la jurisprudence et des procès dans la construction progressive de ce modèle, et nous expliciterons le choix de notre étude des cas de jurisprudence issus de la Cour Suprême des États-Unis et la méthodologie adoptée.

Nous montrerons alors dans le chapitre 4 qu'une telle gestion de l'évaluation de l'invention repose en fait sur des formes standardisées de l'état de l'art, manipulées par l'homme du métier. Au-delà d'une pure histoire du critère d'activité inventive déjà bien étudiée (Duffy, 2007), ce travail permet de mieux cerner à partir de quel déterminant commun se construisent les raisonnements des juges dans chaque régime historique, et de montrer les discontinuités dans la conception de l'invention.

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE III – IDENTIFICATION DE REGIMES D'INVENTION TECHNIQUE DANS LE DROIT DU BREVET AMERICAIN ET USAGES DE L'HOMME DU METIER ET DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE 139

1. Généalogie du critère d'activité inventive : le cas du droit du brevet américain 139

1.1 Éléments historiques : la naissance du critère d'activité inventive aux États-Unis 139

1.1.1 Les premières formes de la règle : discuter le mérite de l'invention 139

1.1.2 Une extension du critère de nouveauté : apparition jurisprudentielle d'un critère de l'invention aux États-Unis 142

1.2 L'impasse des modèles cognitifs de l'homme du métier dans la littérature juridique 145

2. Méthodologie et données : conception des observables issues de la théorie C-K et choix des cas de jurisprudence issus du droit du brevet américain.... 149

2.1 Construction des observables pour l'analyse du modèle cognitif de l'usage de l'homme du métier 149

2.1.1 De la modélisation théorique de l'homme du métier à son usage par les acteurs du droit du brevet 149

2.1.2 Les trois observables de notre analyse : état de l'art, apport évalué, et règle d'indépendance. 150

2.2 Choix des cas de jurisprudence pour analyser le raisonnement d'évaluation de l'activité inventive 152

2.2.1 Pourquoi analyser la jurisprudence américaine selon une démarche généalogique ? 152

2.2.2 Sélection des cas de jurisprudence 153

3. Identification de régimes d'invention technique et normalisation associée de l'état de l'art 156

3.1 Le régime de la nouveauté stricte (1790 – 1851) 156

3.2 Le régime du progrès fonctionnel (1851 – 1941) 160

3.3 Le régime de l'originalité combinatoire (1941 – 2007) 170

4. Les apports des régimes d'invention identifiés pour l'étude de l'activité inventive 180

4.1 Les contributions de ce travail à la définition de l'invention 180

4.1.1 Les formes standards de l'état de l'art : modèle cognitif sous-jacent à l'homme du métier et la définition de l'invention 180
4.1.2 Historicité de l'invention et superposition des modèles de l'invention 183
4.1.3 Vers un nouveau régime ? Le cas KSR v. Teleflex et les indices d'un régime de la composition non prédictible 185
4.1.4 Les limites de notre analyse 187
4.2 L'apport des régimes d'invention pour la gestion de l'activité inventive 188
4.2.1 Une meilleure compréhension du rôle des évaluateurs et de leur rôle vis-à-vis de l'activité inventive 188
4.2.2 Le besoin d'ordonner le connu pour gérer l'invention ? 190

Synthèse du chapitre III 191

CHAPITRE III – IDENTIFICATION DE REGIMES D'INVENTION TECHNIQUE DANS LE DROIT DU BREVET AMERICAIN ET USAGES DE L'HOMME DU METIER ET DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE.

Dans ce chapitre, nous étudions de manière détaillée le critère d'activité inventive, la figure de l'homme du métier et la notion d'état de la technique associée. Le critère apparaît *dans sa forme moderne* pour la première fois aux États-Unis et il nous a paru intéressant de tirer parti de ce caractère premier et de focaliser notre attention sur cette juridiction nationale, nous reviendrons plus largement sur ce choix. Le « non-obviousness requirement » (35 United States Code (U.S.C), §103) n'est adopté statutairement qu'en 1952, mais l'usage de l'homme du métier pour juger de l'inventivité d'une solution est bien antérieur puisqu'il apparaît dès 1851 dans le célèbre cas Hotchkiss v. Greenwood. Pour mieux comprendre les différents développements historiques d'un tel critère, nous donnerons quelques éléments issus de la littérature concernant la naissance du critère aux États-Unis et son évolution (1.1). Ce critère anime un débat encore vif au sein de la littérature juridique, et au-delà de la critique de son application par les offices de brevet, les analystes du droit cherchent aujourd'hui à se doter de modèles pour mieux cerner simultanément les capacités de l'homme du métier et celles de l'inventeur, et leurs impacts sur l'interprétation du critère (1.2).

Nous fondons alors notre étude de l'homme du métier d'une part sur un matériau singulier, les décisions des juges de la Cour Suprême des États-Unis sur un certain nombre de cas de jurisprudence emblématiques (2.1), et d'autre part sur une méthodologie d'analyse tirée de notre modélisation de l'invention et de l'homme du métier avec la théorie C-K (2.2). Notre objectif n'est pas de déployer une analyse proprement juridique du critère, mais plutôt de focaliser notre attention sur le raisonnement conduit par les juges vis-à-vis des résultats de conception qu'ils évaluent. L'étude du développement successif de ce raisonnement - sa généalogie - a pour objectif de de mettre en lumière comment un modèle de l'invention apparaît dans ces décisions de justice, quel discours porte ce dernier, et quel déterminant peut être isolé.

1. Genealogie du critere d'activite inventive : le cas du droit du brevet americain

1.1 Éléments historiques : la naissance du critère d'activité inventive aux États-Unis

1.1.1 Les premières formes de la règle : discuter le mérite de l'invention

Le critère d'activité inventive, désormais critère intégral et séparé de celui de nouveauté ou d'applications industrielles, n'a pas été dès l'origine intégré aux systèmes de brevets français, anglais ou américains. S'il apparaît aujourd'hui intuitif qu'une invention doit posséder un caractère « inventif », ce critère n'apparaît pas dans cette formulation dans les premiers textes fondateurs des systèmes de brevets modernes où seules la nouveauté et l'utilité sont mises en avant. Pour autant, des traces plus anciennes de cette acception ont ponctué l'histoire des systèmes de propriété intellectuelle.

Ce critère transparaît dans la Parte Veneziana – texte fondateur du système de brevets vénitien du XVe siècle – qui désigne pour l'accès à un droit exclusif d'exploitation « toute machine nouvelle et ingénieuse ». Cette formulation se traduit dans les faits par la démonstration que l'invention n'a été possible que par l'exercice de « skills and experience », « pertinent thoughts and labor », ou « effort, study and ingenuity » (Duffy, 2007, p. 22) : le système vénitien impose donc déjà un critère qui ne juge pas seulement du résultat produit, mais également de propriétés relatives au processus qui y a mené. Cependant, le vocabulaire le laisse transparaître : l'objectif n'est pas tant de se doter d'une grille robuste pour juger de la nature « inventive » d'une nouvelle technique, machine ou procédé de fabrication, mais *de fonder le droit sur le mérite de l'inventeur*. D'ailleurs, la défense de ce dernier constituera largement un terreau fertile pour la mise en place des systèmes de brevets en Europe. On retrouve les bribes d'un tel argument dès 1601 lors du conflit qui oppose Darcy et Allein concernant le privilège royal accordé par Elizabeth 1er à Darcy sur les cartes à jouer ; Fuller, défendeur de Allein, argumente que les droits de monopole ne peuvent être concédés que pour « any man [that] by his own charge and industry ; or by his own wit or invention doth bring any new trade into the real, or any engine tending to the furtherance of a trade that never was used before » (Buydens, 2010, p.232). C'est donc que le droit s'acquiert avant tout par le travail et l'effort propre de l'homme, et l'activité inventive est alors synonyme d'un travail assidu de l'esprit. De ce mérite dérive le droit : en France, une telle justification ira jusqu'à la fusion des termes puisque de même que la pensée est « personnelle, indépendante et antérieure à toutes les transactions », le mérite de l'invention implique nécessairement que l'inventeur en soit le « maître », le propriétaire « primitif », selon les mots du Chevalier de Boufflers.

Mais cette doctrine du « mérite de l'inventeur » ne tarde pas à être pensée comme un « mérite de l'invention ». Différents acteurs commencent à sentir le besoin de mieux caractériser ce qu'on appelle exactement « invention » indépendamment de l'inventeur, sous-entendant que toute production technique n'est pas du même ordre ou de la même importance. Dès le XVIIe siècle, Sir Edward Coke, avocat de la couronne, célèbre juriste du royaume, commente la doctrine relative aux lettres de patentes, et indique que la simple amélioration d'une 'substance' par une addition à cette dernière ne permet pas en droit de fonder la nouveauté, ce serait « to put but a new button to an old coat : and it is much easier to add then to invent. » (p. 32, Duffy, 2007). Mais ces commentaires resteront lettre morte car comme l'écrira Duffy, « at best, Coke's views

could be read to support a "substantial" novelty standard of patentability, but that standard is a highly ambiguous and imperfect measure of invention. » (p.32, Duffy, 2007). Malgré quelques cas ponctuels de refus de brevets pour des améliorations mineures, la règle ne s'impose pas et les cours anglaises continuent à interpréter l'invention selon le seul critère de la nouveauté 'stricte' et de l'utilité. C'est en France, presque un siècle plus tard, que l'on trouve en 1791 la première règle formalisée de conditions objectives portant sur les formes inventives : « Ne seront point mis au rang des perfections industrielles les changements de formes ou de proportions, non plus que les ornements, de quelque genre que ce puisse être » (p.169, Collection Générale des décrets rendus par l'Assemblée nationale, volume 14, mois de Mai 1791). Cette règle se retrouve presque mot pour mot au sein du Patent Act des États-Unis de 1793, sous l'impulsion de Thomas Jefferson – lui-même inventeur et examinateur de brevet de 1790 à 1793 - probablement inspiré par le droit français : « And it is hereby enacted and declared, that simply changing the form or the proportions of any machine, or composition of matter, in any degree, shall not be deemed a discovery ». S'il n'est encore point question d'un quelconque caractère « inventif », cette précision juridique introduit en fait une rupture conceptuelle puisque les administrateurs du brevet disposent pour la première fois d'un critère portant sur l'opération de conception, et qui porte donc directement sur la nature de la transformation opérée par l'inventeur, et non plus sur l'intensité du travail de l'inventeur. Précisons que le Patent Act de 1793 supprime l'examen des inventions au moment de la délivrance aux USA, et que ces règles sont en fait directement manipulées au sein des Cours de justice. Ce n'est qu'en 1836 qu'est créé un office de brevets aux États-Unis, et que l'examen préalable est réintroduit, probablement en réponse à des litiges croissants. Cette modification institutionnelle est majeure puisque Charles Keller, le premier examinateur de brevet américain, rejette la première année 75% des demandes qu'il reçoit (Swanson, 2009, 2011).

En Belgique, en Italie, en Espagne et en France, l'examen préalable est proscrit au XIXe siècle. En France, la loi de 1844 entérine ce principe de non-examen, pour éviter « toute censure à l'industrie » (Galvez-Behar, 2008) en accord avec la vision profondément jusnaturaliste des droits de l'inventeur encore présente en France. Cependant, cela n'empêche pas certaines institutions de pratiquer des activités d'examen comme le Comité Consultatif des Arts et Manufactures qui continue en France de lire et d'évaluer la qualité des demandes de brevets tout au long du XIXe siècle (même si son activité diminue largement à partir de la deuxième moitié du XIXe siècle pour éviter d'être en porte à faux vis-à-vis du principe de non-examen) (Galvez-Behar, 2001). Cependant, ce type d'examen porte davantage sur la pertinence de la description fournie. Et l'on retrouve, adjoint aux questions de nouveauté, un tel tropisme dans l'examen des inventions au sein des cours de justice (voir le procès de Bessemer contre Schneider à partir de 1873, p.43-47, Galvez-Behar, 2008). Ce n'est donc pas tant le raisonnement de conception lui-même qui est au cœur du débat puisque les arguments traitent avant tout de la nouveauté (et de la non-divulgation notamment) et en particulier de la validité technique. La question majeure ne se pose donc point en termes d'invention, mais on se demande plutôt : ce procédé tel que

décrit est-il viable ? Et atteint-il les performances qu'il prétend ? Un tel mode d'évaluation n'est d'ailleurs pas sans rappeler les évaluations de l'Académie des Sciences pratiquées auparavant en France (Delaunay, 2013; Hilaire-Pérez, 2000). Quant à l'Angleterre, l'interprétation des critères de brevetabilité en reste, à la moitié du XIXe siècle, à une interprétation stricte de la nouveauté et à une doctrine tendant à valoriser l'utilité des inventions. Dans le procès de Crane vs Price, le jugement du 13 juin 1842 rendu par N.C Tindal (Report and Notes of Cases and Letters Patent for Inventions", by Thomas Webster (1844) (pp. 407 – 417)) stipule : "The only question, therefore, that ought to be considered on the evidence is, *was the iron produced by the combination of the hot blast and the anthracite a better or a cheaper article than was before produced from the combination of the hot blast and the bituminous coal*; and was the combination, described in the specification, new as to the public use thereof in England". C'est bien le caractère utile, « better and cheaper », dont le juge se préoccupe essentiellement dans son interrogation.

Ces éléments historiques ponctuels visent à illustrer la variété interprétative et institutionnelle relative à l'examen des brevets selon les cultures juridiques nationales, ce que révèle, en creux, la diversité des définitions légales et jurisprudentielles de l'invention. Mais dans l'ensemble, c'est une doctrine du « mérite » qui l'emporte : que celle-ci soit dérivée et défendue à partir de l'effort de l'inventeur ou bien de l'utilité, de la bonne conception, ou de la validité technique de l'invention. Cependant, les États-Unis se distinguent rapidement en introduisant une définition plus exigeante de la nouveauté d'une invention, dont la particularité est d'amplifier la rupture mise en lumière plus haut (l'introduction de la règle d'exclusion des inventions de formes et de proportions). Les juges américains introduisent dès la moitié du XIXe siècle un concepteur au sein de leur raisonnement d'évaluation : l'homme du métier.

1.1.2 Une extension du critère de nouveauté : apparition jurisprudentielle d'un critère de l'invention aux États-Unis

Par l'instauration du droit des inventeurs, les juridictions nationales font désormais face à des litiges entre inventeurs et il se pose alors la question des frontières du brevetable. Différentes doctrines concurrentes apparaissent, en mettant l'emphase sur le mérite de l'inventeur (son investissement personnel), sur l'utilité de l'invention (supposé encourager le progrès technique), ou encore sur sa dimension novatrice (premier inventeur). On remarque déjà que chacune suppose des logiques d'évaluation relativement hétérogènes, ne serait-ce qu'à minima car cela transforme le choix de la preuve, et donc la description de l'invention. Sa défense se module alors selon la règle dominante. Mais ces ambiguïtés juridiques laissent également la place à des « anomalies », des cas pour lesquels les critères sont vivement débattus. À titre d'illustration, en 1825, une cour de justice du district du Massachusetts doit trancher dans un procès opposant Earle v. Sawyer (1825). Le plaignant, Earle, intente une action en contrefaçon contre Sawyer pour la reproduction d'une machine à découpe de bardeaux de bois, machine améliorée par Earle par l'introduction d'une scie circulaire en remplacement d'une scie perpendiculaire. La nouveauté d'une telle amélioration pose problème : bien que formellement nouvelle, les scies circulaires et

perpendiculaires sont connues depuis longtemps, et Earle n'a donc procédé qu'à une substitution. Le défendeur de Sawyer s'appuie donc sur la démonstration que la machine produite par Earle « does not deserve the name of invention » étant donné l'évidence d'une telle opération. Mais la Cour réfute un tel argument, et le juge Story déclare :

> « **The whole argument, upon which this doctrine is attempted to be sustained, is, if I rightly comprehend it, to this effect. It is not sufficient, that a thing is new and useful, to entitle the author of it to a patent. He must do more.** He must find it out by mental labor and intellectual creation. If the result of accident, it must be what would not occur to all persons skilled in the art, who wished to produce the same result. There must be some addition to the common stock of knowledge, and not merely the first use of what was known before. The patent act gives a reward for the communication of that, which might be otherwise withholden. An invention is the finding out by some effort of the understanding. The mere putting of two things together, although never done before, is no invention.
>
> **It did not appear to me at the trial, and does not appear to me now, that this mode of reasoning upon the metaphysical nature, or the abstract definition of an invention, can justly be applied to cases under the patent act.** That act proceeds upon the language of common sense and common life, and has nothing mysterious or equivocal in it. » (Justice Story, Earle v. Sawer, 1825)

Le critère de nouveauté est appliqué rigoureusement par le juge : il condamne explicitement ce qu'il nomme un raisonnement « upon the metaphysical nature, or the abstract definition of an invention ». Si le juge « force » l'application du critère de nouveauté au sens le plus strict du terme, il semble qu'au sein de la Cour un nouvel argument tente de faire sa place : celui d'une nature « inventive », un degré d'originalité, associé à l'invention technique. On voit apparaître le référentiel si débattu de « persons skilled in the art » et l'idée que « there must be some addition in the common stock of knowledge ». Cependant, la confusion demeure encore sur le fondement de cette nature inventive, et l'on voit successivement apparaître des notions liées à l'activité de création (« He must find it by mental labor and intellectual creation »), plutôt en phase avec une doctrine du « mérite de l'inventeur » (« the patent act gives a reward […] »), des règles plus directement liées à la conception elle-même (« The mere putting of two things together »), ou encore des critères en un sens plus général comme l'ajout de connaissances. Formellement, ce sont là trois arguments a priori relativement hétérogènes, mais dont on perçoit qu'ils visent à délimiter une zone encore difficilement nommée, et qui s'étend pour la solution technique au-delà de la simple nouveauté.

En 1851, cette pensée trouve son écho à la Cour Suprême des États-Unis lors d'un cas, souvent considéré comme étant au commencement du critère d'activité inventive, Hotchkiss v.

Greenwood (1851). Nous y reviendrons plus longuement, mais le juge Nelson écrit dans le compte-rendu de la décision cette phrase restée célèbre : *« there was an absence of that degree of skill and ingenuity which constitute essential elements of every invention**. In other words, the improvement is the work of the skilful mechanic, not that of the inventor** ».* Pour comprendre en quoi cette bribe argumentaire constitue une invention juridique majeure, il est intéressant de citer le juge Woodbury dans son « opinion dissidente » (lui permettant d'exprimer son désaccord vis-à-vis de l'opinion majoritaire de la Cour) :

> *«* Now, on the point as to the invention being patentable, the direction virtually was to consider it not so, if an ordinary mechanic could have made or devised it; **whereas in my view the true test of its being patentable was, if the invention was new, and better and cheaper than what preceded it.** This test, adopted by the Circuit Court, is one sometimes used to decide whether the invention for which a patent has been obtained is new enough or distinguished enough from a former invention to prevent it from being an infringement**, and to justify a new patent for it, and not, as here, whether it is valuable or material enough per se to be protected by any patent** *»* (Justice Woodbury, dissented opinion, Hotchkiss v. Greenwood, 1851)

Cette opinion permet de contraster la règle adoptée par la Cour Suprême, et d'en montrer la rupture par rapport à la doctrine précédente, et donc d'admettre qu'elle se constitue en marge du critère de nouveauté et d'utilité. Alors que ces critères apparaissent comme des critères de fait portant uniquement sur le résultat, une nouvelle règle, qui sépare formellement deux types de concepteurs, émerge : l'inventeur opposé au « ordinary mechanic ». Subrepticement, c'est la distinction entre deux raisonnements de conception qui s'introduit au sein du droit du brevet américain, et cet apport entraîne avec lui une conséquence implicite à la source de dizaine d'années d'analyse juridique: c'est de l'inventivité de la solution que dérive désormais le droit. Désormais, les Cours doivent différencier l'invention de la « non-invention », selon une grille d'analyse dont les éléments de son évaluation dérivent des connaissances techniques elles-mêmes - indépendamment de l'inventeur. C'est donc la création ici, au-delà d'une simple modification de règle, d'une norme originale et nouvelle. Cette dernière mettra près de cent ans à se cristalliser dans un critère distinct, « the non-obviousness requirement » introduit dans le Code américain uniquement en 1952. Si cet ajout légal tardif s'explique par la nature juridique du système américain fonctionnant sous le régime de la Common law, cela indique qu'une étude généalogique de cette norme doit nécessairement passer par une étude des décisions de justice, plus nombreux, et plus informatif plutôt que par l'analyse et des US Patent Act.

Ces éléments historiques et chronologiques nous permettent de mieux comprendre la naissance et la place du critère d'activité inventive, et de souligner sa singularité. D'ailleurs, ce critère nourrit une fascinante ambiguïté : l'inventivité d'une solution est-elle un fait ? Si oui, qui peut l'établir: le juge, l'expert, les pairs-inventeurs ? Sinon, quelle inventivité choisir, selon quelle règle

de droit ? Si les critères de nouveauté ou d'application industrielle apparaissent comme des questions de fait (du moins semble-t-il), ce n'est point le cas du critère d'activité inventive. Ce critère sous-tend l'idée que l'inventivité d'une solution dépend plus largement d'un partage antérieur d'un modèle commun, juridiquement établi, et pour citer la Cour Suprême des États-Unis : « The ultimate judgment of obviousness is *a legal determination*" (KSR v. Teleflex, 2007). Le caractère « inventif » comme construction légale dans le droit du brevet souligne que « l'inventivité » d'une solution n'est donc pas uniquement le fait d'un jugement d'expert « technique ». Il suppose autre chose : une règle dont la source est simultanément la nature de l'apport technique et le partage équitable des droits qu'elle permet. Le terme « invention » se construit techniquement autant que légalement - et il n'est donc pas une propriété naturelle des techniques, mais tout au contraire un caractère construit. Il y a là le moyen d'obtenir un modèle de l'invention brevetée qui permet de saisir l'invention, en montrant comment les juges s'appuient sur un principe d'évaluation pour guider leur construction d'une représentation de l'activité inventive, fondée sur des principes techniques et légaux. Par ailleurs, nous saisissons mieux que le fondement d'une telle norme repose nécessairement sur des modèles cognitifs de l'inventeur et de l'homme du métier. Or précisément, c'est la recherche de tels modèles qui est aujourd'hui discutée par la littérature juridique et nous verrons que les juristes peinent à stabiliser ces derniers en l'absence d'une théorie de la conception.

1.2 L'impasse des modèles cognitifs de l'homme du métier dans la littérature juridique

Aux États-Unis, les commentateurs juridiques n'ont jamais réellement cessé de discuter ce nouveau critère : ce dynamisme académique constitue en un sens un moyen de raisonner sur la norme de gestion et de chercher un fond rationnel commun pour guider les pratiques des acteurs du système de brevets. De ces discussions émergent depuis quelques années des efforts conséquents pour stabiliser la définition de l'homme du métier. A. Landers (2010) écrit :

> « Currently, the PHOSITA [person having ordinary skill in the art] standard fails to provide certainty, flexibility or objective guidance. Rather, it is unclear whether a fact-finder will deem any particular invention obvious because it cannot be ascertained which assumptions about genius, predictability or the state of the art the fact-finder might hold. **Such a construct cannot credibly support the most important patentability standard, and the rather difficult undertaking of some alternative will have to be devised. If such solutions cannot be developed, then this may demonstrate that the PHOSITA has out-lived its usefulness.** » (Landers, 2010)

Cette littérature apparaît à la suite du cas KSR v. Teleflex (2007). La Cour Suprême précise dans ce cas que la personne du métier « is also a person of ordinary creativity, not an

automaton ». Définir une « créativité ordinaire » devient alors un enjeu pour les juristes, ce qui accroît l'attention portée au raisonnement de l'homme du métier dans les années récentes.

Une telle emphase sur le modèle cognitif s'accentue à la suite de l'introduction du critère de non-évidence. Cette interprétation du standard juridique émerge suite au cas Graham v. John Deere (1966) qui propose pour la première fois une série d'étapes de raisonnement pour permettre l'évaluation de ce critère. Quelques mois plus tard, dans la décision rendue dans le cas de la demande de brevet de Winslow pour une invention relative à des sacs thermoplastiques (réjection par l'office contesté par l'inventeur), les juges de la « United States Court of Customs and Patent Appeals » mettent en application cette méthode. Il s'agit alors de restituer le raisonnement fictif d'un inventeur ayant à sa disposition l'ensemble de l'art antérieur relatif au brevet évalué, et « pictur[ing] the inventor as working in his shop with the prior art references - which he is presumed to know - hanging on the walls around him » (Landers, 2010). Sans entrer dans le détail des brevets en jeu, il est intéressant de lire le raisonnement utilisé par le juge :

> « If there were any bag holding problem in the Gerbe machine when plastic bags were used, their flaps being gripped only by spring pressure between the top and bottom plates, **Winslow would have said to himself, "Now what can I do to hold them more securely?" Looking around the walls, he would see Hellman's envelopes with holes in their flaps hung on a rod. He would then say to himself, "Ha. I can punch holes in my bags and put a little rod (pin) through the holes. That will hold them. After filling the bags, I'll pull them off the pins as does Hellman. »**
> (In re Winslow, C.C.P.A, Judge Rich, 1966)

La mise en scène est exemplaire d'une représentation quelque peu romancée du raisonnement d'invention ou de résolution de problème, vu comme une résolution d'enquêtes (les indices au mur, et la capacité à inférer les relations entre ces indices). Mais ce raisonnement illustre une transformation intéressante : le juge superpose l'inventeur et l'homme du métier, c'est-à-dire qu'il imagine une scène avec l'inventeur, mais employant le raisonnement d'un homme du métier. Cette superposition de figures indique qu'étant donné certaines configurations de la connaissance et certains éléments disponibles, *c'est désormais le raisonnement qui est évalué* et non plus la distinction entre les capacités personnelles des concepteurs - génies créatifs vs non-créatifs. L'individu et ses caractéristiques personnelles disparaissent au profit d'un modèle cognitif, transférable entre individus. Les solutions peuvent être supposées disponibles selon un schéma de raisonnement que l'on admet évident ou non (selon le schéma légalement accepté). Cependant, une telle volonté de répliquer une résolution de problème supposé réel s'appuie ici peut-être davantage sur une personnification et une scénarisation que sur une modélisation claire du raisonnement en jeu.

Landers (2010) ouvre alors une voie nouvelle et fertile en puisant dans l'histoire des sciences et la psychologie de la créativité pour mieux asseoir ces interprétations du droit,. Il nous semble cependant que cette approche souffre de deux écueils. Premièrement, modéliser le raisonnement d'évaluation suppose - non pas de se doter d'un modèle de la créativité du concepteur - mais davantage d'un modèle de l'homme du métier manipulé par l'examinateur. Le point d'attention n'est donc pas d'avoir une représentation claire du raisonnement réel de l'inventeur (peu importe qu'il soit créatif ou non), mais plutôt de modéliser le raisonnement lors de l'évaluation, c'est-à-dire le type de raisonnement qu'il est possible de construire, indépendamment de l'expérience du créateur, à partir seulement de l'invention évaluée et de son état de l'art. Rien n'assure d'ailleurs qu'une connaissance fine du processus créatif puisse aider l'examinateur - hormis si ce dernier y a accès. On pourrait concevoir une telle démarche, mais elle supposerait une description du brevet largement différente, incluant une forme d'« itinéraire de création », dont il faudrait encore créer les règles d'évaluation. Une telle approche resterait largement prospective. Deuxièmement, une théorie de la créativité souffre naturellement d'un tropisme vers le raisonnement créatif comme mode de génération d'objets originaux. On perd de ce fait, l'articulation et le contraste à établir entre l'inventif (l'inventeur) et le non inventif (l'homme du métier).

D'autres approches s'attardent donc davantage à montrer qu'il existe des typologies de raisonnement, incarnées par des persona dans le droit du brevet – le « mécanicien », le « designer » et le « chercheur ». Cette figuration de l'inventeur renforce peut-être encore une interprétation trop psychologique, qui peine à rendre compte de la différence constatable entre procédés inventifs (Darrow, 2009). La question de fond demeure : en quoi le designer développe-t-il un raisonnement de conception différent du chercheur par exemple ? Et l'on voit que formulée ainsi, la réponse est bien loin d'être évidente. L'apport essentiel d'une telle démarche est de souligner qu'il existe en fait des ruptures jurisprudentielles liées au critère d'activité inventive et associées à des ruptures dans la représentation de l'homme du métier. Il y a donc une certaine correspondance historique entre cette figure, son usage par les acteurs et l'évolution des règles d'évaluation. De manière plus systématique, Sawyer tente de créer une typologie des processus cognitifs possibles (conceptual combination, conceptual transfer, conceptual elaboration, et enfin conceptual creation) (Sawyer, 2008, p.464 – 471). Il est intéressant de voir qu'une telle typologie recouvre les différentes méthodes inventives existantes dans la littérature. L'analyse proposée par Sawyer a pour objectif explicite d'identifier des procédés génériques qui indiquent l'existence objective d'une activité inventive (combinaison entre des éléments considérés distants ou bien la modification d'un concept par action sur une de ces propriétés cœur par exemple). Partant du principe que toute invention est construite à partir de briques existantes, l'analyse développée met en exergue l'idée que chaque processus mental d'invention suppose une représentation de l'état de l'art qui diffère. Cependant, ces processus ne sont pas hermétiques qui peut entraîner des contradictions : une invention évidente d'un point de vue

analogique peut-elle être non-évidente du point de vue d'un raisonnement combinatoire ? Une autre confusion demeure, citons Sawyer encore une fois :

> « **Imagine, further, that upon reflection, surgeons and robotics experts both agree that this invention [Computer Motion's AESOP – système robotique d'aide à la chirurgie pris en exemple dans le texte] would have been obvious to anyone with both areas of expertise.** However, for whatever historical reason, the person patenting the idea happened to be the first person to become knowledgeable in both areas. **Would this constitute a nonobvious idea? I believe this remains unclear because the legal discussion has narrowly focused on expertise in one area.** Almost by definition, a court would have to agree that any such multi-disciplinary idea would meet the standard of nonobviousness—even after KSR v. Teleflex. » (Sawyer, 2008, 473)

L'un des points masqués par cette étude des mécanismes inventifs, et mis en lumière dans cette bribe de raisonnement, c'est la dépendance profonde du jugement à l'état de l'art considéré. « A person having ordinary skill in the art » pose rapidement la question de la définition de cet « art technique ». Il n'existe aucune raison de penser, a priori, qu'il soit plus « vrai » d'évaluer le « computer motion's AESOP[33] » vis-à-vis des connaissances des deux domaines ou de seulement un domaine. Cependant, le choix de l'un ou l'autre peut modifier le raisonnement d'évaluation par changement de référentiel. Supposons que l'invention soit jugée par rapport au domaine de la robotique et des systèmes asservis : la question posée ne serait pas de savoir s'il est original d'appliquer des techniques robotiques à une application chirurgicale, mais plutôt si une telle application a nécessité d'inventer, par exemple, des systèmes d'asservissement novateur (concernant la précision et la robustesse des mouvements du système endoscopique). La volonté d'incarner cette connaissance dans un expert « réaliste » (à défaut d'être réel) empêche peut-être de voir le caractère « construit » de cet état de l'art, potentiellement conventionnel et adapté à l'évaluation des inventions. Autrement dit, la construction de l'état de l'art n'est pas déterminée a priori par l'état de l'art « réel » du concepteur, mais plutôt par l'état de l'art adéquat à une évaluation robuste et objective. Rien n'indique que ces deux logiques d'établissement de l'état de l'art doivent coïncider. Certains auteurs défendent cependant que l'examen soit basé directement sur l'avis d'experts de l'industrie pour améliorer le niveau des évaluations (notamment sur le plan technique et scientifique), permettant de développer une forme d'évaluation par les pairs (Eisenberg, 2004). Paradoxalement, une telle démarche nécessite d'abord de pouvoir décrire avec certitude ce qu'est un « bon homme du métier » pour une invention donnée, unique moyen d'assurer l'impartialité et la légitimité de ces experts et de démontrer qu'ils sont les « bons référents ». On peut remarquer l'ironie d'une telle démarche d'évaluation : des experts et des inventeurs « réels » auraient alors à se conformer à un modèle « fictif » d'homme du métier pour légitimer… leur propre expertise.

[33] « Automatic Endoscopic System for Optimal Positioning ».

En somme, malgré ces éléments de la littérature, il reste difficile d'articuler de manière cohérente les choix relatifs à l'état de l'art, sa définition, et les opérations de raisonnement admises comme évidentes ou non pour stabiliser un modèle de l'homme du métier. Par ailleurs, la littérature entretient une superposition des figures – l'inventeur, l'examinateur, l'homme du métier, l'expert – qui tend à brouiller les éléments structurants des démonstrations. Elle rend difficile l'extraction du modèle de l'homme du métier manipulé par les acteurs du droit du brevet, enveloppé par une forme de rhétorique juridique. En particulier, il existe une véritable difficulté à séparer le raisonnement d'évaluation porté par l'examinateur ou le juge (et qui est donc un raisonnement réel, effectif, mis en œuvre), et les considérations relatives au raisonnement fictif et théorique de l'homme du métier. Comment alors mieux fonder une analyse des raisonnements menés ? Comment exploiter la théorie de la conception pour guider notre recherche des dimensions structurantes de l'homme du métier ? Et enfin, sur quels cas appliquer une telle démarche ?

2. Methodologie et donnees : conception des observables issues de la theorie C-K et choix des cas de jurisprudence issus du droit du brevet americain

Nous développons dans cette partie la méthodologie pour permettre une étude de l'usage de l'homme du métier dans les raisonnements d'évaluation des brevets. Dans un premier temps nous explicitons la construction théorique de nos observables ; qui sont a priori nécessaire pour qualifier les propriétés d'un certain raisonnement d'évaluation d'une invention (2.1). Dans un second temps, nous décrivons notre choix des cas de jurisprudence (2.2).

2.1 Construction des observables pour l'analyse du modèle cognitif de l'usage de l'homme du métier

2.1.1 De la modélisation théorique de l'homme du métier à son usage par les acteurs du droit du brevet

Dans le précédent chapitre, l'analyse de la littérature montre qu'à partir des premiers efforts de modélisation des critères de brevetabilité à partir de la théorie C-K (Kokshagina et al., 2017) et en y ajoutant les conditions formelles de l'invention issue de la théorie, nous pouvons modéliser l'homme du métier et son rapport à l'inventeur de la manière suivante :

1) L'homme du métier est modélisable comme une figure raisonnant à partir d'un état de l'art technique connu dont les éléments sont tous interdépendants, et qui n'a donc accès qu'à des partitions restrictives.
2) Une invention brevetable est le résultat d'un raisonnement de conception comprenant au moins une partition expansive, relativement à l'état de l'art connu par un homme du métier.

3) Cette partition expansive est repérable par l'identification d'au moins une propriété présente dans l'invention qui, antérieurement à cette invention, est issue d'une base de connaissances indépendante des connaissances de l'homme du métier.

Cette modélisation théorique permet de stabiliser le vocabulaire et de nommer formellement ce qui est recherché : la confirmation - ou l'infirmation - de la présence d'une partition expansive dans le brevet analysé, relativement à un état de l'art donné. Ce qui nous intéresse particulièrement, c'est que l'homme du métier se retrouve ici « inclus » entièrement dans le processus de conception modélisé par C-K et il ne devient alors qu'une allégorie des opérations de partition restrictive à partir des connaissances existantes. Cette « réduction en art » de l'homme du métier permet en fait de l'insérer dans le raisonnement de l'évaluateur, sans pour autant confondre les deux.

Une telle modélisation est a priori éloignée de la variété d'usages par les acteurs du droit du brevet de la figure d'homme du métier. Notre objectif n'est donc pas de reconstruire une figure « complète » de l'homme du métier, et de ses propriétés juridiques, comme cela peut transparaître dans les directives données aux examinateurs de brevets (Directives relatives à l'examen pratiqué de l'OEB, ou the Manual of Patent Examination Procedure aux États-Unis). Nous souhaitons plutôt étudier l'articulation, au sein des raisonnements des évaluateurs, de l'homme du métier avec l'évaluation de l'activité inventive. Il s'agit alors d'utiliser la théorie de la conception davantage que le concept juridique en lui-même pour comprendre l'usage de l'homme du métier,. Et c'est au travers de son usage directement que nous souhaitons comprendre le modèle cognitif utilisé. De ce fait, nous décalons le point de vue : l'objectif n'est pas de déterminer le modèle cognitif abstrait et fictif de l'homme du métier idéal, mais plutôt le modèle cognitif utilisé par l'examinateur de brevet lors de l'évaluation, l'homme du métier étant alors un outil rhétorique ou figuratif de ce modèle. Ce renversement permet de clarifier notre position théorique pour répondre à notre première question de recherche : comment les acteurs du droit du brevet utilisent-ils la figure de l'homme du métier pour fonder leur évaluation de l'activité inventive ?

2.1.2 Les trois observables de notre analyse : état de l'art, apport évalué, et règle d'indépendance.

Comment alors définir les observables nécessaires à analyser les éléments du raisonnement de l'évaluation de l'activité inventive ?

Notons K(PSA) – Person Skilled in the Art - l'état de l'art accessible et connu à l'homme du métier. Cette connaissance permet alors à l'évaluateur de considérer virtuellement l'ensemble des concepts restrictifs – C(PSA) - pouvant être générés par l'homme du métier, et donc l'ensemble des nouveaux objets par modification, altération de propriétés. Cet ensemble n'exige pas l'emploi de connaissances autres que celles d'un homme du métier. A priori, l'évaluateur ne peut pas

connaître exhaustivement l'ensemble C(PSA), mais il peut dans une certaine mesure, à partir de recherches ou de témoignages d'experts, obtenir une vision relativement stable et établie de K(PSA).

L'invention examinée est à ce stade supposée nouvelle (le critère d'activité inventive n'est évalué que si la nouveauté est établie) : elle doit donc nécessairement ajouter dans l'espace K une connaissance nouvelle que nous notons ΔK (cette connaissance étant nécessaire à l'invention et produite par l'invention). Dans le même temps, cet ajout de connaissance doit être couplé à une partition dans l'espace C. La question est alors de savoir si cette partition est expansive ou non : pour cela ΔK doit être non atteignable par l'homme du métier, cette connaissance doit être déclarée « indépendante de K(PSA) ». Il doit donc y avoir dans le raisonnement des éléments de preuve de cette indépendance pour justifier que cette connaissance ne pouvait être déduite des connaissances de l'homme du métier, ou qu'elle n'aurait pas été générée par un des concepts présents dans C(PSA).

Nous déduisons ainsi trois observables nécessaires à la compréhension du raisonnement d'évaluation de l'évaluateur, déduits de la théorie :

1) **K(PSA)** : L'état de l'art considéré comme étant à l'intérieur des connaissances de l'homme du métier
2) **ΔK** : L'apport de l'invention examinée par rapport aux connaissances existantes.
3) **Le(s) critère(s) d'indépendance** : les justifications et les éléments de preuve qui permettent de montrer (ou non) que l'apport de connaissances de l'invention n'est pas déductible de K(PSA) et donc indépendant.

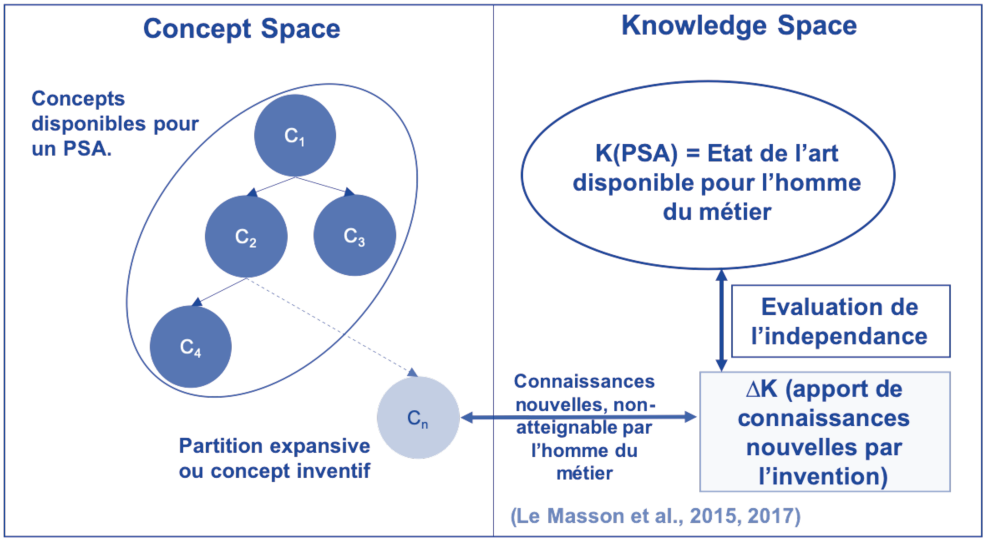


FIGURE 5. MODÈLE DE L'INVENTION DANS LA THÉORIE C-K APPLIQUE A L'ÉVALUATION DU CRITÈRE D'ACTIVITÉ INVENTIVE

Les raisonnements d'évaluation seront donc systématiquement analysés selon ces trois variables pour en montrer sa construction.

2.2 Choix des cas de jurisprudence pour analyser le raisonnement d'évaluation de l'activité inventive

2.2.1 Pourquoi analyser la jurisprudence américaine selon une démarche généalogique ?

Examiner l'emploi du critère d'activité inventive par les acteurs du droit du brevet suppose d'avoir accès aux raisonnements d'évaluation. Parmi les figures qui sont en définitive les décisionnaires finaux lors de l'évaluation, il n'y a que deux rôles qui jouent une telle partition : les examinateurs de brevets lors de l'examen des demandes ou les juges lors des procès.

La focalisation sur les décisions des juges s'appuie sur trois raisons principales : 1) ce sont les juges qui établissent la doctrine d'interprétation du droit, et dont dérive les logiques d'évaluation, 2) une telle dépendance nous pousse à une étude généalogique des raisonnements pour comprendre la construction des différentes interprétations ; or il est très difficile d'obtenir une trace historique du raisonnement des examinateurs[34] ; 3) les comptes-rendus des décisions suite aux procès obligent les juges à écrire explicitement le raisonnement qui les a conduits au résultat, et à le justifier : c'est donc un matériau particulièrement adéquat pour notre analyse. Par ailleurs, cette démarche est cohérente avec la littérature juridique dont la construction s'appuie également sur ces cas et cela permet une analyse basée sur un matériau commun et partagé. Soulignons qu'une des spécificités de l'analyse de cas de jurisprudence est que leur existence-même révèle qu'il existe un débat difficile à résoudre sur l'évaluation des critères de brevetabilité. À ce titre, ils sont donc particulièrement intéressants pour notre analyse car ces débats forcent les juges à rendre plus visible encore le raisonnement d'évaluation en explicitant parfois ses limites ou la réaffirmation de son principe.

Nous choisissons par ailleurs d'étudier majoritairement (à part quelque cas particulièrement connu) des cas issus de la Cour Suprême des États-Unis. Ce choix permet en fait de s'assurer que le raisonnement écrit par la Cour a un impact sur l'évaluation directe des inventions et en effet, l'interprétation jurisprudentielle de cette Cour influe directement sur les pratiques des offices de brevets (pour exemple, on peut regarder la section spécifique au cas jugé par la Cour Suprême -KSR v. Teleflex (2007) - ajouté dans les pratiques d'examen américaines). L'interprétation des juges fournit donc la logique d'évaluation qui doit être adoptée par les examinateurs américains. En ce qui concerne le choix des États-Unis, il repose avant tout sur le constat que le critère d'activité inventive a très largement mûri dans sa forme moderne dans cette juridiction nationale, et dans une perspective généalogique, cela permet d'observer sur un temps long le développement singulier de ce critère.

[34] Les « Manuals of Patent Examining Procedure » de l'office des brevets américains ne sont publiés que depuis 1948 par exemple

2.2.2 Sélection des cas de jurisprudence

Les cas de jurisprudence ont été sélectionnés en raison de leur citation régulière au sein de la littérature juridique que nous avons déjà évoquée, notamment par A. Landers (2010) et J.F. Duffy (2007) – voir tableau 4. Ils sont fréquemment cités comme des cas « typiques » de certains raisonnements valides au moment de leur jugement, et ils rythment donc de manière régulière les évolutions dans l'interprétation du critère d'activité inventive. Le caractère exploratoire d'une telle analyse ne peut prétendre à l'exhaustivité sur toute la période historique du système de brevets américain, c'est pourquoi nous focaliserons notre attention sur ces cas types : la dimension générale d'une telle analyse dérive de la place singulière de ces cas dans l'analyse juridique. Paradoxalement, ces cas de jurisprudence révèlent une histoire confidentielle de l'invention technique : loin des cas de jurisprudence célèbres[35] et des inventions emblématiques associées, les cas commentés par les juristes traitent d'inventions techniques relativement simples (machine de découpe de bois, système de fixation de poignées de porte, système de désintégration d'argile, système de contrôle thermique d'un allume-cigare, amortisseurs, etc.). Or cette apparente banalité révèle la difficulté à juger sur des critères rationnels ce qu'est une invention : on ne peut qu'être étonné de l'arsenal argumentaire et analytique déployé par les juges et de la finesse du raisonnement produit sur ces objets. Par ailleurs, le fait que ces cas de jurisprudence célèbres traitent de techniques communes (pour leur époque) montre une dimension tout à fait singulière de ce pan de l'histoire des techniques. Car l'histoire des techniques s'articule classiquement à partir de l'apparition de techniques radicalement nouvelles (machine à vapeur, électricité, processus chimiques, etc. avec une emphase sur les nouveaux couples matière-énergie (voir Mumford, Gilles)), or ici cette histoire s'articule avant tout sur l'évolution des raisonnements relatifs aux techniques et non sur les objets eux-mêmes.

Nous présenterons en particulier des cas qui correspondent chacun à quatre raisonnements types hétérogènes : le cas Evans v. Eaton (1822), le cas Hotchkiss v. Greenwood (1851), le cas Cuno Engineering v. Automatic Corp (1941), et le cas KSR v. Teleflex (2007). Nous commenterons d'autres cas, mais ces derniers sont ceux qui permettent de représenter de manière très explicite les évolutions dans les raisonnements d'évaluation. Les autres cas seront donc des cas de validation pour montrer que les éléments identifiés dans chaque cas se retrouvent bien sur des périodes stables. Ces suites de période stable et de rupture jurisprudentielle nous permettent de montrer qu'il a existé trois régimes hétérogènes d'invention technique dans le droit du brevet américain, c'est-à-dire trois régimes distincts d'évaluation de ce qui faisait « invention ».

Nous ajoutons en annexe le cas complet Reckendorfer v. Faber (1876) pour que le lecteur puisse se faire une idée de la structure et du contenu de ces jugements analysés. Les décisions possèdent une structure textuelle relativement standardisée : 1) une première partie introduisant la nature

[35] Par exemple, le cas des procès relatifs au télégraphe de Morse, la controverse entre Bell et Gray relatif à la paternité du téléphone, ou encore plus récemment Kodak vs. Polaroid.

de la plainte, 2) une deuxième partie décrit en général le brevet examiné, notamment les revendications étant en jeu et les éléments potentiellement connus de l'état de l'art, 3) une troisième partie s'attache à analyser et comparer ce qui est connu de l'état de l'art et les revendications de l'invention, notamment au regard des arguments des deux parties, 4) une quatrième partie vise à raisonner à partir des règles connues de la jurisprudence et du droit pour évaluer si l'activité inventive peut être reconnue, 5) enfin une dernière partie conclut sur des briques de raisonnement général déduit de l'analyse et permettant aux juges de préciser leur prise de position et leur interprétation du droit.

TABLEAU 4. CAS DE JURISPRUDENCE ÉTUDIÉS

Date	Décisions de jurisprudence étudiées et références
1822	**Evans v. Eaton**, 7 Wheat. 356, 5 L. Ed. 472; 1822 U.S. LEXIS 266
1825	**Earle v. Sawyer**, 8 F. Cas. 254 (C.C.D. Mass. 1825)
1851	**Hotchkiss v. Greenwood**, 52 U.S. 248, 13 L. Ed. 683, 11 How. 248, 1850 U.S. LEXIS 1507
1870	**Stimpson v. Woodman**, 77 U.S. 117, 19 L. Ed. 866, 10 Wall. 117, 1869 U.S. LEXIS 1048
1874	**Rubber-Tip Pencil Co. v. Howard**, 87 U.S. 498, 22 L. Ed. 410, 20 Wall. 498, 1874 U.S. LEXIS 1439
1874	**Hailes v. Von Wormer**, 87 U.S. 353, 22 L. Ed. 241, 20 Wall. 353, 1873 U.S. LEXIS 1509
1876	**Reckendorfer v. Faber**, 92 U.S. 347, 23 L. Ed. 719, 1875 U.S. LEXIS 1765
1883	**Atlantic Works v. Brady**, 107 U.S. 192, 2 S. Ct. 225, 27 L. Ed. 438, 1882 U.S. LEXIS 1215
1888	**Gosnell v. Bishop**, Reports of Patent, Design and Trade Mark Cases, Volume 5, Issue 6, 31 March 1888, Pages 151–159
1895	**Potts v. Creager**, 155 U.S. 597, 15 S. Ct. 194, 39 L. Ed. 275, 1895 U.S. LEXIS 2109
1908	**Continental Paper Bag Co. v. Easter Paper Bag Co**., 210 U.S. 405, 28 S. Ct. 748, 52 L. Ed. 1122, 1908 U.S. LEXIS 1519
1938	**Lincoln Engineering Co v. Stewart-Warner Corp**, 303 U.S. 545, 58 S. Ct. 662, 82 L. Ed. 1008, 1938 U.S. LEXIS 391
1941	**Cuno Engineering v. Automatic Corp**, 314 U.S. 84, 62 S. Ct. 37, 86 L. Ed. 58, 1941 U.S. LEXIS 1250
1949	**Jungersen v. Ostby & Barton Co**., 335 U.S. 560, 69 S. Ct. 269, 93 L. Ed. 2d 235, 1949 U.S. LEXIS 3052
1950	**Graver Mfg Co. v. Linde Co.,** 339 U.S. 605, 70 S. Ct. 854, 94 L. Ed. 2d 1097, 1950 U.S. LEXIS 2608
1951	**A & P Co. Tea v. Supermarket Corp.,** 340 U.S. 147, 71 S. Ct. 127, 95 L. Ed. 2d 162, 1950 U.S. LEXIS 2604
1966	**Graham v. John Deere Co. of Kansas City**, 383 U.S. 1, 86 S. Ct. 684, 15 L. Ed. 2d 545, 1966 U.S. LEXIS 2908
1966	**United States v. Adams**, 383 U.S. 39, 86 S. Ct. 708, 15 L. Ed. 2d 572, 1966 U.S. LEXIS 2754
1969	**Anderson's Black Rock v. Pavement Salvage**, 396 U.S. 57, 90 S. Ct. 305, 24 L. Ed. 2d 258, 1969 U.S. LEXIS 3322
1976	**Sakraida v. Ag Pro**, Inc., 425 U.S. 273, 96 S. Ct. 1532, 47 L. Ed. 2d 784, 1976 U.S. LEXIS 146
1985	**Interconnect Planning Corporation v. Feil**, 774 F.2d 1132
2006	I**n Re Kahn**, 441 F.3d 977
2007	**KSR Co. v. Teleflex**, 550 U.S. 398, 127 S. Ct. 1727, 167 L. Ed. 2d 705, 2007 U.S. LEXIS 4745

3. Identification de regimes d'invention technique et normalisation associee de l'etat de l'art

Nous pouvons isoler trois régimes historiques relatifs à l'évaluation de l'activité inventive, et un nouveau régime moderne potentiel. Nous décrirons successivement les cas de jurisprudence, leur analyse, et les propriétés de ces régimes.

3.1 Le régime de la nouveauté stricte (1790 – 1851)

Rappelons qu'après l'instauration de l'« Act to Promote the progress of useful arts » de 1791, et les modifications de 1793, les brevets sont délivrés pour « any new and useful art art, machine, manufacture or composition of matter » (Patent Act, 1793), critères auxquels s'ajoutent l'interdiction des modifications uniquement géométriques des objets (changement de formes ou de proportions). Si les inventions sont examinées entre 1790 et 1793, elles le sont par les bureaux du Secrétaire d'État, du Secrétaire à la défense et du Procureur Général, ce qui limite leur capacité à évaluer une quantité importante d'inventions. Face à la multiplication des demandes, l'examen préalable est aboli en 1793 (Patent Act, 1793). Ainsi, entre 1793 et 1836, aucun examen n'est produit en amont de la délivrance du brevet, alors obtenu sur bonne foi des inventeurs. Ce sont donc les juges qui sont entièrement garants du respect des critères de brevetabilité, et ceci à partir des arguments et éléments apportés par les parties qui s'affrontent lors du litige. Ceci doit être souligné car cela suppose que les connaissances à disposition du juge pour fonder leur raisonnement d'évaluation sont réduites à celles apportées par les parties qui s'opposent.

Nous décrirons ce régime sur la base de l'analyse du cas Evans v. Eaton de 1822, l'un des rares cas accessibles et discutant directement de la nouveauté d'une invention, et des conditions relatives à valider la nouveauté. En 1822 se tient un procès opposant Evans et Eaton concernant une machine pour la production de farine – le « Hopperboy ». Cette machine a pour objectif de répandre régulièrement une substance granuleuse (farine) sur le sol, de la mélanger par l'action d'un bras muni d'éléments de convoyage pour la sécher et la refroidir tout en amenant la farine vers le centre pour pouvoir la stocker dans des conteneurs. La machine est actionnée par énergie hydraulique et consiste en un axe de forme ronde et de deux bras (l'un au-dessus, l'un en dessous). Le bras proche du sol à hauteur variable est entraîné dans un mouvement circulaire par action des cordes qui le rattachent au bras supérieur tout en exerçant, grâce à un poids, une tension maintenant le bras inférieur horizontal (voir figure 6). Le procès traite de la nouveauté d'une telle invention, étant donné qu'un Hopperboy existait déjà. Le jugement permet de repérer les trois éléments nécessaires à notre analyse :

K(PSA). État de l'art - établissement et sélection des antériorités relatifs à l'invention : un ensemble de témoins présentés par les parties en opposition est mobilisé pour démontrer l'utilisation de Hopperboys similaires à une date antérieure à la date d'application du brevet.

"[...]Daniel Stouffer, who deposes, that he first saw the Stouffer Hopperboy in his father's, Christian Stouffer's mill, in the year 1764. In the year 1775 or 1776, he erected a similar one, in the mill of his brother Henry, and another in Jacob Stouffer's mill, in 1777, 1778, or 1779.[...]" (Evans v. Eaton, 1822)

ΔK. Apport de l'invention - analyse des différences entre les revendications du brevet (Hopperboy d'Evans) et une unique invention pertinente de l'état de l'art (Hopperboy de Stoufer): ces deux inventions sont comparées élément par élément.
"[...]In what do they differ? The plaintiff's shaft is round, and consequently could not turn the arm, into which it is loosely inserted, if it were not for the cords which connect the extremities of the arm to those of the leader. The shaft of the Stouffer Hopperboy is square, and therefore turns the arm without the aid of a leader or of cords.[...]" (Evans v. Eaton, 1822)
Critère d'indépendance. Analyse de la nouveauté : étant donné les différences structurelles entre le 'Stouffer Hopperboy' et le 'Evans Hopperboy', doit-on reconnaître le dernier comme un objet nouveau (et donc Evans est reconnu inventeur d'une machine qui n'existait pas précédemment) ou comme une simple amélioration du Stouffer Hopperboy (et donc Evans ne peut que prétendre à un brevet de perfectionnement) ? La réponse du juge est alors la suivante : "[...]I take the rule to be, and so it has been settled in this, and in other Courts, that if the two machines be substantially the same, and operate in the same manner, to produce the same result, though they may differ in form, proportions, and utility, they are the same in principle; and the one last discovered has no other merit than that of being an improved imitation of the one before discovered and in use, for which no valid patent can be granted[...]"(Evans v. Eaton, 1822)

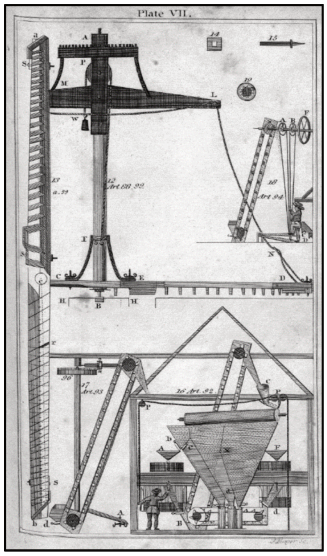


FIGURE 6. LE HOPPERBOY D'EVANS TIRÉ DE O. EVANS, «THE YOUNG MILL-WRIGHT AND MILLER'S GUIDE», LEA & BLANCHARD, 1848, FIGURE 12, PLATE VII.

Cette règle permet en un sens au juge de préciser les conditions de la « nouveauté » et d'en mesurer le degré. Justice Story déclare : « the party can maintain a title to it only by establishing that it is substantially new in its structure and mode of operation ». La nouveauté porte donc

sur des propriétés bien particulières de l'invention. Si les dimensions de l'objet portant sur l'opération même de la machine (et les moyens de cette opération) ou sur le résultat produit (« operate in the same mannuer, to produce the same results ») sont acceptées comme pertinentes à l' évaluation, le juge écarte d'autres considérations (« form, proportions and utility »). Remarquons que formellement la nouveauté porte donc sur des dimensions techniques de l'objet. Elle se distingue de son utilité en tant que telle : c'est bien que la nouveauté ne s'étend pas à l'utilité attendue de l'objet (quand bien même celle-ci serait nouvelle). Le critère de nouveauté s'exerce donc en priorité comme critère technique, et non socio-économique.

Concernant le raisonnement lui-même, la différence entre les deux objets est donc établie en comparant terme à terme les deux objets – le Stouffer Hopperboy déjà existant, et l'invention examinée le Hopperboy d'Evans, et donc les différences sont établies relativement au premier objet. Les juges raisonnent donc relativement à un objet complet, pris comme référentiel de l'analyse et cet objet y est décrit selon les propriétés qui suffisent à établir la différence entre les deux machines. Ceci permet de mettre en lumière deux points principaux : 1) l'état de l'art est alors un « objet » unique, pris individuellement, et réduit à quelques dimensions suffisantes à la différenciation deux des objets examinés ; 2) l'apport de l'invention se formule donc en termes d'ajout ou de substitution de propriétés techniques par rapport au premier objet, indépendamment des questions d'utilité, 3) le critère d'indépendance peut s'exprimer essentiellement comme un principe général de non-identité entre les deux machines. En l'occurrence le perfectionnement réalisé par Evans est considéré valide par les juges, mais n'apparaît pas en tant que tel dans les revendications du brevet : en somme, elle exclut la possibilité pour lui de faire valoir ces améliorations considérées insuffisamment décrites par le brevet, et la Cour tranche donc en faveur d'Eaton.

Le raisonnement se retrouve à l'identique dans le cas Earle v. Sawyer (1825) avec une emphase du juge sur le caractère absolu de la nouveauté au sens du Patent Act, qui renforce encore le principe de non-identité. Le plaignant, Earle, intente une action en contrefaçon contre Sawyer pour la reproduction de sa machine à découpe de bardeaux de bois. Le brevet de Earle porte sur l'amélioration de ces machines par l'introduction d'une scie circulaire en remplacement d'une scie perpendiculaire auparavant utilisée dans ce type de machines et par la modification des éléments nécessaires à l'introduction de ce nouveau mode de découpe dans la machine. Le brevet porte seulement sur l'amélioration apportée et correspond donc à un brevet de perfectionnement. La question soulevée devant la cour de justice correspond à la nouveauté de l'amélioration étant donné le fait que les scies circulaires étaient déjà connues. La principale antériorité considérée est alors la machine de Sawyer. Après une description de l'invention, et de son apport par rapport à la machine de Sawyer (introduction de la scie circulaire), il est établi que l'amélioration à la date de son invention était bien nouvelle *("[...]There was no evidence in the case to show, that any person had ever, before the plaintiff's asserted invention, applied a circular saw in any manner to the plaintiff's old machine. [...]"*). Le raisonnement explicité dans le cas précédent se

maintient bien : état de l'art réduit à un objet complet, distinction établie sur une propriété particulière (nature de la scie et mode d'opération). Cependant, le jugement accentue une interprétation stricte du critère de nouveauté établissant que toute combinaison nouvelle d'éléments pourtant déjà existants permettant un perfectionnement est brevetable :

Critère d'indépendance. "[...]That if the plaintiff were the first to apply or combine a circular saw with his original shingle mill for the purpose of making shingles, although the shingle mill were in common use, and the circular saw were in use (meaning, I presume, separately, and not in combination), and there were nothing new in the mode or machinery, by which it was applied (but meaning, I presume, that the combination itself was new), still the plaintiff is entitled to a patent. [...]"

Du point de vue de l'évaluation des brevets, la seule condition est donc bien la nouveauté de la combinaison des éléments techniques, sans condition sur la nature de la combinaison ou son effet. Précisons que le langage est ici plus tranché que dans la décision précédente : la question se réduit à l'existence d'un droit de propriété sur un perfectionnement ; de fait, il est donc conclu que tout perfectionnement nouveau mérite un brevet. Comme indiqué précédemment, ce développement est d'ailleurs complété par une critique acerbe de raisonnements « métaphysiques » sur la nature d'une invention, qui supposerait qu'il existe un « fait inventif » séparé. Cette clarification du juge illustre du moins que dès 1825 l'argumentaire de l'avocat de Earle repose déjà sur un raisonnement qui sera finalement adopté par les Cours de justice vingt-cinq ans plus tard (la nouveauté stricte de l'objet ne suffit pas). Avec ce cas, Justice Story entérine donc un critère d'évaluation du brevet (critère d'indépendance) qui peut être décrit comme un principe de non-identité. Si l'invention décrit l'existence de propriétés, de structures, de modes d'opération nouveaux (qui n'était pas connu auparavant), alors elle est susceptible d'être brevetée, indépendamment de toute autre considération. L'évaluation d'une invention au regard des connaissances ou savoir-faire d'un homme du métier est alors considérée en dehors de la loi.

TABLEAU 5. DESCRIPTION DE DEUX CAS DE JURISPRUDENCE POUR LE RÉGIME DE LA NOUVEAUTÉ (1790 – 1851)

Cas de jurisprudence 1790 -1851 Régime de la nouveauté	Invention mise en cause	Etat de l'art	Structure d'état de l'art	Apport de l'invention	Critère d'indépendance
Evans v. Eaton (1822)	Hopperboy - machine de production de farine	Stouffer Hopperboy	Unique antériorité de type objet	Ajout d'un bras supérieur avec système de contre-poids	Perfectionnement non-connu dans l'état de l'art
Earle v. Sawyer (1825)	"Shingle mills" - machine de découpe de bardeaux de bois à scie circulaire	Shingle mills à scie perpendiculaire	Unique antériorité de type objet	Substitution de la scie perpendiculaire par une scie circulaire dans la machine de découpe	Substitution non-connu dans l'état de l'art

À ce stade, l'homme du métier n'est donc pas encore utilisé comme référentiel explicite, puisque les juges refusent de considérer un raisonnement hypothétique, et se force à ne considérer que la comparaison directe entre les deux objets évalués. En un sens, ils n'ont donc pas encore besoin de personnifier le raisonnement mené par une personne du métier, ce qui explique l'absence de cette figure. Nous nommons par généralisation la période s'étalant de 1790 à 1850 comme le régime de la nouveauté stricte. Nous représentons les raisonnements associés dans la figure 7. Ce régime est antérieur à toute apparition du critère d'activité inventive, et à l'invention du raisonnement singulier du cas Hotchkiss v. Greenwood. Cependant, le cas Earle v. Sawyer (1825) l'illustre : ce régime possède une faible stabilité et est contesté, car toute nouveauté n'est pas du même ordre, et il commence à apparaître que certaines modifications ne peuvent plus être considérées comme des « inventions ».

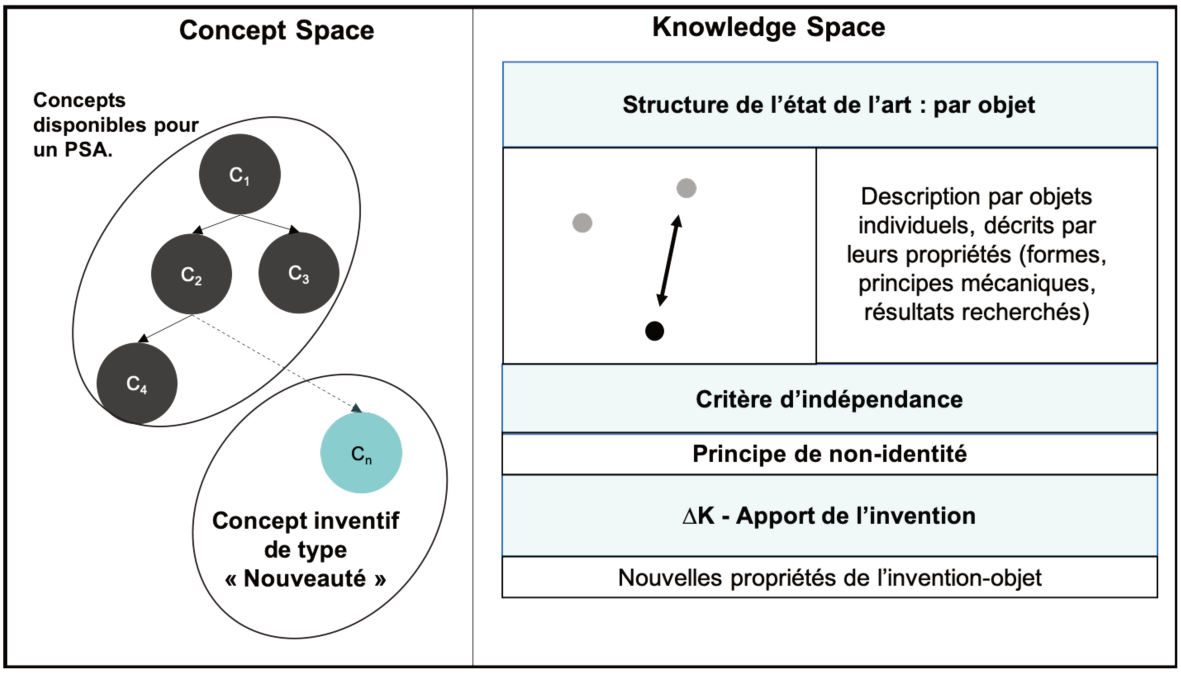


FIGURE 7. SYNTHÈSE DU MODÈLE D'INVENTION POUR LE RÉGIME DE LA NOUVEAUTÉ STRICTE (1790 – 1851) INTERPRÉTÉ EN THÉORIE C-K.

3.2 Le régime du progrès fonctionnel (1851 – 1941)

À partir de 1836, des changements institutionnels modifient l'activité d'examen et son organisation. L'examen préalable à la délivrance est réintroduit, avec la nomination d'examinateurs de brevets, qui marque le début d'une professionnalisation de l'activité d'évaluation des inventions (structuration de l'examen et de son organisation, organisation plus systématique de recherche dans l'état de l'art). Les procès ne s'appuient donc plus seulement sur les connaissances apportées par les parties opposées, mais également par un tiers administratif, l'office des brevets, qui fournit aux juges des éléments relatifs à l'état de l'art. En 1851, se tient le célèbre cas Hotchkiss v. Greenwood qui introduit pour la première fois un raisonnement nouveau pour évaluer les inventions, et devient le marqueur de l'invention aux États-Unis de

l'équivalent moderne du critère d'activité inventive. Cependant, c'est encore sous la coupe de la « nouveauté » qu'est discuté l'invention ; mais nous allons le voir, c'est une nouveauté bien particulière et elle-même novatrice qui se dessine alors.

Le litige pour contrefaçon, intenté par Hotchkiss, concerne l'amélioration des poignées de portes (ou autres) composées d'argile ou de porcelaine. Le brevet porte plus exactement sur différents moyens d'attache et de fixation permettant d'ancrer la poignée sur son support : il s'agit de creuser une cavité dans la poignée puis d'y attacher par soudage une vis, permettant alors la fixation (cf. figure 8). L'argumentaire développé par les avocats de Greenwood s'appuie sur un « want of originality » (absence d'originalité), en montrant d'une part que ce type d'attaches était déjà connu pour les poignées en métal et en bois et d'autre part que la substitution du métal ou du bois par l'argile ou la porcelaine, bien qu'utile, n'apporte aucune nouveauté, et ne suffit pas à assurer le caractère « inventif » du brevet déposé par Hotchkiss. Le jugement produit par la Cour Suprême permet donc de nouveau d'identifier les trois briques de raisonnement qui le caractérise.

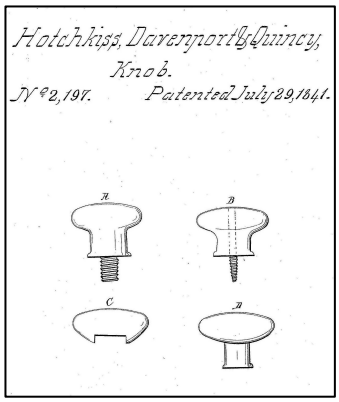


FIGURE 8. POIGNEES DE PORTE PAR HOTCHKISS (PATENT N° 2197, 29 JUILLET 1841)

K(PSA). État de l'art : L'état de l'art mobilisé concerne les poignées de porte, et notamment des moyens d'attache (tige, broche) associés, l'état de l'art renvoie donc non plus à une unique antériorité, mais à un ensemble de connaissances techniques associées à ce domaine :

"[...]knobs of metal, wood, etc., connected with a shank and spindle, in the mode and by the means used by the patentees in their manufacture, had been before known, and were in public use at the date of the patent[...]"

ΔK. Apport de l'invention : La différence entre le brevet de Hotchkiss et l'état de l'art est résumée comme suit :

"[...]hence the only novelty which could be claimed on their part was the adaptation of this old contrivance to knobs of potter's clay or porcelain; in other words, the novelty consisted in the substitution of the clay knob in the place of one made of metal or wood [...]"

Notons dans ce cas précis que les poignées en porcelaine étaient connues et que c'est donc l'adaptation du système de fixation à ces poignées en porcelaines qui est l'objet du brevet. Formellement, cette association technique est bien nouvelle.

Critère d'indépendance. Cette fois-ci le jugement ne reconnaît pas ce type de combinaisons comme brevetable :

"[…]Now it may very well be, that, by connecting the clay or porcelain knob with the metallic shank in this well-known mode, an article is produced better and cheaper than in the case of the metallic or wood knob; but this does not result from any new mechanical device or contrivance […]. The improvement consists in the superiority of the material, and which is not new, over that previously employed in making the knob. […]"

La nouveauté de l'invention de combinaison ne peut être établie que si la combinaison provoque la création d'un nouveau moyen (« new mechanical device or contrivance ») ou qu'elle permet d'obtenir un nouvel effet supérieur (« the superiority of the material, which is not new »). Par ailleurs, ici l'apport positif de la combinaison (« better and cheaper ») n'est pas considéré comme un effet technique dérivant de l'invention. Le juge généralise ensuite son propos :

"[…]for unless more ingenuity and skill in applying the old method of fastening the shank and the knob were required in the application of it to the clay or porcelain knob ***than were possessed by an ordinary mechanic acquainted with the business, there was an absence of that degree of skill and ingenuity which constitute essential elements of every invention. In other words, the improvement is the work of the skillful mechanic, not that of the inventor****. […]"*

« An ordinary mechanic aquainted with the business » ou « the skillful mechanic » sont les premières formulations par lesquelles apparaissent, dans la jurisprudence américaine, deux figures duales – la personne du métier mise en contraste avec l'inventeur. Ainsi, l'inventeur doit désormais produire une invention, une technique dont on peut dire qu'elle est issue d'une opération inventive, qui dépasse les capacités d'un homme du métier. Les juges embrassent donc un critère bien plus exigeant que le précédent et renoncent à une interprétation stricte de la nouveauté. Notons deux caractéristiques supplémentaires de ce raisonnement comparé à celui du régime de la nouveauté : 1) l'état de l'art n'est plus seulement un objet singulier, mais plutôt une classe d'objets donnée (« knobs of metal, wood etc.. »), l'invention est donc comparée à un ensemble de solutions techniques répondant au même besoin fonctionnel (poignées et moyens d'attaches associées) ; 2) le critère d'indépendance ne se réduit plus à un principe de non-identité, car cette fois-ci les juges se dotent d'un critère relatif à la conception de l'objet même : si sa conception ne consiste qu'à l'utilisation d'éléments connus (« The improvement consists in the superiority of the material, and which is not new »), alors l'invention n'est pas « nouvelle ».

L'introduction de l'homme du métier s'accompagne d'un modèle bien spécifique de ce dernier : on admet qu'il est capable d'améliorer un objet à partir des connaissances existantes. Certes l'objet est de meilleure qualité et est moins cher grâce à cette substitution de matériau, mais cela correspond, au vu du jugement, au travail de toute personne du métier. Il faut donc que l'inventeur introduise, non pas seulement une variation d'amélioration générale, mais de nouveaux moyens pour cette amélioration qui modifient des propriétés particulières et spécifiques aux moyens d'attache de poignées de portes. On attend donc que l'inventeur apporte une connaissance nouvelle à l'homme du métier dont les connaissances se déploient dans l'ensemble désigné des « poignées de porte et de leurs moyens d'attache ».

Ces particularités du raisonnement se répliquent alors dans d'autres cas célèbres, tout en s'affinant. En 1876, Reckendorfer intente un procès pour violation de son brevet portant sur un crayon à papier, disposant d'une extrémité élargie avec une cavité pouvant accueillir un effaceur ou tout autre objet utile, et dont la structure en bois s'affine graduellement sur toute la longueur du crayon depuis la partie supérieure jusqu'à la pointe (cf. figure 9) pour une meilleure préhension.

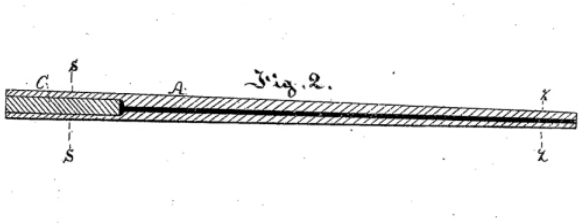


FIGURE 9. PENCIL BY J. RECKENDORFER (PATENT N° 36 854, 4 NOVEMBRE 1862)

Dans ce cas précis, l'invention porte sur l'adaptation de la forme du crayon pour permettre une combinaison du crayon avec une pièce de caoutchouc servant d'effaceur. De nouveau, les effaceurs de caoutchouc étaient connus et le crayon également, cependant la combinaison, bien que nouvelle, n'est pas admise comme invention :

ΔK. *"[...]This combination consists only of the application of a piece of rubber to one end of the same piece of wood which makes a lead-pencil. [...] there might be the advantage of carrying about one instrument instead of two, or of avoiding the liability to loss or misplacing of separate tools. [...] Each, however, continues to perform its own duty, and nothing else. No effect is produced, no result follows, from the joint use of the two. [...]"*[36]

Cette fois-ci, le raisonnement ne s'appuie pas uniquement sur la qualification des moyens mis en œuvre, mais stipule une condition particulière sur les effets de l'invention :

[36] Reckendorfer v. Faber, 92 U.S. 347, 23 L. Ed. 719, 1875 U.S. LEXIS 1765

Critère d'indépendance. *"[…]The combination, to be patentable, must produce a different force or effect, or result in the combined forces or processes, from that given by their separate parts. There must be a new result produced by their union: if not so, it is only an aggregation of separate elements. […]"*[37]

L'invention doit donc produire un effet supérieur à l'agrégation des éléments individuels ; ce point de raisonnement revient de manière récurrente[38]. Par ailleurs, le jugement précise de nouveau la nature de ces nouveaux effets :

"[…]Perfection of workmanship, however much it may increase the convenience, extend the use, or diminish expense, is not patentable. The distinction between mechanical skill, with its conveniences and advantages and inventive genius, is recognized in all the cases. […]"[39]

Ainsi, non seulement l'invention doit produire un nouvel effet, mais cet effet ne peut être réduit à une amélioration de la technique incluant la facilité d'utilisation, le temps d'utilisation ou le coût lié à la solution technique. L'invention, en tant que mise en œuvre d'éléments déjà connus, doit donc respecter de nouvelles conditions : la combinaison d'éléments, à défaut de créer une modification de l'objet, doit produire une nouvelle fonction synergique au sein du système ; et cet effet doit dépasser une amélioration simple qui est déjà l'effet recherché par l'homme du métier. L'ajout d'une gomme au crayon, ici brevetée, ne peut donc satisfaire cette doctrine : la gomme ne permet pas, en elle-même, d'améliorer la catégorie fonctionnelle des crayons, puisqu'elle produit un effet essentiellement décorrélé de celui du crayon.

Le cas Potts v. Creager (1895) adopte de nouveau une évaluation par l'apport fonctionnel, mais à partir d'un cas d'application d'une technique connue à une nouvelle fonction. Ce cas traite de l'invention de Potts portant sur une machine permettant la désintégration et la pulvérisation d'argile. Ce procédé permet à l'argile d'absorber l'eau plus facilement ce qui rend l'argile plus manipulable. L'invention consiste donc essentiellement en un cylindre tournant à haute vitesse constitué de barres longitudinales sur sa périphérie avec des coins saillants, d'un cylindre fixe situé en parallèle contre lequel l'argile est pressée et enfin d'un système d'approvisionnement de l'argile en entrée de la machine (cf. figure 10). Creager déposa une demande de brevet en 1878 dont le principe de fonctionnement est extrêmement similaire (utilisation de barres saillantes en appui contre un support fixe), mais pour le polissage du bois. Le cylindre était mis en rotation et la pression contre la plaque de bois créait une friction permettant le polissage. La Cour Suprême doit déterminer si effectivement l'invention de Potts peut être reconnue nouvelle et valider le brevet étant donné cette antériorité. Après avoir énuméré les antériorités de la

[37] Ibidem.
[38] Hailes v. Von Wormer (1874), Atlantic Works v. Brady (1883), Lincoln Engineering Co. v. Stewart-Warner Co. (1938)
[39] Voir note 36.

technique utilisée, la Cour note tout d'abord qu'aucune de ces inventions de l'état de l'art n'utilise de combinaisons similaires avec pour objectif le travail de l'argile. En l'occurrence, les antériorités ne renvoient pas à une industrie commune, mais sont citées car elles utilisent un principe de cylindre roulant pour différentes applications (broyage de pommes, obtention de pâte de papier, décorticage de graine de coton...) (**K(PSA)**). L'état de l'art est donc établi relativement à la fonctionnalité employée dans l'invention et non par rapport à un métier spécifique.

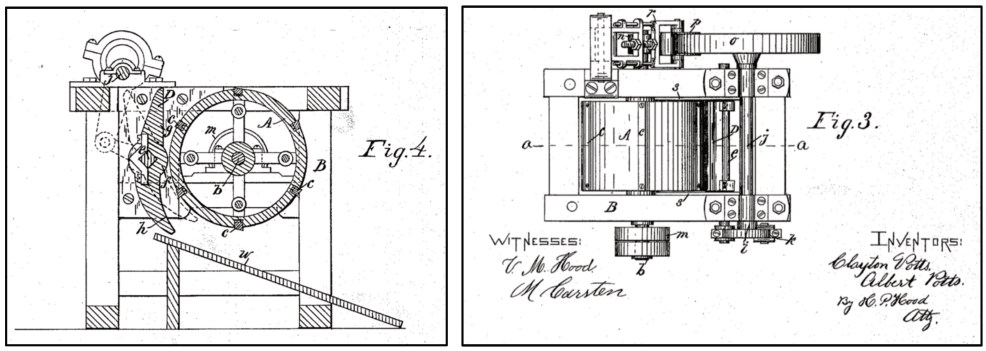


FIGURE 10. L'INVENTION DE POTTS (PATENT N° 322 393, 14 JUILLET 1885)

Les différences structurelles entre l'invention de Potts et de Creager sont ensuite explicitées :
ΔK. *"[...]What, then, did the patentees do? They took the cylinder shown in the Creager wood-polishing exhibit, removed the glass bars, and substituted bars of steel; provided it with an abutting surface in the form of a revolving roller, and used it for a totally distinct and different purpose.[...]"*[40]

La cour reconnaît que les modifications structurelles, en tant que telles, ne sont pas suffisantes à justifier l'activité inventive, mais les juges remarquent que l'application d'une technique connue dans une branche de l'industrie à une nouvelle application peut justifier d'une activité inventive.

Critère d'indépendance. "[...]*But where the alleged novelty consists in transferring a device from one branch of industry to another, the answer depends upon a variety of considerations. In such cases we are bound to inquire into the remoteness of relationship of the two industries; what alterations were necessary to adapt the device to its new use, and what the value of such adaptation has been to the new industry. [...]"*[41]

Les juges mettent donc en avant des conditions sur l'activité inventive liée aux inventions relatives au transfert d'une technique connue vers une nouvelle application. Ces conditions sont qualitatives et renvoient à : 1) l'indépendance ou non entre les deux industries ou applications, 2) les modifications nécessaires à l'adaptation, 3) la valeur de l'invention pour la nouvelle fonction

[40] Potts v. Creager, 155 U.S. 597, 15 S. Ct. 194, 39 L. Ed. 275, 1895 U.S. LEXIS 2109
[41] Ibidem.

visée (en particulier, l'invention présente-t-elle des performances supérieures aux méthodes précédemment utilisées dans l'industrie ?). Dans le cas de l'invention Potts, la 'nouveauté' est admise en particulier car la machine apporte une avancée significative par rapport au traitement de l'argile. Précisons que ce qui est ici évalué n'est pas la « combinaison » de deux domaines techniques, mais bien un transfert et en particulier l'apport fonctionnel majeur de l'invention pour un des deux domaines techniques. Un raisonnement identique est suivi dans *Brown v. Piper (1875)* ou *Atlantic Works v. Brady (1883)* concluant cette fois-ci à la non-invention des brevets analysés (cf. tableau 3 ci-dessous).

Ces deux cas illustrent que certains points de raisonnements s'affirment et se précisent. En particulier, les juges n'admettent pas comme inventif l'agrégat d'éléments individuels, la juxtaposition d'éléments techniques, s'il ne peut être prouvé qu'une telle composition produit un effet supérieur ou synergique qui soit d'ordre technique (et non seulement pratique ou utilitaire) (voir pour ce point : Hailes v. Von Wormer (1874), Atlantic Works v. Brady (1883), Lincoln Engineering Co. v. Stewart-Warner Co. (1938)). De plus, la dualité et la séparation progressive entre l'inventeur et l'homme du métier se maintient et se renforce.

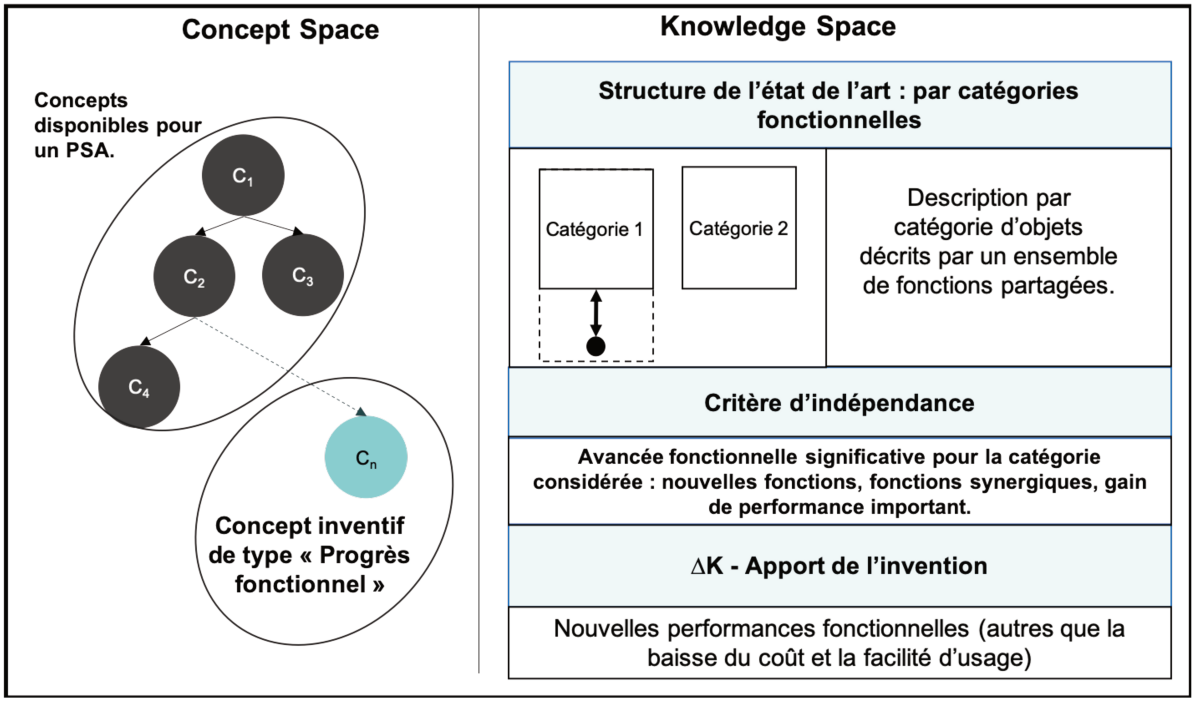


FIGURE 11. SYNTHÈSE DU MODÈLE D'INVENTION POUR LE RÉGIME DU PROGRÈS FONCTIONNEL (1851-1941) INTERPRÉTÉ EN THÉORIE C-K.

Précisons déjà un point : la différence entre inventeur et homme du métier n'est pas une différence de « degré ». En effet, il est bien dit que malgré l'exécution la plus parfaite d'une personne du métier, et malgré l'importance de son apport pour l'amélioration de l'objet selon des dimensions comme le coût, le temps ou la facilité d'utilisation, ces opérations de raisonnements et ces actions ne sont pas celles caractéristiques de l'inventeur. Plus largement, il apparaît qu'il est avant tout demandé à l'inventeur de produire une invention qui modifie les propriétés

singulières de la catégorie d'objets à laquelle est rattaché son apport technique, car ni le simple ajout d'éléments par agrégation ni l'amélioration de propriétés génériques (coûts, usages, temps de vie, qualité) ne sont admis comme relevant d'un raisonnement inventif. Cette exigence sur la nature de la conception menée sur l'objet – notamment vis-à-vis de son amélioration - nous a mené à nommer cette période jurisprudentielle, le régime du progrès fonctionnel.

TABLEAU 6. DESCRIPTION DES CAS DE JURISPRUDENCE POUR LE RÉGIME DU PROGRÈS FONCTIONNEL (1851 – 1941)

Cas de jurisprudence 1851 - 1941 Régime du progrès fonctionnel	Invention mise en cause	Etat de l'art	Structure d'état de l'art	Apport de l'invention	Critère d'indépendance
Hotchkiss v. Greenwood (1851)	Poignée en porcelaine ou argile avec système de fixation	Poignée en bois ou métal avec système de fixation similaire	Une catégorie d'objets (poignées)	Utilisation du bois ou métal pour une poignée avec système de fixation adaptée pour améliorer la robustesse et réduire le coût	Substitution évidente car pas de nouvel effet hormis le perfectionnement
Stimpson v. Woodman (1870)	Machine avec rouleau métallique à surface figurée pour le frottement du cuir.	Rouleau à surface figuré pour le cuir à usage manuel connu et machine de traitement du cuir	Une catégorie d'objets (outils de traitement de cuir)	Combinaison d'un rouleau à surface figurée et d'une machine de traitement de cuir pour frotter ce dernier	Substitution évidente car la combinaison n'apporte aucun nouvel effet
Rubber-Tip Pencil Co. v. Howard (1874)	Gomme avec une cavité permettant d'insérer l'extrémité d'un crayon à papier retenu grâce à l'élasticité du caoutchouc de la gomme	Les gommes et leur propriété d'élasticité connues	Une catégorie d'objets (gommes de bureau)	Cavité dans la gomme utilisant l'élasticité du caoutchouc pour maintenir un crayon à papier	Invention évidente car tous les éléments sont connus (gomme, crayon à papier, élasticité de la gomme) et pas de nouvel effet obtenu qui ne soit accessible à l'homme du métier
Hailes v. Von Wormer (1874)	Poële à bois dit "self-feeding stoves"	Réchaud (reservoir stove) et poële à tirage réversible	Une catégorie d'objets (poëles)	Combinaison nouvelle des éléments contenus dans le réchaud et le poële à tirage réversible permettant d'éviter une surchauffe des gaz de combustion	Invention non-évidente car la combinaison produit un nouvel effet
Reckendorfer v. Faber (1876)	Crayon en bois disposant à une extrémité d'une gomme insérée dans le bois du crayon.	Ensemble des gommes et crayon à bois connus	Une catégorie d'objets (crayons de bureau)	Combinaison de la gomme et de la mine du crayon dans le bois du crayon	Invention évidente car la combinaison ne produit aucun nouvel effet

Plusieurs caractéristiques peuvent donc être mises en lumière dans ce régime. Tout d'abord, le contenu de l'état de l'art se transforme : il ne s'agit plus de prendre en compte un objet individuel et singulier, mais plus largement une catégorie d'objets répondant à une même unité fonctionnelle, l'état de l'art est donc avant tout conceptualisé comme une catégorie fonctionnelle. Ici le terme fonctionnel désigne avant tout le fait qu'il est possible de rattacher des objets divers, aux propriétés variables, autour d'une même désignation générale associée à des effets techniques

attendus, avec un certain niveau de performance. Ainsi en est-il des catégories « système de fixation de portes », « crayon », « bateau de dragage » qui désignent alors un ensemble de techniques relatif à ces systèmes techniques. On peut voir clairement dans le cas Potts v. Creager l'utilisation d'un état de l'art autour de la catégorie « système de friction » qui englobe pourtant des objets divers (broyage de pommes, obtention de pâtes de papier, décorticage, etc.). Le second point concerne le critère d'indépendance utilisé : il est entendu qu'un « skilful mechanic » est capable de faire évoluer ces systèmes en cherchant à l'améliorer, et qu'il peut dans certains cas agréger différents systèmes, de manière à cumuler les fonctions indépendantes dans un unique système (l'ajout de la gomme à l'extrémité d'un crayon en étant une bonne illustration).

TABLEAU 7. DESCRIPTION DES CAS DE JURISPRUDENCE POUR LE RÉGIME DU PROGRÈS FONCTIONNEL (1851 – 1941)

Cas de jurisprudence 1851 - 1941 Régime du progrès fonctionnel	Invention mise en cause	Etat de l'art	Structure d'état de l'art	Apport de l'invention	Critère d'indépendance
Atlantic Works v. Brady (1883)	Bateau de dragage, avec des réservoirs d'eau permettant de contrôler la quille et d'une tige hélicoïdale relié aux moteurs attachés à l'avant du bateau permettant de draguer les fonds.	Bateau de dragage et sous-systèmes connus : système de réservoirs d'eau pour contrôle de la quille, tige hélicoïdale, machines à vapeur.	Une catégorie d'objet (bateau de dragage) et ses sous-éléments	Combinaison d'un bateau avec système de réservoirs d'eau et machines à vapeurs faisant tourner une tige hélicoïdale à l'avant du bateau pour draguer les fonds	Invention évidente car la sélection et la combinaison était accessibles à un homme du métier
Gosnell v. Bishop (1888)	Tendeur pour pantalon constitué de pinces au niveau de la taille et d'un système de tension au niveau des genous servant à tendre le pantalon	Tendeur pour pantalon constitué de pinces au niveau de la taille et d'une tige filetée entre les pinces servant à tendre le pantalon	Une catégorie d'objets (systèmes de mise en tension pour tendeurs de pantalon)	Utilisation du système pinces et tiges filetée selon un arrangement nouveau	Invention non-évidente car le mécanisme connu permet d'obtenir un effet différent (tension entre les genous et la taille du pantalon)
Potts v. Creager (1895)	Désintégration et pulvérisation de bloc d'argile à partir de cylindre coupant, lui permettant une absorption facile de l'eau	- Systèmes utilisant des cylindres coupants pour le polissage du bois - Machine connue de désintégration de l'argile	Deux catégories d'objets indépendants (cylindre coupant et outil de désintégration de l'argile)	Emploi du principe de cylindre coupant pour un nouvel usage (la désintégration de bloc d'argile).	Invention non-évidente car emploi d'un principe inconnu (cylindre coupant) pour l'effet recherché (désintégration d'argile)
Continental Paper Bag Co. v. Easter Paper Bag Co. (1908)	Machine pour pliage de sacs en papier combinant par une connection spécifique un cylindre rotatif qui met en mouvement une plaque de pliage	Combinaison de cylindre rotatif et de plaque de pliage par d'autres moyens pour machine de pliage	Une catégorie d'objets (machine de pliage du papier)	Modification du type de connection entre le cylindre rotatif et la plaque de pliage	Invention évidente car la machine de Continental Paper Bag est considérée identique à celle de Easter Paper Bag
Lincoln Engineering Co v. Stewart-Warner Corp (1938)	Pistolet haute-pression de lubrification de roulements connectés via un raccord	Dispositif de pompes à graisses incluant les diférents types de raccords au roulement	Une catégorie d'objets (pompes à graisses)	Amélioration du système de couplage entre le raccord et le tuyau de la pompe	Simple amélioration sans apport d'effet nouveau pour un homme du métier

Par négation, l'inventeur doit donc faire davantage : ou bien atteindre des niveaux de performance qui dépassent l'amélioration par l'ajout de nouveaux modes opératoires techniques, ou bien proposer un agrégat qui présente une synergie fonctionnelle, dont le résultat est techniquement supérieur à la simple somme des fonctions. Ce nouvel effet doit donc simultanément être supérieur aux effets précédents, mais également être subordonné aux effets déjà existants (synergies) en permettant leur emphase et leur progrès. Il se figure donc une perception de la conception inventive comme un mode d'avancement fonctionnel de certaines catégories techniques (ces éléments sont synthétisés dans la figure 11). Les tableaux 6 et 7 permettent de montrer la généralité de ce raisonnement sur la période 1851-1941. Comme on peut le constater l'état de l'art est soit réduit à une catégorie fonctionnelle, soit à deux catégories mais alors prises comme indépendantes (et non comme une combinaison possible). Les critères d'indépendance sont alors conditionnés par cette catégorie fonctionnelle dans laquelle on recherche soit les associations évidentes (au sein de la catégorie même), mais bien plus souvent les effets ou fonctions déjà connus ou accessibles à un homme du métier. Les juges se dotent donc de critères plus robustes pour leur analyse de la nouveauté, et parviennent à dessiner une grille d'analyse stable vis-à-vis des inventions qui leur sont soumises.

3.3 Le régime de l'originalité combinatoire (1941 – 2007)

Le régime précédent demeure valide, et cela jusqu'au cas opposant Lincoln Engineering Co v. Stewart-Warner Corp. qui se déroule en 1938 : encore une fois l'amélioration effectuée sur le système de pistolet haute pression pour la lubrification des roulements est jugée comme relevant d'un apport technique accessible à une personne du métier. Mais dès 1941, le contraste établi par les Cours entre inventeur et homme du métier atteint une nouvelle étape : les juges mettent en avant la nécessité pour l'inventeur de démontrer un « flash of creative genius ». Formulation célèbre et ambiguë, cette expression entraîne une période d'instabilité jurisprudentielle, où le standard de l'invention est qualifié de « as fugitive, impalpable, wayward, and vague a phantom as exists in the whole paraphernalia of legal concepts » (Justice Learned Hand dans Harries v. Air King Prods. Co., 183 F.2d 158, 162 (2d Cir. 1950)). Entre 1941 et jusqu'en 1966, date à laquelle la première formulation d'une procédure standard d'évaluation du critère d'activité inventive est inscrite dans la jurisprudence, de nombreuses transformations sont à l'œuvre – abandon du terme « inventif » pour la non-évidence, introduction statutaire du critère de « non-obviousness » en 1952 dans la loi américaine (séparé du critère de nouveauté), mise en place des Manual of Patent Examining Procedure, publié depuis 1948 (voir article en annexe).

Revenons au cas à la source de la séparation stricte du critère de nouveauté et du critère de « non-obviousness » américain. En 1941, le cas Cuno Engineering Corp v. Automatic Corp. s'articule autour d'une invention portant sur un allume-cigare électrique pour automobile : couplé à un contrôleur thermostatique, une fois activé, l'allume-cigare chauffe jusqu'à atteindre la température suffisante à l'ignition d'une cigarette, puis se désactive. Auparavant de tels allume-cigares nécessitaient de la part de l'utilisateur de presser un bouton, ou bien de vérifier régulièrement si l'allume-cigare était rougeoyant avant de le désactiver. Nous transcrivons de nouveau les trois éléments du raisonnement d'évaluation de l'invention.

K(PSA). État de l'art : Les juges citent comme antériorités plusieurs allume-cigares utilisant des systèmes de bouton-poussoir que l'automobiliste devait activer et désactiver :

"[...]Several types of the "wireless" or "cordless" lighter appeared. [...] In Zecchini (No. 1,437,701) the operator pressed and held down a push-button to close the circuit. In Metzger (No. 1,622,334) the operator closed the circuit by depressing and rotating the plug. [...]"

Cependant, d'autres antériorités relatives, non à l'allume-cigare, mais au contrôleur thermostatique sont également citées :

> **K(PSA).** "[...]Harley, in 1907 (No. 852,326), included such a thermostat in an electric heater for vulcanizing, so as to limit automatically the temperature attainable. Andrews, in 1912 (No. 1,025,852), showed a bimetallic thermostat in an electrical flat iron, designed to open the circuit at a predetermined temperature. In 1919, Newsom (No. 1,318,168),

showed an electric coffee cooker in which a thermostat, actuated by the temperature within the receptacle, operated to open and close the circuit intermittently. [...]"

L'état de l'art ne se réduit donc plus à une seule catégorie d'inventions associées au brevet examiné, mais également aux combinaisons déjà existantes du contrôleur thermostatique avec des objets éloignés du secteur automobile. Par ailleurs, ces différents éléments de l'état de l'art sont considérés explicitement comme des éléments de connaissance d'un homme du métier et l'invention est évaluée à partir de ceux-ci. Enfin, remarquons la nature des éléments invoqués : ce sont des brevets bien spécifiques, datés et numérotés, qui sont invoqués, ce qui suggère une capacité de recherche dans l'état de l'art bien plus développée et structurée.

ΔK. Apport de l'invention : la cour énonce ainsi la nouveauté du brevet, objet du litige :

« Mead added to the so-called "wireless" or "cordless" lighter a thermostatic control responsive to the temperature of the heating coil. »

La nouveauté est donc ici exprimée en termes de combinaisons d'éléments techniques (et non en termes de performance, ou de modification de propriétés propre à l'allume-cigares)

Critère d'indépendance. Le brevet déposé par Copeland, combine déjà un allume-cigare avec un contrôleur thermostatique, ce qui poussera la cour à trancher ainsi la question de l'indépendance :

"[...]As we have shown, both the thermostatically controlled heating unit and the lighter with a removable plug bearing the heating unit were disclosed by the prior art. More must be done than to utilize the skill of the art in bringing old tools into new combinations. [...]"

Le raisonnement ne soucie pas de savoir si « l'amélioration » était accessible à l'homme du métier, mais plutôt de savoir si l'homme du métier aurait pu aboutir une telle combinaison, et cela indépendamment de savoir si cela produit une amélioration bien supérieure, fonctionnelle et synergique. Pour reprendre les mots des juges dans la même opinion :

"We may concede that the functions performed by Mead's combination were new and useful. But that does not necessarily make the device patentable. Under the statute (35 U.S.C. § 31; R.S. § 4886) the device must not only be "new and useful," it must also be an "invention" or "discovery." [...] That is to say, the new device, however useful it may be, must reveal the flash of creative genius. [...]"

Remarquons qu'il est bien « acté » que les fonctions obtenues par l'ajout du contrôleur thermostatique sont fondamentalement nouvelles et utiles : mais le refus de considérer la brevetabilité est désormais ailleurs, quelque part au sein d'une définition plus exigeante de ce qu'est « une invention ». Or cette exigence transparaît dans leur raisonnement : il s'agit de

dépasser désormais la capacité d'un homme du métier à utiliser des combinaisons utiles et nouvelles pouvant produire des effets supérieurs, synergiques (qui ne sont plus désormais la marque de l'invention en tant que telle). La combinaison, si déjà connue ou évidente, est désormais dans le spectre du « non inventif ». Remarquons par ailleurs deux autres éléments. Tout d'abord, l'état de l'art employé par le juge ne se réduit plus à une catégorie fonctionnelle fermée : c'est à présent au niveau de la combinaison qu'est examiné l'état de l'art et, à ce titre, le couplage du contrôleur thermostatique avec une unité chauffante permet d'invoquer des brevets relatifs aux radiateurs électriques utilisés pour la vulcanisation, aux cafetières, aux fers à repasser… Cette hétérogénéité d'objets démontre que la connaissance de l'homme du métier se situe au niveau des composants, et non plus forcément au niveau d'une unité fonctionnelle du système technique. Enfin, ajoutons que le critère d'indépendance s'appuie sur la capacité de l'inventeur à dépasser cette capacité combinatoire de la personne du métier, c'est-à-dire à ne pas simplement transposer, indépendamment du domaine industriel, des combinatoires techniques déjà bien connus dans l'état de l'art. C'est pourquoi nous nommons cette nouvelle période, le régime de l'originalité combinatoire.

Cependant, cette interprétation combinatoire pose des problèmes nouveaux de frontières du brevetable et de son interprétation. En 1949, lors du cas Jungersen v. Ostby, le juge Jackson en vient d'ailleurs à condamner fermement cette nouvelle doctrine : « But I doubt that the remedy for such Patent Office passion for granting patents is an equally strong passion in this Court for striking them down so that the only patent that is valid is one which this Court has not been able to get his hands on »[42]. Ce besoin de clarifier ce nouveau standard de l'invention, devenu le motif d'un mécontentement grandissant au sein des Cours de Justice, provoquera la mise en place du critère de « non-évidence ». Le changement de vocabulaire n'est pas anodin : il annule la demande de « flash of creative genius », en ramenant l'interprétation du standard de l'invention, avant tout comme un standard par exclusion du « non inventif » et non par définition positive de l'invention. Notons que ce renversement est emprunté au droit anglais, où les législateurs ont déjà intégré l'équivalent d'un critère moderne d'activité inventive, en stipulant que toute invention doit impliquer « an inventive step having regard to what was known or used prior to the date of the patent » (UK Patent and Designs Act, 1932). Si dans sa formulation légale, c'est l'expression « inventive step » qui est choisie, l'interprétation jurisprudentielle indique clairement qu'elle est équivalente à une non-évidence (voir. Duffy, 2007, p. 52 et suivantes concernant l'apport des cours anglaises).

Ces modifications statutaires et légales sont avant tout le résultat d'une modification profonde du raisonnement d'évaluation des inventions. Pour insister sur ce point, il est possible de se référer au cas Graham v. John Deere (1966) dans lequel la Cour Suprême propose pour la

[42] Jungersen *v.* Ostby & Barton Co. 335 U.S. 560, 69 S. Ct. 269, 93 L. Ed. 2d 235, 1949 U.S. LEXIS 3052.

première fois une interprétation du nouveau critère d'activité inventive. Dans ce cas, la décision rendue par la Cour Suprême répond dans le même jugement à plusieurs procès : Graham v. John Deere, Calmar Inc. v. Cook Chemical Co., Colgate-Palmolive Co. v. Cook Chemical Co. Nous nous arrêterons au raisonnement suivi sur le premier litige. Premièrement, notons que la Cour établit une procédure en quatre étapes pour permettre une telle évaluation : 1) identification de l'étendue et du contenu de l'état de l'art ; 2) formulation des différences constatées entre l'état de l'art et les revendications, 3) le niveau de compétences de l'homme du métier doit être évalué. De ces trois éléments établis, les évaluateurs doivent ensuite s'interroger sur l'évidence ou non de l'invention évaluée. Cette standardisation juridique est en réalité peu effective, et en particulier le troisième point est énigmatique : car si les juges le préconisent, le raisonnement qu'ils suivent ensuite pour juger du cas ne précise aucunement ce que serait ce « niveau de compétences » de l'homme du métier. Le cas Graham v. John Deere traite d'un système de charnières pour bras de laboure, et concerne son amélioration par l'ajout d'une tige situé sous le bras de charnière permettant à ce dernier de pivoter librement et d'avoir une libre flexion en cas d'effort soutenu (blocage, ou présence de roches dans le sol pendant le labourage d'un terrain) (cf. figure 12).

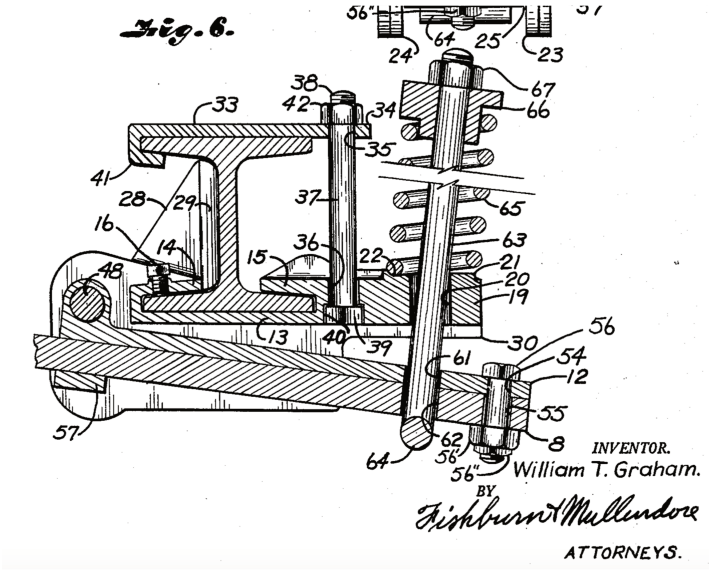


FIGURE 12. VUE DE COTE, BREVET DE GRAHAM

Nous ne revenons pas sur la description de l'état de l'art, mais plutôt sur le discours tenu par les juges pour établir le critère d'indépendance. Le raisonnement des juges pour établir l'inventivité est le suivant :

> *"[...]If free-flexing, as petitioners now argue, is the crucial difference above the prior art, then it appears evident that the desired result would be obtainable by not boxing the shank within the confines of the hinge. [...] Certainly, a person having ordinary skill in the prior art, given the fact that the flex in the shank could be utilized more effectively if allowed to*

run the entire length of the shank, would immediately see that the thing to do was what Graham did, i.e., invert the shank and the hinge plate. […]" (Graham v. John Deere, 1966)

C'est donc bien encore une fois que si les composants – ici « the shank » and « the hinge plate » - sont connus par l'homme du métier, la question de leur combinaison, voire de la manière dont ils ont été combinés n'est pas directement pertinente pour supporter une « non-évidence ». De nouveau, cet exemple permet de montrer que les juges admettent non seulement une évidence de combinaison connue, ainsi que modes d'arrangement entre composants. Par exemple, dans ce dernier cas, l'architecture des composants est admis comme étant accessible à l'homme du métier (sauf architecture absolument originale). Il y a donc là une exigence particulièrement forte de la combinatoire technique : et en somme toute forme de combinaison déjà connue (indépendamment des détails relatifs à l'exécution de cette combinaison) est reconnue « non inventif ».

Cette nouvelle exigence oblige les juges à indiquer plus formellement la manière dont une combinaison peut être atteinte ou non par un homme du métier (voir par exemple *Anderson's Black Rock v. Pavement Salvage* (1969), *Sakraida v. Ag Pro* (1976)). Les Cours se préoccupent alors de possible « hindsight bias » : comment s'assurer que la combinaison des éléments n'est pas une reconstitution a posteriori des pièces d'un puzzle qui rend l'invention évidente ? De même que certaines énigmes paraissent simples ou évidentes après avoir obtenu la solution, les juges souhaitent éviter un jugement rétrospectif et hâtif : "To draw on hindsight knowledge of the patented invention, when the prior art does not contain or suggest that knowledge, is to use the invention as a template for its own reconstruction—an illogical and inappropriate process by which to determine patentability." (Sensonics, Inc. v. Aerosonic Corp., 81 F.3d 1566, 1570 (Fed. Cir. 1996)

De nouvelles règles sont donc conçues par les Cours pour éviter de tels biais d'analyse. Premièrement, à la suite du cas Graham v. John Deere (1966), est ancré et généralisé l'usage des « Graham Factors » ou « indices secondaires d'activité inventive » qui sont un ensemble d'indices secondaires d'activité inventive : « the long felt but unsolved needs », « evidence of commercial success », « failure of others » (« overcoming a technical prejudice », « to overcome the lion in the path » selon les formulations), « unexpected results ». Ils sont autant de preuves admissibles pour supporter l'existence d'une activité inventive. En 1984, les cours fédérales américaines établissent par ailleurs une règle jurisprudentielle – le Teaching-Suggestion-Motivation (TSM) Test qui impose aux examinateurs et juges de trouver une justification claire au sein des enseignements de l'état de l'art indiquant que la combinaison était possible, et déjà suggérée, et de plus qu'un homme du métier aurait été motivé à poursuivre un tel chemin. Ce raisonnement a pour origine le cas de jurisprudence ACS Hospital System v. Montefiore Hospital and Wells National Services Corp (Federal Circuit, 1984).

Le brevet déposé par ACS porte sur un système de location de télévision comprenant un interrupteur actionnable par l'opérateur, un interrupteur prioritaire actionnable par l'utilisateur, et un signal lumineux indiquant l'activation de l'interrupteur prioritaire. L'invention permet à un utilisateur de louer la télévision sans avoir à attendre une activation à distance de la télévision. Le jugement indique que les systèmes d'interrupteur prioritaire sont déjà connus, ainsi que le système de location de télévision. Le brevet apparaît donc comme un brevet de combinaisons. Cependant, les critères d'évaluation de l'invention telle qu'ils apparaissent dans le modèle 2 ne sont pas utilisés. Concernant la question de l'évidence, les juges déclarent :

"[…] Turning now to the determination of obviousness under section 103, we conclude that none of the references, either alone or in combination, would have disclosed or suggested to one of ordinary skill in the art the use of override switching means in a television rental system.[…]"

Le test TSM stipule en particulier que les juges ou les examinateurs brevets doivent être capables d'identifier dans les références présentées des éléments suggérant à un homme du métier la combinaison revendiquée dans l'invention, et donc que les *« teachings of references can be combined only if there is some suggestion or incentive to do so. » (ibidem).*

Ce nouveau régime opte donc pour une représentation bien plus combinatoire des inventions : l'état de l'art est lui-même décrit au travers d'éléments combinés, éléments considérés comme des composants fonctionnels qu'il est alors possible d'agréger au sein des systèmes. L'apport de l'invention est quant à lui formulé comme la combinaison de ces composants. La question de l'inventivité (et donc du critère d'indépendance) prend donc une forme nouvelle : il s'agit avant tout de déterminer s'il aurait été évident pour un homme du métier de combiner les composants pour l'obtention du système souhaité. En somme ce régime de l'originalité combinatoire possède donc trois caractéristiques majeures : 1) l'état de l'art employé a pour focal la combinaison de composants à l'œuvre dans l'invention, et peut donc concerner une grande variété de domaines industriels différents, si les composants techniques sont similaires, 2) le critère d'indépendance s'appuie majoritairement sur une « non-évidence » établie à partir d'une logique combinatoire, toute combinaison connue, dont on peut démontrer qu'elle est bien connue, est considérée accessible à l'homme du métier, 3) pour éviter des biais, et fonder une telle analyse, les évaluateurs se dotent de critères secondaires et de pratiques nouvelles : procédures standards, Graham Factor et test TSM (voir pour une synthèse la figure 13). Les tableaux 8 et 9 montrent que le raisonnement que nous mettons en lumière se répète : d'une part les éléments de l'état de l'art connus par l'homme du métier se présentent sous un nombre grandissant de catégories, d'autre part, c'est bien une évaluation de la combinaison qui détermine le plus souvent l'évidence ou non de l'invention.

Nous arrêtons notre analyse au cas KSR v. Teleflex de 2007, cas le plus récent de notre sélection de cas de jurisprudence. Abondamment commenté par les juristes, ce cas rediscute largement les

critères du régime de l'originalité combinatoire, et de nouveaux critères s'y substituent comme la non-prédictibilité, qui semble indiquer la naissance d'un nouveau régime. L'absence de recul historique rend difficile l'analyse formelle d'un tel potentiel régime et il nous est donc difficile d'en stabiliser le modèle. Cependant, nous arrêtons donc le régime de l'originalité combinatoire à 2007.

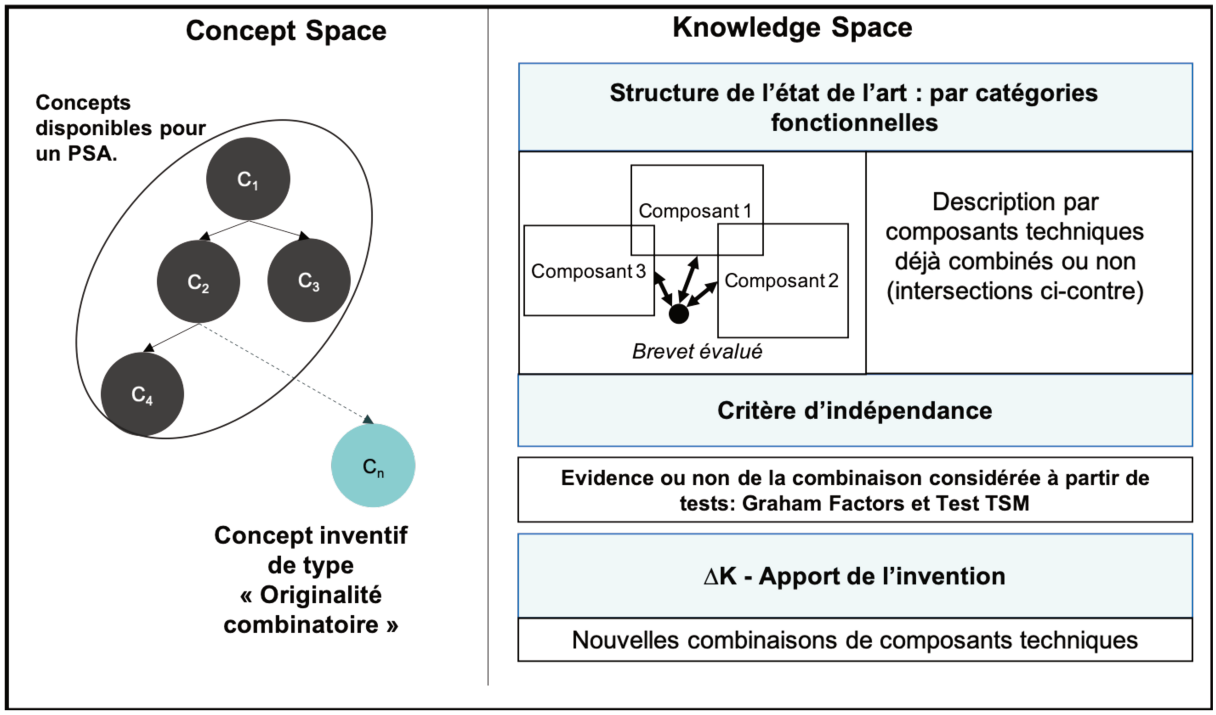


FIGURE 13. SYNTHÈSE DU MODÈLE D'INVENTION POUR LE RÉGIME DE L'ORIGINALITÉ COMBINATOIRE (1941-2007) INTERPRÉTÉ EN THÉORIE C-K.

En définitive, notre analyse jurisprudentielle et historique dessine par l'étude des raisonnements discursifs des juges trois régimes de l'invention aux caractéristiques distinctes et hétérogènes : le régime de la nouveauté stricte (1790 – 1850), le régime du progrès fonctionnel (1851 – 1940), et le régime de l'originalité combinatoire (1941 – 2007). Ces régimes ne renvoient pas à une logique de convergence généalogique vers un critère d'activité inventive plus aboutie, au contraire l'analyse montre que chaque époque se dote de critères adéquats aux techniques qui sont alors brevetées et discutées, avec des périodes de stabilité relativement importantes. C'est ce découpage, ces discontinuités de représentation de l'invention et de ses qualités, qui nous fait adopter le terme de « régime ». La modélisation par la théorie C-K du raisonnement d'évaluation permet d'obtenir une grille robuste d'analyse et montre qu'il existe une structure du raisonnement des juges et que lors de certains cas particulièrement célèbres, cette structure a connu une rupture, donnant naissance à de nouvelles logiques d'évaluation. La figure d'homme du métier s'est donc transformée de manière corrélative à ces dernières. Elle est simultanément une incarnation d'un certain état de l'art dont on a vu que l'utilisation par les juges était particulièrement hétérogène, et un moyen de mettre en scène des critères d'indépendance basés sur des opérations de raisonnement. Nous synthétisons ces résultats dans la figure 13.

TABLEAU 8. DESCRIPTION DES CAS DE JURISPRUDENCE POUR LE RÉGIME DE L'ORIGINALITÉ COMBINATOIRE (1941 – 2007)

Cas de jurisprudence 1941 - 2007 Régime de l'originalité combinatoire	Invention mise en cause	Etat de l'art	Structure d'état de l'art	Apport de l'invention	Critère d'indépendance
Cuno Engineering v. Automatic Corp (1941)	Allume-cigare électrique avec contrôleur thermostatique	- Allume-cigare électrique à bouton-poussoir - Contrôleur thermostatique - Divers objets combinés (grille-pain, radiateur électrique...)	Trois catégories d'inventions avec des inventions les combinant	Combinaison de l'allume-cigare avec un contrôleur thermostatique	Invention évidente car l'utilisation du contrôleur thermostatique en combinaison de système chauffant était connu
Jungersen v. Ostby (1949)	Méthode pour la réalisation d'un moule de grande précision pour la joaillerie	- Réalisation de moules pour le métal: utilisation de la force centrifuge pour introduire le métal en fusion dans le contre-moule - Réalisation de moule pour la joaillerie : méthode de la cire perdue	Une catégorie d'invention séparée en deux sous-catégories combinées (moules pour le métal et moules pour la joaillerie)	Combinaison de la méthode de la cire-perdue et utilisation de la force centrifuge pour plaquer la cire fondue dans le contre-moule	Invention évidente car la combinaison entre les techniques liées aux moules de métaux et moules de joaillerie évidente car ils constituent des connaissances communes à l'art du moulage pour un homme du métier
A & P Co. Tea v. Supermarket Corp. (1951)	Comptoir de caisse avec un tiroir coulissant permettant au caissier de ramener les achats du consommateur à son niveau	Comptoir de caisse connu + système de tiroir coulissant connu	Deux catégories d'inventions (comptoir de caisse et système de tiroirs)	Elongation du comptoir et combinaison de ce comptoir avec le système de tiroir coulissant	Invention évidente car la combinaison n'apporte aucun nouvel effet spécifique à la combinaison des deux techniques
Graham v. John Deere (1966)	Système de charnière à ressort pour bras de laboure	Charnière à ressort avec fixation du bras au-dessus du pivot de la charnière	Une catégorie d'inventions (charnière à ressort)	Réduction de l'usure par modification de la position du bras par rapport au pivot de la charnière	Invention évidente car un homme du métier pouvait modifier la position avec pour objectif de réduire l'usure

TABLEAU 9. DESCRIPTION DES CAS DE JURISPRUDENCE POUR LE RÉGIME DE L'ORIGINALITÉ COMBINATOIRE (1941 – 2007)

Cas de jurisprudence 1941 - 2007 Régime de l'originalité combinatoire	Invention mise en cause	Etat de l'art	Structure d'état de l'art	Apport de l'invention	Critère d'indépendance
United States v. Adams (1966)	Batterie électrique non-rechargeable constituée d'une électrode de magnésium et d'une électrode de chlorure de cuivre activable par ajout d'eau (ou eau salée) en guise d'électrolyte	Différents types de batteries activées par électrolyte à base d'acides avec les types d'électrodes associées (zinc, chlorure d'argent, magnesium)	Une catégorie d'inventions séparée en deux sous-catégories (batteries à eau et batteries à acide)	Batterie activée à l'eau délivrant une tension constante fonctionnant dans une grande plage de température	Invention reconnue non-évidente car la combinaison d'électrodes adéquates avec un système d'électrolyte à eau n'était pas connu par l'homme du métier (voire les enseignements empêchaient une telle combinaison).
Anderson's Black Rock v. Pavement Salvage (1969)	Combinaison d'un brûleur à chaleur radiante et d'une machine de dépôt et mise en forme d'asphalte	- Brûleur à chaleur radiante connu (y compris pour le chauffage ponctuel de l'asphalte) - Machine de dépôt d'asphalte avec dameuse et chape pour la mise en forme	Deux catégories d'inventions déjà utilisées conjointement	Fixation du brûleur à chaleur radiante sur le côté de la machine de dépôt pour continûment chauffer l'asphalte et le déposer (meilleur joint entre les couches d'asphalte)	Invention évidente car la combinaison des deux fonctions (dépôt d'asphalte et chauffage) étaient déjà connus
Sakraida v. Ag Pro (1976)	Système de rinçage à l'eau pour le sol d'une étable laitière constitué d'un réservoir d'eau ouvert abruptement par une trappe, permettant un nettoyage rapide	- Réservoirs d'eau connus et leurs systèmes d'ouverture - Système de rinçage	Deux catégories d'inventions déjà combinées	Obtention d'un nettoyage rapide grâce à un lâcher d'eau massif directement depuis le réservoir situé en hauteur	Invention évidente car la combinaison (réservoirs et systèmes d'ouverture) était déjà connue et ici aucun effet technique nouveau n'est créé (création d'un fort débit d'eau)
ACS Hosp. System v. Montefiore Hosp. and Wells N.S. Corp. (1984)	Système de location de télévision avec interrupteur prioritaire actionnable par l'utilisateur	- Système de location de télévision connu - Système d'interrupteur prioritaire connu	Deux catégories d'inventions indépendantes	Combinaison du système de location de télévision avec l'interrupteur permettant à un utilisateur d'activer le service sans attendre l'intervention d'un opérateur	Invention non-évidente car aucune connaissance de l'état de l'art ne permet d'identifier la combinaison comme déjà connue
In Re Kahn (2006)	Système de lecture de texte par synthèse vocale pour personne aveugle avec contrôle de la zone à lire par "eye-tracking", et génération de sons "localisés" permettant de déterminer la zone lue	- Système de sélection de zone de l'écran par "eye-tracking" connu - Système de lecture par synthèse vocal connu - Système de génération de sons localisés	Trois catégories d'inventions, avec des éléments suggérant leur combinaison	Combinaison des différents systèmes existants pour l'application aux personnes aveugles leur donnant une sensation de "lecture" par le regard	Invention évidente car la combinaison avait déjà été suggérée à l'homme du métier par les concepteurs des différents systèmes

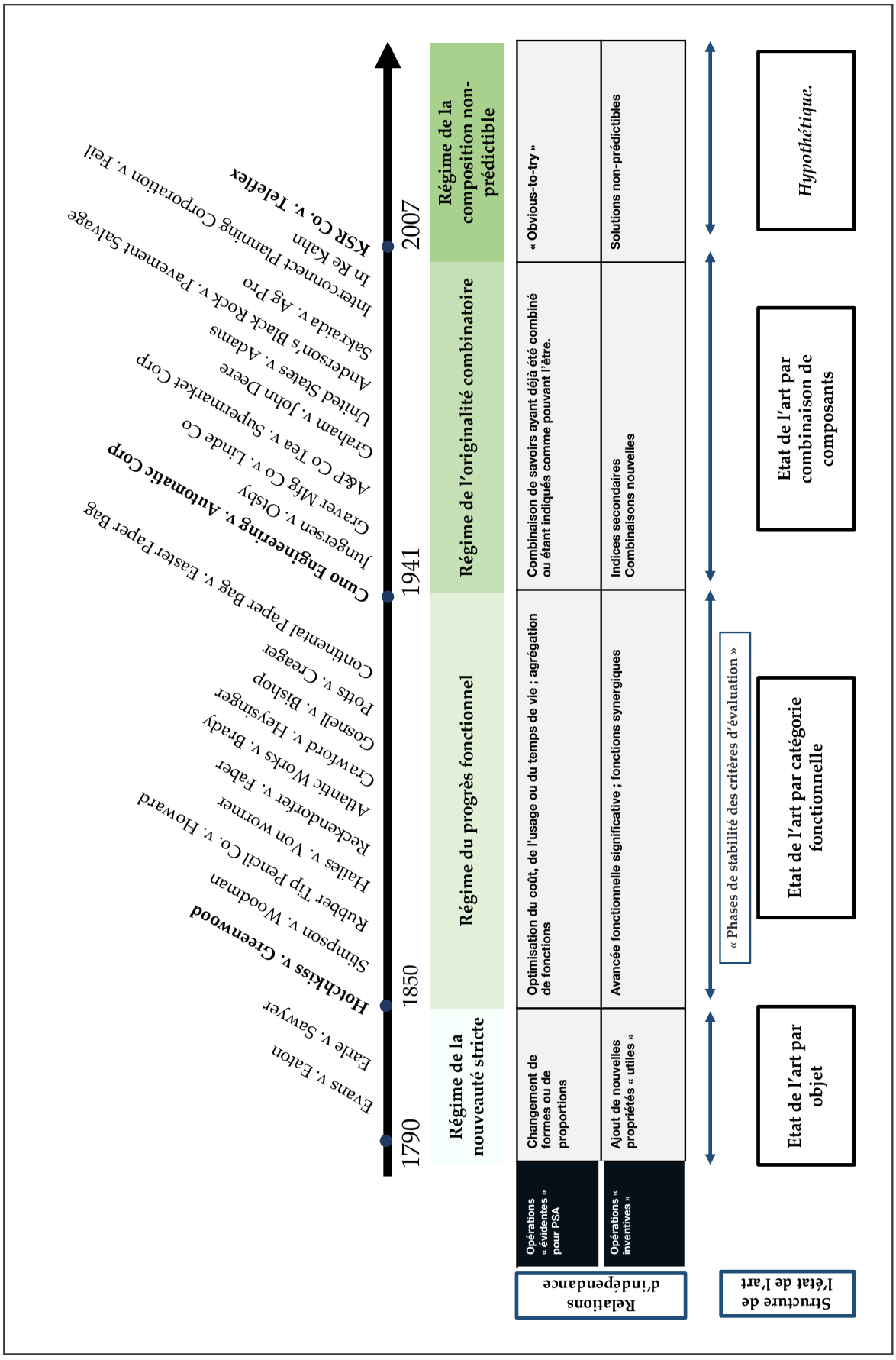


FIGURE 14. SYNTHESE DES REGIMES D'INVENTION TECHNIQUES IDENTIFIES ENTRE 1790 ET 2007.

4. Les apports des regimes d'invention identifies pour l'etude de l'activite inventive

4.1 Les contributions de ce travail à la définition de l'invention

4.1.1 Les formes standards de l'état de l'art : modèle cognitif sous-jacent à l'homme du métier et la définition de l'invention

Par l'analyse systématique de cas de jurisprudence emblématiques, la figure de l'homme du métier, de la « person having ordinary skill in the art » comme formulée dans le droit américain, s'éclaircit : on comprend mieux le rôle de cette allégorie d'un raisonnement de conception, référentiel contre lequel, et par négation, se dégage les traits de l'invention. Cette définition « négative » de l'invention projette les critères par lesquels les juges admettent s'il y a invention : les juges ont établi une dualité de nature et de qualité entre les apports techniques d'un homme du métier et d'un inventeur. De cette définition duale, et par contraste, on comprend mieux que le caractère inventif ne peut être ni invariant ni universel : il se construit en marge d'une représentation de l'activité de conception « normale » ou « usuelle », et par extension, toute évolution de ce mode « normal » modifie l'aire du domaine de l'invention.

Mais de cette analyse, émerge surtout une variable nouvelle : les connaissances de l'homme du métier – ou l'état de l'art pertinent utilisé dans les jugements – prennent des formes spécifiques à chaque régime. Si bien qu'au-delà des arguments véridictoires quant à l'originalité de l'invention, et des critères variables employés, la stabilité et la continuité d'un régime ou son renversement, semblent s'appuyer sur cette façon spécifique dont les juges admettent ou non certaines relations entre les inventions existantes, et leurs frontières. En somme l'usage de l'état de l'art, sa structure, et son mode de description varient selon les époques. A chaque régime d'invention semble correspondre un régime de connaissances qui se concrétise dans une manière singulière d'admettre qu'il existe ou non des liens établis et connus entre différents objets techniques ou systèmes techniques. Et l'on voit déjà que parler d'objets ou de systèmes suppose implicitement de penser ou bien une entité unitaire, ou bien une entité architecturale : et que de ces qualificatifs dérive une représentation différente des connaissances et des dynamiques d'apprentissage associées. Améliorer un objet technique n'est donc pas améliorer un système technique, car l'amélioration prend place dans des espaces de connaissances différents.

L'homme du métier traduit donc un modèle de raisonnement construit à partir d'une certaine structure de l'état de l'art, structure permettant ou non certaines opérations de transfert, d'analogie, de recomposition, ou d'optimisation qui constitue l'espace de conception accessible à cette figure juridique. De même que la structure d'une charpente indique la forme d'un toit, la structure des connaissances indique en creux la forme des apports techniques réalisables par la personne du métier. De ce constat, apparaît qu'il existe des formes standards de l'état de l'art employé par les juges et que ce sont ces formes qui primitivement guide leur raisonnement

d'évaluation. Paradoxalement, la définition de l'invention est donc extraite, non pas tant de l'existence ou non de procédures créatives, mais au contraire d'une mise en ordre exigeante du connu. Elle permet de rendre visible les indépendances que l'invention dépasse en permettant d'unir dans une avancée inventive des connaissances pourtant considérées usuellement comme séparées. En somme, étudier le raisonnement inventif suppose simultanément d'étudier l'architecture construite des connaissances existantes. De plus, l'identification d'une variété de régimes d'évaluation de l'invention le révèle : il n'existe pas une unique architecture et plusieurs peuvent être employées. Simultanément on remarque que le droit du brevet n'en a créé qu'un nombre restreint (trois régimes voire quatre régimes uniquement). Il y a donc une ingénierie de l'organisation des connaissances qui mériteraient d'être mises en rapport avec cette histoire de l'invention, nous développons ce point dans le chapitre 4. Avec cette meilleure compréhension du modèle cognitif sous-jacent à l'homme du métier et de son emploi par les juges, nous obtenons aussi une représentation plus complète de ce qu'est une « invention » et des conditions qui lui permettent d'exister.

Cette mise en lumière du modèle de l'homme du métier, dual de l'inventeur, permet d'ailleurs d'éclaircir un point : de nombreux commentateurs juridiques pensent le critère d'activité inventive comme un critère de « degré » alors qu'il apparaît plutôt un critère de « nature ». Classiquement, on suppose qu'il existe une échelle d'inventivité et que le critère d'activité inventive correspond à un « seuil » qui sépare les degrés techniques non inventifs de ceux inventifs. Mais la dimension binaire du critère d'activité inventive ne se formule pas en une séparation en deux d'un échelonnement de l'activité inventive (Mandel, 2008) (voir figure 15). Le caractère binaire procède en fait de la norme et de sa dualité. Ce point permet en particulier de mieux saisir que la métaphore « raising the bar » souvent utilisée pour évoquer le besoin de durcir les critères d'évaluation (ou de manière générale d'améliorer la qualité des brevets) est en fait trompeuse car elle laisse supposer que le critère est évalué selon un degré qu'il est possible de moduler. Or modifier le critère d'activité inventive revient en fait à modifier le rapport qu'entretiennent l'invention et la non-invention, et peut-être faudrait-il plutôt dire « shifting the bar ». Notons d'ailleurs qu'en Europe, une telle initiative est en grande partie passée par la diffusion d'un modèle « clair » et partagé de la personne du métier, et que l'essentiel de la clarification concernant l'activité inventive s'est situé à ce niveau (Beatty, 2011), en plus des clarifications procédurales. Une proposition discutée aux États-Unis, appelée « a two-tiered patent system » (Lemley, Lichtman et Sampat, 2005; Ridgway, 2005), consisterait à donner aux déposants le choix d'un examen faible et rapide, avec un brevet délivré sans forte présomption de validité, ou bien d'un examen approfondi permettant d'obtenir des brevets « forts », qui s'ils étaient délivrés, posséderait une plus grande présomption de validité auprès des Cours de justice. Une telle approche ne dit rien de l'invention, et sans cet ajout, on ne voit pas bien en quoi ces deux types de brevets diffèrent d'une séparation entre l'invention et la non-invention, et en définitive on retrouve là une proposition de réforme qui traite du titre comme un coût d'acquisition de titres (coût financier ou coût procédural) modulé selon une valeur d'incertitude

juridique. Si cela permettrait probablement de réduire le nombre de titres déposés, voire de s'assurer que le déposant « croit » en la valeur inventive de son brevet (Atal et Bar, 2014), une telle mesure risque aussi un déséquilibrage entre des brevets dont la force procéderait davantage de leur statut administratif, que d'une détermination rationnelle du contenu inventif associé (argument d'ailleurs aussi noté par Le Bas & Pénin, 2015). En somme, remarquons simplement qu'au sens d'une norme de gestion de l'activité inventive, la modification des conditions d'accessibilité aux titres portant sur l'invention peinerait à exister sans modifier aussi les frontières et la définition de l'invention.

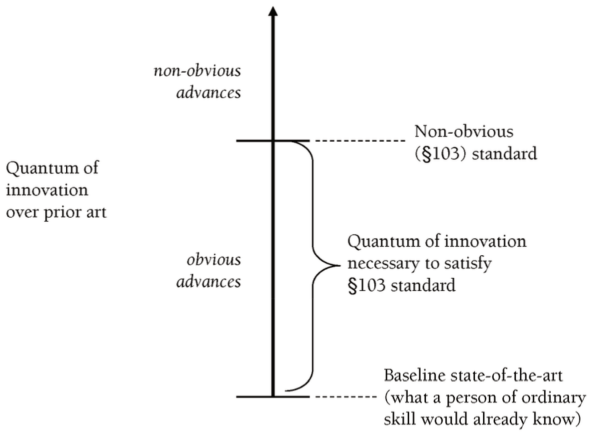


FIGURE 15. EXTRAIT DE MANDEL (2008) : "THE NON-OBVIOUS PROBLEM: HOW THE INDETERMINATE NONOBVIOUSNESS STANDARD PRODUCES EXCESSIVE PATENT GRANTS". La représentation choisie par l'auteur est celle d'une échelle continue de "quantum of innovation" tandis que notre analyse montre le caractère « dual » (et donc binaire) entre la non-invention et l'invention.

Enfin, la compréhension de la construction des formes standards de l'état de l'art (par objet, par catégorie fonctionnelle, ou par composants) se révèle être un point majeur pour mieux appréhender l'usage et la nécessité de l'homme du métier. Lorsque l'état de l'art est réduit à un objet, l'homme du métier n'est pas une figure utile, car l'objet n'a pas encore tout à fait le statut d'une connaissance. C'est alors un artefact dont on peut décrire positivement les propriétés, indépendamment d'un observateur. Le jugement s'appuie donc uniquement sur la comparaison des propriétés (régime de la nouveauté). Dès qu'il est question d'une catégorie fonctionnelle, le juge ne liste pas exhaustivement l'ensemble des objets associés, mais évoque au contraire que ces objets sont en général « connus » et la catégorie fonctionnelle devient un ensemble de connaissances. Or ces connaissances « générales » nécessitent un individu pour les porter. La figure de l'homme du métier vient incarner ces dernières, en même temps que les opérations de raisonnement qui lui sont alors accessibles : et d'une catégorie fonctionnelle, l'homme du métier en devient alors un « optimisateur fonctionnel » (régime du progrès fonctionnel). Puis lorsqu'apparaît, le régime de l'originalité combinatoire, la modification du spectre des connaissances change l'homme du métier, devenu « intégrateur de combinaisons connues », il peut répéter l'association de composants dans divers systèmes techniques, si cette association est du même effet, et ne suppose aucune transformation importante. Cette multiplicité de la figure

d'homme du métier éclaircit divers points qui peuvent sembler énigmatiques dans les procédures d'évaluation. Tout d'abord, la variété de types d'hommes du métier possibles trouve ici une explication : le fait que l'homme du métier puisse être une équipe de praticiens révèle précisément la structure par « composants » hétérogènes de son espace de connaissances. Ensuite, si les interprétations de l'homme du métier peuvent se modifier, ce n'est pas uniquement une variabilité « subjective » de l'évaluateur, mais le fait que selon les apports techniques évalués, certaines structures de connaissances sont, par construction, utilisées dans l'analyse de l'état de l'art, et que ce choix modifie l'homme du métier. En conclusion, notre analyse permet de mieux cerner le rôle précis de cette figure juridique dans le droit du brevet, ainsi que les formes d'usages qui en sont faites.

4.1.2 Historicité de l'invention et superposition des modèles de l'invention

Par l'identification de ces régimes, nous découvrons également que l'invention dans le droit du brevet possède sa propre historicité. Cette histoire n'est pas uniquement une histoire des techniques, ou des objets, c'est également une histoire des raisonnements et de la pensée inventive qui se dégage. Or cette historicité est aussi celle de l'homme du métier : et donc des méthodes de conception non inventives. Les régimes de conception sont donc paradoxalement inventifs en même temps que non-inventif puisqu'ils permettent la co-construction des deux formes de conception techniques. La générativité est rendue possible par l'ordonnancement des éléments connus, et en parallèle cet ordonnancement a pour effet de rendre visible les voies « inventives », c'est-à-dire les voies non évidentes qui supposent un effort supplémentaire.

Un des corollaires de cette historicité des formes inventives est méthodologique : l'étude historique des brevets, et de leur comparaison, présuppose toujours une certaine homogénéité de l'objet brevet. Si on admet souvent qu'il y a eu des changements administratifs (mode de description et mode de gestion institutionnelle), on suppose tout de même que le brevet capture toujours « l'invention », au sens d'une catégorie d'apports techniques intrinsèquement « inventifs ». Or on voit mieux maintenant que les dynamiques de dépôt de demande de brevet supposent en même temps qu'une variabilité de la propension à breveter des déposants, la variabilité de la sélection opérée par les offices de brevets. Or cette sélection n'est pas dépendante uniquement de l'organisation de l'office de brevets (des ressources disponibles pour l'évaluation, les effectifs d'examinateurs par exemple) ou de conditions procédurales : le filtre opéré par les offices porte aussi sur les « formes inventives » acceptées. La conclusion méthodologique concernant la nature du brevet comme observable de l'invention est majeure : rien n'assure qu'un brevet du début du XIXe siècle soit une invention homogène à celle décrite dans un brevet de la fin du XXe siècle. Si ce type de comparaisons peut être valide pour des études concernant les conditions socio-économiques, dès que l'étude vise à caractériser la nature inventive des brevets ou leur importance technique on peut s'interroger sur sa validité. On voit par exemple des auteurs discuter de la différence entre brevets majeurs et brevets mineurs sur des périodes

relativement longues. La difficulté à en stabiliser une définition claire provient peut-être du fait que les propriétés d'un brevet majeur ne sont pas les mêmes à certaines époques (Clark et al., 1981). Des études bien plus récentes s'appuient sur les données de brevet pour caractériser les types d'invention et leur construction. Or l'évolution constatée des sources de l'invention n'est peut-être pas uniquement une évolution de degrés inventifs, mais plus fondamentalement l'existence de régimes hétérogènes d'inventivité. La raison pour laquelle le nombre de brevets dont les combinaisons sont « originales » varie dans le temps n'est donc peut-être pas due au fait que les inventeurs parviennent ou non à les produire, mais plus largement qu'à une certaine époque, « inventer » ne se traduisait nullement dans l'existence d'une telle combinaison. On comprend donc que le modèle combinatoire souvent admis comme un modèle adéquat à l'analyse de l'invention, comme s'il en constituait naturellement un « bon » modèle, se révèle « anhistorique » s'il est utilisé pour modéliser les logiques inventives d'un inventeur du début du XIXe siècle.

Nous ne disons pas que le modèle ne fonctionnerait pas : il est potentiellement possible de réinterpréter l'invention comme étant une combinaison originale de composants (en analysant le brevet). Cependant, un tel modèle masquerait la valeur « inventive » reconnue institutionnellement à l'époque de son dépôt et déformerait donc potentiellement la logique inventive à l'œuvre. Cette historicisation est donc aussi une dénaturalisation de l'invention : le terme « invention » n'est pas ici une propriété primitive et essentielle de certains apports techniques, qui serait encodée dans des apports techniques spécifiques. Il y a bien une construction collective particulièrement fine des arguments et des modes de démonstration, admis par certaines institutions, qui permet, à un instant donné, de former ce qu'est une invention.

La mise en avant des cas de jurisprudence qui ont donné lieu à des débats particulièrement vifs, tend à rendre visible une succession de régimes d'invention qui seraient isolée l'un de l'autre. Or l'étendue temporelle entraîne en même temps qu'une évolution du droit, une évolution des domaines techniques débattus par les industriels, et on voit bien que le passage d'une machine-outil pour la farine, à un ensemble d'objets techniques comme les poignées de porte ou les crayons, et la discussion autour de l'allume-cigare pour l'automobile, suppose aussi des connaissances très hétérogènes pour les traiter et les comprendre. Il est donc possible qu'en fonction du type de technique, davantage encore qu'en fonction du temps, les régimes adoptés par les Cours varient : et plutôt qu'une succession de régimes, nous aurions alors une superposition par strate des régimes d'invention, correspondant à différentes manières d'évaluer certains types d'invention. Il y a donc très probablement aujourd'hui une certaine superposition stratigraphique des modèles de l'invention dans le droit du brevet, qui peut expliquer parfois la confusion relative aux variables définitions de l'homme du métier (Darrow, 2009; Landers, 2010). D'ailleurs, il est intéressant de voir qu'encore une fois, les règles sont aujourd'hui particulièrement débattues en particulier dans deux domaines techniques contemporains : l'intelligence artificielle et le traitement numérique de l'information, et la biotechnologie et la biologique synthétique (Burk

et Lemley, 2002; Fabris, 2020; Sherkow, 2017). Les régimes que nous décrivons correspondent donc à la mise en place de régimes « dominants », tandis que les régimes précédents demeurent, mais dans un mode plus « récessif ».

Notre étude montre donc qu'il n'y a a priori pas une procédure « inventive » universelle et invariante qui puisse rendre compte des inventions passées de manière uniforme : il faudrait donc à chaque époque caractériser ce qui a été accepté et compris comme invention, et lui faire correspondre les modèles adéquats pour obtenir une représentation historicisée des apports techniques. Il y a donc l'occasion de mieux comprendre comment se structure une certaine histoire de l'invention, notamment en repérant la manière dont a été organisée une certaine représentation de l'état de l'art technique. Nous reviendrons sur une telle modélisation dans le chapitre 4.

4.1.3 Vers un nouveau régime ? Le cas KSR v. Teleflex et les indices d'un régime de la composition non prédictible

En 2007, le cas KSR v. Teleflex remet en cause le régime de l'originalité combinatoire en proposant de nouveaux éléments d'analyse du standard de l'invention, en particulier en réfutant le test TSM (Teaching-Suggestion-Motivation) considéré trop restrictif pour inclure les combinaisons accessibles à une personne du métier.

Le cas traite d'une invention, brevetée par KSR, pour une pédale d'accélérateur ajustable (en fonction de la position du conducteur) contrôlée par ordinateur au travers d'un système modulaire de capteurs. La Cour Suprême réfute le test TSM en considérant ce test comme une interprétation trop étroite du critère de non-évidence :

> "[...]Under the correct analysis, any need or problem known in the field and addressed by the patent can provide a reason for combining the elements in the manner claimed. Second, the appeals court erred in assuming that a person of ordinary skill in the art attempting to solve a problem will be led only to those prior art elements designed to solve the same problem. [...] **It is common sense that familiar items may have obvious uses beyond their primary purposes, and a person of ordinary skill often will be able to fit the teachings of multiple patents together like pieces of a puzzle.** [...]"

L'homme du métier peut donc naviguer bien plus largement dans l'état de l'art, donc les combinaisons accessibles ne sont plus uniquement celles connues et déjà utilisées, mais aussi celles dont l'homme du métier « présumerait » qu'elles peuvent être utiles « beyond their primary purposes ». Désormais l'homme du métier peut « prédire » que certaines combinaisons pourraient lui être utiles :

> "[...]When there is a design need or market pressure to solve a problem and **there are a finite number of identified, predictable solutions, a person of ordinary skill in the art has good reason to pursue the known options within his or her technical grasp.** [...]"

Ce n'est donc plus simplement un espace de combinaisons connues, mais également un espace de combinaisons prédictibles dans lequel l'homme du métier peut raisonner. Et cette prédictibilité l'encouragerait donc à tester les différentes alternatives possibles. Ce point de raisonnement est aujourd'hui articulé sous le nom de « Obvious to try » test. Cette capacité à poursuivre de manière autonome un monde de solutions possibles, parce que prédictibles, amènera les juges à rappeler que « a person of ordinary skill in the art is also a person of ordinary creativity, not an automaton ». Une telle interprétation a créé un vif débat avec une littérature abondante (Cotropia, 2013 ; Hayes, 2010 ; Lunney Jr. & Johnson, 2012 ; Thomas, 2011 ; Putney, 2013 ; Landers, 2010).

Des cas plus récents peuvent illustrer que ce raisonnement s'est aujourd'hui généralisé. En 2017, la technologie d'édition du génome Crispr/Cas9 est discutée au sein d'un procès aux États-Unis où l'apport de Feng Zhang pour l'application de l'enzyme aux cellules eucaryotes est considéré comme une avancée « non évidente » par rapport aux travaux de Emmanuelle Charpentier et de Jennifer Doudna, toutes deux inventrices de la technologie et de la procédure permettant l'édition (et récompensées en 2020 d'un prix Nobel) (Sherkow, 2017). La question soulevée par le Patent Trial and Board of Appeal pour distinguer le brevet du Broad Institute de Cambridge (MA, USA) du brevet de l'Université de California de Berkeley (USA) est de savoir s'il y avait « a reasonable likelihood of success » quant au transfert de la méthode aux cellules eucaryotes. Face aux nombres importants de variables pouvant affecter une telle procédure et les différences entre cellules eucaryotes et procaryotes, les juges considèrent qu'un biologiste moléculaire n'aurait pas eu un espoir « raisonnable » que Crispr/Cas9 puisse fonctionner dans une cellule eucaryote. Au contraire, l'Office Européen des Brevets accordera un brevet déposé en 2014 dont les revendications couvrent tous types de cellules, malgré les difficultés relatives aux types de cellules, en supposant en somme que l'activité inventive en elle-même n'y était pas sujette. Si ce cas illustre aussi les possibles variétés d'interprétation de la loi, remarquons tout de même que l'on peut observer pour un domaine tout à fait différent de celui de l'automobile, le même raisonnement relatif à la prédictibilité de la solution et à l'espoir de succès de la procédure (ces critères existent également en Europe, voir Directives relatives à l'examen pratiqué, 2019, chapitre VII, 13, « Inventive step assessment in the field of biotechnology »). La mise en avant de ce nouveau critère et sa progressive généralisation nous amène à nommer cette nouvelle période, « le régime de la composition non prédictible », pour mettre en avant l'idée que l'homme du métier évolue désormais dans un espace de solutions prédictible, dont le succès est raisonnable, et dont la capacité est aujourd'hui de « résoudre des problèmes » bien formulés, et dont l'espace de recherche est « clos ».

S'il est difficile de stabiliser la description de ce nouveau régime, peut-être explique-t-il du moins les débats si vifs autour de la qualité des brevets, qui masquent aujourd'hui un débat plus profond sur la définition de l'invention technique, qui peine à se stabiliser face aux objets et aux sciences nouvelles (sciences de la vie, science des données).

4.1.4 Les limites de notre analyse

L'identification des régimes d'invention dans le droit du brevet américain permet de mieux saisir comment est définie l'invention dans le droit du brevet américain et le modèle qui gouverne à la figure juridique qu'est l'homme du métier. Deux grandes limites peuvent être notées par rapport à cette analyse, au-delà des frontières méthodologiques déjà évoquées (nombre limité de cas étant donné l'étendue temporelle de l'analyse).

1) **Le rapport entre examen par les offices et le discours des juges de la Cour Suprême.** Nous supposons dans cette analyse qu'il existe une concordance directe entre les décisions des Cours de justice et les modes d'évaluation des inventions au sein de l'office de brevet américain. Étant donné les analyses menées par les juristes américains, nombreux sont ceux qui s'appuient aussi sur les cas de jurisprudence pour commenter la doctrine à l'œuvre dans le système de brevets et de fait les pratiques des offices de brevet s'appuient souvent sur ces décisions pour guider leur propre analyse (les directives relatives à l'examen de l'USPTO disponibles sur leur site y font référence explicitement[43]). Cependant, d'autres facteurs modifient l'examen pratiqué au sein des offices de brevet : temps limité pour examiner un dossier, formation et compétence des examinateurs de brevets, organisation au sein de l'office, nombre de dossiers en cours de traitement. Si ces éléments ne modifient pas en tant que tel le raisonnement, ils peuvent en modifier la qualité d'application et entraîner une différence entre la doctrine légale et la réalité des brevets déposés et délivrés. Le raisonnement d'évaluation ne donne donc qu'un modèle général du standard de l'invention dans le droit du brevet américain, sans que cela n'assure que la conformation des brevets à ce modèle soit totale.

2) **La généralisation des régimes d'invention en dehors des États-Unis.** Étant donné que le droit du brevet reste un droit national, on peut s'interroger sur la généralisation possible des régimes d'invention en dehors des États-Unis, à minima vis-à-vis des pays ayant adopté assez tôt un droit du brevet (Royaume-Uni, France, Allemagne, Japon). Le découpage temporel reste difficile à généraliser, bien qu'il est connu que la jurisprudence anglaise adopte un critère d'invention au travers de sa jurisprudence à la fin du XIXe siècle et adopte en 1932 un critère statutaire (UK Designs and Patent Act, 1932). En Allemagne, on sait que dans les décennies qui suivent l'instauration du Imperial Patent Office en 1877 une règle jurisprudentielle similaire à la

[43] https://www.uspto.gov/web/offices/pac/mpep/s2141.html (consulté en décembre 2020)

règle anglaise se met en place. Si le découpage temporel n'est pas généralisable, on repère toute de même une tendance à la fin du XIXe siècle à se doter d'un critère qui dépasse celui de la nouveauté. Si on laisse de côté le découpage temporel, on peut au moins remarquer que les critères évoqués et leur accumulation selon les régimes sont bien présents en Europe. Comme en atteste les directives à l'examen pratiqué de l'OEB où on peut y lire des pratiques pour évaluer la combinaison de plusieurs documents très similaires à celles des États-Unis : par exemple, la combinaison est bien séparée de la juxtaposition ou de l'agrégation, règle apparue lors du régime du progrès fonctionnel, et la combinaison de plusieurs documents de l'état de l'art est bien soumis à une évaluation claire de la possibilité pour un homme du métier de combiner ces documents pour parvenir à l'invention, auquel s'ajoute les critères « ex-post facto » d'analyse qui correspondent aux Graham Factors Américains. En définitive, s'il est difficile de généraliser la chronologie, les critères relatifs à l'invention et les formes de l'état de l'art associé semblent pouvoir se généraliser à minima au cas européen. Or l'uniformisation des pratiques liées à l'internationalisation de la propriété industrielle tend à renforcer cette hypothèse selon laquelle les différents régimes – dans leur forme générale – existent dans divers droits du brevet.

Ces limites permettent donc de mieux voir que l'apport général de cette analyse réside avant tout dans l'identification du fondement de ces régimes d'invention : c'est-à-dire les formes historiques d'emploi de l'état de l'art et des critères associés, qui indépendamment des États-Unis, permet de mieux comprendre comment les institutions de brevet ont construit la catégorie légale de l'invention auquel le brevet se plie. C'est donc ce modèle de conformation de l'invention par la norme qu'est l'homme du métier que notre étude permet de clarifier.

4.2 L'apport des régimes d'invention pour la gestion de l'activité inventive

4.2.1 Une meilleure compréhension du rôle des évaluateurs et de leur rôle vis-à-vis de l'activité inventive

Dans la perspective ouverte par cette plongée dans le droit du brevet, l'invention n'est désormais plus de la seule responsabilité de l'inventeur solitaire : les offices de brevet, les Cours de Justice, et les acteurs associés – notamment les avocats spécialisés ont un rôle structurant plus important qu'une simple transposition juridique d'une invention qui serait déjà visible et existante. L'invention s'établit à partir d'un acte d'imagination et de création de connaissances, mais se cristallise au sein d'une ingénierie de la réception de l'invention qui permet la définition acceptée et partagée du brevet. En ce sens, le raisonnement inventif n'est pas porté uniquement par l'inventeur. La dialectique entre le Conseil en Propriété industrielle et l'examinateur de brevet lors de la procédure de dépôt oblige à une clarification des revendications, et de leur apport par rapport à l'état de l'art qui peut redéfinir considérablement l'invention : ce point a d'ailleurs

déjà été historiquement mis en avant (Arapostathis et Gooday, 2013; Cooper, 1991; Pottage et Sherman, 2015).

La conséquence gestionnaire a cependant rarement été évoquée : c'est donc que la gestion de l'activité inventive peut s'appuyer sur des ressources et des compétences autres que celle de l'inventeur qui lui sont complémentaires. On comprend ainsi que les offices de brevet jouent un rôle – non pas uniquement vis-à-vis des capacités de protection des inventeurs grâce aux brevets – mais aussi dans l'organisation de l'activité inventive au niveau national, en « dressant » l'invention vers des apports techniques spécifiques – reconnu « inventif ». Cette dimension rendue visible du brevet comme norme de gestion de l'activité inventive peut aussi contribuer à aujourd'hui redéfinir le spectre d'activités des offices de brevets. Au-delà de la délivrance des titres, peut-être existe-t-il une fonction de normation de l'invention (et de l'inventeur) qui mériterait d'être rendue visible, voire discutée pour permettre de défendre aujourd'hui de nouveaux droits pour l'inventeur ou de nouvelles responsabilités pour les inventeurs ou les offices eux-mêmes. Ne peut-on penser que cette position privilégiée des systèmes de brevets vis-à-vis de l'industrie inventive leur offre les outils et les moyens de conseiller cette industrie et d'offrir au-delà de la sanction des titres, des recommandations quant à la dynamique des inventions produites ?

On sait que le contrôle des champs d'exploration est un enjeu majeur au niveau d'écosystème industriel pour permettre une couverture aussi exhaustive que possible des voies à explorer et éviter des syndromes d'innovation orpheline (Agogué, Le Masson et Robinson, 2012) sur des sujets pour lesquels la demande sociale est pourtant forte. On voit désormais que les solutions techniques pour répondre aux enjeux contemporains supposent davantage qu'une volonté politique appliquée à l'exécution de solutions connues, mais qu'un tel enjeu repose plutôt sur la capacité à réinventer le spectre des techniques explorées. Or comment contrôler ce processus ? Comment en voir l'intensité, la bonne qualité, l'efficacité ? On voit aujourd'hui fleurir des outils de cartographie de brevets - souvent pensé comme mode de description d'un environnement concurrentiel dans lequel les entreprises doivent se positionner. Si cet usage peut s'avérer utile à rendre visible une variété de positions de brevets parfois difficiles à appréhender, ces cartographies pourraient peut-être aider au développement d'ingénierie de la qualité de l'invention au niveau industriel qui reste aujourd'hui encore à concevoir. Si une telle perspective peut paraître lointaine pour les offices de brevets, rappelons que certaines institutions comme la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale ont joué en partie un tel rôle en s'assurant d'un développement industriel en France qui tire parti au maximum des découvertes, des inventions développées dans les laboratoires scientifiques ou inversement qui encouragent les écosystèmes d'inventeurs à travailler au perfectionnement et au progrès de certains processus industriels ou techniques si ceux-ci posaient d'importants problèmes. D'ailleurs, il n'est peut-être pas hasardeux que cette Société eût également un rôle d'évaluation et d'expertise concernant les inventions techniques. En un sens, le rôle d'administration et de délivrance de titres de propriété

industrielle masque le potentiel d'une administration plus profonde, portant non pas uniquement sur les droits obtenus par l'invention, mais sur l'invention elle-même.
En définitive, notre analyse révèle un rôle plus important des acteurs du système de brevets vis-à-vis de l'activité inventive ; et que de ce point de vue, l'activité inventive suppose non pas uniquement un individu créatif, mais également une organisation collective qui permet d'en édicter la forme, la validité, et la reconnaissance associée. Or cet ensemble ne peut être porté par un individu seul, ce qui met en lumière la dimension paradoxalement collective de l'instrumentation qui rende possible et visible l'action créatrice.

4.2.2 Le besoin d'ordonner le connu pour gérer l'invention ?

Ces considérations organisationnelles et institutionnelles se doublent d'une implication sur le raisonnement à conduire pour permettre l'invention. Notre analyse démontre que les juges se réfèrent à diverses formes d'état de l'art pour évaluer l'invention. C'est donc que le caractère inventif d'une solution technique dépend de cette organisation implicite des connaissances. Inversement, on peut alors se demander si certaines organisations des connaissances ne sont pas elles-mêmes déterminantes quant à l'activité inventive, à sa possibilité, à son intensité ou à sa nature. C'est dire que gérer l'invention, paradoxalement, ne signifie pas gérer ou amplifier la créativité des équipes, mais suppose bien plus formellement un ordonnancement exigeant et réglé du connu pour permettre de rendre accessible et visible aux ingénieurs et scientifiques des inventions potentielles. Plus exactement, il serait possible de « forcer » certaines typologies d'organisation des connaissances qui permettraient plus facilement de percevoir les activités de conception « normales » par rapport aux activités de conception « inventives ». Cette hypothèse a déjà été étudiée de manière descriptive par certains auteurs sur l'existence de structures de connaissances au sein des organisations, dont les propriétés sont plus ou moins propices à provoquer des inventions utiles (Yayavaram et Ahuja, 2008). On pourrait aller plus loin et voir s'il serait possible d'organiser et de gérer de manière proactive de telles structures. Il se pose alors deux questions simultanées : 1) qui pourrait effectuer une telle action et sur quelle capacité s'appuie-t-elle ? ; 2) quels sont les outils et dispositifs de gestion qui permettent cette action ? Dans la suite de cette thèse, nous nous attacherons alors à cette problématique, en commençant par mieux étudier comment les offices de brevet eux-mêmes organisent une telle gestion de l'état de l'art.

Synthese du chapitre III

Notre étude du droit, vu comme activité de conception, nécessitait d'analyser la progressive construction, dans le temps, du critère d'activité inventive pour capturer les propriétés qui le forment. **Ce chapitre étudie alors, par une approche généalogique, l'établissement de ce critère aux États-Unis et l'évolution de son application au travers des décisions émises par les Cours de justice**, en majorité issue de la Cour Suprême.

À partir des analyses du droit et de ses doctrines dans la littérature juridique, nous avons montré que l'interprétation de la jurisprudence peine à stabiliser une définition de l'homme du métier, figure centrale du critère d'activité inventive, et à se doter d'un modèle robuste pour en comprendre son usage au sein de l'activité d'examen. En nous appuyant sur une théorie de la conception, la théorie CK, nous nous sommes dotés d'un modèle générique de l'invention à partir duquel nous déduisons trois observables des raisonnements d'évaluation : 1) **K(PSA)** i.e les connaissances que l'on considère accessibles et connues par l'homme du métier au sein de l'art antérieur, 2) **ΔK** i.e les connaissances nouvelles rattachées à l'invention examinée, 3) **le(s) critère(s) d'indépendance** i.e les règles qui permettent d'établir l'indépendance entre le ΔK identifié et K(PSA).

Par la dissection des textes de décisions, nous avons dégagé l'existence de 'régularités discontinues' dans les modes d'évaluation en identifiant trois régimes d'invention technique ainsi qu'un quatrième régime putatif. La variable qui gouverne ces régimes réside dans les modes de description de l'état de l'art, supposé connu par l'homme du métier. Dans le régime de la nouveauté stricte (1790 - 1851), c'est une comparaison à une unique antériorité, conceptualisée comme un objet isolé, complet, à partir duquel sont dérivées les propriétés distinctives suffisantes à l'établissement ou non de la nouveauté. Dans le régime du progrès fonctionnel (1851 - 1941), l'état de l'art apparaît sous forme d'une catégorie fonctionnelle générale, et l'évaluation s'y conforme en adoptant des comparaisons de performance fonctionnelle. Enfin, dans le régime de l'originalité combinatoire (1941 - 2007), ce sont les combinaisons entre composants qui forment le contenu de l'état de l'art, et l'invention dérive alors de l'examen de la singularité des combinaisons mises en œuvre. Cette recherche éclaire les modèles sous-jacents aux divers hommes du métier qui ont été pensés au travers de la jurisprudence : **ce dernier raisonne à partir d'un état de l'art possédant une structure standard, dont dérivent ses modes possibles de circulation dans les connaissances, et ses opérations de raisonnements.** C'est la structure de l'état de l'art qui régit les régimes d'inventions techniques, car c'est de cette structure que découlent les capacités de conception de l'homme du métier. Nous saisissons aussi que par construction le critère d'activité inventive n'est pas un critère de degré d'originalité, mais un critère de qualité nécessairement binaire du fait de son fondement dual.

Les implications d'une telle étude sont majeures pour notre compréhension de l'invention. Tout d'abord, **notons que le mot « invention » possède sa propre historicité**. Loin d'une catégorie stable de raisonnements que l'on pourrait dire « inventif », c'est une variété de définitions historiques qui apparaissent. **Chaque théorie de l'invention technique qui viserait à s'appuyer sur les brevets ne peut alors qu'être historiquement située**, et cette conclusion nous pousse à la prudence envers les longues séries temporelles qui viseraient à étudier l'invention, sans y contrôler la variabilité de sa définition. **Enfin, le cas KSR v. Teleflex (2007) nous indique qu'encore aujourd'hui des transformations profondes sont probablement à l'œuvre.** Mais alors, comment ces modèles de l'invention se stabilisent-ils et se transforment-ils ? La structure de l'état de l'art joue un rôle central dans cet équilibre : sur quel substrat gestionnaire se fonde alors cette organisation des connaissances ?

TABLE DES MATIIERES

Chapitre IV – MODELISATION DES STRUCTURES DE CONNAISSANCES A PARTIR D'UN INSTRUMENT DE LA NORME DE GESTION : LA CLASSIFICATION DES BREVETS..... 195

1. Les classifications de brevet : outil d'organisation de l'état de l'art et de l'examen des brevets 197

1.1 L'organisation de l'état de l'art par les classifications : un mode singulier de description des inventions..... 197

1.1.1 Présentation des classifications et de leur usage..... 197

1.1.2 La valeur d'une étude de la relation entre les classification des brevets et l'invention technique. 200

1.1.3 Une variété de logiques de classification au sein de la United States Patent Classification. 203

2. Modélisation des structures de connaissance : quels modèles adopter pour les étudier ?..... 207

2.1 Cadre de notre étude : établir une relation entre modélisations « structurelles » de l'état de l'art et dynamiques de délivrance de brevets 207

2.1.1 Rendre visible la relation entre invention et structure de l'état de l'art de brevet 207

2.1.2 Description des données utilisées : les données de brevets et leur classification à l'USPTO de 1836 à 2013. 209

2.2 Construction des modèles et formulation des hypothèses : synthèse des modèles théoriques attendus sur chaque régime..... 210

2.2.1 Construction des modèles spécifiques à chaque régime d'invention..... 211

2.2.2 Comportement attendu de chaque modèle sur chaque autre régime d'invention..... 214

3. Hétérogénéité des structures de l'état de l'art et correspondance avec les régimes d'invention technique 218

3.1 Description des indicateurs employés et des tendances observables 218

3.2 Validation des hypothèses pour chaque structure de connaissances identifiée 220

3.3 Identification des dates de changements structurels..... 226

4. Conséquences sur les sources et l'étude de l'activité inventive par les brevets 228

4.1 Le rôle majeur de la classification : contribution de ce travail à l'étude d'un outil de la norme de gestion 228
4.1.1 La classification brevet : outil de gestion des connaissances adaptées à la norme de l'évaluation de l'invention 228
4.1.2 L'apport de cette étude aux théories de la conception 231
4.1.3 Une interprétation de la déviance du modèle combinatoire sur le régime associé 231
4.2 Une critique de l'interprétation des modèles combinatoires à partir de la classification des brevets 233
4.3 Rapport des structures de connaissances dans l'organisation de l'activité inventive et dans l'organisation de l'état de l'art brevet 234

Synthèse du chapitre IV 239

CHAPITRE 4 – MODÉLISATION DES STRUCTURES DE CONNAISSANCES À PARTIR D'UN INSTRUMENT DE LA NORME DE GESTION : LA CLASSIFICATION DES BREVETS.

> « Ce texte [de Borges] cite « une certaine encyclopédie chinoise » où il est écrit que « « les animaux se divisent en : a) appartenant à l'Empereur, b) embaumés, c) apprivoisés, d) cochons de lait, e) sirènes, f) fabuleux, g) chiens en liberté, h) inclus dans la présente classification, i) qui s'agitent comme des fous, j) innombrables, k) dessinés avec un pinceau très fin en poils de chameau, l) et cætera, m) qui viennent de casser la cruche, n) qui de loin semblent des mouches ». Dans l'émerveillement de cette taxinomie, ce qu'on rejoint d'un bond, ce qui, à la faveur de l'apologue, nous est indiqué comme le charme exotique d'une autre pensée, c'est la limite de la nôtre : l'impossibilité nue de penser cela. »
>
> **Foucault, extrait de la préface « Les Mots et les Choses », 1966**

Ayant mieux assis la progressive constitution de la norme de l'invention au sein du droit du brevet et son intrication avec certains usages spécifiques de l'état de l'art, il apparaît que le mode de gestion de l'état de l'art joue un rôle majeur en rendant disponible aux acteurs un référentiel structuré des inventions passées. En tant que norme de gestion de l'activité inventive, notre analyse nous pousse à investiguer comment les institutions de brevets ont instrumenté une telle capacité de connaître l'état de l'art, et d'y rechercher des éléments pertinents d'analyse. Or un tel instrument existe, et il est connu bien que son caractère austère en fasse un outil quelquefois négligé : ce sont les classifications de brevet. Quel rapport alors entre la construction de cette taxonomie des brevets et les modèles de l'invention que les examinateurs manipulent ?

À la suite de notre analyse de l'usage de l'homme du métier et de l'état de la technique, il apparaît que l'examen s'appuie sur une manière très singulière et normalisée d'utiliser l'état de l'art. Systématiquement, nous repérons certains schémas spécifiques d'emploi de l'art antérieur, considéré comme connu par l'homme du métier et à partir duquel ce dernier raisonne. Les examinateurs semblent donc rechercher l'état de l'art technique associée à une demande de brevet selon des relations préférentielles, voire standards, selon un ordre implicite. Étonnamment, notre étude montre aussi que ce mode d'emploi de l'art antérieur, cette manière d'établir des relations entre l'invention examinée et l'état de l'art, est caractéristique des régimes de l'invention technique identifiés. À chaque mode historique de description de la dimension « inventive » d'un apport technique semble correspondre une forme spécifique d'état de l'art. Cette caractéristique semble constituer d'une part la dimension stabilisée des régimes (malgré les variations contextuelles des critères), mais aussi ce qui provoque le changement de régime. Le

mode d'organisation de l'état de l'art technique et son mode d'emploi par les examinateurs semblent donc constituer une structure partagée, dont « l'axiomatique implicite » et les principes guident la définition acceptée de l'invention technique. Les récents travaux en théorie de la conception ont d'ailleurs théorisé l'existence d'une interdépendance entre les structures de connaissances et les formes inventives disponibles au concepteur (Ahuja et Novelli, 2011; Hatchuel et al., 2019; Pascal Le Masson et al., 2017). La construction de cette structure s'avérerait donc être une infrastructure gestionnaire indispensable à la mise en place d'une évaluation de l'invention. Mais comment est-elle construite ? Et en quoi ces principes de construction de la classification peuvent-ils être mis en rapport avec ces structures théoriques de connaissances ?

Dans le monde du brevet, l'organisation de l'état de l'art se gère par les classifications de brevets. Ces instruments, créés par les offices de brevet, intriguent par leur rôle inattendu : il semble *a priori* ne constituer qu'un moyen de labelliser les inventions, mais on se rend vite compte d'une part qu'ils guident largement la recherche d'informations en devenant un proxy des relations entre inventions, et d'autre part qu'ils organisent le travail des examinateurs de brevet eux-mêmes, puisqu'un examinateur est souvent assigné à l'examen des inventions d'une classe spécifique - et par exemple à l'Office Européen des brevets, des équipes d'examinateurs de brevets sont constitués autour d'une classe de la Classification Internationale des Brevets. Cet outil ne fournit donc pas uniquement une taxonomie, mais structure la répartition des expertises d'évaluation au sein des offices. Au-delà de cette dimension, la construction de ces classifications en fait des immenses encyclopédies techniques, et plus qu'une indexation, ces dernières stabilisent des éléments de langage technique, des catégorisations techniques et industrielles, et permettent d'obtenir par leur simple hiérarchie une description assez détaillée des inventions. Nous décrirons donc ces outils et leur construction dans la première partie de ce chapitre (1.1, 1.2, 1.3).

Ainsi, nous pouvons essayer de voir dans quelle mesure les modes d'usage de l'état de l'art identifiés dans le chapitre précédent renvoient en fait à des logiques de classification donnée : autrement dit, l'usage semble primitivement guidé par l'existence d'une certaine structure de l'état de l'art construite par les offices de brevet au travers des classifications. Une telle hypothèse permet en fait de postuler des modèles qui mettent en relation d'une part une certaine structure de l'état de l'art, et d'autre part la manière dont s'insèrent les nouveaux brevets dans cette structure. Pour chaque régime, il serait donc possible d'établir une relation entre une certaine structuration de l'état de l'art et la dynamique de délivrance des brevets. Nous proposons donc trois modèles théoriques exprimant une telle relation (pour chaque régime) (2.1 et 2.2).

Nous décrirons ensuite notre méthodologie et nos données pour tester ces modèles sur les données de brevet de l'USPTO disponibles entre 1836 et 2013 (3.1 ; 3.2). Nos résultats révèlent en fait qu'il existe bien une hétérogénéité de structures de l'état de l'art dans les données, et que la prise

en compte de cette dernière permet de bien mieux corréler nos modèles avec des périodes historiques correspondantes aux régimes de l'invention que nous avons identifiés (4.1 ; 4.2).

L'existence de structures au sein de la classification permet en fait de mieux comprendre les dynamiques de délivrance de brevets, et les typologies d'inventions qui se dessinent par l'analyse de leur classification. La classification apparaît donc comme une des techniques soutenant la norme de gestion en s'articulant précisément avec les logiques d'évaluation de l'invention, ce qui permet de mieux comprendre la nature de cet outil, dont la construction s'avère profondément couplée aux formes inventives.

1. Les classifications de brevet : outil d'organisation de l'etat de l'art et de l'examen des brevets

1.1 L'organisation de l'état de l'art par les classifications : un mode singulier de description des inventions

1.1.1 Présentation des classifications et de leur usage

Parmi les outils créés et conçus par les offices de brevet, les classifications de brevet constituent d'immenses registres taxonomiques des techniques, eux-mêmes codifiés, labellisés, décrits dont l'usage est systématique, à la fois pour assigner aux brevets un champ technologique pertinent et pour orienter le brevet de manière adéquate au sein des offices de brevet. Parmi ces classifications, certaines sont désormais utilisées de manière homogène au niveau international, tel que la Classification Internationale des Brevets (CIB) créé en 1971 suite à l'Arrangement de Strasbourg, ou encore sa mise à jour récente, la Cooperative Patent Classification (CPC), extension de la CIB, et résultat d'une harmonisation entre classification européenne (ECLA) et américaine (USPC). La CPC est aujourd'hui employée et soumise à la révision, notamment par les cinq plus grands offices de brevet mondiaux (Europe, Japon, Corée, Chine, États-Unis), et utilisé par près de 100 pays aujourd'hui (Makarov, 2004). Nous décrirons ici le système USPC qui sera la classification employée pour notre étude.

La United States Patent Classification dérive d'un schéma de classification datant de 1900 et régulièrement révisé depuis ayant évolué selon diverses logiques de classification (par industrie, par fonction, par effet, par structure…). Pour comprendre la création de ces logiques et de ces classes, on peut se référer au Handbook of Classification (2005) :

> « A fundamental principle of the USPC system is that each class, or part thereof, was created by: **(1) analyzing the claimed disclosures of the U.S. patents, (2) creating various divisions and subdivisions on the basis of that analysis rather than by making a theoretical arrangement or ordering,** and, finally, (3) classifying the patent documents into the arrangement."

Cet extrait révèle que la structure même de la classification américaine s'appuie fondamentalement sur la manière dont les revendications des inventions peuvent être elles-mêmes organisées, et cela constitue peut-être une propriété fondamentale des systèmes de classification de brevets : ils organisent en premier lieu une structuration de l'état de l'art qui restitue la structure des apports inventifs (revendications). Nous verrons que cet interdépendance entre la classification et la nature des inventions se révèle majeure.

Hiérarchiquement moins complexe que la CIB, le système américain se compose uniquement de deux divisions principales :

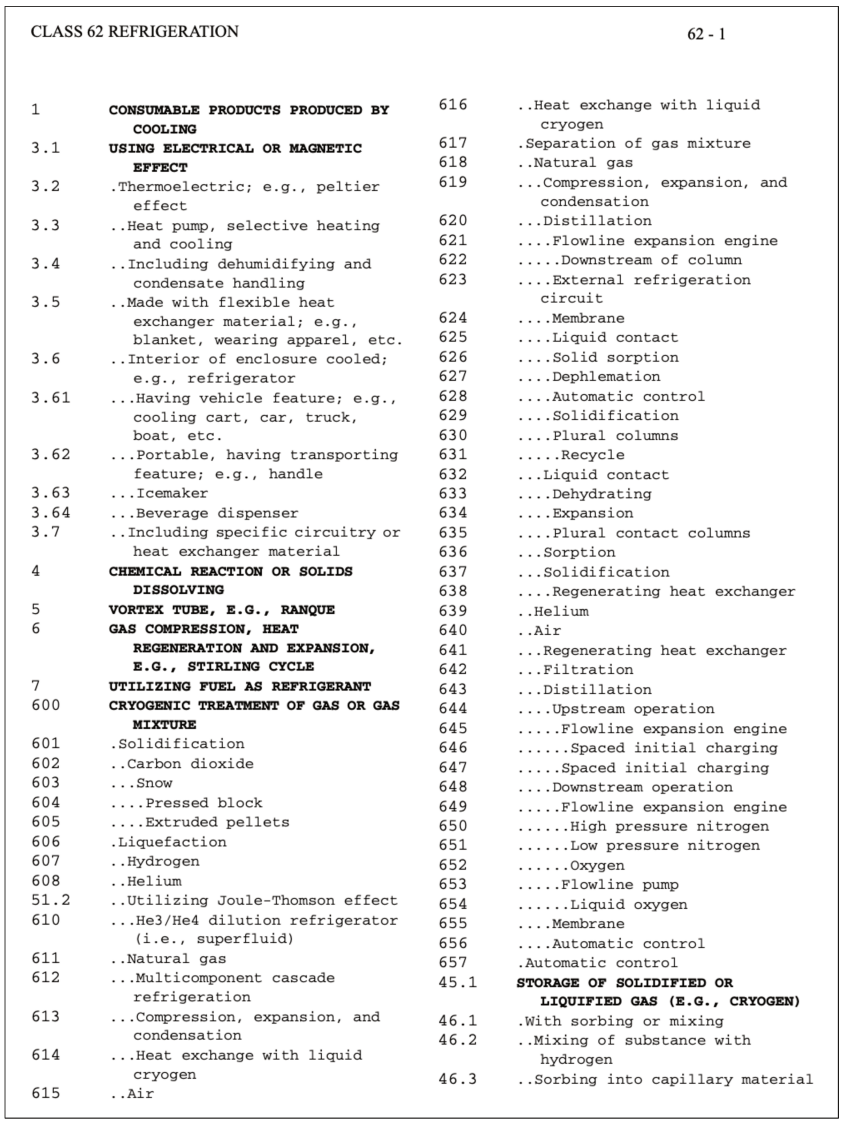
- **Les Classes** qui recouvrent de manière très générique des typologies de techniques (des objets, ou des procédés industriels), au nombre de 474 aujourd'hui et symbolisé par trois digits - par exemple, classe 062 - Refrigeration.
- **Les Sous-classes** qui précisent les processus, caractéristiques structurelles ou fonctionnelles au sein de chaque classe. Il existe près de 161 000 sous-classes dans la classification actuelle. La sous-classe est symbolisée par l'ajout de trois nouveaux digits. Par exemple 062/606 qui désigne la sous-classe recouvrant les systèmes de réfrigération, utilisant un traitement cryogénique des gaz, via la liquéfaction).

La figure ci-dessous (figure 16), extraite de la classe 62 de l'USPC, donne un aperçu de l'outil et des différents niveaux de classification sur l'exemple de la réfrigération. Les sous-classes ont divers niveaux hiérarchiques comme le révèle les indexations (le nombre de points indique le niveau hiérarchique), mais chaque code, par son unicité, permet tout de même leur séparation. Ajoutons enfin que plusieurs codes peuvent être attribués à un même brevet. Chaque brevet possède donc au moins une classe et une sous-classe. Insistons sur le fait que ces dernières sont associés aux revendications, et non au brevet dans son ensemble : la classe principale renvoie donc à la revendication principale du brevet.

Le caractère relativement exhaustif de ces registres nous incline à nuancer le terme ambigu de « classification ». Ces classifications fournissent en fait un régime de description codifiée des inventions, qui ne se limitent pas une simple logique de « regroupement ». Il y a en parallèle de cet effort de regroupement *une dimension descriptive des inventions*. C'est pourquoi il existe une dépendance importante de la « codification » des inventions en rapport avec la classification : or ce point soulève d'importantes questions méthodologiques (voir 1.1.2).

Plusieurs facettes remarquables peuvent être mises en avant. Premièrement, les classifications ne sont pas construites de la même manière, et rien ne garantit donc que la correspondance entre classifications soit si évidente. Si aujourd'hui l'harmonisation opérée au travers de la CPC garantit cette dernière en partie, il existe encore des logiques de classification différentes adoptées par chaque office, et donc demeure une variation dans la manière dont sont regroupés les inventions au sein de catégories. Le deuxième point à noter est le niveau considérable de détails

de ces classifications : elle ne se contente pas d'établir des ensembles généraux, et la classification offre quasiment une certaine description de l'apport inventif tel que mis en avant dans le brevet. Cette propriété confirme qu'il existe une correspondance importante entre les classifications et les types d'invention enregistrées : autrement dit, les classifications enregistrent progressivement les apports inventifs, et donc la structure de la classification révèle en partie la structure existante entre inventions.



CLASS 62 REFRIGERATION 62 - 1

1	**CONSUMABLE PRODUCTS PRODUCED BY COOLING**
3.1	**USING ELECTRICAL OR MAGNETIC EFFECT**
3.2	.Thermoelectric; e.g., peltier effect
3.3	..Heat pump, selective heating and cooling
3.4	..Including dehumidifying and condensate handling
3.5	..Made with flexible heat exchanger material; e.g., blanket, wearing apparel, etc.
3.6	..Interior of enclosure cooled; e.g., refrigerator
3.61	...Having vehicle feature; e.g., cooling cart, car, truck, boat, etc.
3.62	...Portable, having transporting feature; e.g., handle
3.63	...Icemaker
3.64	...Beverage dispenser
3.7	..Including specific circuitry or heat exchanger material
4	**CHEMICAL REACTION OR SOLIDS DISSOLVING**
5	**VORTEX TUBE, E.G., RANQUE**
6	**GAS COMPRESSION, HEAT REGENERATION AND EXPANSION, E.G., STIRLING CYCLE**
7	**UTILIZING FUEL AS REFRIGERANT**
600	**CRYOGENIC TREATMENT OF GAS OR GAS MIXTURE**
601	.Solidification
602	..Carbon dioxide
603	...Snow
604	....Pressed block
605	....Extruded pellets
606	.Liquefaction
607	..Hydrogen
608	..Helium
51.2	..Utilizing Joule-Thomson effect
610	...He3/He4 dilution refrigerator (i.e., superfluid)
611	..Natural gas
612	...Multicomponent cascade refrigeration
613	...Compression, expansion, and condensation
614	...Heat exchange with liquid cryogen
615	..Air
616	..Heat exchange with liquid cryogen
617	.Separation of gas mixture
618	..Natural gas
619	...Compression, expansion, and condensation
620	...Distillation
621	....Flowline expansion engine
622	.....Downstream of column
623	....External refrigeration circuit
624	....Membrane
625	....Liquid contact
626	....Solid sorption
627	....Dephlemation
628	....Automatic control
629	....Solidification
630	....Plural columns
631	.....Recycle
632	...Liquid contact
633	....Dehydrating
634	....Expansion
635	....Plural contact columns
636	...Sorption
637	...Solidification
638	....Regenerating heat exchanger
639	..Helium
640	..Air
641	...Regenerating heat exchanger
642	...Filtration
643	...Distillation
644	....Upstream operation
645	.....Flowline expansion engine
646	......Spaced initial charging
647	.....Spaced initial charging
648	....Downstream operation
649	.....Flowline expansion engine
650	......High pressure nitrogen
651	......Low pressure nitrogen
652	......Oxygen
653	.....Flowline pump
654	......Liquid oxygen
655	....Membrane
656	....Automatic control
657	.Automatic control
45.1	**STORAGE OF SOLIDIFIED OR LIQUIFIED GAS (E.G., CRYOGEN)**
46.1	.With sorbing or mixing
46.2	..Mixing of substance with hydrogen
46.3	..Sorbing into capillary material

FIGURE 16. EXTRAIT DE LA CLASSE 62 'REFRIGERATION' DE L'USPC

Cette fonction fondamentale de la classification est notée par l'office des brevets étatsunien dès le début du XXème siècle :

> « **Classification lies at the foundation of the mental processes.** Without the power of perceiving, recognizing resemblances, distinguishing difference in things, phenomena and notions, grouping them mentally according to those resemblances and differences, **judgment is impossible**, **nor could reason be exercised in proceeding from the known to the unknown.** » (U.S. Patent office, The classification of patents (1915), cité dans Simmons, 2014)

On ne peut qu'être saisi par la formulation choisie par les acteurs de l'office : premièrement, transparaît sans ambiguïté le rôle fondateur de la classification dans le processus mental de regroupement et de séparation entre inventions selon certains groupes. Mais plus encore, il est bien dit que sans cet outillage intellectuel, la raison ne peut se saisir de la relation entre connu et inconnu que rend visible la classification de brevets. La classification devrait donc contenir les traces des régimes d'invention technique. Notre analyse cherche alors à rendre manifeste une telle opération et son mode de construction. La relation entre l'évolution de la classification et les brevets délivrés doit pouvoir révéler que la classification ne se contente pas d'absorber les inventions. Elle se structure elle-même pour montrer en quoi de nouveaux brevets génèrent bien une activité inventive, et donc des groupements de connaissance qui se distinguent des précédents.

Une telle opération n'a d'ailleurs rien d'immédiat ou tacite et suppose une ingénierie de l'état de l'art brevet particulièrement élaborée, et donc une forme de « taxinomie de l'invention ». Simmons, de nouveau, écrit :

> « **Developing a classification scheme to encompass all of "the useful arts" is an incredibly difficult endeavor.** […] It is a similar problem to deciding where to put the platypus, an animal having characteristics of both a bird and a mammal, in Linnaean taxonomy. While this problem is rare in nature, it occurs frequently in patent applications. » (Simmons, 2014)

En somme, la classification organise de manière effective les connaissances de l'état de l'art, en adoptant alors une représentation donnée des relations entre leurs techniques, de leurs filiations ou de leur séparation stricte, au même titre que les immenses classifications du vivant. Étudier la classification des brevets nous apparaît donc comme un moyen efficace d'étudier la vie des inventions techniques, leur dynamisme et leur rapport à la structure qu'encode cet outil. Mais comment cette relation entre invention et classification a-t-elle été pensée dans la littérature ?

1.1.2 La valeur d'une étude de la relation entre les classification des brevets et l'invention technique.

La construction du brevet forme sensiblement la notion d'invention technique, son contenu, son mode de description, et sa relation aux autres inventions. Les classifications apparaissent comme un objet intermédiaire qui fournit le lien entre la description des inventions et l'organisation des procédures d'examen de brevet, ou l'organisation même des équipes au sein des offices. Les classifications sont donc construites *du point de vue des examinateurs de brevets*, et sa fonction primaire est de faciliter l'évaluation des inventions, de permettre une recherche efficace, et en définitive, de révéler l'état de l'art pertinent relatif à une invention.

La littérature relative aux *innovation studies* ou en management de l'innovation emploie régulièrement la classification pour obtenir un regroupement des inventions par type d'expertise ou une typologie des inventions selon leur mode de classification. Les auteurs considèrent souvent implicitement que les classifications sont une image neutre et positive des structures entre techniques. Il alors est rarement explicité, par exemple, si l'usage de classifications différentes pouvaient mener à des résultats hétérogènes. Pour autant, d'autres outils des offices de brevet sont davantage discutés. Il est souvent noté que les citations entre brevets peuvent contenir de nombreux biais - par exemple, les autocitations d'un même déposant, mais aussi les variations entre domaines due à la propension à citer, ou encore à l'existence ou non d'un état de l'art brevet important. Néanmoins, l'utilité des citations pour rendre compte de la valeur d'une invention - sa diffusion ou son impact par exemple - a été démontré en utilisant la corrélation entre le nombre de citations reçues et la valeur sociale ou financière d'une invention (Hall et al., 2001; Hall, Jaffe et Trajtenberg, 2005; Trajtenberg, 1990).

En comparaison, la classification quant à elle est rarement questionnée comme outil d'analyse ce qui impacte la robustesse des analyses de l'invention. Lorsque Fleming & Sorenson (2001) entreprennent l'étude des recombinaisons technologiques à partir des données de brevet, leur test repose entièrement sur les sous-classes technologiques attribuées aux brevets, et aux combinaisons existantes ou non entre ceux-ci, hypothèse évoquée à la suite de la présentation des résultats :

> « Sub-classes and the inverse of their ease of recombination provide only a proxy for inventors' components and interdependence. **Although the sub-classes of some technologies may correspond very closely to engineering components, other sub-classes may not.** For example, while sub-classes for digital hardware may match inventor's components quite closely (Fleming, 2001), others in fields such as genetics and finance may not. » (p.1034, Fleming & Sorenson, 2001)

Or ce point est crucial : dans quelle mesure l'inventeur manipule-t-il les techniques selon une structure de connaissance qui correspond à celle de la classification ? Yayavaram & Ahuja (2008) éludent également en partie la question lors de leur analyse des structures de connaissances au sein des firmes et de leur impact sur l'invention :

> « **To ease calculations, we assumed that the technology classes assigned to patents are the elements in the firm's knowledge base.** The USPTO makes these class assignments. **Unlike citations, class assignment should be less prone to bias, as identifying the technology class is likely to be easier than identifying the patents that constitute prior art.** Although the USPTO decides which classes are to be assigned to a patent the researcher or the firm decides which technology elements are to be used in an invention. »

Les classes technologiques construites par l'office de brevets sont donc supposées correspondre dans une certaine mesure aux connaissances de l'entreprise, *« the elements in the firm's knowledge base »*, et à son organisation au sein de cette dernière. Plus encore, si l'assignement des classes semble effectivement moins « biaisé », rien n'est dit sur le fait que ces classes sont *conçus et créés* par les offices eux-mêmes. Enfin, remarquons également qu'il est étrange de séparer l'assignement des classes (supposé être une opération facile) de la recherche dans l'état de l'art, quand on sait que précisément les classes ont pour fonction principale de permettre la recherche dans l'état de l'art !

Au mieux, il serait donc plus juste de dire que ces analyses de l'invention adoptent, par principe, le point de vue des offices de brevets, et que cette représentation construite permet d'éclairer certaines dynamiques au sein des firmes. Mais cette dynamique reste « filtrée » par le prisme des offices : et elle est donc simultanément celle des processus inventifs au sein de la firme et celle des processus d'examen des brevets qui trient, rapprochent voire écartent certaines inventions.

À notre connaissance et étonnamment, une telle précaution méthodologique n'est jamais évoquée dans les études de l'invention à partir des classifications de brevet et nombreuses sont les études qui postulent une correspondance implicite entre classification et base de connaissances des inventeurs (Corredoira et Banerjee, 2015; Fleming, 2001; Fleming et Sorenson, 2001; Strumsky et al., 2012; Verhoeven et al., 2013; Verhoeven, Bakker et Veugelers, 2016; Yayavaram et Ahuja, 2008; Youn et al., 2015). Il y a donc tout intérêt à faire correspondre plus largement les modèles de l'invention à ceux manipulés par les acteurs du droit du brevet, pour mieux voir en quoi ces derniers rendent visible par leur action certaines formes inventives spécifiques. Remarquons que cela n'annule pas la possible spécificité des stratégies d'invention « brevetable » dans différentes industries que l'on peut caractériser par l'étude des brevets, mais ces stratégies deviennent visible dans une architecture préformée par l'examen de brevets et donc l'interprétation de ces résultats mériteraient d'être nuancés. Une invention peut par exemple apparaître comme une combinaison de connaissances hétérogènes au sein des classifications, car il n'existe pas encore de classe pertinente pouvant en rendre compte mais dès qu'il existe une telle classe, l'invention semble être alors l'usage d'une seule catégorie de connaissances. Dans un cas, il semblera que l'invention est hautement combinatoire, dans l'autre non, indépendamment de l'organisation effective des connaissances au sein de l'entreprise ou des compétences réelles des inventeurs. La recherche de telles correspondances semble problématique : elle supposerait méthodologiquement de s'assurer qu'il existe une équivalence entre la structure des classifications et la structure des compétences techniques au sein d'une firme, ce qui peut être non seulement fastidieux, mais souvent impossible étant donné le niveau de détails techniques que fournissent les classifications de brevet. Une autre voie serait donc de mieux comprendre au moins la logique de construction des classifications de brevet pour pouvoir contrôler cette logique sous-jacente dans les résultats.

En somme, nous retrouvons ici la trace de notre argument initial : l'intrication entre la construction de l'objet brevet, et des outils qui l'entourent, et l'invention est souvent éludée, voire potentiellement sous-estimée. Or dans le cas de la classification, cela met en péril un nombre important d'études qui postulent un certain modèle de l'invention et utilise la classification comme un moyen neutre de compter les combinaisons de composants et leurs interdépendances : si les résultats et les tests restent valides, leur interprétation souffre d'une ambiguïté quant à l'origine des tendances observées. Observe-t-on une transformation effective des pratiques créatives de l'inventeur, de son mode de pensée inventif ou bien observe-t-on une transformation de la projection de cette invention dans une classification nouvelle ? Par ailleurs, par nature, la classification contemporaine est construite de manière à pouvoir décrire un brevet par la combinaison de classes : comment ne pas penser qu'une telle construction n'influence pas directement la perception de l'invention précisément comme une combinatoire ? L'outil de classification incarne lui-même un tel mode de description de l'invention, ce qui ne peut manquer d'influencer les méthodes d'analyse du phénomène inventif. Ce point attire d'ailleurs l'attention d'autres chercheurs :

> « Furthermore, classification systems may create a feedback on the system it describes, for instance by legitimizing the items that it classifies or more simply by biasing which items are found through search and reused in recombination to create other items. **Categorization thus affects the future evolution of the items and their relation (boundaries) with other items. Along this line of argument, the process of categorization is performative.** In summary, data on the evolution of technological classification systems provides a window on how society understands its technological artefacts and legitimizes them through the process of categorization. » (Lafond and Kim, 2019, p.4)

De nouveau, on le voit l'instrument de classification forme, en puissance, la représentation pouvant être construite de l'invention et de son dynamisme, et la compréhension de cette interaction s'avère donc majeure sur le plan méthodologique, et par extension sur l'interprétation des modèles de l'invention. Cependant, si Lafond & Kim (2019) offrent des outils descriptifs utiles de l'évolution des classifications, une question demeure : qu'est-ce qui gouverne un choix d'un mode de classification ? Quelle logique sous-jacente explique la forme choisie de classification à certaines époques ?

1.1.3 Une variété de logiques de classification au sein de la United States Patent Classification.

Notre analyse de l'examen de brevets nous a mené à étudier le droit du brevet américain étant donné son rôle princeps dans l'émergence du critère d'activité moderne. Par cohérence, et étant donné l'ancienneté de la classification américaine, nous développerons notre analyse à partir de la United States Patent Classification (USPC). Il est utile d'évoquer rapidement la généalogie d'un tel instrument avant de déployer notre analyse, pour montrer que la classification actuelle est en fait la superposition de diverses logiques de classification.

Dès 1829, apparaît dans un rapport relatif à l'organisation des brevets enregistrés le possible emploi de 14 catégories pour séparer les inventions : Agriculture, Factory machine, Navigation, Land works, Common trades, Wheel carriages, Hydraulics, Calorific and steam apparatus, Mills, Lever and screw power, Arms, Mathematical instruments, Chemical compositions and Fine arts (Lafond & Kim, 2018). Bien que quelques ajouts soient faits, tel que 'Surgical instruments' ou 'Horology', cette logique de catégories « industrielles » est maintenue. Lorsqu'en 1836, l'activité d'examen préalable est réinstauré aux États-Unis, et que le nouvel office se voit en charge de rechercher les antériorités, il se pose rapidement la question de l'organisation de cette recherche et de l'organisation des inventions existantes, et le nombre de catégories augmente : « The number of classes has risen from 22 to 36, a number of subjects being now recognized individually which were formally merged with other under a more generic title. […] a division became a necessity to secure a proper apportionment of work among the corps of examiners » (Commissioner of patents, 1868, cite dans Lafond & Kim, 2018). À ce stade, il y a donc une croissance des classes selon les objets inventés soumis à l'office ainsi que selon une logique de division du travail entre examinateurs. Les classes sont établis selon l'industrie ou la profession concernée : comme souligné par certains auteurs, un dispositif de refroidissement (« cooling device ») serait classé différemment selon si l'application concerne le refroidissement de la bière ou du lait (Falasco, 2002). Progressivement un nombre important de classes sont ajoutés selon les besoins[44], avec une logique similaire. C'est en 1898 qu'apparaît « The Classification division », département dédié à la classification et à sa révision, avec un directeur, deux assistants et deux commis, avec pour objectif de réorganiser l'ensemble des brevets dans un nouveau schéma. A partir de ce stade, la classification devient alors un instrument géré par l'office et les examinateurs, avec une mise à jour constante. Ce changement organisationnel provoque aussi un changement de paradigme dans le mode de classification : c'est désormais l'utilité de l'invention, sa « proximate function » (Falasco, 2002), qui détermine la classe associée. L'usage ou la profession associée sont donc délaissés au profit d'une classification qui regroupe les inventions selon leur fonction principale, indépendamment de l'application : « the proximate function, when used as a basis for classification, is generally applied to a process, structure or composition for performing general operations in which a single causative characteristic can be identifed and which requires essentially a single unitary act ; e.g agitating, cutting, heating, filtering etc. » (USPTO, 2005). Par exemple, la classe « Réfrigération »

[44] « Shortly after 1868 a parallel classification appeared, containing 176 classes used in the newly set up patent subscription service. This led to a new official classification containing 145 classes and published as a book in 1872. The number of classes grew to 158 in 1878 and 164 in 1880. Rotkin et al. (1999) note that the 1880 classification did not contain any form of cross-noting and cross ref- erences, by contrast to the 1872 classification. In 1882 classification reached 167 classes and intro- duced indentation of subclasses at more than one level. The classification of 1882 also introduced a class called "Electricity", long before this general purpose technology fully reached its potential. » (Lafond & Kim, 2018)

regroupe désormais toute invention concernant une « fonction réfrigérante », que cette dernière concerne les boissons, l'oxygène liquide, ou un système de climatisation, dont on voit bien pourtant qu'elles correspondent chacune à des métiers et des compétences a priori hétérogènes. Une dernière logique classificatoire désignée par « Effect of Product » est employée et vise à regrouper les inventions selon le résultat produit par l'invention : cette dernière est particulièrement employée pour les systèmes complexes qui nécessitent de nombreuses opérations et qu'il est plus simple de regrouper par « effet » comme un processus de production, ou encore la communication d'un son à distance, et l'USPTO donne comme exemple les systèmes téléphoniques ou encore les machines de production de chaussures (USPTO, 2005). Enfin, une autre forme de classification dite par « structure » se met en place, en particulier pour mieux distinguer les composants chimiques : cette logique concerne des domaines techniques singuliers, et permet une division des techniques au niveau des sous-classes.

Au côté de l'évolution de la classification elle-même et de sa construction, il se pose la question de l'étiquetage, de la projection des brevets au sein de cette classification. Au sein de l'USPC, il est précisé deux types de classification, la première désigné « OR » renvoie à la classe dite primaire du brevet, et couvre la revendication principale majeure du brevet. À celle-ci sont ajoutés les catégories dites « XR » qui sont alors perçues comme des références croisées et permettant de préciser les liens avec d'autres divisions de l'USPC. Précisons encore une fois que ces références obligatoires doivent désigner des informations qui ont trait à l'invention, i.e à des informations inventives contenues dans le brevet, et non à son contenu général. À ce propos, notons d'ailleurs l'existence de références dites discrétionnaires qui peuvent être ajoutées appelées « XD », non-obligatoires, et annotant cette fois-ci les informations potentiellement non-inventives du brevet, pour faciliter des recherches entre classes sur la base d'information plus générale. Dans les faits, cette séparation permet surtout une hiérarchisation des symboles de classification attribués en désignant le premier comme étant la classe princeps de rattachement du brevet. Mais plus fondamentalement, la technique de classification renvoie aussi à une certaine manière de décrire le brevet : : par exemple, a-t-on tendance à attribuer un nombre important de catégories, ou bien préfère-t-on autant que possible de catégoriser les brevets dans une seule classe ? Au sein du « Handbook of Classification » (USPC, 2005), aucune prescription particulière n'est fournie et au vu des diverses pratiques recommandées, il apparaît qu'il s'agit de « couvrir » l'ensemble des données inventives du brevet. Or cette couverture est gouverné par deux déterminants qui se sont co-construits historiquement : la première est celle des formes d'invention et donc des formes de revendications qui peuvent être employées, la seconde est la structure de la classification et des classes existantes. Ce rapport pose alors de nouvelles questions. Par exemple, au vu de l'élargissement possible d'une catégorie d'inventions due à des ajouts successifs de sous-systèmes, a-t-on préféré élargir la catégorie elle-même par l'ajout de sous-catégories précisant les sous-systèmes, ou a-t-on préféré renvoyer les divers sous-systèmes à d'autres symboles déjà existants (s'ils existent) bien qu'il soit associé à des domaines techniques potentiellement divers ? Ces deux choix de conception de la classification renvoie non pas

uniquement à une optimisation descriptive mais plus largement à une certaine manière de se représenter les liens entre domaines techniques. Mais au-delà du constat, nous sommes tentés de nous interroger sur la raison d'un telle conception de la classification, sur les logiques de son évolution, et en définitif de son lien à l'invention.

Les différentes logiques à l'œuvre se sont historiquement superposées au sein de la classification : l'USPTO précise d'ailleurs que « while all of the present major groupings have been "revised" since 1900, each class reflects the theories of classification that existed at the time it was reclassified » (USPTO, 2005). Les classes créés correspondent donc à une logique dominante à une certaine époque : cette propriété permet en particulier d'étudier la manière dont les brevets sont classés selon la logique adoptée à un certain moment, malgré les révisions postérieures (les logiques antérieures n'ont pas été effacées). Les révisions sont listées dans les « Classification orders » qui enregistrent officiellement les diverses manipulations de classes validées suite aux demandes des examinateurs de brevets, entraînant les reclassifications pour les brevets dont les revendications seraient mieux couvertes par la nouvelle classification. Plusieurs propriétés de cet instrument qu'est la classification peuvent donc être mis en avant : 1) l'USPC n'est pas une classification homogène, diverses logiques sont à l'œuvre et donc une analyse des modèles de l'invention devrait intégrer une telle variété, 2) la classification est aussi un outil de division du travail : il n'y a donc pas uniquement la dynamique inventive qui guide la dynamique des classes mais aussi la dynamique organisationnelle au sein de l'office, 3) les révisions successives n'ont pas supprimés les logiques de classification préexistantes : la classification d'un brevet du début du XIXème siècle conserve donc une trace du raisonnement qui a mené à son classement. Il existe un rapport entre ses revendications et la classification, et ainsi la classification peut nous renseigner aussi sur les formes inventives dominantes à une certaine période.

Ce dernier point ouvre une perspective nouvelle : car si l'on comprend qu'il y a eu diverses techniques de classification, les raisons de cette variété restent obscures. Pourquoi les examinateurs de brevets ont-ils choisi un certain mode d'organisation de l'état de l'art et parfois ressenti le besoin de changer ce dernier ? Or notre analyse de la jurisprudence le révèle : l'examen des inventions évolue relativement à l'organisation de l'état de l'art, et il est possible, qu'avec l'évolution des logiques d'évaluation, les examinateurs aient eu besoin de modifier leur usage de l'état de l'art pour mieux évaluer les inventions et ainsi opposées les éléments connus pertinents. Notre chapitre précédent nous a permis de mettre au jour par abduction une variable nouvelle : la structure des connaissances et son rôle dans la stabilité des régimes d'invention. Ici nous souhaitons exploiter cette hypothèse pour comprendre la construction des classifications et tester l'existence effective de structures correspondant aux dynamiques d'invention.

Par la suite, nous explorons donc en détail la question de recherche suivante : Comment les acteurs des offices de brevet ont-ils construits les classifications ? A

quels modes de structuration et de gestion des connaissances contenues dans l'état de l'art renvoient alors les régimes d'invention identifiés ?

2. Modelisation des structures de connaissance : quels modeles adopter pour les etudier ?

Notre analyse de la jurisprudence a révélé trois régimes d'invention technique, et potentiellement un nouveau régime contemporain, qui se sont progressivement superposés dans le discours et les raisonnement des juges. Nous avons noté un usage et une représentation de l'état de l'art qui varient considérablement. L'état de l'art est pensé au travers d'un « objet » dans un premier temps, puis par « catégorie fonctionnelle », et enfin par « combinaison de composants ». Peut-on modéliser et tester l'existence de telles structures dans la manière dont les brevets ont été classés ?

2.1 Cadre de notre étude : établir une relation entre modélisations « structurelles » de l'état de l'art et dynamiques de délivrance de brevets

2.1.1 Rendre visible la relation entre invention et structure de l'état de l'art de brevet

Les différents usages de l'état de l'art que nous avons montré dans notre analyse de la jurisprudence démontre qu'il existe, lors de l'évaluation, un mode spécifique de mobilisation des éléments de l'état de l'art, en fonction des connaissances qui semblent alors pertinentes à l'analyse. Ainsi, l'évaluation s'appuie toujours sur la construction d'un référentiel du connu, et les règles de différenciation édictées au sein de ce référentiel permettent alors d'évaluer que le brevet évalué est inventif, en allant au-delà des opérations usuelles de transformation technique admises dans ce référentiel. L'invention désigne dès lors une opération d'ajouts de connaissances irréductible au raisonnement de l'homme du métier. Cette opération de « négation » de la nature non-inventive du brevet assure l'inventivité du brevet. Notons que cette opération de raisonnement est particulièrement puissante puisqu'elle n'enferme pas l'invention dans un modèle donné mais se contente de vérifier que le brevet n'est pas inclus dans un domaine « non-inventif ». Logiquement, ce que nous appelons « formes inventives » pour parler des inventions dans les différents régimes ne dit donc pas positivement ce qu'est l'invention technique. Une fois publié par les offices, les demandes de brevet rejoignent le domaine du connu et s'insère dans l'ensemble des connaissances existantes. Cette insertion s'accompagne d'une classification du brevet ; et pour les brevets validés, cette classification révèle donc en particulier quelle nouvel ajout inventif le brevet apporte en contraste et en relation avec les autres catégories de l'état de l'art.

Nous parlerons de « structure de connaissances » pour désigner l'existence d'une certaine manière d'organiser les brevets entre eux, au travers de descripteurs qui les relient, les regroupent, ou les séparent. La dimension structurale provient de l'existence d'un modèle pouvant décrire ce mode d'organisation, à partir duquel il est possible de voir comment la structure est mise en place et son évolution. Dans cette étude, la structure ne décrit donc pas l'architecture déjà complète dans lequel il ne resterait qu'à inclure les objets à décrire, et décrit plus exactement *la conservation des relations entre les objets* qui se conserve malgré les ajouts successifs de nouvelles inventions. C'est donc cette dimension « invariante » (du moins durant une certaine période) qui fonde et légitime le terme de « structure » que nous emploierons.

Cette modélisation prolonge directement la lignée de travaux issus des théories de la conception, dans lesquels il est théoriquement établi que les formes de générativité (l'apparition et l'inclusion de nouveaux objets au sein de connaissances existantes) va précisément s'appuyer et dépendre du modèle de structure de connaissances dont on se dote (Hatchuel et al., 2018). Ce travail vise donc à expérimenter à grande échelle et sur une grande période de temps une telle hypothèse, jusque-là largement théorique.

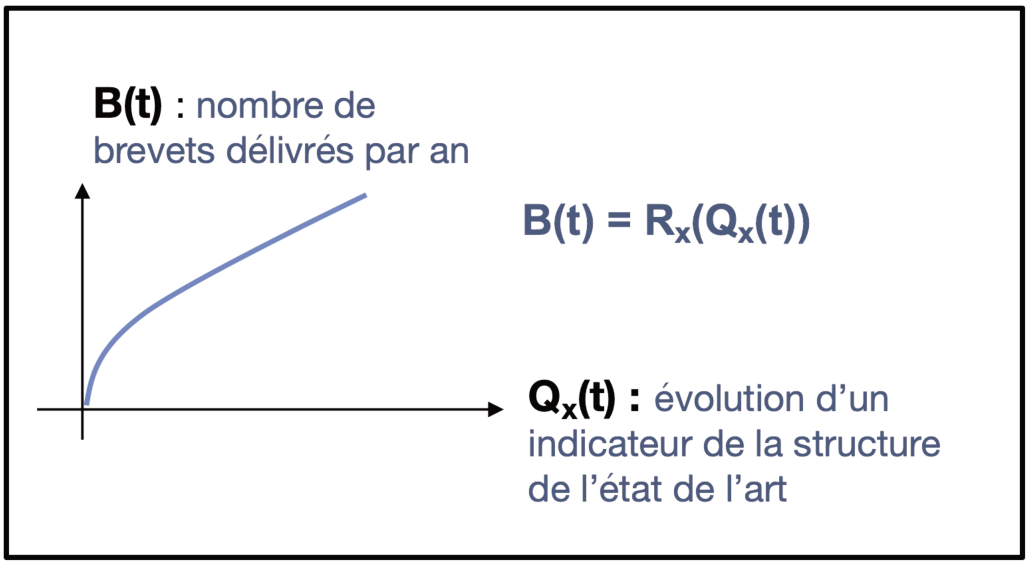


FIGURE 17. PRINCIPE DE LA MODELISATION ENTRE NOMBRE DE BREVETS DELIVRES B(T) ET UNE GRANDEUR 'QX' CARACTERISTIQUE DE CHAQUE REGIME D'INVENTION TECHNIQUE

Nous représentons figure 17 le principe de notre modélisation et de notre test. Pour chaque régime d'invention technique 'X' - X= {nouveauté stricte, progrès fonctionnel, originalité combinatoire}, nous établissons une grandeur paramétrique Q_x caractéristique de la structure de l'état de l'art. Nous établissons alors une relation R_X tel que le nombre de brevets délivrés - représentant la dynamique des inventions brevetées - puisse être exprimé sous la forme $B(t)=R_x(Q_x(t))$, t désignant une unité de temps. *Cette relation est alors caractéristique de la dynamique de chaque régime d'invention technique.*

Notre hypothèse est donc qu'il existe un tel modèle caractéristique pour chaque régime d'invention (donc trois grandeurs paramétriques et trois relations associées), que ces modèles sont valides sur les périodes temporelles correspondants à leur régime et invalides sur les autres périodes.

Ainsi notre objectif est d'une part de modéliser la structure des connaissances au travers de la classification et de l'évolution de certains éléments de cette classification, et d'autre part, de la mettre en rapport avec le nombre de brevets validés et délivrés. Remarquons qu'il ne s'agit pas tout à fait d'observer comment individuellement chaque brevet est classé mais plutôt d'agréger la manière dont l'ensemble des brevets sont classés pour en déduire une certaine structure de connaissances pourvu d'indicateurs spécifiques. Et dans un second temps, nous mettons en rapport ces indicateurs avec le nombre de brevets délivrés.

2.1.2 Description des données utilisées : les données de brevets et leur classification à l'USPTO de 1836 à 2013.

Comme déjà annoncé, nous emploierons la classification américaine, l'USPC (United States Patent Classification). Elle a été officiellement remplacée par la CPC (Coopérative Patent Classification) en 2013, c'est pourquoi nous arrêterons notre analyse à cette année pour éviter les effets de biais possible due à la transition entre les deux systèmes (par exemple, délaissement progressif d'une classification rigoureuse au sein de l'USPC). Par ailleurs, les données nommées « X-patents » entre 1790 et 1836 sont réputées incomplètes (un incendie à l'Office des brevets américain en décembre 1836 a détruit une grande partie des documents) et ne représentent que le quart des inventions réellement déposés, c'est pourquoi ces données ne seront pas exploitées. Les données ont été obtenues à partir du site de Reed Tech (https://patents.reedtech.com) et du site de l'USPTO. La base de données d'environ 8,5 millions de brevets permet d'obtenir pour tous les brevets délivrés les informations relatives à leur classification. En particulier il est indiqué le numéro du brevet et l'ensemble des classes qui lui sont assignés (voir figure 18). Une autre base de donnée nous a permis d'obtenir les dates de délivrance des brevets à partir de chaque numéro de brevet obtenu sur le site de l'USPTO. Nous avons déjà évoqué la structure et l'usage de cette classification. Nous précisons que nous nommerons « codes technologiques » le code décrivant l'adjonction d'une classe et d'une sous-classe, selon la terminologie déjà employée (Strumsky et Lobo, 2015; Strumsky et al., 2012).

Ainsi, nous utilisons dans cette étude la classification actuelle des brevets qui comprend de possible reclassification bien longtemps après la validation de certains brevets. Autrement dit, il est possible que la classification d'un brevet du XIXème siècle visible aujourd'hui ne correspondent pas à celle qui lui avait été attribuée au moment de son évaluation. Cependant, comme l'USPTO l'indique, les classes reflète les théories de la classification de leur époque (USPTO, 2005). Ainsi, nous supposons qu'en regardant de manière agrégée les modes de classification les brevets d'une époque, nous conservons la trace et la dynamique de création de

catégories qui étaient à l'œuvre à l'époque. Autrement dit, nous regardons comment a évolué la classification à une certaine époque en modélisant théoriquement comment les brevets y ont été rangés et la manière dont cet ordonnancement provoque la création de nouveaux éléments de la classification. Nous en déduisons alors la relation entre brevets délivrés et structure de connaissances.

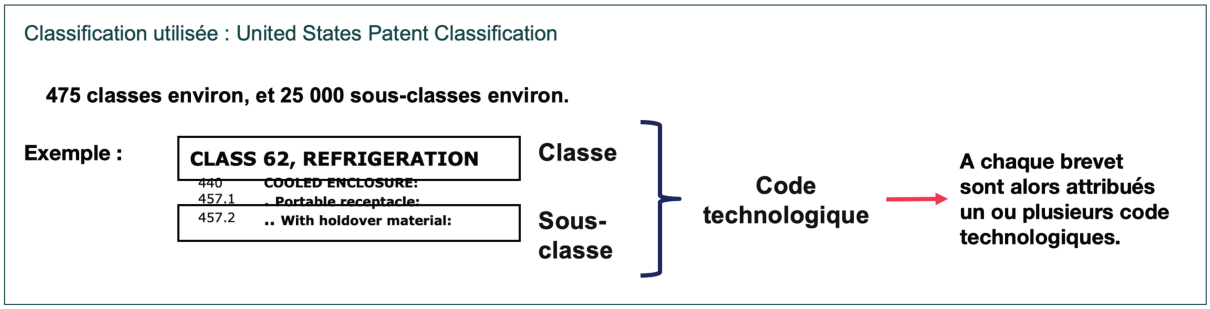


FIGURE 18. REPRESENTATION DES DONNEES ISSUES DE LA CLASSIFICATION DE CHAQUE BREVET

Avant de continuer, il est utile de préciser une dimension méthodologique de ce travail : notre objectif premier est de comparer des modèles hétérogènes de structure de connaissance rendant compte des dynamiques de délivrance de brevets, et non de valider la robustesse d'un modèle pertinent rendant compte à lui seul d'une dynamique inventive. L'objectif est donc précisément de comparer ces modèles l'un par rapport à l'autre et leur comportement variable sur divers périodes historiques. Méthodologiquement, il ne s'agit donc pas de se doter d'un modèle dont on veut tester la sensibilité à divers variables, comme c'est usuellement le cas dans les études quantitatives classiques, mais plutôt de contraster la validité de divers modèles en comparaison avec le comportement d'autres modèles.

2.2 Construction des modèles et formulation des hypothèses : synthèse des modèles théoriques attendus sur chaque régime

Pour chaque régime décrit précédemment, le régime de la nouveauté, le régime du progrès fonctionnel et enfin le régime de l'originalité combinatoire, nous souhaitons établir qu'il existe une structure de l'état de l'art spécifique qui lui est attachée. Si les données manquent pour un traitement robuste du régime de la composition non-prédictible (le régime contemporain putatif), nous testerons tout de même les structures de connaissance sur ce régime d'invention pour en montrer la singularité.

Afin de valider les modèles de manière croisée, il nous faut chaque fois établir le modèle correspondant à une structure de connaissance donnée et le comportement attendu d'un tel modèle sur chaque régime d'invention. Chaque modèle donnera donc lieu à quatre (voire cinq) hypothèses sur chaque régime. Dans un premier temps, nous fixerons les périodes attendues et appliqueront nos modèles sur ces fenêtres temporelles. Dans un second temps, nous calculerons statistiquement les dates estimées de changement structurel qui nous permettront de valider les

points temporels de transition entre modèles. De cette manière, nous établissons par les données les dates attendues de rupture. Nous décrirons donc trois structures de connaissances hétérogènes et les hypothèses associées à chaque régime, en fonction de la nature de l'état de l'art manipulé par les évaluateurs, et de nos connaissances historiques sur l'établissement de la classification. Dans un premier temps, nous commencerons par expliciter pour chaque régime le modèle de structure de connaissance qui lui est spécifique que nous avons modélisé et les hypothèses associées. Dans un second temps, nous expliciterons alors les hypothèses croisées i.e le comportement attendu des modèles sur les « autres » régimes.

2.2.1 Construction des modèles spécifiques à chaque régime d'invention

Nous décrivons ici successivement les éléments issus de notre analyse des régimes d'invention et de la classification pour établir les hypothèses de relation entre nombre de brevets délivrés et quantification de l'évolution de la classification au sein de chaque régime d'invention.

- **Régime de la nouveauté et structure encyclopédique**

Le régime de la nouveauté (1790 - 1850) s'appuie sur le fait que les brevets sont évalués par comparaison à un autre objet complet, que l'on considère comme étant un référentiel présentant des similarités. Ainsi une nouvelle technique est avant tout conceptualisée comme « un objet complet », dont la relation aux autres est évalué selon un degré de similitudes : et toute variation de la solution (en dehors des variation de formes et de proportions) sont admises comme pouvant suffire à distinguer deux objets. Les relations entre objet techniques sont donc comme nous l'avons indiqué réduite à une identité ou une non-identité.

Nous proposons donc de modéliser les objets techniques comme des « points isolés » associés à une liste de propriétés fixes, et l'évaluation des inventions assure que les deux points sont bien séparés. Chaque point est alors « nommé » et possède donc un code de classification. Une telle représentation indique une description exhaustive de l'ensemble des inventions comme étant autant d'instances possibles de diverses techniques : à ce titre, nous nommons cette structure « encyclopédique » puisque les connaissances sont alors organisées comme un registre pour lequel chaque invention posséderait un symbole et une description complète. D'un point de vue de la classification, cela signifie a priori que dans l'ensemble chaque brevet délivré doit générer la création d'une nouvelle catégorie pour le décrire.

Dans la classification américaine l'USPC, nous considérerons chaque code technologique (i.e l'adjonction de la classe et de la sous-classe) comme désignant un tel nouveau symbole. Nous désignerons $Q_1(t)$ le nombre de nouveaux codes technologiques par année. Nous obtenons donc pour le régime de la nouveauté l'hypothèse suivante :

Hypothèse H*1.1: Durant le régime de la nouveauté, la structure des connaissances est encyclopédique. Nous supposons donc que le nombre de brevets délivrés évolue linéairement avec le nombre de codes technologiques, avec une relation de un pour un, tel que :

$$\boldsymbol{B(t) = \alpha_1 . Q_1(t) + \beta_1 \text{ avec } \alpha_1 = 1 \text{ et } \beta_1 = 0.}$$

- **Régime du progrès fonctionnel et structure cladistique**

A partir de 1850, l'invention n'est plus contrastée en rapport avec un unique objet mais plutôt une catégorie d'objets présentant un caractère commun, caractère permettant par ailleurs d'identifier la performance des objets pour certains usages, diverses utilités, ou fonctionnements donnés. L'identification de ce caractère commun, nous l'avons appelé « fonction » pour désigner le fait que les objets sont alors souvent regroupés sous l'égide d'une fonction principale à partir duquel les objets sont regroupés et catégorisés. Nous voyons donc apparaître un regroupement des inventions comme étant en un sens diverses instances, différenciées, d'une fonction plus générale - et par analogie avec la classification phylogénétique des êtres vivants, nous parlerons d'une structure cladistique. Dans cette perspective, la classe renverrait donc à la catégorie globale fonctionnelle auquel appartient l'objet, tandis que les sous-classes précisent les diverses formes, structures, dispositifs spécifiques qui organisent diverses 'branches fonctionnelles' techniques. Si l'on souhaite compter le nombre de catégories totales créés, il nous faut donc compter le nombre de sous-classes, et c'est donc à ce niveau de la classification que nous raisonnerons.

Deux périodes doivent être distingués au sein de ce régime - étant donné l'instauration du département de classification en 1898. En ce qui concerne les inventions postérieures à 1850 et antérieures à 1898, la classification étant en cours de création, il s'agit donc pour une liste de brevets déjà donnés d'établir le nombre de sous-classes qui permettra effectivement de catégoriser les divers brevets en rendant compte de groupes fonctionnellement proches. Si l'on considère les brevets comme une liste d'objets, il s'agit donc de déterminer le nombre de groupes d'objets distincts qui seront alors identifiés. Une telle opération peut être empiriquement modélisé par une loi de Heap, une loi-puissance permettant de rendre compte de la relation entre une mesure de la diversité (le nombre de catégories différentes par exemple) et une mesure de la taille d'un corpus donné (le nombre d'objets par exemple). Originellement une telle loi s'est révélée efficace pour calculer le nombre de mots distincts dans un texte d'une certaine longueur (Heap, 1978) mais aussi pour rendre compte d'effort de classification (Petersen, 2016). Dans notre cas, si on appelle $Q_2(t)$ le nombre cumulé de sous-classes différentes utilisées à la date t, et donc de catégories nécessaires à une date t, et le N(t) le nombre cumulé de brevets délivrés à la date t, la loi de Heap nous permet de postuler que : $Q_2(t) = \alpha_2 . N(t)^{\beta_2}$ avec α_2 et β_2, deux paramètres à estimer. En particulier, il apparaît empiriquement que généralement $0.4 < \beta_2 < 0.6$ pour les systèmes de classification étant orienté par un principe d'efficacité (comme c'est le cas ici - l'efficacité renvoyant à un nombre de classes raisonnables pouvant être gérés par l'office). Nous ré-exprimons cette relation en fonction de B(t).

Hypothèse H*2.2 : Entre la fin du premier régime d'invention et 1898, l'effort de reclassification selon une logique cladistique opérée par le nouveau département de classification peut être modélisé selon une loi de Heap permettant d'obtenir une relation entre le nombre de brevets délivrés B(t) et le nombre cumulé de sous-classes $Q_2(t)$ tel que :

$$\boldsymbol{B(t) = \left(\frac{Q2(t)}{\alpha 2}\right)^{\frac{1}{\beta 2}} - \left(\frac{Q2(t-1)}{\alpha 2}\right)^{\frac{1}{\beta 2}} \text{ avec } 0.4 < \beta_2 < 0.6}.$$

Après 1898, il existe déjà une certaine structure existante, et il s'agit cette fois-ci non pas de la créer, mais de la faire évoluer. Cette évolution répond à divers impératifs et en particulier de permettre une bonne répartition de la charge de travail entre examinateurs. C'est donc que les catégories sont établis simultanément sur une certaine capacité à distinguer divers groupes au sein des inventions et à les regrouper selon des caractères communs, mais aussi à limiter ou guider le nombre de catégories à créer en fonction d'une part d'une certaine efficacité de la recherche d'informations et d'autre part avec la répartition des inventions en groupes relativement homogènes permettant une division du travail équitable. Si l'on considère que les examinateurs sont responsables de certaines sous-classes, il faut donc considérer un contrôle sur la croissance des sous-classes (i.e le nombre de brevets ajouté par sous-classe chaque année) afin que les examinateurs puissent gérer et examiner le nombre de brevets entrants chaque année. Et l'on suppose que si un certain seuil, noté S, est dépassé alors il y a nécessairement création de nouvelles sous-classes pour séparer certains groupes d'inventions (et donc mieux répartir la charge de travail). Remarquons qu'ici la dynamique d'invention correspond donc à l'expansion progressive de la taille des sous-classes (expansion d'une catégorie), mais que celle-ci est en retour contrôlée par une expansion de la classification elle-même pour des raisons de gestion interne à l'office. Dans notre modèle, nous supposerons que ce seuil S est atteint chaque année, et nous postulons donc que :

$\left(\frac{N(t)}{Q_2(t)} - \frac{N(t-1)}{Q_2(t-1)}\right) = S$, avec N(t) le nombre cumulé de brevets délivrés à la date t, et $Q_2(t)$ le nombre cumulé de sous-classes différentes utilisées à la date t.

Autrement dit, nous supposons que le nombre de brevets par sous-classe croît de manière constante chaque année (et qu'une telle dynamique est possible par contrôle du nombre de sous-classes créées). Cette suite arithmétique permet d'obtenir :

$\frac{N(t)}{Q_2(t)} = \frac{N(t_0)}{Q_2(t_0)} + S.(T - T_0)$ où T_0 désignera 1899.

Il est possible de ré-exprimer ce modèle en fonction de B(t) (voir ci-dessous).

Hypothèse H*2.3 : Après 1898, les brevets délivrés sont catégorisés au sein de sous-classes existantes et la croissance du nombre de sous-classes est contrôlé par un seuil à partir duquel de nouvelles sous-classes sont ajoutées, et on obtient une relation entre le nombre de brevets délivrés B(t) et le nombre de sous-classes cumulés $Q_2(t)$ tel que :

$$\boldsymbol{B(t) = (Q_2(t) - Q_2(t-1)).\left(\frac{N(T_0)}{Q_2(T_0)} + S.(t - T0)\right) + Q2(t-1) * S}$$ **avec S un seuil à estimer,** $\mathbf{T_0 = 1899}$

- **Régime de l'originalité combinatoire et structure combinatoire**

Dès la moitié du XXème siècle, le régime de l'originalité combinatoire émerge. De nouveau, la représentation de l'état de l'art évolue avec cette fois une description des inventions comme étant une combinaison d'éléments techniques. L'invention est donc potentiellement encore rattachée à une catégorie principale, comme le révèle l'usage des classes « OR », mais cette fois-ci cette catégorie est complétée par l'ensemble des éléments techniques qui composent l'invention sous la forme d'ajouts de catégories descriptives. Leur classification est donc supposément davantage construite comme une combinaison de catégories. Cette fois-ci l'ajout d'une invention à la structure correspond donc à l'ajout d'une combinaison nouvelle de catégories, l'invention devant se distinguer par une combinaison nouvelle.

Hypothèse H*3.3 : Durant le régime de l'originalité combinatoire, si l'on nomme $Q_3(t)$ le nombre de nouvelles combinaisons de sous-classes qui sont utilisées à une date t, et B(t) le nombre de brevets délivrés à une date t, nous pouvons alors supposer une simple relation linéaire entre ces deux termes tel que :

$$\boldsymbol{B(t) = \alpha_3.Q_3(t) + \beta_3} \text{ avec } \boldsymbol{\alpha_3 = 1} \text{ et } \boldsymbol{\beta_3 = 0}$$

Ces trois structures - encyclopédique, cladistique et combinatoire - permettent donc chaque fois d'identifier un indicateur pertinent pour rendre compte de leur évolution en fonction du nombre de brevets délivrés et de leur nature inventive (nouvel objet, création et extension de sous-classes, ou nouvelle combinaison).

2.2.2 Comportement attendu de chaque modèle sur chaque autre régime d'invention

Ayant établi les divers modèles spécifiques à chaque régime et les comportements attendus, il nous faut aussi expliciter le comportement des modèles sur les autres régimes, pour pouvoir contrôler la validité de chaque modèle en comparaison avec les autres. Nous appellerons « hypothèses transverses » les hypothèses concernant le comportement d'une structure de connaissance sur les régimes « autres » que celui auquel elle est rattachée L'ensemble des hypothèses sont résumés dans le tableau 10.

Justification des hypothèses « transverses ».

Structure encyclopédique : en dehors du régime de la nouveauté, la création des codes technologiques ne correspond plus à la description de chaque invention mais à des groupes d'invention ou à des composants ou des à des compositions complexes, le modèle linéaire n'est donc plus valide (hypothèses H1.2, H1.3, H1.4, H1.5).

Structure cladistique : lors du régime de la nouveauté, puisque le nombre cumulé de sous-classes correspond numériquement au nombre cumulé de nouveaux codes technologiques, nous pouvons conserver le même modèle que dans l'hypothèse H1.1 avec les indicateurs de la structure cladistique (H2.1). Dans le régime de l'originalité combinatoire et le régime de la composition non-prédictible, le nombre de brevets par sous-classes augmente considérablement du fait de l'usage combinatoire des sous-classes, donc le seuil est dépassé (H2.4).

Structure combinatoire : lors du régime de la nouveauté, l'apparition de nouveaux codes technologiques pour chaque nouvelle invention peut s'exprimer comme l'apparition de nouvelle combinaison à 1 code, donc le modèle se conserve avec les indicateurs de la structure combinatoire (H3.1). Lors du régime du progrès fonctionnel, l'apparition de nouvelles sous-classes entraîne mécaniquement l'apparition de nouvelles combinaisons en plus des reclassifications éventuelles. Nous pouvons supposer que ces nouvelles combinaisons vont donc constituer un taux relativement constant parmi les nouvelles combinaisons et donc qu'il existera une relation linéaire entre le nombre de brevets délivrés et le nombre de nouvelles combinaisons mais avec un coefficient $\beta_3 >> 1$ (il y a plus de brevets délivrés que de nouvelles combinaisons) (voir H3.2). Enfin lors du régime de la composition non-prédictible, nous supposerons un modèle linéaire avec de nouveau $\beta_3 >> 1$, car le nombre de nouvelles combinaisons ne suffit désormais plus à comptabiliser le nombre de nouveaux brevets (H3.4).

Indication sur les périodes choisies. Les périodes choisies pour chaque régime dévient par rapport aux dates indiqués lors de l'analyse de la jurisprudence. Ce nouveau découpage provient de la volonté d'exclure dans un premier temps de l'analyse les zones de transition supposés entre différents régimes et de rendre plus facilement visible les changements de régime. Nous justifierons dans la suite le choix de ces périodes de transition.

Méthodes de tests. Nous indiquons ici les méthodes de tests pour les hypothèses que nous avons établi.

Qualité de l'ajustement des modèles : pour chaque période et chaque modèle, nous emploierons le coefficient de détermination pour évaluer la qualité de l'ajustement du modèle. Remarquons que nos hypothèses nous amènent à supposer qu'il y aurait un coefficient de détermination élevé pour les modèles associès à H*1.1, H*2.2, H*2.3, H*3.3.

Test sur les valeurs des coefficients :

- **Pour les hypothèses H1.2, H1.3, H1.4, H1.5 :** nous testerons si l'hypothèse que le coefficient de corrélation de Pearson est nul peut être rejetée, test classique pour déterminer l'absence ou la présence de corrélation linéaire significative.
- **Pour les hypothèses H*1.1, , H2.1, H3.1, H3.2, H*3.3 et H3.4 :** nos hypothèses indiquent à la fois la forme du modèle attendu et la valeur théorique des coefficients du modèle. Il est possible de tester les coefficients par rapport à des coefficients théoriques attendus à partir des lois des estimateurs de moindre carré ordinaires. Nous emploierons deux tests. (i) Dans le cas où le test porte sur les deux coefficients simultanément ce qui est a priori notre cas ici, les estimateurs des coefficients sont interdépendants et il est alors possible d'établir une « ellipse de confiance » à partir d'une quantité calculable et suivant une loi de Fisher. (ii) En supposont cette fois-ci les deux coefficient indépendants (en relâchant une des hypothèses sur les coefficients), nous pouvons compléter ce test par le calcul d'intervalle de confiance des estimateurs de nos coefficients (Hatchuel, Le Masson & Tonneau, 2012 ; Guyader, 2013 ; Chesneau, 2017).
- **Pour les hypothèses H*2.2, H*2.3, H2.4**, nous n'avons pas d'hypothèses spécifique lié à la valeur des coefficients, nous observerons donc uniquement le coefficient de détermination pour s'assurer du bon ajustement du modèle théorique aux données.

Les treize hypothèses formulés permettent donc de dire quel est pour chaque régime le modèle attendu de comportement de chaque structure de connaissances, et donc de vérifier s'il existe bien un modèle structural explicatif de chaque régime d'invention.

TABLEAU 10. SYNTHESE DES HYPOTHESES ET DES MODELES EXPLICITANT LE LIEN ENTRE STRUCTURE DE CONNAISSANCES ET NOMBRE DE BREVETS DELIVRES POUR CHAQUE REGIME (ZONES GRISES : MODELE SPECIFIQUE AU REGIME D'INVENTION TECHNIQUE ASSOCIE)

	Indicateurs employés	**1836 – 1850 Régime de la nouveauté**	**1860 – 1899 Régime du progrès fonctionnel**	**1899 – 1930 Régime du progrès fonctionnel**	**1940 – 1990 Régime de l'originalité combinatoire**	**2000 – 2013 Régime de la composition non-prédictible**
		Modèle attendu				
Structure encyclopédique	**B(t) : Nombre de brevets délivrés à la date t** **Q_1(t) : Nombre de nouveaux codes technologiques à la date t**	**Hypothèse H*1.1** B(t) = $\beta_1 Q_1(t) + \alpha_1$ avec β_1= 1 et α_1= 0.	**Hypothèse H1.2** Pas de corrélation linéaire puisque le nombre de sous-classes est expliqué par la restructuration	**Hypothèse H1.3** Pas de corrélation linéaire puisque un nombre croissant de brevets sont classés dans des sous-classes existantes	**Hypothèse H1.4** Pas de corrélation linéaire car le nombre de combinaisons est très supérieure au nombre de codes	**Hypothèse H1.5** Pas de corrélation linéaire
Structure cladistique	**B(t) : Nombre de brevets délivrés à la date t** **N(t) = $\sum B(t)$: Nombre cumulé de brevets délivrés à la date t** **Q_2(t) : Nombre cumulé de sous-classes à la date t** **S : seuil de croissance des sous-classes**	**Hypothèse H2.1** $Q_2(t) = \beta_2 * N(t)) + \alpha_2$ avec $\beta_2 = 1$ et $\alpha_2 = 0$ (formulation équivalente au modèle ci-dessus)	**Hypothèse H*2.2** Loi de Heap : $Q_2(t) = \alpha_2 * (N(t))^{\beta 2}$ Avec α_2 et β_2 à estimer, i.e $B(t) = (\frac{Q_2(t)}{\alpha_2})^{\frac{1}{\beta 2}} - (\frac{Q_2(t)}{\alpha_2})^{\frac{1}{\beta 2}}$	**Hypothèse H*2.3** Création de sous-classes par contrôle de la croissance : $(\frac{N(t)}{Q2(t)} - \frac{N(t-1)}{Q2(t-1)}) = S$ i.e $B(t) = Q1(t) * (S * (t - t_0) + K_0) + Q2(t-1) * S$ avec T_0 = 1899 et $K_0 = N(t_0)/Q_2(t_0)$	**Hypothèse H2.4** Le seuil est violé car le nombre de brevets par sous-classes croît rapidement $(\frac{N(t)}{Q2(t)} - \frac{N(t-1)}{Q2(t-1)}) \geq S$ i.e $B(t) \gg Q1(t) * (S * (t - t_0) + K_0) + Q2(t-1) * S$	
Structure combinatoire	**B(t) : Nombre de brevets délivrés à la date t** **Q_3(t) : Nombre de nouvelles combinaisons de codes technologiques à la date t**	**Hypothèse H3.1** B(t) = $\beta_3 Q_3(t) + \alpha_3$ with β_3 = 1 et α_3= 0. (équivalent à une combinatoire à un code)	**Hypothèse H3.2** B(t) = $\beta_3 Q_3(t) + \alpha_3$ with $\beta_3 >> 1$ and and α_3 quelconque.		**Hypothèse H*3.3** B(t) = $\beta_3 Q_3(t) + \alpha_3$ with β_3= 1 et α_3= 0.	**Hypothèse H3.4** B(t) = $\beta_3 Q_3(t) + \alpha_3$ with $\beta_3 >> 1$ et α_3 quelconque

3. Heterogeneite des structures de l'etat de l'art et correspondance avec les regimes d'invention technique

3.1 Description des indicateurs employés et des tendances observables

Nous commençons par présenter quelques éléments généraux, permettant de se représenter les données employées et les tendances observables. Après traitement de la base de données, c'est-à-dire le retrait des brevets ayant des anomalies concernant leur classification par exemple, notre analyse contient 8 590 768 brevets délivrés entre 1836 et 2013, dont l'évolution est représenté dans la figure 19.

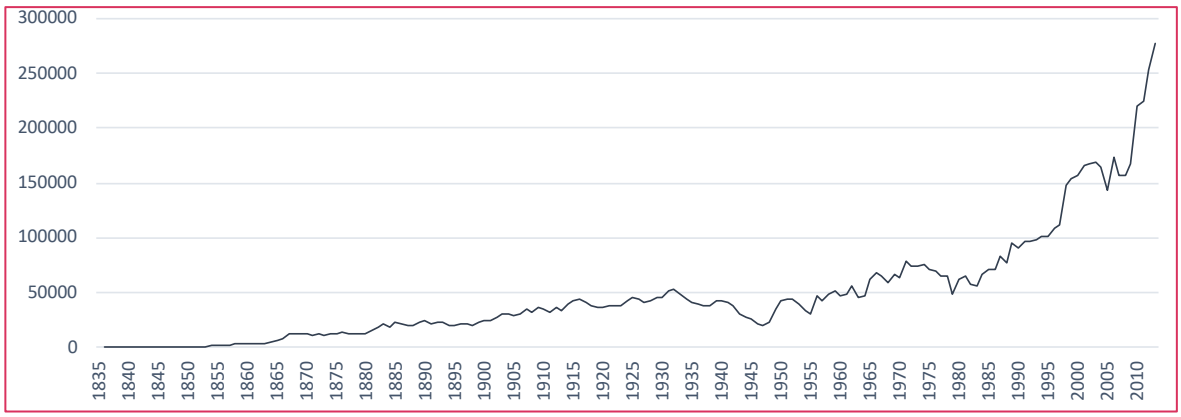


FIGURE 19. NOMBRE DE BREVETS DELIVRES PAR AN AUX ÉTATS-UNIS (1836 - 2013)

Si le nombre de brevets croît de manière relativement constante jusqu'en 1980 environ, on peut noter une explosion du nombre de brevets délivrés depuis[45]. Ces brevets sont donc catégorisés au sein de l'USPC et plusieurs codes leur sont attribués.

Enfin, nous représentons l'évolution des trois indicateurs des structures de connaissances que nous employons : **le nombre de nouveaux codes technologiques par année, le nombre cumulé de sous-classes (représentation logarithmique), et enfin le nombre de nouvelles combinaisons technologiques par année.** Ces indicateurs sont obtenus à partir des catégories attribués aux brevets. Ainsi, un code technologique, une sous-classe ou une nouvelle combinaison seront comptés comme nouveau, s'il apparaissent à la date t dans la catégorisation d'un brevet et qu'aucun brevet précédent n'utilisait respectivement le même code, la même sous-classe ou la même combinaisons de codes. Enfin, notons que le nombre de nouveaux

[45] Nous ne revenons pas sur l'interprétation d'un tel phénomène par ailleurs largement exploré par la littérature (voir par exemple Hall, 2005 ; Hall & Ziedonis, 2001) : l'augmentation radicale de la propension à breveter de nouvelles industries comme les semi-conducteurs ainsi que les changements institutionnels (nouvelle cour de justice centralisée et pro-brevets aux USA) sont souvent mis en avant.

codes technologiques et le nombre de nouvelles sous-classes correspond aux mêmes valeurs ; cependant, leur interprétation et les modèles associés sont différents, c'est pourquoi nous utilisons deux dénominations différentes.

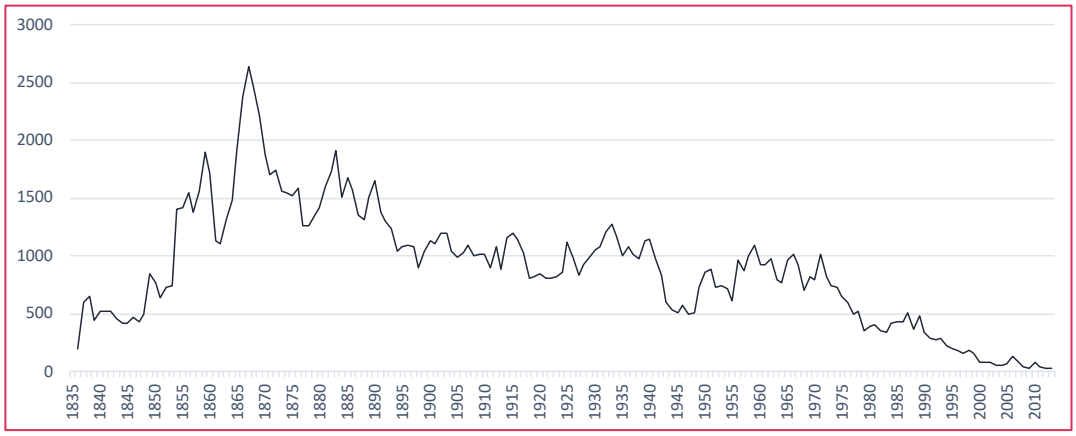


FIGURE 20. NOMBRE DE NOUVEAUX CODES TECHNOLOGIQUES PAR AN (1836 - 2013)

Nous pouvons remarquer quelques aspects remarquables des tendances observables sur ces graphiques. Tout d'abord, le nombre de nouveaux codes technologiques utilisés pour catégoriser les nouveaux brevets délivrés décroît depuis 1870, ce qui indique probablement une stabilisation progressive de la classification. Remarquons d'ailleurs que depuis les années 2000, cette dernière n'évolue presque plus. Le nombre cumulé de sous-classes (logarithmique) illustre d'ailleurs bien cette tendances et l'on constate qu'en fait le nombre de sous-classes tend à devenir constant, et évolue peu (en ordre de grandeur) depuis 1940 environ. Enfin, plus surprenant, le nombre de nouvelles combinaisons semble avoir une forme très similaire à celle du nombre de brevets délivrés. En effet, puisque ce nombre de nouvelles combinaisons intègre par nature l'arrivée de nouvelles classes, sous-classes ou codes, il a tendance à agréger l'information concernant les « nouveautés » au sein de la structure de la classification. Nous examinerons ce fait plus en détail par la suite.

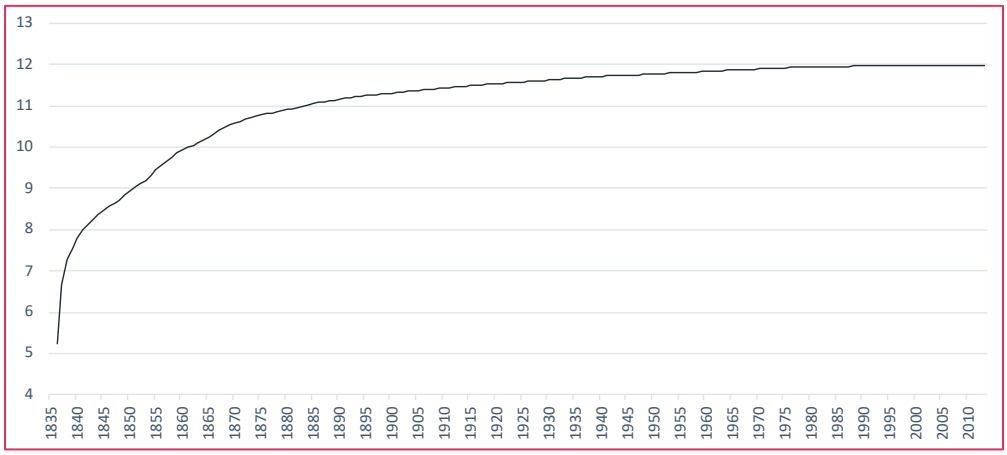


FIGURE 21. NOMBRE CUMULE DE SOUS-CLASSES PAR AN (ECHELLE LOGARITHMIQUE) (1836 - 2013)

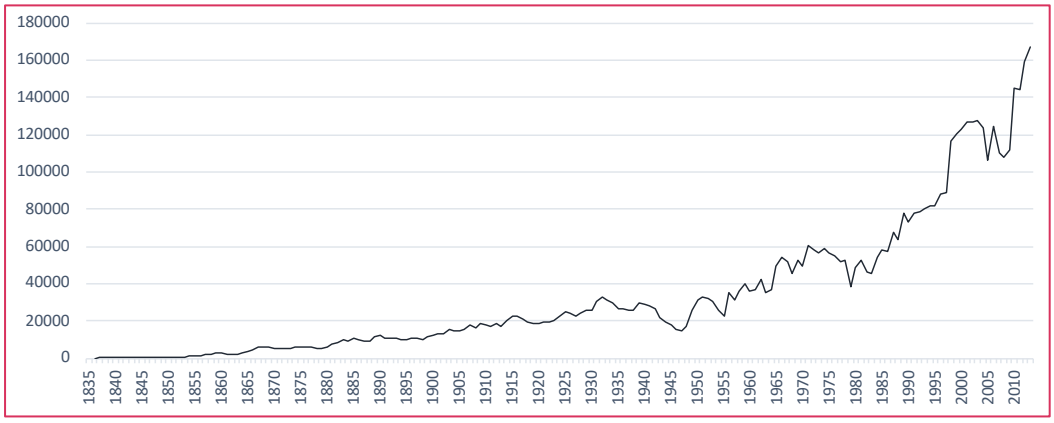


FIGURE 22. NOMBRE DE NOUVELLES COMBINAISONS PAR AN (1836 - 2013)

3.2 Validation des hypothèses pour chaque structure de connaissances identifiée

Nous examinons les divers hypothèses formulés en les regroupant par structure de connaissances. L'objectif est donc de voir comment chaque indicateur identifié évolue au sein de chaque régime d'invention.

Structure encyclopédique. Le tableau 11 présente les résultats des tests d'hypothèses.

(H*1.1) **:** Nous constatons pour le régime de la nouveauté que l'hypothèse H*1.1 est bien acceptable puisque les coefficients estimés ne sont pas significativement différent des valeurs prédites ($\boldsymbol{\beta_1 = 1}$ ***et*** $\boldsymbol{\alpha_1 = 0}$). Par ailleurs, le coefficient de Pearson élevé nous indique la bonne adéquation du modèle au donné.

(H1.2 ; H1.3 ; H1.4 ; H1.5) **:** Pour les hypothèses H1.2, H1.3, H1.4, H1.5, il apparaît bien également qu'il n'est pas possible de significativement (p-value > 0.1) rejeté l'hypothèse que le coefficient de corrélation de Pearson soit nul. On peut donc considérer qu'il n'y a pas de corrélation linéaire significative entre le nombre de codes technologiques et le nombre de brevets délivrés. Ces éléments valident donc notre premier modèle, et sa validité uniquement durant la période du régime de la nouveauté (1836 - 1850).

Structure cladistique. Le tableau 12 présente les résultats des tests d'hypothèses.

(H2.1) : Comme indiqué, puisque le nombre de nouvelles sous-classes correspond au nombre de nouveaux codes technologiques étant donné la construction de la classification, il apparaît bien également qu'il existe une corrélation linéaire entre le nombre de nouvelles sous-classes et le nombre de brevets délivrés durant le régime de la nouveauté. Remarquons cette fois que l'intersection $\boldsymbol{\alpha_2}$ est significativement non-nul ($\boldsymbol{\widehat{\alpha_2} = 467.3}$), ce qui indique l'existence d'un

nombre constant de brevets délivrés qui se surajoute au nombre de nouvelles sous-classes : ceci peut être interprété comme une « erreur » constante, i.e l'existence d'un faible nombre de brevets qui chaque année entre dans le décompte sans pour autant créer de nouvelles sous-classes. Puisqu'ici la corrélation linéaire s'applique sur le nombre cumulé de sous-classes et le nombre cumulé de brevets délivrés, cette erreur « cumulée » devient alors significativement non-nul.

TABLEAU 11. TESTS DES HYPOTHESES POUR LA STRUCTURE ENCYCLOPEDIQUE

	Structure encyclopédique							
	Hypothèse examiné	**Paramètres estimés**	**Valeurs estimées (erreur type)**	**Corrélation de Pearson Coefficient ρ**	**Coefficient de détermination ρ^2**	**Valeurs testées**	**Test de l'hypothèse**	**Validation**
1836 - 1850 Régime de la nouveauté	H*1.1	$\widehat{\beta_1}$	1.149*** (0.160)	0.893	0.7974	$\beta_1 = 1$	Non-rejeté Intervalle de confiance à 95% pour $\widehat{\beta_1}$: [0.80;1.50]	**H*1.1 validée Modèle caractéristique du régime de la nouveauté stricte**
		$\widehat{\alpha_1}$	- 71.152 (86.531)			$\alpha_1 = 0$	Non rejeté Intervalle de confiance à 95% pour $\widehat{\alpha_1}$: [-258.09 ; 115.79]	
1860 - 1898 Régime du progrès fonctionnel (avant création du département de classification)	H1.2		-	- 0.217	-	Pearson correlation $\rho = 0$	Non rejeté (p-value = 0.185)	**H1.2 validée**
1899 - 1930 Régime du progrès fonctionnel (après création du département de classification)	H1.3		-	- 0.196	-	Pearson correlation $\rho = 0$	Non rejeté (p-value = 0.282)	**H1.3 validée**
1940 - 1990 Régime de l'originalité combinatoire	H1.4		-	- 0.156	-	Pearson correlation $\rho = 0$	Non rejeté (p-value = 0.273)	**H1.4 validée**
2000 - 2013 Regime de la composition non-prédictible	H1.5		-	- 0.440	-	Pearson correlation $\rho = 0$	Non rejeté (p-value = 0.115)	**H1.5 validée**

**** (p-value < 0.001) ; ** (p-value < 0.05) ; * (p-value < 0.1)*

(H*2.2) : Concernant l'hypothèse H*2.2, la loi de Heap que nous postulions est validée comme l'indique d'une part le coefficient de détermination très élevé (0.997) et d'autre part le coefficient de puissance $\boldsymbol{\beta_2}$ compris entre 0.4 et 0.6 ce qui est usuel pour une loi de Heap révélant une logique de catégorisation avec une recherche d'efficacité (Lafond & Kim, 2019). Nous n'avions pas d'hypothèses spécifiques concernant les valeurs des coefficients mais leur valeur est très significativement non-nul.

(H*2.3) : Nous postulions l'existence d'une croissance contrôlée des sous-classes, en s'assurant que la croissance du nombre de brevets par sous-classe n'excède pas un certain seuil S. Nous estimons S en calculant pour chaque année la différence $S(t) = \frac{N(t)}{Q2(t)} - \frac{N(t-1)}{Q2(t-1)}$ et en prenant la moyenne entre 1899 et 1930. Le graphique X. montre la variation de S(t) : remarquons que le seuil « augmente » les premières années (jusqu'en 1905 environ) - ce qui indique qu'il n'y a pas tout de suite stabilisation de la croissance, puis que le seuil reste relativement constant (autour de 0.26) jusque 1930 avant de chuter considérablement à partir de 1940.

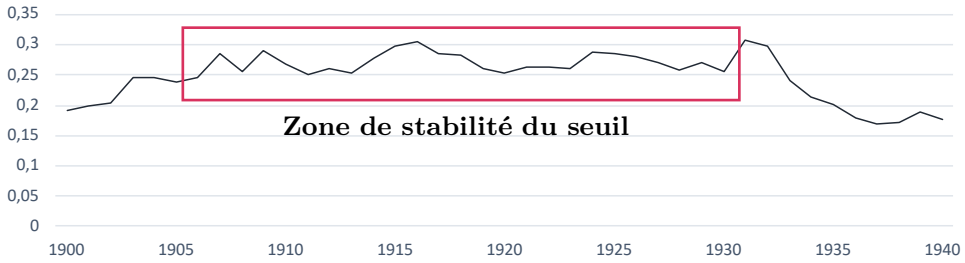


FIGURE 23. EVOLUTION DU SEUIL S(T) ENTRE 1899 ET 1940

K_0 est une constante calculée à partir des données. Le coefficient de détermination relativement élevé de 0.840 nous indique que notre modèle correspond bien aux données observées.

(H2.3 ; H2.4) : Enfin les deux hypothèses restantes nous permettent de regarder si un tel modèle reste valide durant les deux régimes suivants. Pour le régime de l'originalité combinatoire (1940 - 1990), on constate d'une part que le seuil est bien plus dispersé (écart-type : 0.106 pour une moyenne de 0.270), ce qui indique qu'il n'est plus constant. Par ailleurs, le coefficient de détermination du modèle vis-à-vis des données est bien plus faible. Pour le dernier régime, le résultat est encore plus criant, avec un coefficient de détermination négatif, ce qui indique que le modèle est moins explicatif que la simple moyenne des données observées.

Structure combinatoire. Le tableau 13 présente les résultats des tests d'hypothèses.

(H3.1) : Comme indiqué, nous ne pouvons pas significativement admettre notre hypothèse $\boldsymbol{\beta_3 = 1}$, et nous constatons donc que le nombre de nouvelles combinaisons est en fait globalement inférieur au nombre de brevets délivrés. Cette écart s'explique probablement par le fait que les

combinaisons agrègent parfois des codes technologiques variés, et donc minimise dans le régime de la nouveauté le nombre de nouvelles catégories explicatives au global de la dynamique des brevets délivrés.

TABLEAU 12. TESTS DES HYPOTHESES POUR LA STRUCTURE CLADISTIQUE

	Structure cladistique						
	Hypothèse examinée	**Paramètres estimés**	**Valeurs estimées (erreur type)**	**R^2 Coefficient de détermination**	**Valeurs testées**	**Test de l'hypothèse**	**Validation**
Avant 1898 – Création de sous-classes (Loi de Heap)							
1836 - 1850 Régime de la nouveauté	H2.1	$\widehat{\beta_2}$	0.957*** (0.020)	0.994	$\beta_2 = 1$	Non rejeté car $\beta_2 \subset$ [0.914 ; 1.000] avec 95% d'intervalle de confiance	**H2.1 validée**
		$\widehat{\alpha_2}$	467.329*** (84.136)		$\alpha_2 = 0$	Rejeté (p-value < 0.001)	
1860 - 1898 Régime du progrès fonctionnel	H*2.2	$\widehat{\beta_2}$	0.438*** (0.004)	0.997	$\beta_2 = 0$	Rejeté (p-value < 0.001)	**H*2.2 validée Modèle caractéristique du régime du progrès fonctionnel avant 1898**
		$\mathrm{Ln}(\widehat{\alpha_2})$	5.470*** (0.046)		$\mathrm{Ln}(\alpha_2) = 0$	Rejeté (p-value < 0.001)	
Après 1898 – Extension et création de sous-classes par croissance contrôlée							
1899 - 1930 Régime du progrès fonctionnel	H*2.3	$\hat{S}$	0.259 (écart-type : 0.029)	0.840	-	-	**H*2.3 validée Modèle caractéristique du régime du progrès fonctionnel après 1898**
		K_0	7.955		-	-	
1940 - 1990 Régime de l'originalité combinatoire	H2..3	$\hat{S}$	0.270 (0.106)	0.315	-	-	**H2.3 validée**
		K_0	18.189				
2000 - 2013 Régime de la composition non-prédictible		$\hat{S}$	1.150 (0.258)	- 0.010	-	-	
		K_0	38.770				
**** (p-value < 0.001) ; ** (p-value < 0.05) ; * (p-value < 0.1)*							

(H3.2) : Dans le régime du progrès fonctionnel, comme attendu nous avons $\boldsymbol{\beta_3 > 1}$, pour une raison similaire à celle édictée précédemment. Le nombre de nouvelles combinaisons n'intègre pas l'expansion des sous-classes elle-même (croissance du nombre de brevets par sous-classe) et donc sous-estime la dynamique des délivrances de brevets.

TABLEAU 13. TESTS DES HYPOTHESES POUR LA STRUCTURE COMBINATOIRE

	Structure combinatoire							
	Hypothèse testée	**Paramètres estimés**	**Valeurs estimées (erreur type)**	**Corrélation de Pearson Coefficient ρ**	**ρ^2**	**Hypothèse testée**	**Test de l'hypothèse et niveau de confiance**	**Validation**
1836 - 1850 Régime de la nouveauté	H3.1	$\widehat{\beta_3}$	1.333*** (0.063)	0.985	0.971	$\beta_3 = 1$	Rejeté car $\beta 3 \subset$ [1.196 ; 1.470] avec 95% d'intervalle de confiance	**H3.1 non-validée**
		$\widehat{\alpha_3}$	- 39.733 (29.305)			$\alpha_3 = 0$	Non rejeté (p-value = 0.184)	
1860 - 1898 Régime du progrès fonctionnel	H3.2	$\widehat{\beta_3}$	1.866*** (0.021)	0.995	0.990	$\beta_3 > 1$	Non rejeté car $\beta 3 \subset$ [1.824 ; 1.907] avec 95% d'intervalle de confiance	**H3.2 validée**
1899 - 1930 Régime du progrès fonctionnel		$\widehat{\alpha_3}$	1169*** (282.8)			-	-	
1940 - 1990 Régime de l'originalité combinatoire	H*3.3	$\widehat{\beta_3}$	1.171*** (0.012)	0.997	0.995	$\beta_3 = 1$	Rejeté car $\widehat{\beta_3} \subset$ [1.151 ; 1.199] avec 95% d'intervalle de confiance	**H*3.3 non-validée selon ce test**
		$\widehat{\alpha_3}$	5067 (563.0)			$\alpha_3 = 0$	Rejeté (p-value < 0.001)	
		β_3 théorique	fixé à 1	-	0.81	-	Valeur de ρ^2 élevée donc bonne prédiction du modèle théorique	**H*3.3 validée Modèle caractéristique du régime de l'originalité combinatoire**
2000 - 2013 Regime de la composition non-prédictible	H3.4	$\widehat{\beta_3}$	2.082*** (0.185)	0.956	0.914	$\beta_3 > 1$	Non rejeté car $\beta 3 \subset$ [1.680 ; 2.484] avec 95% d'intervalle de confiance	**H3.4 validée**
		$\widehat{\alpha_3}$	-82700*** (24030)			-	-	

**** (p-value < 0.001) ; ** (p-value < 0.05) ; * (p-value < 0.1)*

(H*3.3) : Lors du régime de l'originalité combinatoire, nous ne pouvons pas admettre significativement que $\boldsymbol{\beta_3 = 1}$, bien que cette fois-ci le coefficient s'en rapproche le plus ($\boldsymbol{\widehat{\beta_3} = 1.17}$). De même, $\boldsymbol{\alpha_3}$ est significativement non-nul. Pour ce dernier, remarquons que cela peut simplement s'expliquer par l'existence d'un faible nombre constant de brevets délivrés chaque année qui ne soit pas de type combinatoires. Comme indiqué plus tôt, comparer notre coefficient au meilleur modèle estimé statistiquement est particulièrement exigeant et suppose que nous espérons que notre modèle ne puisse différer statistiquement du meilleur ajustement. Cependant, si nous imposons à notre modèle $\boldsymbol{\beta_3 = 1}$ en conservant $\boldsymbol{\widehat{\alpha_3}}$ estimé, nous obtenons tout de même un coefficient de détermination élevé ($\boldsymbol{R^2 = 0.81}$). Le modèle théorique reste donc bien explicatif des données observées, bien qu'il dévie du meilleur modèle estimé.

(H3.4) Lors du dernier régime, de nouveau nous constatons, comme attendu, que le coefficient directeur de la régression linéaire s'éloigne considérablement de 1 ($\boldsymbol{\widehat{\beta_3} = 2.082}$). Par ailleurs l'intersection négative et d'une valeur très élevée montre l'inadéquation du modèle et son inaptitude à expliquer et interpréter les données observées.

En définitif le test de nos différents modèles sur chaque régime d'invention nous permet de valider deux résultats majeurs: 1) il existe bien une hétérogénéité des modèles pour chaque période historique, avec certain modèle valide pour certaines périodes, et invalides pour d'autre (au vu des hypothèses recherchées) ce qui soutient l'existence d'une variété de modèles décrivant l'évolution de la structure de connaissances spécifiques à certaines périodes singulières, et donc en définitif une structure de connaissances incorporés dans le mode de construction de la classification pour chaque régime d'invention ; 2) L'adéquation des modèles aux régimes qui leur sont spécifiques (les hypothèses H*1.1, H*2.2, H*3.3) est toujours très élevée avec des coefficients de détermination constamment supérieur à 0.8 voire souvent au-delà de 0.9, ce qui indique la valeur explicative importante des modèles choisis pour rendre compte des brevets délivrés. De manière surprenante, il est donc possible de très largement rendre compte de la dynamique des brevets délivrés en observant uniquement les évolutions de certains indicateurs bien construits sur la classification qui rendent comptent de sa structure spécifique à une époque donnée.

Remarquons que seul l'hypothèse H*3.3 n'est pas formellement vérifié dans notre analyse. Si la déviance du modèle ne permet pas d'invalider l'existence effectivement d'une structure de connaissance essentiellement combinatoire pour le régime de l'originalité combinatoire, il révèle un phénomène intrigant que nous pouvons tenter d'interpréter. Nous obtenons que le coefficient $\boldsymbol{\widehat{\beta_3}}$ estimé indique que chaque nouvelle combinaison permet en fait de générer un peu plus d'un brevet (1,17 brevets) et qu'il existe donc au-delà de la combinaison, une partie des brevets qui se distinguent *au sein d'une combinaison existante* par un critère qui n'est pas celui relatif à la combinaison en question. Notons qu'il ne s'agit pas de dire qu'il existe une variable explicative indépendante des nouvelles combinaisons qui permettraient un meilleur ajustement du modèle car le coefficient de détermination est extrêmement élevé (0.998), c'est donc que la variable

explicative nouvelle est dépendante ou est une fonction elle-même du nombre de nouvelles combinaisons. Ainsi la variable $Q_3(t)$, le nombre de nouvelles combinaisons apparues à la date t, agrège une information qui explique en elle-même les 17% brevets supplémentaires générés par les nouvelles combinaisons. Nous tenterons d'interpréter ce phénomène ci-après (voir 4.1.3).

En définitive, l'originalité de cette analyse tire parti de deux propriétés des outils de classification rarement mises en avant. Premièrement, sa construction rend compte des modèles inventifs manipulés par l'examen de brevet et il faut donc considérer sa conception en rapport avec divers modes de distinction possible entre inventions de l'état de l'art. En particulier, notre analyse démontre clairement qu'il existe une hétérogénéité des modes de classification au sein des données. Deuxièmement, la conception de la classification n'est ici pas indépendante de questions organisationnelles au sein de l'office, et pour le régime du progrès fonctionnel, ce sont bien les enjeux de contrôle du nombre de brevets par sous-classes qui nous offrent un moyen original de modéliser la contrainte qui pèse sur l'évolution constatée du nombre de sous-classes. Ainsi, nous restituons mieux les contraintes gestionnaires qui pèsent sur la classification et qui gouvernent sa construction. Instrument conçu pour soutenir la norme de gestion de l'activité inventive qu'est le brevet, on identifie (i) d'une part, qu'il organise l'état de l'art pour permettre de révéler les relations admises entre inventions et structure donc la recherche d'état de l'art servant de référentiel à l'évaluation d'un brevet en rapport avec la norme de l'invention, et (ii) d'autre part, qu'il permet d'organiser la recherche « effective » au sein de l'office en permettant non seulement une recherche « efficace » mais aussi une répartition du travail entre examinateurs (division issue essentiellement de la structure cladistique mise en place à partir du début du XXème siècle). Ces propriétés assoient en fait l'interprétation de la classification comme un instrument singulier de la norme de gestion : on retrouve certes une logique normative visant à l'efficacité, mais également une norme qui organise le travail et permet les apprentissages (ici les révisions de la classification) en lien avec les évolutions de l'invention.

3.3 Identification des dates de changements structurels

Il nous est possible d'identifier également par estimation statistique les dates de rupture les plus plausibles à partir des grandeurs paramétriques Q_1, Q_2 et Q_3 que nous avons établies. Ces estimations statistiques, classiques en économétrie, visent à identifier des changements structurels dans une suite d'observations. À chaque date t est appliqué un test, appelé test de Chow, qui permet de calculer une statistique F suivant en théorie une loi de Fisher. Le test de Chow considère comme hypothèse nulle que les coefficients de la régression linéaire peuvent être considérés égaux, avant et après une certaine date de rupture T_r. En appliquant ce test de manière répétée pour chaque date, il est possible d'obtenir une série de statistiques F et d'établir que les points de rupture sont alors les dates auxquelles la statistique F atteint un maximum local (sup F test). Nous postulons donc uniquement lors du test, le nombre de points de ruptures attendus (chaque fois un point), en considérant la date a priori comme inconnu. Nous appliquons le test chaque fois sur des intervalles temporels déterminés pour éviter les distorsions dues aux

ruptures sur les autres périodes (nous assurons que les autres dates de rupture sont en dehors des intervalles). Le tableau 14 résume les résultats obtenus.

TABLEAU 14. TESTS DES DATES DE RUPTURE A PARTIR DES GRANDEURS PARAMETRIQUES DE CHAQUE REGIME

	Estimation des dates de changements structurels		
	Indicateur employée	**Intervalle temporelle pour le test**	**Date de rupture estimée par sup F test et p-value**
Date de rupture entre le régime de la nouveauté et le régime du progrès fonctionnel	$Q_1(t)$	[1836 – 1880]	1867 (p-value < 0.001)
Date de rupture au sein du régime du progrès fonctionnel due à la création du département de la classification	$Q_2(t)$	[1880 – 1920]	1899 (p-value < 0.001)
Date de rupture entre le régime du progrès fonctionnel et le régime de l'originalité combinatoire	$Q_3(t)$	[1920 – 1960]	1934 (p-value < 0.001)
Date de rupture entre le régime de l'originalité combinatoire et le régime de la composition non-prédictible	$Q_3(t)$	[1960 – 2013]	2005 (p-value < 0.001)

Concernant la transition entre le régime de la nouveauté et le régime du progrès fonctionnel, la date de rupture s'éloigne de la date de 1851, correspondant au cas Hotchkiss v. Greenwood, mais correspond bien à la date à laquelle la classification commence à se structurer de manière importante (voir p.11). Le département de classification est créé en 1898, et nous constatons effectivement un point de rupture estimé sur la période 1880 - 1920 en 1899. Lors de la transition entre le régime du progrès fonctionnel et le régime de l'originalité combinatoire, la date estimée de 1934 s'approche considérablement de la date de transition de 1940 que nous avions considéré à partir de l'analyse de la jurisprudence. Enfin la dernière transition, vers le potentiel régime de la composition non-prédictible, est estimée en 2005, date proche de 2007 que nous avions établi précédemment.

La spécificité des indicateurs que nous employons pour chaque régime permet donc bien de singulariser les périodes choisies, puisqu'il révèle à partir des données, des dates de changement structurel très proches de ceux attendus. En particulier, au-delà de la correspondance avec les dates de rupture jurisprudentielle considérés, les indicateurs permettent de tracer les transformations de l'organisation de la classification des brevets. On peut également s'interroger sur la date de rupture estimée de 2005 : à quelle modification de la classification cette date correspond-elle ? L'hypothèse la plus plausible correspond à l'introduction de près de 6200 nouveaux codes technologiques entre 1995 et 2005 correspondant aux inventions liées au logiciel (Strumsky et al., 2010, technological codes). On peut imaginer qu'un accroissement aussi rapide du nombre de codes ait pu créer une certaine reconfiguration des classifications et notamment la reclassification de nombreux brevets au sein de ces nouveaux codes - entraînant potentiellement

la chute du nombre de nouvelles combinaisons constatées par rapport au nombre de brevets délivrés (H3.4). Cependant, la tendance tend à se confirmer dans le temps jusqu'en 2013 (après 2005 donc), ce qui révèle probablement un changement plus profond qu'une simple reclassification massive. Etant donné l'abandon de l'USPC pour la CPC depuis 2013, il devient difficile d'obtenir un recul plus important sur ce nouveau régime de la composition non-prédictible. Mais peut-être que le besoin de se doter d'une nouvelle classification, plus détaillée, permettant plus facilement les références croisées entre catégories techniques tel que le permet la CPC illustre partiellement ce besoin de changement d'organisation de l'état de l'art pour faciliter la prise en compte des nouvelles règles d'évaluation des brevets.

En conclusion, cette analyse des données de brevet de l'USPTO complète utilement notre analyse de la jurisprudence en montrant qu'un instrument comme la classification se construit en complément et en support des modalités d'évaluation de l'invention édictées par la norme. L'existence de structure de connaissances hétérogènes s'accorde avec la mobilisation variable de l'état de l'art par les juges lors de l'évaluation. La classification repose elle-aussi sur un modèle de l'invention dont la propriété essentielle est la manière dont ce modèle s'établit sur un référentiel construit. Nous retrouvons ici la propriété « unificatrice » de la norme de gestion : les procédures d'évaluation ainsi que la classification sont donc deux outils de gestion dont la rationalité sous-jacente est guidée par une norme commune, et qui fonde les principes de construction de ces instruments.

4. Consequences sur les sources et l'etude de l'activite inventive par les brevets

4.1 Le rôle majeur de la classification : contribution de ce travail à l'étude d'un outil de la norme de gestion

4.1.1 La classification brevet : outil de gestion des connaissances adaptées à la norme de l'évaluation de l'invention

L'étude réalisée dépeint une classification des brevets dont la construction est plus singulière qu'elle n'y parait. Souvent réduite à l'apposition de quelques codes dans les fiches bibliographiques des brevets, et au niveau de l'en-tête du texte du brevet, ces divers symboles apparaissent comme un outil bureaucratique d'enregistrement des brevets, dont le rôle essentiel est une forme d'organisation des archives. Et c'est bien là sa fonction principale. Mais paradoxalement, notre étude montre que la logique qui gouverne à cette organisation, les « théories de la classification » pour utiliser les termes employés par l'USPTO (2005), installe une certaine infrastructure de la connaissance contenue dans les brevets. Mais comment comprendre les propriétés de cette infrastructure ? Pourquoi avoir choisi une organisation plutôt qu'une autre ?

En conceptualisant la classification comme un instrument d'une norme de gestion portant sur l'activité inventive, nous pouvons désormais mieux voir l'intrication significative entre le modèle cognitif qui fonde la représentation de l'état de l'art antérieur opposable à un nouveau brevet, et la construction même de cet outil. Les deux se co-déterminent, la classification rendant visible dans son déploiement la structure implicite des connaissances employés dans les jugements portés sur la nouveauté des brevets. La classification se structure pour montrer en quoi de nouveaux brevets génèrent bien une activité inventive, et donc des groupements de connaissance qui se distinguent des précédents. Une telle opération n'a donc rien d'immédiat ou tacite et suppose une ingénierie de l'état de l'art brevet particulièrement élaborée, et donc une forme de « taxinomie de l'invention ».

La première condition d'un tel succès réside dans la relative stabilité de la structure choisie : si régulièrement de nouveaux brevets venaient à bousculer les catégories établies jusqu'à provoquer sans cesse des reclassifications, la classification peinerait à jouer son rôle. La classification doit donc être (i) robuste face à l'inconnu technique pour permettre une accumulation progressive **(principe de robustesse)** ; (ii) dans le même temps, elle doit permettre une transposition des nouveaux brevets dans le langage de la classification qui n'écrasent pas les dimensions de nouveauté du brevet enregistré et permettre de séparer les inventions entre elle selon leur dimension distinctive **(principe de séparation)**, en enfin (iii) elle doit pouvoir être gérée et manipulée efficacement par les examinateurs de brevets **(principe d'économie)**.

Or ces trois propriétés nous fournissent un cadre interprétatif de l'évolution progressive de la classification. Dans une structure encyclopédique, le respect des trois principes est assurée par la simple génération d'un nouveau symbole assigné à chaque brevet, ce qui assure à la fois la stabilité (si le brevet est bien évalué nouveau), et la capacité à distinguer chaque invention. Mais une telle structure est coûteuse : très vite, le nombre de brevets délivrés augmente et la gestion d'un tel état de l'art par des examinateurs n'est plus efficace violant alors le principe d'économie. Il s'agit cette fois de regrouper les inventions selon une certaine typologie : et c'est une catégorisation fonctionnelle, the « proximate function », qui est alors choisie et qui fonde la structure cladistique qui s'installe définitivement à partir de 1898. On comprend l'attrait d'une telle catégorisation : robuste à des variations de choix techniques, et au nombre important d'usages et d'applications parfois possibles pour une même technique, l'approche fonctionnelle offre un moyen de regrouper les inventions selon un principe commun. Dans le même temps, elle permet d'évaluer les inventions en rapport avec une même fonction, et donc d'en évaluer la performance l'un par rapport à l'autre. Les sous-classes offrent alors un moyen de catégoriser au sein d'une fonction principale, des fonctions secondaires qui spécifient certaines configurations techniques, certains moyens mis en place et permettant d'atteindre divers espaces de performance vis-à-vis de la fonction principale. Nous avons donc encore une fois un principe de robustesse, et un principe de distinction entre invention. Mais de nouveau, à mesure que de nouveaux brevets apparaissent, une telle catégorisation tend de nouveau à s'accroître considérablement (près de

170 000 sous-classes au sein de l'USPC à partir de la fin du XXème siècle). Un nouveau principe d'organisation doit donc émerger : grâce à l'accumulation considérable de brevets, et à la taxonomie en place, il devient en fait possible de décrire les nouveaux brevets comme une combinatoire de divers composants fonctionnels. Progressivement, au travers des unités fonctionnelles déjà enregistrées et codifiés, il devient de plus en plus possible de projeter les nouveaux brevets comme étant une association de ces divers unités, et apparaît donc la structure combinatoire que nous avons étudié.

Cette narration interprétative des transitions entre divers régimes classificatoires fournit en fait une nouvelle direction de recherche, qui reste à explorer plus avant, qui viserait à rendre compte *des dynamiques qui provoquent les transitions entre régimes*. Celles-ci ne se font pas indépendamment de l'évaluation des inventions : le focus fonctionnel par exemple n'a été possible que parce qu'il fournissait dans le même temps un mode d'évaluation efficace et justifiable des inventions (la notion de « fonction synergique » qui émerge à la même époque en étant l'illustration). S'il était impossible de rendre compte de l'activité inventive à partir des différenciations en terme de performance fonctionnelle, alors une telle classification aurait rendue visible des proximités entre invention inutiles et inexploitables par les examinateurs de brevet ou les juges. En somme, la classification semble se construire dans une interaction entre deux forces antagonistes : d'une part, les apports des inventeurs, la variété des dispositifs inventés et les raisonnements sous-jacents qui provoquent l'évolution de la classification, et d'autre part, le besoin d'évaluer les inventions et d'organiser cette évaluation qui pousse à une stabilisation. C'est lorsque cet équilibre est rompu - soit parce que l'évaluation n'est plus effective, soit parce que les apports inventifs mettent en péril l'ordre des connaissances choisi - qu'une transition s'opère. Ajoutons que, du point de vue de nos modèles, le régime de la composition non-prédictible n'est pas assimilable aux régimes précédents ce qui conforte l'hypothèse de l'apparition d'un nouveau régime : il est donc probable qu'actuellement une transition de régime s'opère, ce qui fournit une possible explication aux difficultés relatives à l'évaluation (voir chapitre précédent), et aux évolutions conséquentes des classifications (création de la CPC en 2013).

En définitif, la capacité à spécifier pour chaque régime d'invention une certaine organisation de l'état de l'art contribue à éclairer le principe de construction de la classification et de son rapport à la norme de gestion. Dire ce qu'est l'invention technique, c'est dire ce que sont les relations d'indépendance admises entre connaissances : or une telle opération suppose une gestion singulière de l'état de l'art. Fruit de près de deux cent ans de catégorisation progressive des inventions, la classification des brevets constitue une remarquable architecture de la connaissance car elle permet simultanément la description extensive des propriétés inventives des solutions techniques et leur séparation selon des structures qui rendent comptent de formes inventives à une époque donnée.

4.1.2 L'apport de cette étude aux théories de la conception

Depuis plusieurs années déjà, la notion de 'structure de connaissances' s'est imposée dans le paysage des théories de la conception (Ahuja et Novelli, 2011; Hatchuel et al., 2018, 2019; Pascal Le Masson et al., 2017). Théoriquement, il est postulé que les activités génératives, notamment d'invention, coïncident avec des structures de connaissances qui établissent les relations de dépendances ou d'indépendances à partir desquelles le raisonnement conceptif opère. Une telle correspondance a été démontré dans diverses situations locales (Brun et al., 2016; Cabanes, 2017; Pascal Le Masson, Hatchuel et Weil, 2016; Yayavaram et Ahuja, 2008) en étudiant les dessins de designers, les enseignements du Bauhaus ou en étudiant l'organisation des connaissances d'entreprises du semi-conducteurs. Mais, à notre connaissance, notre recherche fournit la première étude quantitative à grande échelle, mettant directement en rapport le nombre d'inventions brevetées avec des structures de connaissances qui permettent d'en rendre compte. Nous validons ainsi un des résultats majeurs des théories de la conception, ce qui montre la puissance de ces cadres d'analyse pour interpréter les phénomènes génératifs. La notion de structure de connaissances, parfois abstraite, prend ici pleinement son sens : la classification des brevets n'étant rien d'autre qu'un effort de structuration de l'état de l'art, qui puisse soutenir l'activité d'examen.

De manière plus inattendue, cette validation empirique met en lumière une interdépendance profonde entre les raisonnements menés par les évaluateurs et ces architectures de connaissances. Les discours des juges que nous avons étudiés dans le chapitre 2 dépendent ou s'actualisent dans un substrat gestionnaire, et la jurisprudence relative à l'activité inventive trouve une correspondance implicite dans la classification des brevets. Cette intrication surprenante entre deux dispositifs *a priori* éloignés renforce également notre acception du brevet comme norme de gestion de l'activité inventive. Ce sont en tant que dimensions constitutives de la norme de gestion que ces deux corpus cumulatifs - jurisprudence et classification - dialoguent et notre cadre permet d'en montrer la scène commune.

4.1.3 Une interprétation de la déviance du modèle combinatoire sur le régime associé

Notre démonstration souffre d'un écueil lié au régime de l'originalité combinatoire dont le modèle n'a pu être validé qu'en relaxant notre hypothèse de départ. Nous avons vu que le modèle surestime de 17% le nombre de brevets délivrés. Comment expliquer cette surabondance de brevets par rapport au nombre de nouvelles combinaisons ? Divers hypothèses peuvent être avancées.

(i) La première possibilité consiste à croire qu'il subsiste des traces de la dynamique d'évolution de la structure cladistique, avec expansion des sous-classes au sein de combinaisons similaires, qui expliquent que plusieurs brevets correspondent à la même combinaison. En somme, les

catégories accroissent leur taille mais les nouvelles combinaisons de classe ne rendent pas compte de ce phénomène.

(ii) Une autre hypothèse peut être formulée : nous pouvons penser qu'il n'y a pas superposition stricte et homogène des deux régimes : nous regardons ici les données indépendamment de l'industrie associée, ou du domaine technique attachée. Peut-être existe-t-il des transitions variables entre régimes selon les industries et que les 17% correspondent en fait à certaines classes technologiques qui persistent à évoluer selon le régime du progrès fonctionnel dans certaines industries. Or comme nous l'avons vu, l'indicateur $Q_3(t)$ agrège assez bien les évolutions du nombre de sous-classes (car une augmentation de ce nombre augmente de fait le nombre de combinaisons possibles, la corrélation est donc relativement attendue).

(iii) Enfin il existe une dernière hypothèse possible, plus prospective mais qui ne peut être écartée : c'est l'existence d'une dépendance du régime de l'originalité combinatoire au régime du progrès fonctionnel. C'est dire dans ce cas que ce sont l'expansion des sous-classes et la génération contrôlée de nouvelles sous-classes qui fondent la dynamique des briques fonctionnelles à partir de laquelle la combinatoire sera exprimée. En effet, cette combinatoire comme nous l'avons évoqué n'est pas une pure juxtaposition d'éléments techniques, ce qui ne peut être accepté par l'examinateur comme un apport « inventif » : il faut donc que cette combinatoire permette effectivement un certaine progrès fonctionne i.e une certaine expansion des sous-classes, voire une certaine génération de nouvelles sous-classes. Conceptuellement séduisante, cette hypothèse impliquerait que *le régime du progrès fonctionnel serait une condition d'existence du régime de l'originalité combinatoire*, et non pas uniquement un régime antérieur ou récessif. Cette hypothèse amène à imaginer que les régimes ne seraient pas uniquement successifs ou superposés, mais plus exactement *imbriqués l'un dans l'autre*, et que chaque régime précédent installe certaines conditions minimales qui permettent au régime suivant d'exister. Dans le cas de la classification des brevets, cet effet peut-être conceptuellement compréhensible : c'est bien l'effort considérable de construction d'une cladistique générale de l'ensemble des techniques, avec des branches variés, et des sous-parties de ces branches décrites à un niveau de détail très fin, qui permet ensuite d'utiliser ces éléments comme des briques décrivant par combinaison de composants une invention. En somme, la logique combinatoire pour être effective suppose une exigence forte sur le langage des composants, ceux-ci devant être indépendants, individués, séparés les uns des autres, et bien définis. Or cette définition et distinction des composants suppose de comprendre aussi comment caractériser et regrouper la variété des différents éléments techniques avec une logique d'efficacité (il faut un nombre « raisonnable » de composants alors qu'on peut a priori toujours accroître le degré de description d'un objet). Or la notion de « fonction et performance fonctionnelle » qui est celle qui gouverne au régime du progrès fonctionnel offre sans doute un moyen de regrouper diverses inventions au sein d'une sous-classe qui pourra ensuite être vu comme un sorte d'agrégats de techniques relatifs à un composant

donné. Ces hypothèses mériteraient évidemment d'être renforcées et investiguées plus avant, mais nous ne les traitons pas dans le cadre ce travail.

4.2 Une critique de l'interprétation des modèles combinatoires à partir de la classification des brevets

En comprenant mieux la construction de la classification des brevets, et son historicité propre, notre travail contribue également à nuancer les études portant sur l'invention à partir de l'analyse des données de brevets. L'hypothèse implicite des études classiques sur l'invention porte sur l'indépendance entre le processus inventif lui-même et l'usage de la classification : considéré comme un outil « descriptif », il serait possible d'une part de considérer des opérations théoriques de manipulation des connaissances, et d'autre part d'observer ce qu'il en est au sein des données de brevet. Or la classification incorpore déjà une certaine représentation de ce processus : et une telle dépendance peut provoquer une interprétation « anachronique » des tendances observées.

Nous pouvons discuter ce point à partir de travaux récents. Adoptant une perspective combinatoire sur l'invention, Strumsky & Lobo (2015) postulent l'existence de divers degrés d'originalité combinatoire en modélisant diverses formes de nouveauté à partir des familles de codes technologiques attribués à un brevet en considérant chaque fois les combinaisons deux-à-deux des codes employés. Ils les qualifient de « origination » - tous les codes utilisés sont nouveaux ; « novel combinations » - au moins, un code utilisé est nouveau, « combination » - tous les codes ont déjà été employés, mais la combinaison est nouvelle, « refinement » - la combinaison de codes utilisée pour décrire le brevet a déjà été employée. De nombreuses tendances observées sont cohérentes avec notre étude : par exemple, les brevets de type « refinement » domine jusqu'en 1930 (les combinaisons ne semblent pas nouvelles puisque le régime s'appuie sur des extensions de sous-classes, et limite la création de celles-ci), avant que ce ne soit les brevets de type « combination » qui prennent le dessus jusque 1990 environ. Cependant, les tendances observées sont interprétées par les auteurs comme la conséquence de modifications du degré d'inventivité des entreprises et de leur lien aux capacités technologiques :

> « **The de novo creation of technologies**, which in our taxonomy is identified by the arrival of previously unavailable technological capabilities in the patenting record, **has played a very small role as a source of new patents.** Patents classified as novel combinations (meaning the pairing of existing technologies with newly developed ones) have also been rare. At first glance the implication of these two results is pretty straightforward: **truly inventive novelty has been are and is getting rarer.** » (Strumsky & Lobo, 2015)

Du point de vue de la classification de brevets, il est tout à fait juste de dire que l'apparition de nouveaux codes a été relativement rare : en effet, très rapidement les modes d'organisation vise

précisément à éviter une explosion de ce nombre pour garantir une efficacité de la recherche et de la division du travail entre examinateurs. Mais cela n'implique en fait nullement une potentielle diminution de la capacité à créer de nouvelles technologies ; c'est la définition même de « nouveau » qui s'est transformé, et donc la description d'une nouvelle technologie ne s'exprime rapidement plus par la création d'un nouveau code technologique (dès la fin du régime de la nouveauté - 1850). Il n'y a donc pas a priori une forme de raréfaction de la « truly inventive novelty » mais plutôt une modification profonde de ce qui définit l'inventif, et qui explique les modifications de tendances observables dans leur étude des sources de la nouveauté à partir des brevets. Notre étude permet donc d'historiciser, non pas uniquement la quantité de diverses types d'invention, mais plus profondément la qualité et la nature même de ce que l'on nomme invention.

Cette discussion s'étend probablement à d'autres études qui considèrent la classification comme un mode descriptif d'opérations sur les connaissances contenues dans les brevets, alors même qu'il en constitue un mode prescriptif (Corredoira et Banerjee, 2015; Fleming, 2001; Yayavaram et Ahuja, 2008). Leurs études s'inscrivent cependant sur des périodes bien plus courtes (1980 - 2000 environ), sur des domaines techniques précis comme l'industrie du semi-conducteur, et donc les effets de biais produits par les modifications structurales sont donc probablement négligeables. Toujours est-il que cela nous engage à considérer le modèle combinatoire comme historiquement situé, et dont la cristallisation réside précisément dans la gestion de l'état de l'art de l'époque étudié. En somme, dans cette thèse, il ne peut être envisagé un modèle invariant de l'invention, « éternel », mais uniquement des formes de gestion de l'activité inventive (ici les systèmes de brevets) qui en construisent la définition.

4.3 Rapport des structures de connaissances dans l'organisation de l'activité inventive et dans l'organisation de l'état de l'art brevet

Cet ordre géré par la classification se tisse en trame de fond des efforts de mise en rapport des apports techniques et dont dérive les conditions de possibilité d'une construction de l'invention, en tant qu'objet perceptible, mesurable, évaluable. Mais ce soubassement, cette « table », où se déposent les inventions, en quoi répond-il à l'activité inventive telle qu'elle se manifeste dans les organisations qui la nourrit et la permet ?

Le brevet ne peut jouer comme norme de gestion des formes inventives selon des pratiques qui seraient établis en un huis clos insensibles aux transformations industrielles. L'activité d'invention, aussi bien que les théories de l'invention historiquement et géographiquement situées, imprime également sa signature et ses marques « par négation » dans la structure de connaissance rendue visible par les classifications successives. Nous l'avons montré précédemment, en devenant le mode d'ordonnancement et de distinction des inventions, et donc leur mode de connaissance, la classification s'exerce sur les modes de mobilisation de l'état de

l'art par les juges (et les parties s'affrontant) lors des cas de jurisprudence : non seulement cette structure s'observe dans la classification mais elle laisse des traces dans les raisonnements des juges, dans la façon dont ils conçoivent la description et la proximité de diverses inventions. A l'inverse, ne peut-on penser que la création de cette « économie de l'état de l'art » qu'organise les classifications ne soit une réplique des structures de connaissances manipulées par les organisations inventives ? En fait, la classification se construit dans une tension et une mise en rapport constante entre l'activité inventive - et donc les stratégies développées par les acteurs en charge de l'invention pour désigner l'apport « inventif - et l'activité d'évaluation des brevets qui cherche à reconstruire par la gestion de l'état de l'art le réseau des connaissances qui serait accessible à un homme du métier. La classification tend à établir un fond stable des rapports de relation entre connaissances et de leur circonscription selon un mode « normal » qui en parallèle se retrouve toujours en torsion vis-à-vis de formes inventives qui la font évoluer. Les systèmes de brevets en instrumentant et en normalisant les formes de l'activité inventive n'ont-ils pas aussi photographié certaines formes dominantes d'organisation des connaissances partagées plus largement par les écosystèmes qui produisent de nouvelles solutions techniques ? De nombreux travaux montrent bien que les organisations des entreprises (notamment de la R&D par exemple), la constitution de groupes d'expertises, ou de départements par domaine peuvent être interprétées comme la construction organisationnelle de structures de connaissances à l'échelle collective (Cabanes, Le Masson, Weil, Kokshagina et Cogez, 2015; Colfer et Baldwin, 2010; Henderson et Clark, 1990) - et qu'au sein de ces structures, certaines relations sont plus à même de produire des inventions.

Les régimes d'invention et leurs modèles associés ne sont certes pas établis indépendamment des demandes de brevet de l'époque ; et il est donc fortement probable qu'il existe une intime concordance entre les modèles d'invention manipulés par les Cours et ceux manipulés par les inventeurs eux-mêmes au sein de leurs organisations. Cette histoire de l'invention brevetable et de son rapport aux structures de connaissances gagnerait ainsi à être éclairée et mise en rapport avec une histoire plus approfondie des écosystèmes d'invention au cours du XIXème et XXème siècle. En caractérisant chaque raisonnement d'évaluation de l'invention, il apparaît que les tactiques à développer pour « inventer » diffèrent dans chaque régime d'invention. Or ces tactiques ne peuvent être rendus visible qu'au travers d'une certaine organisation des connaissances ; et sans doute la classification hérite-t-elle de ce fond commun, de ce modèle partagé de la non-invention, ou dit autrement d'une acception dominante de la « conception normale » de nouvelles techniques - tel que l'homme du métier l'exprime. Dit autrement, c'est peut-être au travers de l'étude de l'invention et de sa définition que se dégage avec plus de netteté les formes classiques de la conception technique qui se sont succédés.

Bien que les résultats aient été établis sur des données américaines, on peut donc plus largement s'interroger sur les formes d'organisation de la R&D apparus en Amérique du Nord et en Europe (États-Unis, mais aussi France, Allemagne, Angleterre). Ceci permettrait de mettre en regard

l'histoire du droit du brevet avec l'histoire de l'invention au sein des entreprises. On peut déjà noter quelques échos intéressants :

1) Le régime de la nouveauté implique une structure des connaissances par éléments ou par objets techniques. Or ceci apparait cohérent avec le développement du machinisme (filature mécanisée, machines à vapeur, chemins de fer) où l'invention technique semble être décrite comme l'émergence régulier de nouveaux objets. Ces inventions-objets feront d'ailleurs le succès des inventeurs-entrepreneurs de l'Angleterre du début du XIXème siècle (P Le Masson et Weil, 2008).
2) A partir de 1850, on voit apparaitre le régime du progrès fonctionnel : l'état de l'art est alors décrit par catégorie d'objets, décrit par des fonctions techniques particulières. La capacité à obtenir une avancée fonctionnelle significative suppose donc des stratégies de recherche plus systématiques sur les catégories d'objets identifiées : on voit là apparaitre les bureaux d'étude en Allemagne (et les enseignements sur la conception des machines de Redtenbacher) (Pascal Le Masson et Weil, 2010) et plus tard, les grands laboratoires industriels américains qui produiront des avancées fonctionnelles significatives sur des catégories « fonctionnelles » : télécommunication, réseaux électriques, électroniques (AT&T, Bell Labs) (L. S. Reich, 2002).
3) Dès la seconde partie du XXème siècle, le régime de l'originalité combinatoire induit une représentation de l'état de l'art sous forme de composants fonctionnels, avec une vision de l'invention technique comme système organisé : c'est aussi l'apparition des clusters industriels, des grappes technologiques, des réseaux qui précisément visent à organiser des systèmes de connaissances facilitant les combinaisons originales, en s'appuyant sur une conception systématique (Zimmermann, 1989).

De manière générale, cette approche ouvre la voie à une mise en perspective entre structure des connaissances, modèle dominant des techniques associés, organisation « normale » des activités de génération de nouvelles techniques, et des régimes de conception associés. Nous indiquons dans le tableau 15 ces possibles correspondances.

TABLEAU 15. INTERDEPENDANCES HYPOTHETIQUES ENTRE STRUCTURE DE CONNAISSANCES, MODELES DES TECHNIQUES, ORGANISATION DE L'ETAT DE L'ART ET METHODES DE CONCEPTION.

	Régime de la nouveauté (1790 – 1850)	Régime du progrès fonctionnel (1850 – 1940)	Régime de l'originalité combinatoire (1940 – 2007)	Régime de la composition non-prédictible (2007 – présent)
Structure de connaissances associées	Structure encyclopédique	Structure cladistique	Structure combinatoire	-
Modèle dominant des techniques	Représentation par « objets techniques » Machinisme industriel, machines-outils (machines à vapeur, filature mécanisée, locomotives…)	Représentation par « fonctions techniques » Théorie des machines comme système de relations entre paramètres, et intégration progressive de l'expérimentation scientifique comme mode d'apprentissage et de perfectionnement	Représentation par « composants techniques » Théorie structurelle des techniques (architecture) et des interdépendances fonctionnelles (décomposition, analyse fonctionnelle, cycle en V…) Notion de « systèmes » techniques, de modularité...	-
Organisation « normale » de l'activité de génération de nouvelles techniques	Inventeur-Entrepreneur du XVIIIème siècle (Angleterre notamment)	Laboratoires industrielles (Bell Labs, AT&T, Air Liquide, BASF, Hoechst...) Département d'ingénerie (Baldwin Locomotive Words, Eiffel)	Complexes industriels en relation étroite avec la Science Cluster d'innovation par systèmes techniques	Nouvelles organisations : Département d'innovation, Incubateurs et Intraprenariat Nouvelles sociétés d'experts
Méthodes de conception	Conception « sauvage » : artisanat, ajustement à la pièce, apprentissage par essais-erreurs	Parametric Design ou conception par recettes (Redtenbacher, 1852) ; Eléments de Machine (Bach, 1881)	Systematic Design (Pahl & Beitz, 1950, 1977) Axiomatic Design (1990) General Design Theory (1981)	C-K theory (2003) Infused Design (2004) Coupled Design Process (2003)

Pourrait-on voir ici une histoire croisée entre régimes d'invention vu au prisme du droit du brevet et régimes de conception technique ? Dans tous les cas, ces échos forts entre modèles formels de structures de connaissances liés à l'invention et les formes d'organisations industrielles au cours du XIXème et XXème siècle invitent à considérer l'impact important de modèles d'invention (et de non-invention) institutionnalisés au sein des systèmes brevets sur un écosystème industriel. De fait, on s'éloigne ici d'une histoire de l'invention technique qui traiterait des transformations des systèmes techniques (avec une emphase sur des typologies d'objets dominants et les systèmes socio-économiques correspondant) pour considérer une histoire de l'invention relative à la transformation des raisonnements de conception et des instruments qui les permettent (instruments de connaissances, méthodes) (avec une emphase plutôt sur des structures de

connaissances et les efforts de conception rendus possibles au niveau de l'écosystème par cette dernière).

D'un point de vue gestionnaire, l'implication serait importante : elle montre la possible codétermination entre des régimes normatifs institutionnalisés de l'invention technique (le brevet) et des régimes de conception à l'œuvre dans les entreprises, et donc de montrer la paradoxale « inventivité normale » d'une époque - c'est-à-dire le mode « normal » de démonstration de l'apport inventif vis-à-vis d'un référentiel communément partagé. Mais précisément la prise de conscience de ce modèle dominant permet aussi de s'en écarter et donc de trouver ici des moyens de s'extraire des formes d'*inconnus techniques dominants* pour renouveler le mode d'exploration des solutions techniques. En définitif, bien que notre étude se limite à la classification des brevets, cette ouverture permet d'illustrer les relations profondes qu'il existe peut-être entre une certaine organisation du connu, ici construite par un instrument de gestion, et les formes d'exploration de l'inconnu qui se déploient dans l'industrie, formes aussi bien organisationnelles que cognitives.

Synthese du chapitre IV

A la suite du chapitre III, nous avons dégagé l'existence de régimes d'invention technique hétérogènes pour lesquels la structure des connaissances qui agence la représentation de l'état de l'art semblait déterminant. Après avoir montré que le rapport entre classification des brevets et l'étude des dynamiques d'invention demeurait un point aveugle dans la littérature, **nous proposons dans ce chapitre une modélisation des structures de connaissances adaptée à chaque régime d'invention technique, qui permet de rendre compte des principes de construction de la classification.**

Nous établissons ces modèles en identifiant trois grandeurs paramétriques, chacune caractéristique d'une structure de l'état de l'art, à partir desquelles nous établissons une relation avec le nombre de brevets délivrés par l'USPTO. Le test de ces modèles est mené sur les données de l'office américain sur la période de 1836 à 2013. **Ces grandeurs sont : le nombre de codes technologiques, le nombre cumulé de sous-classes et enfin le nombre de nouvelles combinaisons de classes.** Nos tests sont construits autour de deux hypothèses adjacentes que nous validons successivement. D'une part, nous montrons que, pour chaque régime d'invention technique sur la période correspondante, il existe un modèle caractéristique de sa dynamique qui rend compte, significativement, du nombre de brevets délivrés. D'autre part, nous montrons que ces modèles deviennent obsolètes en dehors de la fenêtre temporelle qu'ils caractérisent. **Cette procédure permet d'établir l'hétérogénéité et l'historicité des trois structures que nous avons nommées successivement encyclopédique, cladistique et enfin combinatoire.** Remarquons que le quatrième régime (postérieur à 2007) n'est pas assimilable aux régimes précédents, ce qui corrobore à sa singularité et à son existence. Nous avons également testé statistiquement les dates de rupture estimées à partir de ces grandeurs et nous obtenons des dates proches des ruptures jurisprudentielles ou des moments historiques de transformation de la classification.

Cette étude contribue donc à mettre en relief la correspondance muette qui existe entre l'évolution du nombre d'inventions brevetées (titres délivrés par l'office) et l'accroissement de la classification selon une structure tirée des raisonnements et de l'organisation de l'évaluation des inventions techniques. La construction de la classification repose ainsi sur un modèle du raisonnement inventif sous-jacent que nous explicitons. **Par ailleurs, nous percevons mieux les principes généraux qui guident sa formation : *principe de robustesse, principe de séparation et principe d'économie***, qui fournissent un cadre interprétatif riche pour comprendre les forces qui pèsent sur l'évolution de la classification -variation de la nature des inventions enregistrées, capacité de discrimination entre techniques, efficacité de l'activité d'évaluation.

Cette étude valide ainsi, à grande échelle, une hypothèse au cœur des théories de la conception contemporaines, à savoir l'interdépendance entre les raisonnements inventifs et les structures de connaissances. La validation de cette interdépendance permet aussi de mettre en rapport deux types de savoirs structurés au sein des institutions de brevets - la jurisprudence et la classification, de montrer leur intrication profonde et leur évolution conjointe. Cette relation inattendue est bien une conséquence de la norme de gestion de l'activité inventive, qui mobilise un fondement commun à la variété apparente des dispositifs.

Enfin, ce travail ouvre des perspectives plus larges sur l'étude du phénomène inventif à partir des structures de connaissances. Celles identifiées dépassent peut-être le cadre de la classification et d'autres correspondances, encore peu explicitées, pourraient alors être explorées en lien avec les types d'organisations, les modèles ou encore les méthodes de l'invention technique.

Troisieme partie

-

Les effets de la norme de gestion de l'activite inventive : la capacite de discernement et l'ingenierie de brevet pour gerer l'activite inventive

Le brevet nécessite un contrôle exigeant du raisonnement que l'on qualifiera d'inventif, en même temps qu'une instrumentation de ce raisonnement par des outils de gestion de l'art. Si cela est vrai pour l'examinateur de brevet ou encore le juge lors de l'évaluation des solutions techniques, nous ne pouvons que nous interroger sur les effets plus larges d'une telle construction sur les acteurs qui interagissent avec le brevet directement en tant que créateurs de ces documents. Parmi ces acteurs, les conseils en propriété industrielle, organisation professionnelle de l'ingénierie de brevet, en sont les représentants phares en France, étant toujours en contact d'une part avec les inventeurs, ou à minima avec les organisations qui portent l'invention, et d'autre part avec les offices de brevet auprès desquels ils façonnent la solution technique en un document qui peut répondre aux exigences du droit au brevet. Pour autant, à notre connaissance, leur rôle reste relativement peu exploré ; et la littérature en gestion des brevets reste relativement silencieuse sur les compétences spécifiques de ces acteurs, sur les processus qu'ils déploient, sur leurs outils, en particulier dans leur rapport à l'invention.

En effet, c'est à un élargissement des acteurs responsables du raisonnement inventif qu'appelle le brevet comme norme de gestion. Classiquement, c'est l'inventeur qui est supposé contrôler ce raisonnement, en être le créateur, le responsable et le gestionnaire : mais nous avons déjà montré que ce raisonnement suppose en fait une organisation collective de l'activité inventive, et une forme de gestion complémentaire à la création de l'inventeur. En somme, et de manière contre-intuitive, d'autres acteurs « non-inventeurs » sont partie prenante du raisonnement inventif, de son contrôle et de sa reconnaissance. En serait-il de même pour le conseil en propriété industrielle ? N'aurait-il pas un rôle actif dans la construction du raisonnement inventif, au-delà d'un rôle de transposition juridique ou de gestionnaire procédural ? Et si oui, sur quelle compétence et quels outils s'appuie un tel rôle ? Enfin, si une telle capacité existe, peut-on l'outiller et la déployer au sein d'organisations ?

Si nous avons déjà étudié le rapport entre l'invention et le brevet au sein du droit, ou des instruments de gestion de l'état de l'art des offices de brevet, une difficulté majeure demeure. Le brevet n'est pas une construction « immédiate » ou « transposée » de la solution technique en « invention » puisque bien d'autres dimensions s'ajoutent : le positionnement du brevet relativement aux autres titres, les relations concurrentielles et partenariales qui influent sur la construction du brevet, et plus largement un ensemble de paramètres de l'entreprise déposante - ses activités et l'importance stratégique des brevets qui peuvent y être associés, les développements ou projets en cours, les ressources financières disponibles, les pays de commercialisation visés, etc. Autrement dit, construire concrètement le brevet, et en définitive l'apport inventif technique, requiert la prise en compte du contexte dans lequel se trouve l'entreprise. Or puisque l'apport inventif prend forme toujours sur un paysage minutieusement structuré de l'état de l'art, comment la construction de cet espace de brevets, de cette géographie technico-juridique, peut-il être mis en rapport avec les activités et la stratégie de l'entreprise ? Une énigme demeure donc : puisque la définition de l'invention même va varier en fonction du choix de l'état de l'art, de faibles modifications pouvant modifier considérablement le référentiel établi, comment alors gérer simultanément la construction de l'énoncé du brevet (les revendications, son contenu) et celle de l'état de l'art associé qui tiennent compte de l'entreprise, de son organisation, de ses ressources et de son environnement ? Sur quels outils ou processus une telle construction est-elle possible ?

Dans un premier temps, notre chapitre 5 décrira l'analyse d'un acteur de la norme de gestion - le conseil en propriété industrielle - au travers de l'étude d'un conseil en propriété industrielle - Pierre Breesé, co-fondateur du cabinet IP Trust - revendiquant une intervention active auprès des inventeurs et de leur activité. Cette attitude proactive nous a permis de mettre à jour une capacité peu décrite et surprenante de l'ingénierie de brevet : *la capacité de discernement*, en même temps que des processus originaux peu décrits jusqu'alors. Dans un second temps, nous reviendrons dans le chapitre 6 sur l'analyse d'une expérimentation menée dans une start-up, LifeScientis, avec laquelle il a été possible d'explorer une forme de gestion de l'activité inventive à partir d'outils construits sur la base de cette capacité de discernement, et d'en voir les possibles effets sur la construction des pistes d'invention à explorer, ainsi que les limites d'usage.

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE V - ÉTUDE D'UN ACTEUR DE LA NORME DE GESTION, LE CONSEIL EN PROPRIETE INDUSTRIELLE : CARACTERISATION DE SA CAPACITE DE DISCERNEMENT 245

1. De la gestion des brevets à la gestion de la conception des brevets : une nouvelle perspective sur le rôle des ingénieurs de brevets 246

1.1 Les brevets comme modèle structurant de l'activité de conception de l'inventeur .. 246

1.1.1 La nécessité d'une gestion proactive des brevets 246

1.1.2 L'évaluation de l'activité inventive par les données de brevet : les critères d'une bonne activité inventive. 248

1.1.3 Le rôle d'experts du raisonnement inventif : l'exemple des experts TRIZ 249

1.2 Les fonctions et pratiques de l'ingénieur brevet et du conseil en propriété industrielle en lien avec l'activité inventive. 251

1.2.1 Le rôle de l'ingénieur brevet dans la gestion de l'invention dans la littérature. 251

1.2.2 Les conseils en propriété industrielle : une administration des droits de propriété industrielle 254

1.2.3 Étude préliminaire des interactions des ingénieurs brevets ou conseils en propriété industrielle avec les inventeurs 256

2. Caractérisation de pratiques et d'interaction nouvelles et originales entre CPI et inventeurs : le cas IP Trust 258

2.1 L'étude d'un cas atypique de conseils en propriété industrielle : méthodes et données récoltées 259

2.1.1 Données de l'étude. 259

2.1.2 Méthodologie adoptée : une analyse qualitative d'une étude de cas exploratoire. 261

2.2 Description de IP Trust et du contexte des pratiques développées par Pierre Breesé 262

3. La capacité de discernement : modéliser une capacité singulière des ingénieurs de brevet 264

3.1 Observation et description de nouveaux processus d'interaction avec les acteurs de l'invention 264

3.1.1 Revue d'état de l'art approfondi et co-construction de revendications avec les inventeurs 264

3.1.2 Séance de « dégustation de brevets » 267

3.1.3 Atelier de conception d'inventions 268

3.1.4 Processus de construction d'un patrimoine technologique en lien avec une stratégie PI. 271

3.2 Modélisation d'une capacité singulière : la capacité de discernement 274

3.2.1 Mise au jour de la capacité de discernement 274

3.2.2 Définition, conditions et effets de la capacité de discernement 278

4.Une révision du rôle des ingénieurs brevets au prisme de la capacité de discernement 283

4.1 La capacité de discernement : permettre l'amplification et le contrôle d'une activité inventive adéquate à une organisation 283

4.2 Une capacité partagée par les ingénieurs brevets, mais masquée par les conditions organisationnelles de leur activité. 285

4.2.1 Une capacité revendiquée par les ingénieurs brevets 285

4.2.2 Limites de notre étude 289

4.3 Une capacité associée à la norme de gestion permettant de renouveler les modes de gestion de l'activité inventive 290

4.3.1 Une capacité nécessaire et rendue possible par la norme de gestion 290

4.2.2 Une ouverture vers un nouveau rôle stratégique de gestion de l'invention par la capacité de discernement 291

Synthèse du chapitre V 293

CHAPITRE 5 - ÉTUDE D'UN ACTEUR DE LA NORME DE GESTION, LE CONSEIL EN PROPRIETE INDUSTRIELLE : CARACTERISATION DE SA CAPACITE DE DISCERNEMENT

« And as imagination bodies forth
The forms of things unknown, the poet's pen
Turns them to shapes and gives to airy nothing
A local habitation and a name »
William Shakespeare, A Midsummer Night's Dream

Le brevet en tant que norme de gestion forme un ensemble de règles instrumentées et organisées, révisables et actionnables. Mais cette capacité à mettre en action, à interpréter et à faire jouer les règles par rapport aux variétés de solutions proposées par les inventeurs dans une variété d'organisation n'a *a priori* rien d'évident. Des compétences spécifiques sont développées et apprises, de nouveaux rôles formés, et bien souvent apparaissent de nouveaux métiers qui permettent l'organisation de la formation, de l'adaptation, et de l'institutionnalisation d'un tel groupe d'acteurs. Le conseil en propriété industrielle, profession réglementée par le code de la propriété intellectuelle s'institue dès le XIXe siècle, à peu près au moment de l'intensification de l'usage des systèmes de brevets par les industries. Malgré leur position parfois « notariale », les conseils en propriété industrielle sont pourtant des acteurs décisifs de l'invention brevetable (Beauchamp, 2015; Marquer, 1985). Leur rôle s'avère majeur pour s'assurer de la cohérence de l'invention vis-à-vis des règles de brevetabilité, et c'est là le rôle principal qui leur est attaché : « traduire » les propos ou le mémoire descriptif de l'inventeur dans une graphie juridiquement viable, dont le fond permettra de convaincre et de prouver à l'examinateur qu'une telle solution peut donner droit à un titre de propriété industrielle. La gestion des brevets traite alors incidemment, et souvent sans la décrire, de l'ingénierie de brevet, en évoquant les efforts à mener sur le document de brevet, ou en indiquant les dimensions technico-légales sur lesquelles s'appuient et se forment les stratégies de brevet. Mais cette ingénierie n'est-elle qu'une opération de traduction ou de conformation de la solution technique à une grille juridique et procédurale ?

Dans cette partie, nous aimerions plus précisément analyser la compétence des ingénieurs brevets en nous attachant à leur position vis-à-vis de l'inventeur et de la conception des inventions. Or si le brevet est profondément intriqué avec l'invention, une hypothèse naturelle s'en suit alors : le conseil en propriété industrielle ou l'ingénieur brevet participent-ils également au raisonnement inventif ? Mais puisqu'ils n'en sont pas les initiateurs ni les créateurs, quel rôle jouent-ils ? Et quelle capacité mettent-ils alors en œuvre qui puisse être utile à l'activité inventive ? Plus encore, puisque la construction du brevet en un sens « dépasse » la pure description technique en

intégrant des questions de positionnement technologique et stratégique, comment le conseil en propriété industrielle intègre-t-il ces dimensions au sein de l'activité inventive ?

Ce questionnement s'est cristallisé lors de notre rencontre avec le co-fondateur du cabinet IP Trust, Pierre Breesé. Loin de conserver un rôle de prestataire de rédaction de brevets, il interagit activement avec les inventeurs et organisations en les aidant à structurer leur activité inventive. Étonnamment, une telle position l'amène souvent à apporter son aide aux inventeurs jusque dans leur activité de création. Cette surprise a été corroborée par de nombreux acteurs le présentant comme un conseil en propriété industrielle mettant en place des pratiques originales et atypiques, et ce chapitre vise donc à étudier quelle capacité et quels outils nouveaux met en place cet acteur. Nous le verrons, si les processus qu'il installe sont étonnants, ils mettent en jeu une capacité spécifique que nous avons nommée « capacité de discernement ». Dans un premier temps, nous reviendrons sur la position et le rôle du brevet et de l'ingénieur de brevet vis-à-vis de l'activité inventive dans la littérature. Ensuite, nous décrirons nos données et notre méthodologie, puis nous identifierons les activités originales de Pierre Breesé en contraste avec les activités traditionnelles décrites dans la littérature (section 2 et 3). Enfin, nous tâcherons de dégager les caractéristiques de cette capacité de discernement qu'il met en place - étonnamment, nous avons pu constater au travers d'une série d'entretiens avec divers ingénieurs brevets qu'une telle capacité est en fait générale au sein de la profession des conseils en propriété industrielle, bien qu'elle soit employée de manière très diverse (section 4). Enfin, nous dirons en quoi cette « capacité de discernement » met la lumière sur certaines propriétés de l'ingénierie de brevet et nous aborderons les conséquences possibles sur la gestion de l'activité inventive (section 4).

1. De la gestion des brevets a la gestion de la conception des brevets : une nouvelle perspective sur le role des ingenieurs de brevets

1.1 Les brevets comme modèle structurant de l'activité de conception de l'inventeur

Avant d'en venir au rôle des ingénieurs de brevet et en particulier des conseils en propriété industrielle, nous aimerions ici expliciter notre problématique à partir de la littérature qui traite de la gestion proactive des brevets et en particulier de l'approche que nous qualifions de « conceptive ». Après avoir montré la valeur de cette gestion au regard des enjeux récents de la propriété industrielle, nous décrirons d'abord la manière dont la littérature déduit des brevets certains critères concernant la conduite de l'activité inventive et les compétences utiles à l'invention. Ensuite, nous nous appuierons sur l'analyse d'experts TRIZ pour dessiner les premiers traits d'un rôle nouveau que peuvent jouer des « experts du raisonnement inventif basé sur les brevets ».

1.1.1 La nécessité d'une gestion proactive des brevets

D'un point de vue stratégique, plusieurs auteurs ont déjà argumenté sur le besoin d'une gestion plus proactive des brevets pour faire face à des variations possibles du contexte concurrentiel ou technologique d'une entreprise (Lindsay et Hopkins, 2010; Nissing, 2005). Cette gestion stratégique se fonde alors sur l'organisation et l'articulation entre les capacités d'invention et les capacités de dépôt de demande de brevet, articulation gérée en premier lieu comme un mode d'appropriation amont d'une certaine valeur technologique (Teece, 1986).

Plusieurs approches peuvent alors être suivies : la première s'appuie sur le concept de « patent harvesting » (Somaya et al., 2007), dont l'objectif est de découvrir et maximiser le dépôt de demande de brevet à partir des diverses solutions techniques développées dans l'organisation. Routinisée, cette approche mène parfois à la mise en place d'ambassadeur PI au sein des départements de R&D ou à la mise en place de processus particulièrement sophistiqués de repérage des inventions pour éviter des effets de « perte » ou d'oubli, et assurer une capitalisation active des connaissances brevetables produites. Des études montrent l'intérêt d'une telle approche pour maximiser la couverture de son portefeuille de brevets tout en minimisant les investissements nécessaires (ressources humaines ou financières) (Sincholle, 2009). Mais cette approche reste tributaire des développements déjà disponibles au sein de l'organisation, et lorsque ceux-ci sont insuffisants, il s'agit bien en définitive de concevoir les brevets qui pourraient être nécessaires à l'entreprise.

De manière générale, la littérature abonde en ce sens depuis plusieurs années. La gestion des brevets ne peut plus être réduite à une activité à la marge et centrée sur la « pure » protection des inventions. Il s'agit de penser en amont leur positionnement stratégique, la valeur attendue, voire les effets de synergies entre divers brevets permis par certaines stratégies de dépôt singulières, ou encore les effets de synergie entre divers droits de PI (Blind et al., 2007; Parchomovsky et Wagner, 2005). L'accroissement des demandes de brevet, l'internationalisation de la compétition inventive au travers des systèmes de brevets et les risques accrus de contrefaçon, et plus encore le développement de tactiques s'appuyant sur la dimension juridique du brevet pour obtenir des rentes technologiques - les « patent trolls » en étant l'illustration (Pénin, 2010) - forcent les entreprises à forte ambition technologique à se doter d'un portefeuille de brevets. Nous ne revenons pas sur ces éléments déjà mis en avant dans le chapitre 2. La pression écosystémique qu'orchestrent désormais les systèmes de brevets et la création d'un espace d'interaction et de compétition *sui generis* nous amènent à questionner alors l'impact direct de ces derniers sur l'activité inventive et sur sa gestion.

Que nous disent alors les auteurs de la littérature sur la gestion de l'invention à la lumière des nouveaux enjeux de gestion des brevets ? Formulée en ces termes, la littérature reste relativement silencieuse puisque l'activité inventive se déploierait en « amont ». Deux courants de littérature peuvent cependant nous renseigner sur cette question. (i) Le premier s'intéresse à « l'évaluation » de l'activité inventive à partir de l'analyse de données de brevets. Les brevets fournissent un proxy de la qualité des inventions produites, de leur originalité ou de leur utilité

et donc nous renseignent indirectement sur les critères d'une bonne pratique inventive. (ii) Le second s'inscrit dans une tradition méthodologique, plus orientée vers l'ingénierie, et étudie ou propose de nouvelles méthodes de génération d'inventions.

1.1.2 L'évaluation de l'activité inventive par les données de brevet : les critères d'une bonne activité inventive.

Une littérature relativement abondante s'efforce de déduire des données de brevets des traits caractéristiques de la « bonne invention ». À partir d'une variable de succès liée aux brevets (nombre de citations reçues, lien à un produit à succès, génération de revenus), les auteurs tentent de dégager des variables explicatives et leurs relations qui « maximisent » une telle variable de succès. He & Luo (2017)) définissent un « novelty sweet spot of invention » à partir d'un succès mesuré par le nombre de citations forward[46] reçues (normalisé) et de variables explicatives liées au calcul d'un score de nouveauté (qu'ils définissent par central ou extrême selon qu'ils observent la médiane ou le maximum de ce score). Les auteurs montrent ainsi que les inventions ayant le succès le plus élevé associent des combinaisons usuelles avec quelques combinaisons extrêmement nouvelles. La méthode employée fournit donc une « central-extreme novelty matrix » pouvant être employée pour évaluer et prédire la valeur des brevets. Les auteurs ajoutent : *« Our findings favor T-shaped inventors, who are equipped with basic scientific knowledge in various domains and deep design expertise in a specific domain. Such inventors with the T-shaped knowledge structure are less likely to be trapped by the conventional wisdoms of their domains of specialization, and can consistently explore, leverage, and engage technologies from distant domains for invention. » (pp.18, He & Luo, 2017).* Une structure particulière des compétences de l'inventeur offrirait donc de plus grandes chances de produire des inventions à forte valeur ajoutée. Des approches similaires confirment l'existence probable d'un équilibre ou d'une complémentarité dans les distances entre connaissances employées (Fu et al., 2013).

Davantage centrés sur les trajectoires d'exploration technologiques des inventeurs et leur prédiction, les travaux d'Alstott et al. (2017) montrent également l'existence de réseaux de proximité entre divers domaines techniques capturés par les données de brevets (technological relatedness map) qui peuvent être utiles pour faciliter l'exploration ou guider les inventeurs dans la recherche d'opportunités technologiques. Adapté à la recherche d'économie de ressources, ce type d'approche offrirait une forme de gestion du savoir inventif permettant de capitaliser sur les connaissances déjà accumulées par un inventeur. Enfin, diverses études plus descriptives et macroscopiques montrent certaines tendances générales visibles au sein des brevets reliées aux pratiques des inventeurs et à la gestion de l'activité inventive (Ahuja et Morris Lampert, 2001; Alstott et al., 2017a; Luo et Wood, 2017; Strumsky et Lobo, 2015).

[46] 'Citations forward' désignent les citations reçues par un brevet par d'autres brevets qui lui sont postérieurs.

Mais peut-être ici est-il intéressant de noter l'absence d'autres acteurs que l'inventeur dans ces études : seuls l'inventeur et son activité seraient à la source du brevet. En introduisant simplement un ingénieur de brevet ou un responsable de propriété industrielle, on peut s'interroger si les brevets nous renseignent sur l'activité créative, sur l'activité de rédaction de brevets ou encore sur la manière dont les domaines techniques d'un brevet renvoient aussi à une architecture industrielle et à des réseaux de relations variées - ce qui, par exemple, influencerait les citations reçues . Enfin, un dernier point reste dans l'ombre de ces études : les brevets sont construits à partir d'autres dimensions relatives aux spécificités des entreprises et à leur activité. Comment alors s'assurer que ces « espaces d'invention » décrits par la littérature soient cohérents avec la stratégie de l'entreprise ? S'agit-il uniquement de compléter l'exploration technique par une sélection a posteriori des inventions brevetables adaptées aux enjeux organisationnels, commerciaux, partenariaux de l'entreprise ?

1.1.3 Le rôle d'experts du raisonnement inventif : l'exemple des experts TRIZ

Les premiers travaux menés par G. Altshuller dans les années 40 ont laissé une trace profonde dans les développements récents de méthodes d'invention et TRIZ offre l'exemple paradigmatique d'une théorie de l'invention permise par l'analyse des brevets. Offrant par principe une paramétrisation de l'espace des connaissances, et divers modes de résolution générique, des auteurs appliquent ces derniers aux bases de données de brevet pour faciliter le travail des inventeurs, voire pour permettre des formes de génération automatique. Selon une approche similaire, d'autres auteurs emploient le modèle Function-Behavior-Structure (Gero et Kannengiesser, 2004) ou encore le modèle Object-Attribute-Value (OAV) ou Element-Named-Value (ENV) (Cavallucci et Khomenko, 2007; Cavallucci et al., 2009) comme mode de structuration des connaissances, et de mise en relation de ces dernières. Enfin, diverses extensions de la théorie C-K ont aussi été proposées pour mieux intégrer la spécificité des brevets et leur architecture. Mais que nous disent ces méthodes sur la gestion de l'invention, sur son organisation, sur les compétences qu'elles nécessitent ? Ici nous tenterons d'explorer une telle question à partir de l'analyse de l'application de TRIZ au sein de Samsung - l'une des méthodes aujourd'hui diffusées largement dans l'écosystème industriel.

Les approches dites OTSM-TRIZ ont généralisé la méthode ARIZ (méthode dérivée de TRIZ) en permettant de traiter de manière plus flexible des problèmes plus complexes, notamment en autorisant la représentation homogène d'un réseau de problèmes à résoudre, évitant le choix *a priori* d'un problème particulièrement limitant dans le cas de ARIZ. Si la gestion des problèmes complexes se voit faciliter par de tels outils, le lien à l'organisation ou aux acteurs censés porter une telle instrumentation reste peu décrit. L'appropriation massive de la méthode TRIZ au sein de Samsung offre une rare occasion d'observer les changements organisationnels et les nouveaux instruments au déploiement d'une telle méthode. Certaines études de cas menées au sein de

Samsung Electronic Company (SEC) révèlent les conditions de l'adoption et du déploiement d'une telle méthode (H. J. Kim, 2003; Krasnoslobodtsev et Langevin, 2006):

- sponsoring de la méthode par le CEO Jong-Yong Yun lui-même,
- formation générale des ingénieurs et des managers à la méthode TRIZ pour partager un langage commun, organisation d'un intranet interne, de conférences et de concours d'innovation internes basés sur TRIZ
- création d'équipes spécialisées « TRIZ » constituées de trois personnes et mise en place d'un département TRIZ central de huit experts méthodes
- mise en place de Master Innovation Program et certification interne de spécialistes TRIZ ayant leur propre parcours de carrière au sein de l'entreprise.

Ces évolutions ont eu lieu au début des années 2000 au sein de SEC et montrent l'ampleur de la transformation nécessaire pour implémenter de manière globale une telle méthode et s'assurer de son adoption et de son usage par les équipes de R&D. Au-delà de l'effort de formation massif que la méthode nécessite, ce qui surprend c'est qu'il s'institue une « expertise de l'invention par TRIZ » avec la création d'une classe d'acteurs nouveaux, spécialisée, soutenue par un ensemble de dispositifs. Agissant comme consultants et supports aux équipes de R&D, il est étonnant de constater leur position de « tiers inventif », ni inventeurs eux-mêmes, ni experts d'un domaine technique spécifique. À titre de fait notoire, mentionnons que les spécialistes TRIZ (advanced training) sont également formés aux processus de brevetabilité (Krasnoslobodtsev et Langevin, 2006).

Au sein de SEC, cette méthode organise le processus de recherche et de développement et vise donc à outiller l'organisation bien au-delà de la génération de brevets. Cependant, cet exemple indique qu'il existe un besoin d'éducation, d'apprentissage et de contrôle du raisonnement de résolution de problème au travers d'une classe d'experts qui dépasse en partie la logique d'outillage créatif des équipes. Il s'agit en fait de développer en interne une capacité « inventive » qui s'appuie massivement sur un formalisme de l'invention (ici TRIZ). On peut alors s'interroger sur la compétence qui permet de nourrir cette capacité inventive, et s'interroger sur la nature de cette capacité. Que permet d'apprendre TRIZ vis-à-vis de l'invention technique et plus exactement du contrôle du raisonnement inventif ? Quelles sont les capacités développées par les experts TRIZ vis-à-vis de l'inventivité des solutions ? Il est évident qu'il existe un apprentissage méthodologique et une accoutumance à la résolution de problèmes complexes au travers de modèles de raisonnement efficaces. Mais étonnamment, le succès de la méthode passe également par un ancrage complet des processus internes et de la stratégie de R&D autour de TRIZ. Il s'opère un couplage direct entre le positionnement concurrentiel et technologique de l'entreprise et l'activité inventive, médié et structuré par TRIZ. Est-il possible de généraliser une telle approche de manière plus économe et qui ne nécessite pas une transformation complète de l'organisation ? Les brevets ne permettent-ils pas déjà ce couplage

original ? Et si oui, comment exploiter ce dernier pour construire les inventions brevetables d'une entreprise ?

En somme, et peut-être encore une fois, il existe un écueil d'attention vis-à-vis d'une compétence singulière qui se construit en marge de la créativité des équipes - et qui repose sur un « tiers inventif » dont la fonction n'est pas en tant que telle de résoudre les problèmes, mais de contrôler ou prescrire des formes de techniques, qui soient inventives *et* adaptées à l'organisation. Ainsi si les méthodes d'aide à l'invention fournissent des cadres cognitifs puissants de résolution de problème voire plus généralement de générativité, elles masquent quelque peu les compétences spécifiques qui permettent un contrôle de la qualité de l'invention - non seulement en termes de brevetabilité, mais aussi de cohérence avec l'organisation. Cette qualité dépend alors nécessairement de critères de performance internes à l'organisation qui produit l'invention. Par analogie avec un système de production, tout se passe comme si on parvenait difficilement à effectuer un contrôle « qualité » de l'invention, qui soit adapté à une organisation, à son positionnement concurrentiel et à sa stratégie.

Notre hypothèse est alors la suivante : les conseils en propriété industrielle (et plus largement les ingénieurs brevets[47]) auraient les compétences pour jouer un tel rôle de « tiers inventif ». Quelles compétences sont alors mises en jeu et par quels processus peuvent-ils agir ? Et quelle capacité développent-ils à cet égard ? Nous aimerions ici explorer cette position singulière au travers de la figure du conseil en propriété industrielle et explorer l'hypothèse selon laquelle leurs activités interagissent directement sur l'activité inventive et sur son contrôle. Mais pour commencer, que sait-on de ce métier ? Quelles en sont les activités traditionnelles ?

1.2 Les fonctions et pratiques de l'ingénieur brevet et du conseil en propriété industrielle en lien avec l'activité inventive

1.2.1 Le rôle de l'ingénieur brevet dans la gestion de l'invention dans la littérature

Ces premiers besoins d'extension de la littérature en ce qui concerne la gestion de l'invention elle-même se doublent d'une troublante absence dans cette littérature : l'ingénieur brevet y figure peu. Bien que dans cette littérature l'invention soit largement observée au travers du brevet, tout se passe comme si l'invention se transposait en brevet sans que l'intermédiation opérée par l'ingénieur brevet ait un impact significatif. L'analyse de la littérature traitant de la propriété intellectuelle dans les revues de management de l'innovation proposées par plusieurs auteurs (Candelin-Palmqvist, Sandberg et Mylly, 2012) désigne une telle lacune : très peu de recherche est menée au niveau des firmes ou des acteurs, l'essentiel des études portant sur l'analyse de

[47] Puisque nous étudions ces acteurs par leur compétence, nous ne prendrons pas en compte, dans un premier temps, la spécificité de leur position organisationnelle et du métier associé (les conseils en propriété industrielle étant une profession libérale, tandis que l'ingénieur brevet désigne un métier au sein d'une organisation).

données secondaires et des données de brevets directement. Pour autant, quelques études pointent du doigt le rôle actif des ingénieurs brevet dans les organisations et dans la gestion de l'activité inventive, et on ne peut que s'interroger : quelles fonctions assurent alors ces acteurs ? Celles-ci sont-elles toujours réductibles à une prestation d'intermédiaire juridique et administratif ?

Dans l'étude de l'organisation de la gestion des brevets d'invention chez Air Liquide, Ayerbe et Mitkova (2005) décrivent - sans que cela ne soit le cœur de leur propos - la place centrale des ingénieurs brevet : parties prenantes de divers processus d'enregistrement, de formalisation, de diffusion, d'évaluation, de décisions de dépôt final de demande de brevet, ils interviennent à chaque étape y compris dans des phases amont. Un processus nommé « Invention Review Committee » est d'ailleurs instauré au sein d'Air Liquide, constitué de l'inventeur et d'un ingénieur brevet : s'il est peu décrit dans l'article, le nom donné à cette réunion ne peut qu'interroger sur la nature de l'échange qui s'y déroule. Cette proximité transparaît également dans l'étude du rôle des brevets dans les processus d'Open Innovation, notamment dans leur collaboration étroite avec les chercheurs (Ayerbe et Azzam, 2015). Ces premières traces organisationnelles sont renforcées par l'analyse de Somaya et al. (2007) : les auteurs évaluent l'impact quantitatif des ingénieurs brevets dans la performance de la R&D et révèlent que l'évolution marginale de production de brevets dépend autant des effectifs de chercheurs que des effectifs d'ingénieurs brevets. Le lecteur critique n'y verra qu'une augmentation « fictive » qui ne traduit qu'une sorte d'effet « quota » par ingénieurs de brevets : mais au fond, même si cela est le cas, cela montre l'effet massif de l'ingénierie brevet pour « extraire » des inventions brevetables (ici équivalent à l'activité de recherche elle-même !).

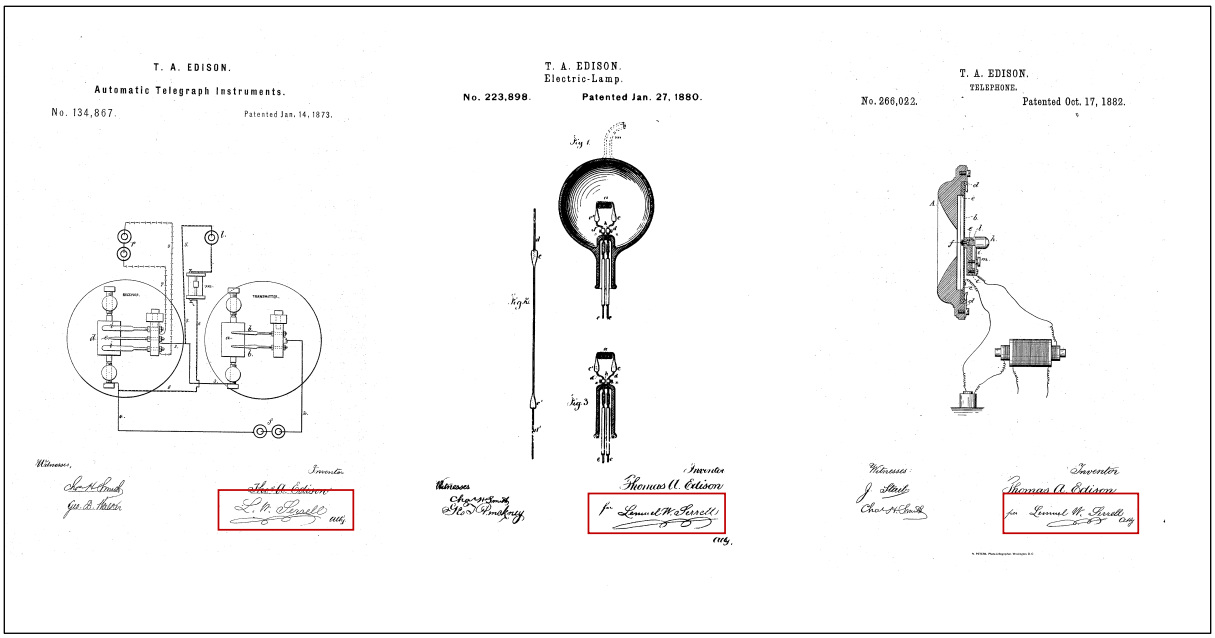


FIGURE 24. TROIS BREVETS DE THOMAS A. EDISON SIGNES PAR LEMUEL SERRELL (ENCADRES ROUGES), AGENT DE BREVETS, ENTRE 1873 ET 1882 (FIGURE EXTRAITE DE : PATENT N°134 867, PATENT N°223 898, PATENT N°266 022, USPTO).

Historiquement, l'ingénieur brevet (y compris l'agent de brevet ou selon la dénomination actuelle le conseil en propriété industrielle) se tient, semble-t-il, toujours dans l'ombre de l'inventeur et de l'invention depuis l'instauration des systèmes de brevets. Swanson (2009) nous rappelle qu'au côté du nom d'Edison figure (entre autres) le nom, plus confidentiel, de Lemuell Serrell dans de nombreux documents brevets. Cet agent de brevets en charge des célèbres brevets du télégraphe, du téléphone ou de l'ampoule électrique (voir les noms encadrés en rouge sur les demandes de brevets déposées par Lemuell Serrell pour le compte d'Edison, figure 24) fut des années durant son conseiller quant aux affaires de brevet. Swanson illustre d'ailleurs bien l'émergence progressive de la classe d'agent de brevet aux USA comme « acteur-miroir » de l'examinateur de brevet, lui-même créé lors du Patent Act de 1836. Le rôle de ces agents de brevets en France décrit par G. Galvez-Behar s'avère surprenant. L'auteur y décrit les notes de Constant Blétry, agent de brevet et ingénieurs des arts et métiers qui fonde son office en 1866, et la méticuleuse description des inventions qu'il opère : *« d'un côté, sont succinctement notés les perfectionnements techniques de l'invention et, de l'autre, figurent les avantages résultant de ces perfectionnements. »* (Galvez-Behar, 2006). On voit déjà que le mode de description est tourné vers la dimension distinctive et originale de l'objet et non une description que l'on pourrait qualifier d'uniquement anatomique.

On découvre dans ces travaux d'autres fonctions spécifiques à cette profession et à ces cabinets : lieu de mémoire des techniques, expertise de l'antériorité, animation de sociétés techniques et de revues, parfois initiateur de réforme des institutions (la création de l'ONPI en 1902 est en partie due à une réclamation du syndicat des agents de brevets, notamment pour faciliter la gestion des antériorités avec la mise en place de la publication systématique par l'office par exemple). Enfin, il y est décrit le rôle précurseur de Jacques-Eugène Armengaud dans la diffusion des revendications, dont il introduit la pratique dans la rédaction des brevets (Galvez-Behar, 2006).

Dans les grands laboratoires industriels qui émergent à la fin du XIXe siècle, l'ingénierie brevet joue un rôle grandissant dans une forme de gestion de l'activité inventive, comme garante d'une protection et d'une appropriation possible, ou comme analyste de l'activité technique des concurrents ou partenaires, et aidant les laboratoires à acquérir certains droits (Nishimura, 2012). Les laboratoires industriels sont alors en partie développés en réponse à l'augmentation de pression concurrentielle sur certains secteurs clés (Rampa, 2020). Et les ingénieurs brevets accompagnent alors les inventeurs dans la reconnaissance de leur propre invention, et donc la mise au jour des activités inventives appropriables au sein de l'entreprise. Rampa (2020) note cette anecdote caractéristique, en citant L.S Reich :

> "Albert Hull, discussing his work on X-ray crystal analysis related the following example: « It was necessary to smooth out the fluctuations of this rectified do voltage, which I did in the way that any physicist would by using a pair of condensers across the line with an inductive choke between them. **I had no idea of making an invention and when a young patent**

> **attorney, Mr. W. G. Gartner who was following the work of the Laboratory for the General Electric Patent Department, came to see if there was anything patentable in my apparatus, I told him, "No." But in looking over, he noticed this filter circuit and patented it for me it.**" (Rampa, 2020 ; extrait de Reich, 1986)

Cet exemple illustre une propriété de la compétence de l'ingénieur brevet qui reste pourtant peu explicitée : il « révèle » l'existence d'activité inventive pertinente pour l'entreprise. Si l'exemple ne fait pas loi, peut-être est-ce là l'indice d'une capacité tout à fait singulière et qui modifie profondément la représentation naturelle de l'activité inventive. L'inventeur « n'invente » pas en soi, il produit de nouvelles modalités techniques répondant à certains enjeux, besoins fonctionnels, ou problèmes, mais la reconnaissance de la dimension « inventive » suppose une action supplémentaire qui lui en donne sa mesure et ainsi son existence. À ce titre, nous pouvons probablement faire l'hypothèse que l'ingénieur brevet « excelle » dans cet ordre d'action : mais il reste à décrire ce dernier, les conditions de sa mise en œuvre, et à dire en quoi il peut avoir un rôle actif vis-à-vis de la gestion de l'invention.

Ces éléments de littérature montrent que l'ingénierie brevet possède une relation peut-être plus intense qu'on ne le dit usuellement avec l'activité d'invention et avec l'inventeur. Jouant un rôle actif dans la genèse et la conception du brevet, et par extension dans la genèse de l'invention en tant qu'objet formalisé, une transition s'opère : non seulement gestionnaires des brevets, les ingénieurs brevets ne seraient-ils pas aussi des candidats potentiels pour une gestion de la conception des brevets et de l'activité inventive qui y est associée ? Par ailleurs, une des questions en suspens vis-à-vis des méthodes d'aide à l'invention concerne les acteurs capables de porter les raisonnements qui les sous-tendent et donc de fournir à l'organisation une expertise singulière du « contrôle qualité » de l'invention qui reste à décrire. De plus, puisque la nature inventive est pensée et modélisée au sein des systèmes de brevets comme la maîtrise et le contrôle des critères de brevetabilité, ne peut-on imaginer que l'ingénieur brevet puisse avoir un rôle actif vis-à-vis de l'activité inventive ? En somme, le rapprochement que nous avons déjà noté entre brevet et activité inventive ne s'accompagne-t-il pas d'un rapprochement entre une ingénierie de l'invention et une ingénierie brevet ?

1.2.2 Les conseils en propriété industrielle : une administration des droits de propriété industrielle

La dénomination « ingénieur brevet » renvoie primitivement à des ingénieurs ayant reçu une formation spécialisée à la propriété industrielle et en particulier à l'écriture et à l'évaluation des brevets. En Europe, cette formation est en majorité assurée par le Centre d'Études internationales de la Propriété Intellectuelle (CEIPI) qui délivre un diplôme après un programme durant une année universitaire. Ce diplôme permet alors aux ingénieurs d'intégrer des cabinets de conseil en propriété industrielle ou des directions de la propriété industrielle, et après acquisition d'une expérience d'ingénieur brevet, de devenir eux-mêmes « Conseils en Propriété

Industrielle ». Cette dernière étape fait suite à l'Examen de Qualification Professionnelle qui est organisé par l'INPI et donne lieu à l'émission d'une autorisation pour un ingénieur brevet de pouvoir représenter lui-même ses clients devant l'Institut. Nous nous intéressons ici prioritairement à la profession des « Conseils en Propriété Industrielle » (CPI), car elle correspond à la profession spécialisée et réglementée de l'ingénierie brevet. Cependant, nous éclairerons ses fonctions en observant plus largement les diverses activités de l'ingénieur brevet (qu'il soit inscrit auprès de la CNCPI[48] ou non).

Nous restreignons notre description à la France, car ce sera le lieu géographique de notre analyse. Il existe une séparation en France entre l'avocat spécialisé en contentieux de propriété industrielle et le conseil en propriété industrielle. Seul l'avocat peut plaider en Cour, et le conseil en propriété industrielle agit pour sa part lors des phases de description de l'invention, de dépôt puis de gestion (règlement des annuités, gestion des extensions) et de valorisation du titre (contrats de licences, intervention en cas de litiges). Étant donné la double nature technique et juridique des brevets, ces deux professions collaborent souvent étroitement lors des contentieux (comme les actions en contrefaçons).

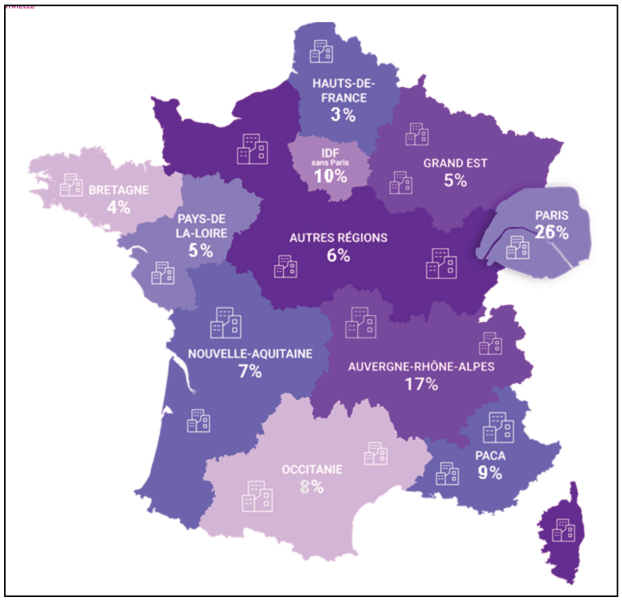


FIGURE 25. REPARTITION DES CABINETS DE CONSEIL EN PROPRIETE INDUSTRIELLE EN FRANCE (SOURCE : SITE DU CNCPI)

C'est la loi du 26 novembre 1990 qui institue la profession de Conseils en Propriété Industrielle en France afin de regrouper les conseils en brevets d'invention et les métiers juridiques en charge des dépôts de droit d'auteur, de marques, de dessins ou modèles. Leur activité est encadrée par le code de la propriété intellectuelle, livre IV, article L422-1 qui stipule que « Le conseil en propriété industrielle a pour profession d'offrir, à titre habituel et rémunéré, ses services au public pour conseiller, assister ou représenter les tiers en vue de l'obtention, du maintien, de

[48] Compagnie Nationale des Conseils en Propriété Industrielle.

l'exploitation ou de la défense des droits de propriété industrielle, droits annexes et droits portant sur toutes questions connexes ».

Au 1er janvier 2021, 459 cabinets sont en activité, avec 1069 conseils en propriété industrielle enregistrés auprès de la CNCPI, dont 66 % disposent au moins de la mention « brevets » et exerçant à titre libéral ou en tant que salariés. La répartition des cabinets en France coïncide largement avec la répartition des effectifs d'emploi en conception et recherche. Cependant, 51% des CPI sont situés à Paris ce qui indique l'effet de centralisation dans la capitale dû aux grands cabinets de conseils en PI (voir figure 25) : Beau de Loménie, Regimbeau, Lavoix, Plassereaud en sont quelques exemples phares, souvent présents en province par le biais de bureaux régionaux. À titre de comparaison, on compte environ 4000 conseils (équivalents français) en Allemagne, et environ 2300 au Royaume-Uni.

Leurs activités se concentrent en majorité sur une expertise de la protection des innovations qui s'étend sur diverses phases de vie du titre de propriété industrielle. Pour le cas du brevet, ces activités recouvrent la protection elle-même qui inclut le conseil relatif à des choix stratégiques de dépôt (domaines techniques visés, choix de la zone de dépôt, type de protection recherchée…) et, si un brevet s'avère utile, la rédaction du titre et la gestion des interactions avec l'office national ; l'administration du brevet actif avec la gestion du portefeuille et le paiement des annuités dans les diverses juridictions de validité du brevet ; la gestion des possibles contentieux et litiges, ou encore la gestion de procédures d'opposition au niveau européen par exemple ; et enfin la gestion d'une variété de dispositifs juridiques (contrats notamment) qui accompagnent les échanges, partenariats, cessions d'actifs associés aux savoirs et compétences de l'entreprise. À noter que ces activités sont en général portées par des conseils en propriété industrielle accompagnés d'assistants juridiques, qui jouent en fait un rôle majeur dans la minutieuse gestion procédurale et administrative des titres.

1.2.3 Étude préliminaire des interactions des ingénieurs brevets ou conseils en propriété industrielle avec les inventeurs

De toutes ces activités, l'interaction avec l'inventeur ou l'organisation inventive qui concerne directement l'invention demeure peu documentée. En général, on sépare d'ailleurs différentes fonctions de l'ingénierie brevet qui s'incarnent dans des positions diverses. L'ingénieur brevet au sein de l'organisation, membre d'un département de propriété industrielle, suit les projets internes de manière régulière : en prise avec le secteur technologique de l'entreprise, et avec les décisions stratégiques, il guide l'inventeur dans la « sélection » des idées à fort potentiel de brevetabilité en accord avec la position stratégique recherchée par l'entreprise (Ayerbe et Mitkova, 2013).

À ce rôle, s'associe un second rôle : l'ingénieur responsable de la « veille technologique » en charge de l'état de l'art (littérature brevet mais aussi scientifique), et d'un suivi des dépôts de demande de brevet des concurrents. Il participe également à l'étude du champ technologique

permettant de guider les activités de R&D ou encore de transférer auprès des équipes pertinentes des flux d'information concernant leur domaine technique sous la forme de synthèse - par exemple, par l'organisation d'envoi automatique de brevets concernant des classes techniques spécifiques d'intérêt (« Patent and the engineer », Electronics and Power, 1968 ; Marquer, 1995).

Enfin, l'ingénieur brevet - conseil en propriété industrielle - apparaît en général comme un prestataire externe, en charge essentiellement de la rédaction finale du brevet et de la gestion des procédures de dépôt, puis de la gestion de la vie du brevet (paiement des annuités, gestion de contentieux, etc.). Les cabinets de conseils en propriété industrielle conservent d'ailleurs la dichotomie entre gestion du dépôt du brevet et de ses dimensions juridiques et la gestion de la veille technologique ou de l'état de l'art qui est souvent assurée par des équipes de recherche documentaire. Ces équipes jouent un rôle critique notamment pour les questions de liberté d'exploitation - et la capacité donc à s'assurer que le brevet potentiel assurera bien une possibilité d'exploitation (rappelons que le brevet donne un droit d'exclusion, mais n'assure pas pour autant un droit positif d'exploitation, car des brevets antérieurs peuvent protéger certaines caractéristiques techniques de la solution).
Trois fonctions principales de l'ingénieur brevet peuvent ainsi être dégagées de la littérature - en écartant pour un temps ici les spécificités des positions organisationnelles :

- **Un conseil sur la stratégie de dépôt par une gestion amont des « idées » avec une logique de sélection** des techniques à potentiel brevetable, selon le respect de la brevetabilité et des décisions stratégiques de l'entreprise ;
- **Un conseil technologique au travers d'une gestion de l'état de l'art brevet avec une logique informationnelle ou juridique ;**
- **Un conseil d'optimisation juridique ou financière au travers d'une gestion du dépôt du brevet et de son cycle de vie en tant que titre** (gestion de portefeuille de brevets). Ces « fonctions » sont alors externalisées ou internalisées selon la taille de l'entreprise et l'intensité des activités liées à la propriété industrielle, selon la gestion des coûts (Sincholle, 2009), ou selon l'importance stratégique de la PI pour une entreprise.

Au sein de ces activités gestionnaires, l'activité inventive reste une activité découplée, qui n'agirait qu'en qualité d'intrants, sous des formes diverses : « idées », « mémoires techniques », « propositions lors de comités internes ». Or déjà des indices le montrent : ces « intrants » semblent être modulés par le conseil éclairé de l'ingénieur de brevet, qui affirme la valeur de certains, et pondère l'intérêt d'autres. Par ailleurs, l'ingénieur brevet n'aurait que deux formes d'action principales : (i) la traduction juridique i.e. la capacité à mettre dans un langage formalisé et normé la description de l'invention technique qui soit adéquate à une optimisation de la portée du brevet et (ii) une aide à une économie technologique i.e. la capacité à identifier des porteurs de technologies, des clients potentiels, voire des concurrents grâce à sa connaissance du champ de brevets. Mais au-delà de ces conseils, éclairés par le droit du brevet, ou par des

décisions stratégiques déjà formulées, ne peut-on imaginer que ces interactions deviennent le site, dans certaines situations, d'une action qui dépasse la « sélection » pour permettre de construire certaines dimensions de l'invention - son intérêt, sa position, sa description - qui soient aussi à la source d'une exploration plus aiguë de certains domaines techniques et de leur interaction avec la stratégie de l'entreprise ?

Dans les chapitres précédents, nous avons tâché de révéler les tissages créés par le droit du brevet et les acteurs des institutions de brevet (office et cour de justice) entre le brevet et la construction même d'un modèle partagé de l'activité inventive. Or on peut présumer une propagation de cet état de fait aux acteurs en étroite relation à la fois avec les brevets et les inventeurs, en particulier aux médiateurs spécifiques que sont les ingénieurs brevets et les conseils en propriété industrielle.

En quoi alors ces éléments révèlent-ils une capacité de gestion de l'activité inventive, en lien avec les brevets, jusque-là peu explorée ? Quelle est la nature de cette capacité ? Et enfin, quelle nouvelle gestion de l'activité inventive peut être rendue possible par une telle capacité propre à l'ingénieur brevet ?

2. Caracterisation de pratiques et d'interaction nouvelles et originales entre CPI et inventeurs : le cas IP Trust

Alors que nous commencions à nous interroger sur le rôle possible des ingénieurs brevets ou des conseils en propriété industrielle vis-à-vis de l'activité inventive, en particulier en tant qu'expert des raisonnements spécifiques de l'invention tels qu'ils se déploient dans le droit du brevet, nous avons pu rencontrer l'un des fondateurs du cabinet IP Trust - Pierre Breesé. Connu au sein de la profession des conseils en propriété industrielle suite à ses efforts de vulgarisation de la gestion des brevets et des stratégies associées en collaboration avec Yann de Kermadec (consultant et expert en management de l'innovation et en propriété industrielle, au sein de Julhiet Sterwen depuis 2010), ce cabinet de conseil en propriété industrielle se singularise au sein de la profession par une approche proactive de la propriété industrielle et une interaction élevée avec les entreprises qu'il conseille. Au sein de l'INPI, de nombreux acteurs le désignent comme un conseil « atypique », employant des méthodes singulières pour aider les inventeurs, méthodes qui seraient « déviantes » par rapport aux activités traditionnelles des CPI. Par ailleurs, nous découvrons rapidement que cet acteur est particulièrement actif dans certains écosystèmes d'innovation, notamment des start-ups avec une composante technologique forte, et les acteurs de ces start-ups indiquent eux-mêmes l'importance des conseils fournis par IP Trust dans la construction de leur trajectoire technologique et stratégique. Au vu de la description précédente des conseils en propriété industrielle, les activités de IP Trust apparaissent comme une étrange « anomalie » : loin d'une position de prestataire, Pierre Breesé déclare entretenir une interaction forte avec l'inventeur et l'invention.

De manière étonnante, les conseils en propriété industrielle au sein de IP Trust montrent une facette nouvelle du conseil en propriété industrielle dont les activités s'étendent au-delà des activités classiques de l'ingénierie brevet telle que décrite par la littérature qui éclaire les fonctions possibles du conseil en propriété industrielle en tant qu'acteur de la norme de gestion.

2.1 L'étude d'un cas atypique de conseils en propriété industrielle : méthodes et données récoltées

2.1.1 Données de l'étude

Pour étudier les pratiques de Pierre Breesé au sein de IP Trust, nous avons opté pour une étude de cas. Étant donné le caractère a priori déviant des activités développées par cet acteur, nous avons identifié les pratiques inhabituelles par contraste avec les activités classiques constatables dans la littérature sur les conseils en propriété industrielle ou ingénieurs de brevets (voir partie précédente).

TABLEAU 16. INTERACTIONS AVEC IP TRUST ET PIERRE BREESE POUR L'ETUDE DE SES PRATIQUES

Données pour l'étude de cas du cabinet IP Trust	Description	Format d'interaction, dates, durée	Type de données récoltées
Entretiens avec Pierre Breesé	Rencontre et premiers échanges, en présence de Yann Kermadec, Pascal Le Masson & Benoît Weil	Echange en présentiel –30 octobre 2018 - 1h30	Prise de notes
	Entretiens semi-directifs	Entretien en présentiel – 18 février 2019 – 2h	Enregistrement vocal et transcription
		Entretien en présentiel - 16 juillet 2019 – 2	Enregistrement vocal et transcription
	Présentation des observations, en présence de Pascal Le Masson & Benoît Weil	Réunion en présentiel – 20 novembre 2019 – 2h	Prise de notes
Observation-participante au sein d'Agricool	Atelier de « revue de l'état de l'art » en présence de Pierre Jay, directeur ingénierie et Paul-Hector Oliver directeur agronomie.	Atelier au sein des locaux d'Agricool – 22 mars 2019 – 3h30	Prise de notes
Observation-participante au sein de Sintermat	Atelier de construction du patrimoine technologique en lien avec une stratégie PI	Premier jour d'atelier complet – 18 octobre 2019 - 7h	Enregistrement vocal et prise de notes
		Deuxième jour d'atelier – 6 novembre 2019 - 7h	Enregistrement vocal et prise de notes

L'étude du cas du cabinet IP Trust s'appuie sur des entretiens semi-directifs menés avec Pierre Breesé, divers entretiens et réunions avec des entreprises suivies par Pierre Breesé et des observations participantes lors de certains ateliers. Nous récapitulons l'ensemble de ces

observations dans le tableau ci-dessous (tableau 16). Les entretiens semi-directifs ont eu pour objectif principal d'interroger Pierre Breesé sur la spécificité de son approche, sur la description aussi détaillée que possible des méthodes qu'il met en place et sur les effets qu'il avait pu constater vis-à-vis de l'activité inventive au sein de l'entreprise. Les observations participantes ont permis de croiser ces entretiens avec des situations réelles, et d'observer *in situ* les processus mis en place. Les interactions avec le conseil en propriété industrielle eurent lieu tout au long de l'année 2019 avec une première rencontre à la fin de l'année 2018 puis une réunion finale de présentation des observations et des analyses effectuées en novembre 2019.

TABLEAU 17. ENTRETIENS AVEC DIVERS INGENIEURS BREVETS D'UNE VARIETE D'ORGANISATION

Personnes	Organisation (à la date de l'entretien)	Fonctions	Format d'interaction, dates, durée	Type de données récoltées
Damien Joanny	Cabinet Beau de Loménie	CPI – responsable grands comptes	Entretien téléphonique - 4 avril 2019 – 1h30 Entretien téléphonique - 2 juillet 2019 – 1h30	Prise de notes
Charlotte Leleu	Cabinet Plasseraud	CPI – Manager Responsable du bureau de Toulouse	Entretien téléphonique - 14 juin 2019 – 1h30 Entretien en visio - 19 juin 2020 – 1h30 Entretien en visio - 6 août 2020 – 1h30 Conférence donnée lors d'un enseignement – 5 octobre 2020 - 2h	Prise de notes
Gaël Le Saux	Cabinet Vidon (Rennes)	CPI – Responsable du bureau de Rennes	Entretien téléphonique – 7 octobre 2019 – 2h	Prise de notes
François Xavier de Beaufort	Air Liquide	Directeur PI Groupe	Entretien en présentiel – 27 août 2019 – 2h	Enregistrement vocal
Romain Rauly	SATT Sud-Est	Ingénieur Brevet	Entretien téléphonique – 21 novembre 2019	Prise de notes

Certaines données complémentaires nous ont été accessibles au travers d'échanges avec certains clients de IP Trust comme MMT, Agricool ou Poietis, au travers d'échanges concernant la propriété industrielle, d'interventions organisées pour des enseignements, ou de partenariat de recherche. L'objectif principal de notre étude a été d'identifier les processus originaux mis en place par le conseil en propriété industrielle et d'observer les effets provoqués par ces derniers sur l'activité inventive.

Enfin pour permettre la comparaison des pratiques de IP Trust avec d'autres acteurs et afin de vérifier la singularité des processus mis en place par Pierre Breesé, nous avons alors cherché à

contraster nos observations avec divers entretiens menés auprès d'une variété d'acteurs - ingénieurs brevets, conseils en propriété industrielle ou responsable de propriété industrielle - pour tenter de savoir s'ils mettaient eux-mêmes en place des interactions singulières avec les inventeurs. Nous synthétisons ces divers entretiens (et interactions) au sein du tableau 17.

Dans un premier temps, nous décrirons les processus mis en place par IP Trust, puis nous reviendrons sur les éléments obtenus grâce à ces entretiens complémentaires. En particulier, il s'avère que la capacité mise en œuvre par Pierre Breesé est générale et peut se retrouver, disséminée, dans une variété de processus déjà existants au sein des activités plus traditionnelles des ingénieurs brevets. Nous analyserons cette caractéristique dans la section 4.

2.1.2 Méthodologie adoptée : une analyse qualitative d'une étude de cas exploratoire.

Cette étude vise à mettre au jour de nouvelles pratiques et de nouveaux phénomènes qui y sont associés au travers de l'analyse d'un cas singulier, que l'on pourrait qualifier « d'anomalie ». Nous avons donc conduit une étude de cas exploratoire, nous appuyant sur une approche qualitative, ou compréhensive, visant à rendre visibles les faits observables ou les faits rapportés dans l'interaction entre les inventeurs et Pierre Breesé. Divers choix méthodologiques doivent être motivés dans ce cadre : notre « unité d'analyse », c'est-à-dire, la délimitation de nos observations ; l'évitement du risque d'équifinalité ; et le mode d'analyse des faits observés (Dumez, 2013).

Unité d'analyse : Nous situons donc notre niveau d'analyse avant tout au niveau de ces « interactions directes » entre le conseil en propriété industrielle et les organisations inventives. Nous n'avons donc ni tenté d'obtenir une vue générale de l'intervention de Pierre Breesé au sein d'une entreprise sur plusieurs années, ni porté notre attention sur l'organisation interne du cabinet IP Trust. Nous centrons notre étude sur les actions qui se déroulent lors des phases de « conseils » ou les ateliers durant lesquels Pierre Breesé interagit avec les inventeurs ou directeurs techniques.

Évitement du risque d'équifinalité : Afin d'éviter une sélection trop rapide des faits observés au travers d'une théorie explicative unique, nous commencerons par décrire les divers processus mis à l'œuvre par IP Trust. Puis nous proposerons diverses explications plausibles à partir d'éléments de la littérature (3.2.1) et montrerons que les hypothèses « classiques » ne peuvent être retenues ou doivent être complétées.

Mode d'analyse : Notre étude est motivée par la recherche d'actions réalisées par le conseil en propriété industrielle qui puissent affecter positivement l'activité inventive des organisations avec lesquelles il interagit. Nous mettrons donc l'emphase sur les processus d'apprentissage rendus possibles par ces actions, et sur la manière dont ceux-là peuvent devenir une ressource

utile à l'organisation pour développer ses capacités inventives. C'est pourquoi nous emploierons en priorité une approche par les capacités, au sens de l'aptitude d'une entreprise à exploiter des ressources pour une finalité donnée, en les articulant au sein de ses processus organisationnels. En ce sens, nous montrerons comment l'ingénierie brevet peut permettre l'acquisition d'une capacité singulière utile à la gestion de l'activité inventive.

2.2 Description de IP Trust et du contexte des pratiques développées par Pierre Breesé

Ayant démarré son parcours professionnel en tant que chargé de propriété industrielle à l'INSERM, Pierre Breesé est rapidement confronté au besoin de montrer la valeur des brevets auprès d'équipes de recherche, peu enclines à déposer des brevets et davantage habituées à valoriser leurs travaux sous forme de publication de recherche. La dimension de « protection » ou de « valorisation » qui sous-tend le discours traditionnel d'encouragement au dépôt de brevets ne fait que peu écho avec les activités des chercheurs : le brevet doit alors être présenté sous un angle nouveau - en insistant davantage sur les apports possibles du contenu du brevet ou par la mise en place de processus avec les chercheurs pour les aider à eux-mêmes mieux cerner leurs propres inventions. Par la suite, il crée le cabinet BREDEMA qu'il finit par céder à un fond d'investissement, GILDE, cabinet finalement intégré au sein de Novagraaf, large cabinet de conseil en propriété industrielle européen.

En 2011, il fonde IP Trust, associé à Alain Kaiser, aujourd'hui expert auprès de la Cour d'Appel de Paris sur les questions relatives à la contrefaçon et à la concurrence. Une quinzaine de collaborateurs constitue l'équipe du cabinet, ce qui en fait une structure de taille intermédiaire pour cette profession. On peut citer deux collaborateurs au sein de IP Trust : Emmanuel Huyghe, également associé du cabinet, fut examinateur de brevet au sein de l'office européen des brevets durant 5 ans et officia en tant que directeur de la propriété industrielle de l'entreprise Soitec ; Sylvain Allano, agrégé en sciences physiques, fut directeur scientifique de PSA Peugeot Citroën entre 2010 et 2017, a été membre de conseil scientifique de nombreuses écoles, et continue aujourd'hui à agir en tant que directeur scientifique au sein de Flying Whales. Ces profils montrent une diversité de parcours et de compétences, avec l'intégration également d'expertises scientifiques, académiques et industrielles au sein du cabinet. Au-delà de son activité de conseil en propriété industrielle, Pierre Breesé accumule diverses activités en lien avec l'ingénierie et la propriété industrielle : partenaires du conseil scientifique de l'entreprise Sonceboz, directeur du comité innovation, recherche et développement de l'IESF, publication d'ouvrages de vulgarisation sur la propriété industrielle.

Comme évoqué précédemment, Pierre Breesé entretient une activité de conseil importante auprès des start-ups ou PME françaises qui constituent une partie importante de sa clientèle. Il les suit si ces dernières sont « demandeuses d'un suivi stratégique », qui dépasse bien souvent la prestation de rédaction de brevet. Parmi les entreprises dont nous avons eu connaissance, on

peut citer : MMT (Moving Magnet Technologies) spécialisé sur la conception de moteurs électriques tirant parti de configuration magnétique originale ; Agricool qui développe des conteneurs permettant la production de fruits et légumes en zone périurbaine par un contrôle fin des paramètres ; Sintermat ayant développé un procédé de frittage novateur ; Poietis qui développe de nouveaux instruments de culture de cellules (souches, cellules de peau) dans des « bioimprimantes » ; Spoon qui vise à réinventer le « robot sensible » ; Styckr qui conçoit des puces intelligentes de traçage pour diverses applications ; Européenne des biomasses qui développe de nouveaux biocombustibles ; Ilsa qui conçoit des instruments de laboratoire innovants ; Shadow concepteur d'ordinateurs entièrement assemblés dans des data centers et accessibles à distance par n'importe quelle interface, etc. Souvent conceptrices de nouvelles technologies particulièrement innovantes, ces entreprises sont pour la plupart des start-ups ou PME, et Pierre Breesé intervient dans ces entreprises dans des phases relativement amont de recherche et de développement de produit où les entreprises débutent la recherche d'application ou la commercialisation de leurs technologies à plus grande échelle, après des phases de prototypage, d'expérimentation ou de toute première commercialisation à succès[49]. Remarquons alors que ces entreprises, si elles ont acquis une importante compétence technique suite à ces phases de développement, conservent une grande part d'incertains voire d'inconnus quant à leur orientation stratégique, que leur modèle d'affaires est souvent peu stabilisé, et que le produit lui-même n'est pas encore entièrement stabilisé et continue d'être adapté selon les premiers retours d'expérience qu'ils accumulent avec leurs premiers clients ou lors de leurs premières expérimentations. Les interactions entre Pierre Breesé et ces entreprises s'avèrent intenses pour ce dernier : près de la moitié de son temps est passé « sur le terrain », c'est-à-dire en déplacement pour s'entretenir directement avec les dirigeants, directeurs techniques ou stratégiques, ou les inventeurs eux-mêmes.

L'intervention du cabinet IP Trust prend donc place à un moment singulier de la vie de ces entreprises qui cherchent d'une part à valoriser leurs premiers efforts de conception, mais cherchent aussi à mieux maîtriser l'espace de conception qu'elles sont en train de couvrir en s'assurant de la valeur des trajectoires technologiques déjà choisies ou qu'elles souhaitent prendre par la suite. À ce titre, l'intervention du conseil en propriété industrielle apparaît comme un moment de construction d'un certain patrimoine technologique de l'entreprise dans des phases souvent amont de leurs activités. Cette première description montre la position que l'on peut constater de Pierre Breesé vis-à-vis de ses clients : d'une part, il débute souvent avec eux un dialogue qui s'ancre dans un questionnement stratégique dans certaines phases spécifiques de leur développement, d'autre part il met en place avec eux des processus d'interaction qui vont au-delà de l'interaction classique du prestataire juridique responsable uniquement du bon dépôt

[49] Cette phase ne correspond pas à un « premier » produit uniquement et peut aussi se répéter lors de nouvelles phases de développement de produits ou de technologies d'une entreprise existante. Il intervient également selon des modalités similaires dans des PME qu'il suit de longue date. C'est le cas de MMT (intégré à Sonceboz désormais) dont Pierre Breesé s'amuse à constater qu'il est aujourd'hui l'un des plus anciens collaborateurs.

du brevet et qui se situe en amont. Mais quelles sont alors ces interactions ? Et en quoi se distinguent-elles des processus déjà connus de l'ingénierie de brevet ? Et enfin en quoi participent-elles à l'activité inventive de l'entreprise ?

3. La capacite de discernement : modeliser une capacite singuliere des ingenieurs de brevet

Suite aux interactions avec Pierre Breesé, nous avons isolé quatre processus d'interaction nouveaux et originaux qu'il met en place avec les inventeurs dans des phases de construction des inventions à breveter (et parfois en amont d'une conception ou d'une description déjà figée de l'invention), qui ne sont pas, à notre connaissance, décrits dans la littérature. Dans un premier temps, nous les décrirons puis nous tâcherons de montrer que toutes ces interactions s'appuient sur une capacité singulière que nous appelons « capacité de discernement ».

3.1 Observation et description de nouveaux processus d'interaction avec les acteurs de l'invention

Quatre processus originaux mis en place par IP Trust ont été identifiés :

1. les revues de l'état de l'art avec les inventeurs,
2. la « dégustation de brevets »,
3. la mise en place d'atelier de conception d'invention,
4. un processus de construction de patrimoine technologique en lien avec une stratégie PI.

Dans les prochaines pages, nous décrivons ces divers processus avant d'en tirer une analyse de la capacité mise en jeu dans ces derniers.

3.1.1 Revue d'état de l'art approfondi et co-construction de revendications avec les inventeurs

En amont de la rédaction d'un brevet potentiel, de longues séances avec les inventeurs et directeurs techniques sont organisées pour discuter d'une part des avancées techniques réalisées et d'autre part les mettre en rapport avec l'état de l'art brevet. Durant des ateliers de plusieurs heures (3h à 4h selon les séances), Pierre Breesé invite les inventeurs à progressivement décrire leur système technique et ses spécificités. Dans le même temps, le conseil en propriété industrielle affiche sur un écran visible par tous une page « Google Patents » à partir duquel il effectue des recherches par mots-clés, ajoutant si nécessaire des codes de classification, pour confronter directement la description aux brevets existants possédant des caractéristiques similaires. Si besoin, la recherche d'information est parfois complétée, « en direct », par l'emploi du logiciel Orbit intelligence développé par Questel. Dans ce premier processus, le conseil en propriété industrielle effectue ainsi de très longues revues de l'état de l'art brevet avec les inventeurs qui s'étendent jusqu'à la rédaction des revendications des inventions identifiées et discutées. Nous

appuyons la description de ce processus sur les observations participantes ayant eu lieu chez Agricool et Sintermat.

Observation 1 : une modulation de la description des inventions vis-à-vis de l'état de l'art pertinent.

La première observation participante s'est déroulée chez Agricool le 22 mars 2019, PME française travaillant sur des conteneurs à climat contrôlé pour la production de fruits et légumes (fraises, salades et herbes aromatiques). Le directeur technique et le directeur agronomique participaient à l'atelier. Agricool avait mis en avant une avancée importante sur leur système d'éclairage, à partir de LED, associé à un système de refroidissement liquide permettant d'évacuer la chaleur de l'éclairage, lui-même réemployé pour permettre de récupérer l'excès de chaleur et d'optimiser la régulation thermique et hygrométrique du conteneur. D'abord focalisée sur la LED, la recherche dans les bases de données de brevet avait révélé l'existence d'acteurs importants - comme Samsung - sur ce domaine. Un tel concurrent s'avérait relativement éloigné de l'activité principale d'Agricool, et Pierre Breesé leur recommandait de modifier considérablement le contenu même de la description de l'invention pour mettre en avant davantage le rôle de la LED vis-à-vis du conteneur. Les recherches menées sur Google Patents furent alors orientées vers des brevets davantage en lien avec l'« indoor farming », avec des entreprises dont les activités se rapprochaient de celles d'Agricool. Durant un temps assez long, la discussion porte alors sur les concurrents - repérés grâce aux brevets, et sur les dimensions distinctives du système Agricool vis-à-vis des diverses descriptions techniques lues ensemble. Divers éléments sont abordés : les divers composants du système (LED, capteurs, systèmes de régulation), les propriétés contrôlées au sein du conteneur, la nature des opérations permises par les systèmes de contrôle. La lecture de l'état de l'art affiché sur l'écran est alors rapide et se réduit essentiellement à l'abstract des brevets, ou à l'observation des figures ; si un brevet se rapproche considérablement de la solution technique d'Agricool par certaines propriétés, le document est alors enregistré et conservé. Pendant plus d'une heure, l'atelier porte sur les divers systèmes de régulation, notamment thermique et d'efficience énergétique, et la variété des systèmes techniques existants : si certains sont connus par Agricool, divers brevets retiennent leur attention, soit par leur proximité avec leur système, soit au contraire par l'originalité des brevets. Cette lecture se présente simultanément comme une exploration progressive de l'état de l'art brevet et un moyen de sans cesse comparer le système Agricool vis-à-vis des systèmes existants. À la suite de cette longue revue de l'état de l'art brevet, il semble possible de réorienter le brevet davantage autour du système de régulation interne au conteneur en mettant en avant la récupération de chaleur permise par les LEDs - s'en suit alors sur une description beaucoup plus précise du système.

Observation 2 : une rédaction « collective » des revendications permettant une appropriation du langage des brevets.

Dans le même temps, et toujours sur un écran partagé, Pierre Breesé démarre la rédaction des revendications avec les inventeurs dans la structure attendue d'un brevet - et pendant plus d'une heure, une construction conjointe du brevet est réalisée avec les directeurs techniques pour écrire « l'invention » : cette discussion amène d'une part à s'interroger sur les termes adéquats de description (choix du vocabulaire) et également les paramètres (et leur sensibilité) à intégrer dans la description avec comme enjeu de simultanément mettre en avant les caractéristiques distinctives de leur système (au vu des brevets lus auparavant), mais aussi d'éviter d'intégrer des propriétés « superflues » qui viendraient contraindre la portée du brevet. Si on retrouve ici certaines activités traditionnelles du conseil en PI, remarquons que la surprise réside dans le fait que ces activités sont réalisées *avec* les inventeurs ou experts techniques de l'entreprise, ce qui force ces derniers à se confronter aux brevets, à leur contenu et à leur structure.

Au sein de Sintermat, lors du deuxième atelier du 6 novembre 2019, une longue phase de revue de l'état de brevet est entreprise simultanément avec la description progressive par l'inventeur du procédé qu'il développe. Spécialisée dans la mise en place d'un procédé de frittage à partir d'une technologie nommée « Spark Plasma Sintering » (SPS), l'entreprise développe des solutions pour l'obtention à partir de « déchets » (déchets naturels comme des coquilles d'huître, ou chutes de textiles, etc.) de nouveaux matériaux aux propriétés mécaniques et esthétiques étonnantes, ou bien pour l'obtention d'objets à haute exigence technique. Les performances mécaniques des matériaux obtenus sont très élevées et il est possible d'obtenir des géométries complexes de manière plus économe en matière qu'avec l'usinage traditionnel. Parmi les inventions discutées, la question d'un brevet d'application relatif à l'exploitation d'un tel procédé de frittage sur des matières issues de la biomasse est particulièrement décrite et débattue.

Observation 3 : un processus qui provoque une acquisition de connaissances permettant de penser de nouvelles inventions brevetables.

Au travers de la revue de l'état de l'art brevet, un document présentant une invention similaire d'un concurrent direct est repéré et il se pose alors la question de la distinction du procédé de Sintermat vis-à-vis de ce document. La pression minimale pouvant être utilisée pour l'obtention du matériau s'avère être un point difficile avec un manque de connaissances sur le seuil acceptable. Durant l'atelier, l'inventeur envoie donc un message à un de ses collaborateurs pour tester une pression inférieure et voir si le procédé fonctionne sous ce seuil. Quelques heures plus tard, nous obtenons une réponse : il s'avère que oui, et il est donc possible de « contourner » le brevet vis-à-vis de ce seuil ! Dans ce cas c'est l'opération de comparaison à l'état de l'art qui amène à repérer une propriété critique, provoque l'expérimentation, et permet immédiatement d'identifier une invention brevetable.

La rédaction du brevet oblige elle aussi paradoxalement à l'acquisition d'une quantité importante de connaissances. La distinction entre les termes de « degré de dégradation » et « degré

de dénaturation » pousse à une recherche durant l'atelier (en lien avec les méthodes d'analyse thermogravimétrique notamment). La différenciation entre le terme « lignocellulose » et « scléroprotéine » provoque un débat. La limite d'un terme comme « matériau organique » interroge : à partir de quel moment un matériau peut-il être déclaré « organique » - son origine, sa composition, son comportement ? À titre d'exemple, ces questions permettent aux inventeurs durant l'atelier de mieux comprendre le rôle et l'effet du quenching[50] vis-à-vis des processus de dénaturation. Cette compréhension amène d'ailleurs les personnes présentes à opter pour intégrer le procédé de quenching permis par une structure spécifique du moule dans ce même brevet relatif à la gestion de la dénaturation par le processus de frittage étagé, plutôt qu'à le garder comme invention indépendante, car il permet l'obtention de propriétés spécifiques sur les matériaux organiques. Cet exemple l'illustre : l'atelier provoque une acquisition de connaissances par distanciation par rapport à l'état de l'art, mais provoque aussi une reconceptualisation des inventions et de la relation entre elles. Ceci corrobore l'effet déjà constaté chez Agricool sur la transition de l'invention pensée relativement à l'état de l'art « LED à refroidissement liquide » vers l'invention pensée relativement à l'état de l'art « Système de régulation de température ».

Cette interaction se distingue des processus connus sous deux aspects : 1) la revue de l'état de l'art brevet est effectuée en « direct » avec les inventeurs et nourrit la discussion sur leur invention ; elle ne vise pas l'établissement d'une liberté d'exploitation, et plusieurs dizaines de brevets sont parcourus rapidement avec pour objectif principal de susciter des réactions des inventeurs présents sur certaines propriétés qu'ils n'auraient pas évoquées, ou au contraire sur des systèmes très proches du leur ; 2) la revue est largement poursuivie par une séance de rédaction des revendications qui se fait en présence et avec les inventeurs, encouragés à formuler eux-mêmes les propriétés qu'ils souhaitent protéger, ou challenger la définition de certains termes et la valeur technique de certaines opérations techniques parfois peu explicitées.

3.1.2 Séance de « dégustation de brevets »

Un deuxième processus au nom intrigant est décrit par Pierre Breesé qui le nomme « séances de dégustation de brevets ». Sous la forme de revues de brevets, ces séances sont mises en place de manière régulière (à une fréquence mensuelle par exemple) et sont organisées en général par le directeur de la R&D, le directeur technique ou le responsable en charge de la PI au travers de la sélection de quelques brevets très précis pouvant être intéressants pour les activités de l'entreprise. Une séance est alors organisée avec, si possible, l'ensemble des fonctions de l'entreprise : R&D et PI, production, conception et études, marketing, finance, direction. L'objectif est alors de lire collectivement en détail ces brevets et d'organiser un tour de table pour permettre aux différentes personnes présentes de réagir sur la valeur du brevet, sa possible pertinence pour l'entreprise, son contenu et de proposer si nécessaire des actions à entreprendre :

[50] Réduction rapide de la température du matériau après frittage - pour éviter certaines détériorations.

par exemple, prise d'une licence, lancement de nouvelles expérimentations sur une thématique proche, ou veille technologique renforcée.

Observation 4 : Analyse des brevets selon une variété de points de vue au sein de l'organisation (enrichissement du point de vue purement technique).

Ce processus a été mis en place en particulier au sein de MMT dont Pierre Breesé a été le conseil en propriété industrielle dès la création. MMT est une PME aujourd'hui intégrée au sein du groupe Sonceboz. Pierre Breesé évoque la mise en place de ce type de processus dont l'objectif est de faire réagir les différentes personnes présentes :

*« On sélectionnait 2 ou 3 brevets, souvent de concurrents et on laissait interagir. L'ingénieur du bureau d'étude dira par exemple : « On y avait pensé il y a quelques années », le juriste : « Est-ce qu'on a les plans datés si on y avait pensé, etc. ? », le marketing : « Au dernier salon ils ont présenté une technologie, cela ressemble beaucoup à cela », la production : « Le jour où ils voudront produire en série, avec cette pièce-là ils auront du mal parce qu'on a déjà quelque chose de similaire », le bureau d'étude : « oui, mais ce n'est pas comme ça qu'il faut faire, à leur place j'aurais fait comme ça ». On s'approprie le brevet et cela permet de lancer des projets d'innovation. Cela crée régulièrement des pistes d'exploration. Je trouve que c'est cela qu'il manque beaucoup, cette interaction avec les brevets plus en amont des projets. Il faut que ça devienne ludique. » (*Entretien Pierre Breesé, 18 février 2019)

Cette description révèle de nouveau l'usage ici des brevets comme moyen de confronter l'organisation à l'état de l'art technique et de discuter des questions d'appropriation, mais également de la valeur scientifique et technique du brevet présenté. Pierre Breesé évoque une acculturation progressive de l'entreprise aux brevets et à leur langage et à l'usage de ces derniers comme moyen de stimuler des interactions qui concernent toutes les dimensions du brevet. De manière intéressante, Pierre Breesé souligne que cette approche provoque régulièrement « en amont des projets » des pistes d'exploration qui peuvent alors donner lieu à de nouveaux projets de développement ou de recherche au sein de l'entreprise.

3.1.3 Atelier de conception d'inventions

Un troisième processus se détache lors de l'entretien mené avec Pierre Breesé : si nécessaire, des ateliers de conception d'inventions sont organisés par le conseil afin d'aider les entreprises à concevoir de nouvelles alternatives.

Observation 5 : Structuration de l'état de l'art brevet et effort de recherche d'espaces inventifs appropriables

Une telle approche fut mise en place chez Sonceboz/MMT - lors d'une situation commerciale délicate avec leur client Mahle et un équipementier de rang supérieur. Concepteur et fournisseur

de capteurs et d'actionneurs, Sonceboz est équipementier de 4e rang, et fournit un actionneur à Mahle qui l'intègre au sein d'un système de vanne qu'il vend à un équipementier. Afin de réduire ses coûts en réduisant les intermédiaires, cet équipementier contacte directement Sonceboz pour leur demander si les ingénieurs de l'entreprise ne pourraient (ou ne peuvent) pas eux-mêmes fournir le système de vanne complet. Étant donné l'opportunité d'un tel marché, Sonceboz doit donc développer une nouvelle vanne intégrant leur actionneur sans enfreindre pour autant les brevets déjà déposés ou employés par Mahle. Face à une telle situation, une séance de créativité est organisée avec les équipes :

« Nous avons pris tous les brevets de Mahle, tous les brevets qui portent sur les vannes et on a fait des piles sur les différentes technologies : il y a des vannes papillon avec un épaulement semi-circulaire par exemple, etc. On a écarté les technologies trop dangereuses en termes de liberté d'exploitation, et regardé celles pour lesquelles il existait peu de brevets ou alors dans le domaine public, pour ensuite s'inspirer des vannes de Mahle […]. L'intégration conduit à résoudre des problèmes d'interface, par exemple pour les questions de couplage thermique à très haute température, cette fonction a pu être repensée. » (Entretien Pierre Breesé,)

P. Breesé ajoute qu'au-delà des brevets de Mahle d'autres brevets sont aussi analysés, il évoque environ 500 brevets analysés, sur une durée conséquente de trois jours. Les brevets sont étiquetés et labellisés selon divers critères (par exemple, en rouge s'ils sont en vigueur, en vert s'ils sont dans le domaine public) :

« C'est une forme de cartographie d'un secteur technologique, de segmentation par choix techniques, chaque brevet est alors qualifié par son appartenance à un tel ou tel segment, en termes de validité selon le pays qui nous concerne, de solidité juridique, éventuellement la nature du titulaire - par exemple si c'est une université allemande, peut-être qu'il faudra payer des redevances, si c'est un concurrent frontal, on sait qu'on ne va pas l'utiliser. Ensuite, on travaille avec des techniciens : « tiens, ce brevet effectivement on pourrait éviter d'avoir un épaulement en forme d'arc en mettant un joint silicone avec un rebord, etc. ; il faudrait plutôt faire comme ceci ou comme cela… »

Les personnes impliquées dans cet atelier sont alors : Guillaume Loussert, responsable de la PI au sein de MMT, le directeur de la business unit concerné, puis 4 ou 5 ingénieurs et techniciens ainsi que le conseil en propriété industrielle.

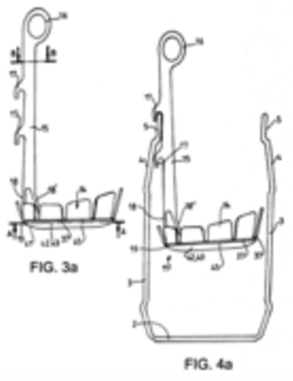
Observation 6 : Instrumentation des processus d'invention par certains outils facilitant la résolution de problèmes ou la représentation des revendications.

En plus de ces ateliers ponctuels parfois animés par le conseil, il est intéressant de noter l'emploi d'une méthode développée par Yann de Kermadec nommée « Arbre des Moyens » qui vise à faciliter la lecture des revendications des brevets, mais aussi à codifier le langage technique dans une représentation graphique qui permet ensuite d'aider les inventeurs à penser les variations possibles autour d'un brevet (voir Figure 26). Méthode utilisée lors de ces ateliers, parfois en

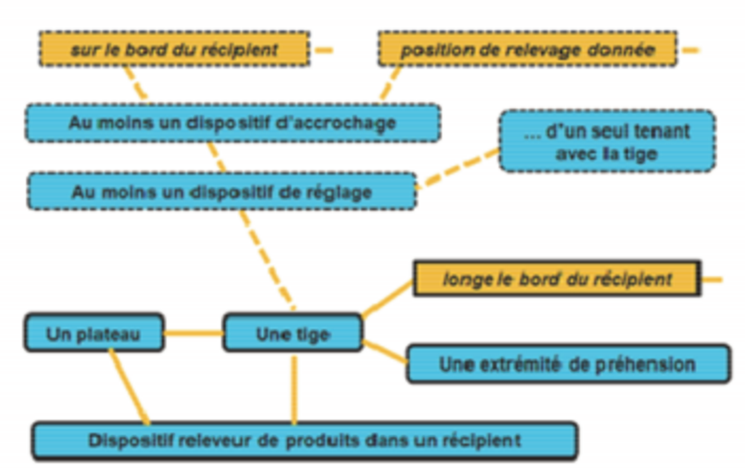
complément d'autres méthodes comme TRIZ, ces apports montrent l'outillage conséquent déployé lors de ces ateliers d'une part pour analyser méticuleusement l'état de l'art - selon des critères techniques, mais aussi juridiques (permettant de guider la conception vers des solutions appropriables) - mais aussi pour faciliter la génération de solutions alternatives au travers de méthodes de visualisation, de résolution de problèmes, voire de créativité. De manière originale, l'activité inventive est donc d'emblée inscrite dans une logique de brevetabilité et au contact des brevets déjà existants qui servent d'espace de références pour guider la conception.

Exemple de l'arbre des moyens à partir du brevet FR2752374 (Danone) – Dispositif releveur de produits, notamment de condiments, disposés dans un récipient

Revendication indépendante 1 :
« Dispositif releveur de produits, comprenant un plateau ayant un contour lui permettant de former un barrage pour les produits lorsqu'il est immergé dans un récipient, ainsi qu'au moins un tige solidaire, à une de ses extrémités, du plateau et pourvue d'une extrémité de préhension permettant de relever le plateau ainsi que les produits disposés dans le récipient, la tige (15, 21, 22) étant au moins sur une partie de sa hauteur excentrée par rapport au plateau (11) de manière à longer le bord du récipient (1) lors de son immersion, **caractérisé en ce que** la tige (17, 25, 27) présente au moins un dispositif de réglage (17, 25, 27) d'un seul tenant avec la tige et qui comporte au moins un dispositif d'accrochage (17, 25, 27) permettant d'accrocher la tige sur le bord du récipient selon une position de relevage donnée.



Transposition en « Arbre des moyens »



- *Rectangle bleu : représente un moyen*
- *Lien orange : relation « indépendante du temps »*
- *Fléche orange : relation « dépendante du temps » (procédé)*
- *Rectangle orange : relation décrite*
- *Trait plein : moyens ou relations connus*
- *Trait pointillé : moyens ou relations nouveaux, singuliers au brevet analysé*

FIGURE 26. L'ARBRE DES MOYENS, DESCRIPTION TIREE DE « LE BREVET, UN « COUTEAU SUISSE » POUR INVENTER ET INNOVER », YANN DE KERMADEC, 2016.

3.1.4 Processus de construction d'un patrimoine technologique en lien avec une stratégie PI

Enfin, un dernier processus original qui intervient dans une phase très amont est mis en place par le cabinet IP Trust et correspond à la construction progressive d'un ensemble de « noeuds technologiques » spécifiques à l'entreprise, qui correspondent à des segments d'invention pour l'entreprise. Mis en place pour de jeunes sociétés, start-ups souvent construites sur des avancées techniques majeures, ce processus permet de construire très en amont une politique de propriété industrielle et une structuration de l'expertise technique de l'entreprise. La présentation de ce dispositif s'appuie sur l'atelier mené chez Sintermat, réalisé en deux journées complètes. Sont présents durant l'atelier le fondateur de Sintermat, un ingénieur-expert de son équipe, et un conseiller innovation qui accompagne Sintermat dans son développement.

L'objectif de ces séances est de bâtir une stratégie PI en s'appuyant sur les connaissances développées ou en cours de développement pour identifier les potentiels de brevetabilité. Une fois ces nœuds technologiques identifiés, il s'agit alors d'évaluer leur importance pour l'entreprise au travers d'un tableau de segmentation technologique avec des notes (allant de 0 à 5 et attribuées sur la base de la discussion avec l'entreprise[51]) : 1) une note de criticité stratégique - qui correspond à l'importance du nœud technologique pour la construction de la stratégie et la valorisation de son activité - ; et 2) une note de maturité/originalité technologique qui traduit le degré d'avancement et de maîtrise de l'entreprise, ainsi que son caractère distinctif vis-à-vis des brevets existants sur le nœud identifié. Ce tableau permet alors de mieux voir les « poids » relatifs des divers segments technologiques, de décider du niveau de protection souhaitée sur chaque nœud (nombre de brevets à déposer par exemple), et de la priorisation des actions à entreprendre. L'objectif est d'une part de planifier le dépôt de brevets potentiels, mais aussi de « nommer » les divers éléments techniques maîtrisés par les inventeurs dans l'entreprise et de progressivement dresser un portrait du patrimoine technologique (avancées techniques, champs techniques investigués, brevets déjà déposés, savoir-faire).

Observation 7 : Identification de l'ensemble des activités techniques de l'entreprise mises en rapport avec l'état de l'art.

Sintermat présente d'abord ses activités et ses objectifs stratégiques (financement, partenariats actuels, développement envisagé, client potentiel, etc.), puis présente ses technologies et procédés. La machine utilisée pour le procédé de frittage étant sur place, Foad Naimi - expert de la technologie, nous explique directement sur le dispositif le déroulé du procédé et les différents modules disponibles. Par la suite, et assez rapidement, Pierre Breesé commence alors à dresser

[51] La note attribuée ne s'appuie pas sur une liste de critères définis par avance mais correspond davantage à un mode d'évaluation de l'importance des segments technologiques considérés sur la base des discussions lors de l'atelier.

un panorama des activités techniques en lien avec le procédé industriel décrit. Trois segments généraux sont isolés avec une variété de nœuds technologiques : la phase amont du processus industriel avec « la formulation de la recette initiale de poudre », « le broyage et les dopants» et une « action de pré-dégazage » ; puis le procédé de frittage SPS incluant « l'automatisation du chargement et de l'extraction », « la réduction de consommation électrique », « l'outillage pour certaines actions », « la trempe à froid » et enfin « la technique de moulage » ; pour finir, il se pose la question des applications ~~et~~ qui renvoient à une variété d'usages possibles du procédé pour imaginer de nouveaux modes de recyclage de matériaux ou de nouveaux mélanges (usage de matières nouvelles et originales) (voir figure 27).

Par la suite, chacun de ces nœuds technologiques est alors discuté plus spécifiquement, cette fois sur la base d'une revue de l'état de l'art approfondi tel que décrit précédemment. Cette revue de l'état de l'art permet d'approfondir la description des techniques déployées par Sintermat et de progressivement identifier les possibles « inventions brevetables ». Par exemple, il est apparu que la technique de broyage nanométrique aujourd'hui employée par Sintermat ne pouvait suffire à se distinguer par rapport à l'état de l'art sans ajouts de descripteurs plus précis concernant le processus utilisé (la note de maturité technologique a alors été mise à 2). À l'inverse, « l'outillage avec une action spécifique » se révélait différenciant. Prenant à contre-pied de l'homme du métier, elle offrait la possibilité de penser jusqu'à deux brevets indépendants (un premier brevet ayant déjà été obtenu sur ce nœud technologique). Selon l'importance des nœuds technologiques et leur maturité, Pierre Breesé recommande le dépôt d'un certain nombre de brevets qui permettrait une position juridique forte de manière empirique. Étonnamment, c'est donc la stratégie PI qui prescrit l'intensité de l'activité inventive nécessaire.

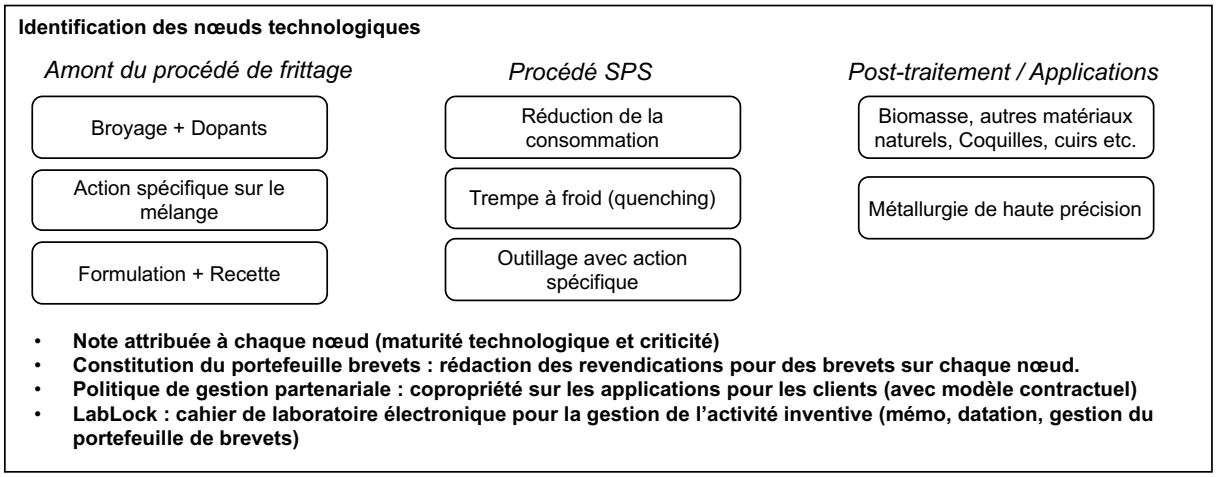


FIGURE 27. REPRESENTATION SCHEMATIQUE DES NŒUDS TECHNOLOGIQUES IDENTIFIES LORS DE L'ATELIER ENTRE SINTERMAT ET IP TRUST

Notons que lors de cette phase de construction progressive, et de revue de l'état de l'art, les nœuds technologiques sont progressivement précisés, leur dénomination change parfois, et il est clarifié si l'entreprise possède ou non des avancées techniques « inventives » sur chaque segment

en observant l'état de l'art existant pour chacun d'entre eux. Le processus permet donc de construire ces « nœuds » en rapport avec l'état de l'art, et non pas uniquement de les décrire selon le vocabulaire de l'entreprise : on s'assure que les nœuds, les mots-clés, le descriptif permettent bien d'identifier un état de l'art pertinent pour les inventeurs, et dans le même temps, il est discuté de la position potentielle de l'entreprise au sein de cet environnement de brevets concurrentiels et de l'importance pour l'entreprise de se différencier sur certains nœuds.

Observation 8 : Apprentissages « dérivés » sur un ensemble de dimensions de la stratégie de l'entreprise

De manière surprenante, il faut noter que le processus entraîne de nombreux apprentissages « dérivés » sur la stratégie de l'entreprise :

- **Structure de l'entreprise** : la structuration par filiale de l'entreprise est discutée pour certaines activités commerciales spécifiques, séparant une filiale spécialisée sur les applications liées aux recyclages et aux nouveaux mix et une filiale spécialisée sur des co-partenariats avec des clients spécifiques pour certains matériaux.
- **Gestion des partenariats :** il est évoqué dans certains cas de laisser la PI sur certaines applications ou d'envisager des copropriétés comme levier de négociation pour générer de nouvelles relations commerciales avec des clients potentiels.
- **Production :** les potentiels clients visés et notamment les caractéristiques de production sont évoqués (grands volumes vs. pièces spécialisées) avec les enjeux techniques ou stratégiques que cela peut soulever.
- **Business Model :** la discussion relative aux brevets des concurrents pose la question du positionnement de Sintermat vis-à-vis de ces derniers. L'identification de Authentic Material, connu par le fondateur de Sintermat, entraîne une discussion sur le positionnement de Sintermat vis-à-vis de ce concurrent : Authentic Materiel se serait orienté davantage vers « l'artisanat répétable » (luxe) tandis que Sintermat envisage de fournir des matériaux innovants pour divers secteurs industriels (défense, aéronautique, mais aussi le luxe).
- **Allocation des ressources PI :** priorisation des brevets portant sur le procédé de frittage SPS et les spécificités de son emploi par Sintermat, plutôt que sur un processus industriel tel que l'automatisation du chargement (peu inventif).
- **Organisation de la recherche et de l'activité inventive** : si cette dimension n'a pas pu être directement observée chez Sintermat, Pierre Breesé l'évoque lorsqu'il parle de la possible utilisation des nœuds technologiques pour guider la conception de nouvelles techniques en accord avec la stratégie PI : « Dans certains cas, ces cartographies sont alors utilisées par l'entreprise pour structurer sa propre recherche ou son bureau d'étude, parfois au prorata du poids. »

Établi dans des phases très amont du développement des sociétés, ce processus de construction d'un patrimoine technologique en lien avec une stratégie PI permet en fait d'attraper lors de la

discussion un nombre très important de variables de la stratégie plus générale de l'entreprise. C'est ici la stratégie PI qui est d'abord fixée et c'est au travers d'elles qu'est alors discutée la valeur possible d'autres éléments de décisions stratégiques.

La description de ces divers processus et leurs impacts sur les inventeurs ou interlocuteurs présents nous révèlent une interaction autour des inventions et des brevets potentiels associés dont la richesse dépasse les descriptions classiques de l'activité des ingénieurs de brevets. Si les modes d'interaction mis en place sont eux-mêmes originaux et diffèrent des relations usuelles entre CPI et inventeurs, ils montrent aussi des procédés récurrents - en particulier la confrontation à l'état de l'art comme support de l'interaction - et des effets similaires sur les divers inventeurs ou organisations. Comment alors modéliser cette capacité mise en œuvre par le cabinet IP Trust vis-à-vis des inventeurs et des organisations inventives ?

3.2 Modélisation d'une capacité singulière : la capacité de discernement

3.2.1 Mise au jour de la capacité de discernement

Les diverses méthodes et ateliers déployés par IP Trust auprès de ses clients se distinguent des activités classiques opérées par les autres conseils en propriété industrielle ou ingénieurs de brevets. Quel est alors l'apport de ces processus pour l'activité inventive et les processus d'invention ?

Du point de vue de la littérature en management, diverses hypothèses pourraient être explorées pour analyser de tels processus vis-à-vis de l'invention. En particulier, il existe trois capacités principales qui pourraient être de potentiels candidats pour expliquer la valeur et les effets des méthodes développées par IP Trust :

- **Hypothèse 1 : le CPI offrirait une capacité de traduction juridique** pour l'organisation en permettant de formaliser au sein des raisonnements du droit du brevet les inventions appropriables (Guyot & Normand, 2010).
- **Hypothèse 2 : le CPI permettrait d'augmenter la capacité absorptive** de l'organisation (Cohen & Levinthal, 1990) en offrant aux concepteurs des connaissances externes nouvelles et en facilitant l'assimilation au sein de l'organisation de cette connaissance qui permettrait de nourrir les processus d'innovation internes. En particulier, cette capacité absorptive nécessite une capacité « to recognize the value of new, external information » (ibidem), et à ce titre le CPI agirait comme un catalyseur d'une telle capacité.
- **Hypothèse 3 : le CPI apporterait une capacité créative** à l'organisation en l'aidant à **imaginer de nouvelles solutions originales** et en l'aidant à découvrir de nouvelles voies à explorer (Le Masson et al., 2012 ; Ezzat, 2019)

Incompatibilité de l'hypothèse 1. Dans les processus décrits, de nombreux exemples montrent que le cabinet s'efforce de dépasser le statut de traducteur pour aider les inventeurs à se saisir des brevets et à en discuter la valeur scientifique, technique, industrielle. Cette activité dépasse amplement l'écriture des revendications, mais vise aussi à générer au sein de l'organisation une prise en main du contenu des brevets pour stimuler leur activité inventive. Cet effet « génératif » constaté contredit donc l'hypothèse du CPI comme opérateur d'une pure traduction juridique.

Incompatibilité de l'hypothèse 2. La capacité absorptive a été définie comme "the ability to value, assimilate and apply new knowledge" par Cohen & Levinthal dans leur article séminal de 1990. En particulier, il est développé qu'une telle fonction des organisations dépend de la connaissance antérieure déjà développée par l'entreprise, et qu'à partir de cette dernière, il est alors possible pour l'organisation d'identifier les signaux et les opportunités présentes dans l'environnement externe, et donc de mieux tirer parti de la connaissance externe à l'entreprise comme ressource des processus de création de valeur. Si la confrontation à l'état de l'art brevet apporte une certaine conscience des connaissances externes à l'entreprise, remarquons qu'il s'agit rarement d'assimiler ou d'utiliser une telle connaissance, mais au contraire de s'en séparer et de s'en distinguer (constante recherche des traits distinctifs des avancées de l'entreprise vis-à-vis de l'état de l'art). L'objectif poursuivi dans ces ateliers n'est donc pas l'intégration de ces connaissances à l'entreprise dans une logique de maximisation de l'usage de ressources existantes, ou d'usage des « spillovers of competitor's knowledge ». En ce sens, les méthodes mises en place ne semblent pas correspondre à une capacité absorptive, ce qui nous pousse à laisser de côté cette deuxième hypothèse.

Incompatibilité de l'hypothèse 3. Enfin, le CPI joue-t-il ici un rôle qui permettrait de développer une capacité « créative » au sein de l'entreprise ? Si dans le cas de l'atelier de conception d'inventions, il s'agit effectivement de « créer », remarquons que le rôle du CPI n'est pas de s'assurer d'une « bonne créativité » de l'équipe au sens d'un contrôle des participants, du nombre d'idées produites ou de leur caractère varié. Il ne remplit pas une fonction spécifique relative au processus créatif (si ce n'est en tant que participant). Si les apprentissages permis par les méthodes déployées nourrissent ce processus, c'est davantage en obligeant les inventeurs à se confronter à l'état de l'art existant, en s'assurant que cet état de l'art correspond aux enjeux de la situation de conception (état de l'art dans le domaine public ou non, nature des déposants, pays concernés, etc.). Ce tri dans l'état de l'art permet alors de guider le caractère potentiellement « inventif » des solutions proposées en rapport à l'état de l'art le plus pertinent. Les interactions développées ne sont donc pas orientées vers une augmentation de la « créativité » des équipes, au sens traditionnel du management de la créativité. En un sens, il ne s'agit donc pas de stimuler une capacité créative à proprement parler, c'est pourquoi nous ne retiendrons pas non plus cette possible analyse.

TABLEAU 18. SYNTHESE DES PROCESSUS MIS EN PLACE PAR IP TRUST, DES APPRENTISSAGES REALISES PAR LES INVENTEURS ET LES EFFETS DECRITS OU CONSTATES.

Processus	Description	Acteurs de l'entreprise impliqués	Apprentissages réalisés	Effets constatés sur l'activité inventive
Revue de l'état de l'art approfondi et co-construction de revendications	• 3h à 4h d'étude des bases de données brevet (Google Patent, Orbit) pour discuter de l'apport technique de l'invention • Ecriture des revendications en direct	Experts techniques - Inventeurs Responsables techniques	**Observation 1 ; Observation 2 ; Observation 3** • Confrontation à l'état de l'art brevet et à des solutions techniques similaires • Construction et acquisition de nouveaux descripteurs pour distinguer leur invention • Acculturation au langage brevet, le droit du brevet et les revendications	• Modification parfois conséquente de la description de l'invention • Repositionnement dans l'état de l'art des solutions techniques • Génération de nouvelles alternatives techniques
Séance de dégustation brevets	• Demi-journée régulière (mensuel ou trimestriel) • Lecture de brevets de concurrents sélectionnés par le responsable PI / directeur technique • Débat sur la faisabilité, l'importance, le risque etc.	Un représentant de chaque département (ingénierie, production, R&D, marketing, communication, RH..)	**Observation 4** • Identification de possibles surprises par l'interaction en équipe (nouvelles dimensions de la valeur d'une technique) • Acculturation au langage brevet, le droit du brevet et les revendications	• Identification d'opportunités ou de risques technologiques nouveaux • Construction de nouvelles voies de recherche ou de développement
Atelier de conception d'invention	• Plusieurs jours si nécessaires • Lecture, analyse et structuration de l'état de l'art par type de solutions technologiques • Evaluation de chaque solution selon variété de critères (juridiques, économiques, stratégiques) • Génération de solutions alternatives et de stratégie de contournement	Ingénieurs, experts techniques, inventeurs Directeurs techniques	**Observation 5 ; Observation 6** • Connaissance approfondie de l'état de l'art relatif à un domaine • Structuration progressive de l'état de l'art selon des contraintes de brevetabilité (liberté d'exploitation, rapport à la concurrence) • Recherche de caractéristiques distinctives vis-à-vis des brevets analysés (avec des méthodes supports) • Acculturation au langage brevet, le droit du brevet et les revendications	• Génération de nouvelles solutions techniques et de nouveaux brevets
Construction d'un patrimoine technologique en lien avec une stratégie PI	• 15h (+) de discussion : analyse et étude des développements techniques de l'entreprise, de sa stratégie, de son business model • Conception d'un portefeuille « idéal » à partir de nœuds technologiques avec des brevets existants, potentiels, à créer • Evaluation de l'importance stratégique des nœuds	Dirigeant Directeurs techniques Responsable innovation	**Observation 7 ; Observation 8** • Construction et labellisation de « nœuds technologiques » • Distinction des apports techniques de l'entreprise vis-à-vis de l'état de l'art pour chaque nœud • Progressive évaluation de l'importance relative de ces nœuds vis-à-vis de la stratégie de l'entreprise • Acculturation au langage brevet, le droit du brevet et les revendications	• (idem que revue de l'état de l'art) • Réorganisation potentielle de l'agenda de recherche & développement • Impact sur diverses décisions stratégiques de l'entreprise (allocation des ressources, positionnement, partenariats, business model)

En somme, les processus mis en place par le cabinet IP Trust ne semblent correspondre à aucune de ces trois hypothèses classiques que nous pouvons attendre de la littérature. Pour mieux isoler les propriétés de la capacité mise en œuvre par le conseil en propriété industrielle, nous proposons d'observer deux dimensions principales : 1) les apprentissages réalisés par les personnes présentes durant l'atelier, 2) les effets décrits ou constatés sur l'organisation de l'activité inventive. Cette synthèse des observations est présentée dans le tableau 18.

Nous pouvons remarquer que tous les processus semblent renvoyer à des apprentissages du même ordre, ainsi qu'à des effets sur l'activité inventive qui incluent, d'une part, un réagencement des connaissances de l'entreprise, s'il apparaît utile de « repositionner » l'entreprise dans un état de l'art pertinent pour son activité, et d'autre part, un effet « génératif » avec la création de nouvelles alternatives techniques ou encore la mise au jour de dimensions nouvelles des techniques par contraste avec les brevets antérieurs. Les apprentissages sont pour l'essentiel générés au travers d'un procédé récurrent : les interactions et les discussions sont sans cesse ramenées à la confrontation de l'invention décrite ou désirée avec l'état de l'art brevet, et à l'analyse des revendications existantes par rapport à celles en cours de construction, ou encore de la nomination et de l'identification des nœuds technologiques vis-à-vis de l'état de l'art qui leur est rattaché.

Trois formes d'apprentissages réalisés lors de ces ateliers peuvent être isolées :

(i) Acculturation aux langages brevets (structure du document et des bases de données), aux règles de construction des brevets (critères de brevetabilité, revendications)

(ii) Acquisition et apprentissage de nouveaux descripteurs, **de nouveaux vocabulaires et de nouvelles connaissances pour décrire la valeur technique de leur propre invention** en comparaison des autres éléments de l'état de l'art

(iii) Mis au jour des apports techniques réalisés ou potentiels de l'entreprise (parfois non vus par les inventeurs eux-mêmes !) vis-à-vis de l'état de l'art **et capacité progressive à identifier les dimensions distinctives des avancées techniques.**

Sur la base de la structure des brevets et des règles qui sont associées, l'entreprise construit donc petit à petit une capacité à mieux saisir ce qui la distingue des autres entreprises, la forçant à acquérir de nouveaux descripteurs techniques, voire à concevoir des alternatives techniques pour s'assurer de la distinction de ses apports techniques vis-à-vis d'autres inventions. Cette nouvelle capacité pousse l'entreprise à acquérir une connaissance tout à fait singulière (une connaissance des dimensions différenciantes de son activité technique) construite à partir de la confrontation à l'état de l'art. Cependant, cette confrontation à l'état de l'art s'appuie ici sur l'espace des brevets et donc cette comparaison à l'état de l'art n'est pas uniquement technique. Elle intègre, de par la nature des brevets, des dimensions stratégiques (nécessité de repositionner son invention par rapport à des concurrents ; abandon de certains espaces pour des partenaires potentiels) ou juridiques (problème de liberté d'exploitation ; risque de contrefaçon ; force du brevet).

Puisqu'il ne s'agit pas uniquement d'une distinction technique, mais plus largement d'une distinction située et adaptée qui s'appuie sur divers éléments de contexte, nous appellerons

« capacité de discernement » cette capacité principale mise œuvre au sein des processus décrits. Quelles sont alors les propriétés de cette nouvelle « capacité de discernement » que nous avons identifiée ?

3.2.2 Définition, conditions et effets de la capacité de discernement

Nous définissons alors la « capacité de discernement » comme **la capacité pour un individu ou une organisation d'identifier, de construire et d'apprendre sur les descripteurs distinctifs de leurs apports techniques vis-à-vis d'un référentiel structuré de connaissances pertinentes pour positionner l'activité technologique de l'entreprise**. Cette capacité a pour objectif principal d'aider les organisations inventives à « distinguer » leurs apports techniques, à dire pourquoi deux objets sont distincts entre eux selon certaines règles. Les interactions mises en place par IP Trust ne cessent d'aider les acteurs participants à renforcer cette capacité de discernement en les forçant à expliciter et à objectiver la nature de leur avancée technique et sa valeur en rapport avec un référentiel - toujours présent sous forme de recherche dans les bases de données brevets via Google Patents ou Orbit Intelligence, la sélection de brevets à déguster, ou la lecture et la structuration des brevets d'un concurrent comme dans le cas de l'atelier de conception. Ces processus permettent alors à l'organisation d'acquérir une « capacité de discernement » que nous décrirons selon sa dimension cognitive et sa dimension organisationnelle.

Dimension cognitive de la capacité de discernement

Le premier apprentissage réalisé s'appuie sur l'emploi d'un référentiel de connaissances externes à l'entreprise auquel celle-ci doit se confronter pour connaître les développements connus, les concurrents qui les portent, les types de technologies existantes. Grâce à la structure des bases de données de brevets, et des documents brevets, l'espace brevet présente des propriétés utiles à cet apprentissage : ils agrègent une quantité importante d'informations - techniques, administratives, géographiques ; mais surtout les jeux des revendications permettent d'obtenir un référentiel de « descripteurs » qui montrent les caractéristiques singulières de chaque connaissance regardée. En un sens, les brevets sont par nature construits pour être « discernables » entre eux, et permettent aux inventeurs d'apprendre très rapidement les types de descripteurs employés pour caractériser des solutions techniques similaires ou proches de celles qu'ils développent. Par la suite, et au travers de ce référentiel, les inventeurs sont encouragés à « décrire » leurs propres techniques ou celles présentes dans les brevets qui sont lus : et le CPI les « challenge » régulièrement sur les descripteurs choisis, la sensibilité des paramètres qui les concernent, l'effet technique qui peut-être dérivé de ces derniers. Nous l'avons vu, cette interaction mène régulièrement à des reformulations, à l'ajout de nouvelles caractéristiques ou au contraire à l'abandon d'autres, à la découverte de caractéristiques techniques nouvelles, ou encore à la recherche d'informations sur certaines dimensions techniques que l'inventeur connaît mal. Il y a donc un effet de constitution progressive d'une meilleure connaissance des diverses

dimensions d'une technique et en particulier de celles « distinctives » qui sont spécifiques à cette dernière, à l'exclusion de celles présentes dans le référentiel utilisé.

Par ailleurs, et par la confrontation aux brevets, on remarque que cette notion de « distinction » se construit très largement sur les raisonnements qui construisent les brevets : il s'agit d'identifier des caractéristiques techniques, qui non seulement sont nouvelles, mais qui montrent aussi un écart suffisamment important pour désigner une invention (écart souvent évalué par l'expérience du CPI, mais progressivement transmis aux interlocuteurs - plus ou moins habitués à manipuler les logiques brevets[52]).

Deux conditions peuvent être mises en avant pour la mise en place de cette capacité de discernement :

1) **La connaissance d'un référentiel structuré de connaissances « externes » permettant une confrontation des apports techniques**. Notons que d'autres « référentiels » que l'espace brevet peuvent être employés : par exemple un ensemble d'experts du domaine ayant une connaissance aiguë de l'état de l'art. Dans le cas de la dégustation de brevets, la présence de diverses fonctions de l'entreprise peut également être vue comme un moyen d'enrichir le référentiel de connaissances en ajoutant des dimensions de description inhabituelles des techniques (production, ingénierie, juridique, marketing…).
2) **Le partage d'un ensemble de règles pour définir ce qui sera considéré comme « distinctif ».** Ces règles sont ici portées et transmises par le CPI et assurent en particulier que les dimensions distinctives discutées sont compatibles avec les contraintes de l'invention brevetable. Dans une certaine mesure, on pourrait d'ailleurs imaginer d'autres règles de « distinction » qui ne soient pas liées aux règles du droit du brevet : les règles de la publication académique pourraient être un exemple.

En quoi cette capacité singulière permet-elle alors de nourrir la capacité inventive ? Nous dégageons trois effets principaux de cette capacité de discernement. Le premier est la construction progressive de nouveaux leviers de conception technique : par la mise au jour de nouveaux descripteurs, ce sont aussi de nouvelles possibilités de variations techniques obtenues grâce à une révision de l'identité de l'apport technique en contraste avec d'autres techniques. Ces espaces de conception générés lors des divers processus peuvent alors eux-mêmes devenir l'occasion d'organiser l'activité inventive, soit par une allocation adéquate des ressources, soit par le déploiement de nouveaux projets de recherche en lien avec ces derniers. Le second est l'objectivation de l'activité inventive en cours dans l'entreprise : la progressive définition des espaces techniques, des « nœuds » ou des « segments » offre une cartographie des espaces de

[52]A noter que lorsque les interlocuteurs de Pierre Breesé n'ont aucune conséquence minimale du droit du brevet, il lui arrive de former les acteurs avec qui il interagit pour s'assurer de partager avec eux un ensemble de connaissances juridiques minimales pour permettre l'interaction.

conception de l'entreprise (concepts développés par l'entreprise en rapport avec les techniques adjacentes) qui permet de mieux cerner les apprentissages déjà réalisés ou nécessaires.

Dimension organisationnelle de la capacité de discernement

Nous observons également des effets majeurs qui ne se situent pas uniquement à l'échelle des inventeurs, mais plus largement à l'échelle de l'entreprise et nous les qualifierons d'effets « organisationnels » pour insister sur l'impact au niveau de l'organisation provoqué par les processus décrits. La progressive distinction par la découverte de proximités ou de ruptures vis-à-vis de l'état de l'art, permise par la confrontation au référentiel des brevets provoque un certain nombre d'effets qui ont pu être décrits par Pierre Breesé ou constatés lors des séances d'observation participante.

La capacité de discernement agit d'abord sur l'organisation même de l'activité inventive, et notamment des activités de R&D ou d'ingénierie qui y sont associées. La mise en place des « nœuds technologiques » formalise les activités techniques de l'entreprise, en fournit une description qui n'est pas uniquement descriptive, mais également prescriptive puisqu'une évaluation est réalisée en mettant en rapport ces activités avec l'état de l'art. De fait, cette évaluation contraste et hiérarchise les activités au vu de leur potentielle valorisation au sein de l'espace brevet (dépendant de choix stratégiques de l'entreprise, ou des avancées techniques réalisées jusqu'alors). Au sein de cette « cartographie » empirique, l'ancrage de l'entreprise dans certains espaces distinctifs de l'espace brevet provoque également - dans certains cas - une certaine réorganisation des activités de R&D de l'entreprise, avec une réallocation de ressources (financières et parfois humaines) permettant d'aligner les activités d'invention avec les espaces de conception évalués comme distinctifs et susceptibles d'un avantage compétitif important.

La mise au jour des relations entre brevets révèle également les rapports entre les déposants, leurs positions relatives, leur possible proximité ou différences. Cette représentation de l'environnement concurrentiel et partenarial modifie alors la perception des relations avec d'autres entreprises. Dans le cas de l'atelier de conception mené chez MMT, afin de se détacher des brevets de Mahle, et concevoir un espace d'inventions appropriables, le processus permet à MMT de se rendre « indépendant » de l'équipementier, et donc de concevoir une relation commerciale nouvelle avec le constructeur automobile. C'est donc la recherche d'une « distinction » sur le plan de l'espace des brevets (et donc l'évitement d'une contrefaçon) qui offre un mode possible de contournement de la relation client-fournisseur qui liait les deux entreprises. À diverses occasions, les nœuds technologiques deviennent aussi un moyen de se positionner vis-à-vis de l'écosystème en alignant les brevets obtenus avec l'activité technique distinctive de l'entreprise, renforçant une prise de position, tout en évitant une appropriation excessive d'autres éléments techniques pour faciliter les collaborations nécessaires [53]. En somme,

[53] La mise en place des nœuds technologiques et de leur pondération avec l'Européenne des Biomasses aura poussé à la décision de ne pas breveter de technologies relatives au brûleur, éléments techniques trop éloignés de

l'espace des brevets révèle partiellement les relations de dépendances ou d'indépendances souhaitées ou non-désirées vis-à-vis de certains acteurs (concurrents, partenaires, fournisseurs), permettant de guider le positionnement de l'entreprise dans son environnement, voire d'agir sur les relations existantes au travers de leurs droits de propriété industrielle.

Enfin, et c'est un corollaire du constat précédent, cette capacité de discernement entraîne aussi des apprentissages sur le business model de l'entreprise ou encore sa stratégie. Concernant le business model, les exemples précédents démontrent l'impact d'une capacité de discernement : la mise en rapport de ses activités techniques avec l'état de l'art brevet montre des espaces atteignables ou non par l'entreprise. Cela permet d'entrevoir ou de rendre possibles des activités nouvelles - et ce rapport entre modèles d'affaire et développement de brevets est déjà documenté par la littérature[54] (par exemple dans les situations d'Open Innovation, Ayerbe et Chanal, 2011). Cette recherche des activités distinctives sur le plan technique et juridique amène donc à s'interroger sur les types d'activités commerciales ou les espaces de valeurs qui permettront de maximiser la valeur des inventions possédées par l'entreprise (comme l'illustrent les points relatifs au business model, aux clients potentiels ou à l'organisation même des entreprises qui sont soulevés). De plus, la définition du patrimoine technologique de l'entreprise au travers des nœuds technologiques fonde la possibilité de discuter la structure de l'entreprise (en séparant par exemple certaines activités, par la création de filiales).

En définitive, l'effort important de discrimination des apports techniques de l'entreprise vis-à-vis d'autres brevets ne se fonde pas uniquement sur une description technique. Par l'agrégation de ses fonctions possibles dans l'entreprise et vis-à-vis de l'environnement de cette dernière, l'espace des brevets permet, par l'opération de distinction, de traiter incidemment de l'organisation de l'activité inventive, interne à l'entreprise, en rapport avec les activités inventives complémentaires menées par d'autres organisations (exploration de nouvelles relations potentielles), et de son rapport au business model ou à la structure de l'entreprise. Nous synthétisons les propriétés cognitives et organisationnelles de cette capacité de discernement dans la figure 28. La capacité de discernement acquise permet de mieux discerner la valeur et les positions de l'entreprise dans son écosystème, ici au prisme de l'espace des brevets qui agrègent, à partir des règles juridiques et des jeux de positionnement relatifs, une certaine représentation de l'écosystème. Or précisément, cet espace n'est pas uniquement une « cartographie » informative, mais également un espace d'action concret puisque le dépôt d'une demande de

leur activité-cœur. Cela facilite la relation avec le fournisseur du composant correspondant, et permet une division du travail de conception (Entretien avec Pierre Breesé, 16 juillet 2019).

[54] Dans la littérature, le brevet est souvent analysé au travers de son rôle « transactionnel » dans l'écosystème (licensing, effet de signal, appropriation de certains espaces de la chaîne de valeur, trolling) et des effets positifs ou négatifs qu'il entraîne alors sur la création de business models originaux, sur la gestion des complémentarités entre divers acteurs (fournisseurs, équipementiers, producteurs, plateformes, distributeurs etc.). Dans notre cas, cette représentation des « transactions viables » permet en fait de conditionner la construction du business model.

brevet peut permettre effectivement d'agir sur cet espace, soit en s'y insérant, soit en le modifiant et ensuite d'en exercer les droits associés. Nous avons donc ici une sorte de correspondance entre les effets de la capacité de discernement sur le plan cognitif (pour les acteurs de l'invention) et les effets organisationnels pour l'entreprise, qui est précisément rendue possible par la nature même de l'objet brevet.

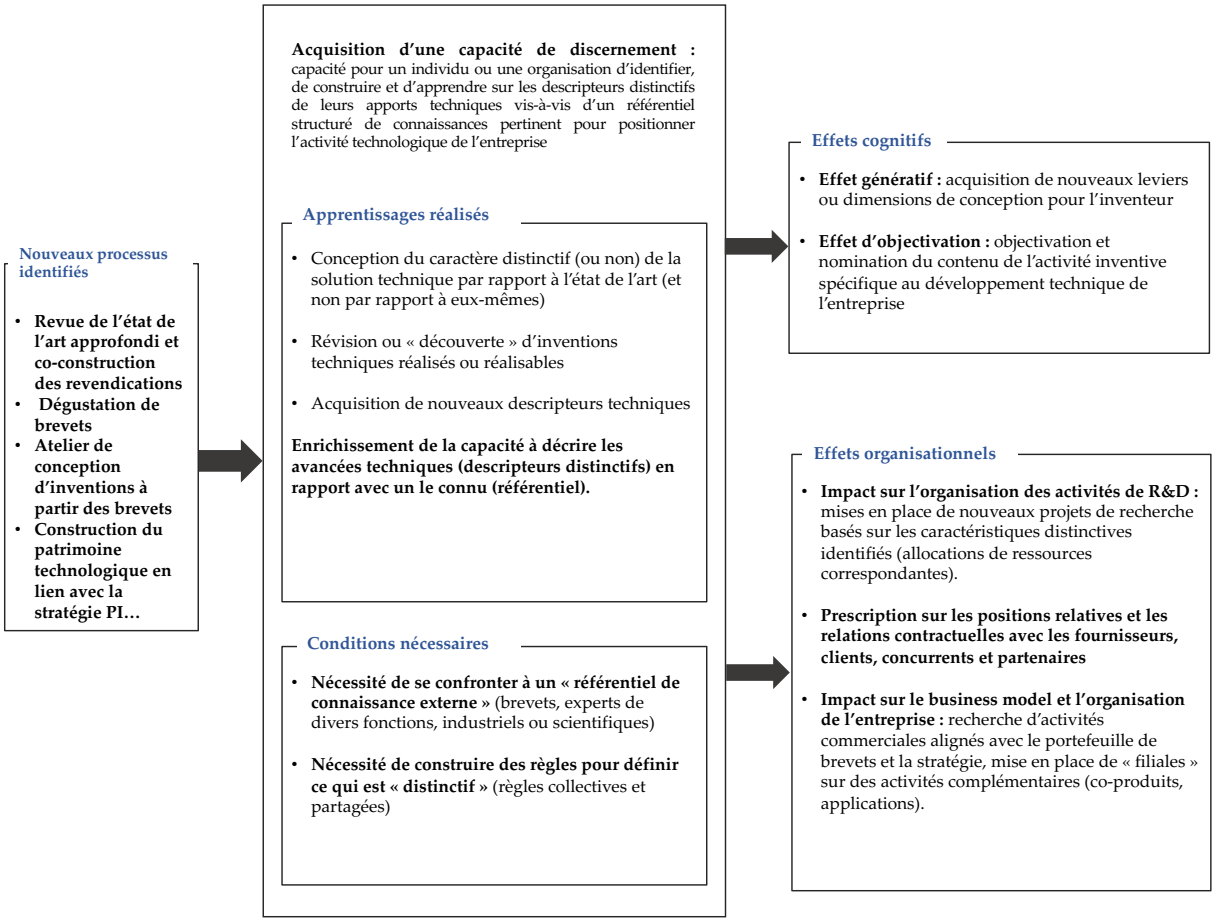


FIGURE 28. LA CAPACITE DE DISCERNEMENT : DEFINITION, APPRENTISSAGE, CONDITIONS ET EFFETS

En conclusion, dans ces nouveaux processus d'interaction entre CPI et inventeurs (ou plus largement acteurs en lien avec les activités techniques) *que nous avons pu identifier et mettre au jour*, l'ingénierie brevet instrumente une capacité originale : la capacité de discernement. Cette capacité met au jour le type spécifique d'apprentissages qui ont lieu dans ces ateliers et les conditions de cet apprentissage : et on remarque que cette capacité de discernement appuie utilement les capacités inventives de l'entreprise en lui fournissant le moyen de piloter son activité d'invention au travers d'une recherche organisée de caractéristiques distinctives. Cette capacité de discernement permet donc un contrôle et un guide des processus d'invention en leur fournissant une capacité supplémentaire qui permet de reconnaître ou de construire les bases de connaissances « inventives » au sens des règles du droit du brevet - c'est-à-dire nouvelles et présentant un écart suffisant par rapport à l'état de l'art. Nous la distinguons d'autres capacités, comme la capacité absorptive ou créative, pour insister sur la singularité des modes d'acquisition

de cette capacité : elle ne réside paradoxalement ni dans l'acquisition d'une compétence créative, ni dans l'habileté à assimiler des connaissances externes, mais davantage dans un effort de « discernement » des avancées techniques par l'enrichissement d'un langage de description de ces dernières, construit sur l'état de l'art. Une telle capacité permet alors de « reconnaître » l'invention ou les potentiels inventifs et nourrit et supporte par ce truchement les processus inventifs au sein de l'entreprise.

4.Une revision du role des ingenieurs brevets au prisme de la capacite de discernement

Notre étude du cas IP Trust, « atypique » dans le paysage des conseils en propriété industrielle, nous a donc permis d'isoler des méthodes et des processus nouveaux dont nous avons souhaité montrer qu'ils mettaient en œuvre des apprentissages et des effets récurrents pour les organisations et que ces derniers pouvaient être conceptualisés comme l'acquisition progressive d'une « capacité de discernement ». Au sein des processus animés par Pierre Breesé, ce dernier joue donc un rôle d'animateur, d'expert et d'aide à la construction de cette capacité de discernement au sein des entreprises clientes chez qui il intervient. Cette dernière nourrit alors la gestion de l'invention et les capacités inventives en générant des effets génératifs, des effets d'objectivation et des effets d'organisation de l'activité d'invention elle-même. La capacité de discernement permet donc de nommer un rôle « nouveau » de l'ingénieur brevet ou du conseil en propriété industrielle rarement mise en avant. L'intensité et la diversité des interactions très « amont » mises en place par le cabinet IP Trust mettent en lumière ce rôle et montrent la valeur de cette fonction pour les inventeurs : le conseil en propriété industrielle n'agit plus uniquement pour « protéger » leurs inventions, mais également pour stimuler et administrer leur activité.

4.1 La capacité de discernement : permettre l'amplification et le contrôle d'une activité inventive adéquate à une organisation

Les processus étudiés montrent un usage de l'ingénierie brevet original et rarement mis en lumière qui nous permet de répondre à la question de recherche posée en début de chapitre. Nous dépassons ici la gestion du dépôt des brevets, avec une intervention dans des phases amont de recherche et développement, à des moments où les inventions ne sont pas stabilisées, encore en cours de conception ou dont la description n'est pas encore rigidifiée. Nous avons alors tâché d'exhiber la manière dont les interactions mises en place par IP Trust provoquent des apprentissages majeurs pour un contrôle de l'activité inventive, aussi bien sur le plan de la qualité « inventive » des solutions par le contrôle très amont du respect possible des critères de

brevetabilité[55], ainsi que sur le plan d'une mise en adéquation de l'activité inventive avec des dimensions organisationnelles et stratégiques de l'entreprise.

Du point de vue de l'entreprise, il ne suffit pas pour l'invention d'être brevetable, encore faut-il faire coïncider cette brevetabilité avec les activités réelles de l'entreprise et les enjeux qui y sont associés. Or on en déduit une propriété frappante de l'invention technique brevetable : il n'existe pas de « position déterminée » d'une solution technique au sein de l'espace des brevets qui ne serait qu'une déduction descriptive des dimensions techniques. La « technique inventive » n'a pas de description en soi, qui se réduise à une technicité propre. Selon l'activité de l'entreprise, il est possible de « moduler » la solution technique pour mettre en relief une dimension « inventive », relativement à une structure de connaissances, qui permette une distinction utile à l'organisation. Ainsi, ce n'est pas un choix qui est réalisé : il ne s'agit pas (uniquement) de « sélectionner » les inventions qui pourraient fournir des brevets utiles, mais de construire partiellement l'utilité du brevet en créant un rapport à l'état de l'art permettant de distinguer une certaine invention.

Cette opération de discernement articule deux dimensions que l'on traite souvent de façon découplée au sein de l'ingénierie brevet : d'une part, la prise en compte des critères juridiques de brevetabilité, et des stratégies associées, qui peuvent pousser à amplifier localement l'activité inventive pour permettre leur respect ; d'autre part, la prise en compte de la stratégie de l'entreprise ou de son positionnement par rapport à d'autres acteurs qui permet de déterminer l'état de l'art pertinent pour l'entreprise. Il existe donc une « activité de conception du référentiel de l'invention » réalisée par l'ingénieur brevet en guidant la solution technique dans un interstice, un pli de l'état de l'art qui permette de soutenir voire de rendre possibles certaines voies de développement pour l'entreprise. L'ingénieur brevet y incorpore une distinction technique (puisque c'est le but des revendications), mais qui, par la construction du référentiel, permet l'insertion du brevet dans un espace de droits relatifs utiles à l'entreprise (si cette dimension est bien prise en compte).

Cette « construction du référentiel » s'appuie dans le cas de l'ingénierie brevet sur la structure de l'état de l'art brevet qui offre pour l'organisation un référentiel de connaissances externe, commun, partagé qui n'a donc pas le caractère idiosyncrasique d'une expertise qui serait uniquement propre à l'entreprise. Le fondement institutionnel de cette organisation pourvoit aux organisations un espace de dépôt de leurs inventions, ce qui fait de cet archivage juridique une ressource commune aux entreprises et un lieu de partage « objectif » - partage au double sens de séparation et de mutualisation - de leurs inventions. D'autre part, les règles de brevetabilité guident les modes de distinction attendus, possibles, acceptables qui permettront d'assurer la

[55] Il ne s'agit pas à proprement parler d'études de brevetabilité, associées à des analyses de liberté d'exploitation par exemple, mais plutôt d'un contrôle qui permet de s'assurer de l'existence de dimensions distinctives suffisantes pour fonder un brevet. L'examen minutieux de la brevetabilité demeure réalisé par les examinateurs des offices.

qualité d'invention brevetable, et donc l'exercice des droits associés[56]. Ce « référentiel », construit avec l'entreprise par la confrontation récurrente des diverses fonctions de l'organisation à l'état de l'art, appuie alors les choix d'organisation ou d'allocation de ressources relatifs à l'activité inventive en favorisant ou délaissant certaines voies de recherche. En constatant les implications possibles pour la structuration des activités de recherche ou encore les impacts sur les relations mises en place avec les concurrents, partenaires ou fournisseurs, nous avons décrit les effets organisationnels qui correspondent alors à cet effet de prescription consécutif à l'objectivation de l'activité inventive et de sa valeur vis-à-vis de l'état de l'art. En définitive, cette analyse montre le rôle potentiellement actif de l'ingénierie brevet dans la construction de l'activité inventive, son contrôle, mais aussi son amplification, rôle s'appuyant sur des processus permettant l'acquisition progressive d'une capacité de discernement par l'organisation qui interagit avec le conseil en propriété industrielle.

Si notre description des processus mis en place par IP Trust dévoile cette capacité, il nous faut bien remarquer que sur le plan de l'ingénierie brevet, cette capacité semble s'appuyer sur des compétences génériques du conseil en propriété industrielle : connaissance des critères de brevetabilité, capacité à confronter une solution technique à l'état de l'art, modulation de la description technique selon le contexte de l'entreprise. Cette capacité est-elle alors décrite par d'autres ingénieurs brevets ?

4.2 Une capacité partagée par les ingénieurs brevets, mais masquée par les conditions organisationnelles de leur activité.

4.2.1 Une capacité revendiquée par les ingénieurs brevets

Les entretiens menés avec d'autres ingénieurs brevets en parallèle de cette étude de cas (voir 2.1) nous ont permis de progressivement mieux comprendre les interactions existantes entre ingénierie brevet et gestion de l'activité inventive. Les entretiens ont porté essentiellement sur le rôle de l'ingénierie brevet vis-à-vis des inventeurs, en insistant sur les processus existants et sur les effets d'apprentissage qu'ils auraient pu constater auprès de leurs interlocuteurs.

Lors de ces entretiens, les conseils en propriété industrielle ou ingénieurs brevets se décrivent avant tout comme gestionnaires de la rédaction, du dépôt ou de la vie du brevet, déterminés par les choix stratégiques déjà stabilisés de l'entreprise (choix de la zone géographique visée et contraintes budgétaires notamment). Cependant, lorsqu'on les interroge sur l'existence ou non d'une capacité de discernement au sein de leur activité, au sens d'une capacité à moduler voire modifier l'invention technique vis-à-vis d'un état de l'art pertinent pour l'entreprise permettant

[56] Notons que cela n'exclut pas les incertitudes juridiques inhérentes à ce processus mais permet de les gérer, non pas uniquement sur le plan du droit du brevet et de la pure force juridique, mais aussi en anticipant de possibles conflits « inutiles » (par exemple, en choisissant d'éviter certains référentiels techniques trop éloignés des activités de l'entreprise, qui risqueraient de rendre l'entreprise sujette à des stratégies de trolling)

de prescrire (en partie) la dimension « inventive » de la solution technique, d'une capacité à dévoiler des activités inventives non formalisées par l'entreprise, voire d'une capacité à prescrire des voies de recherche qui pourraient être pertinentes pour les inventeurs, la plupart des ingénieurs brevets interrogés affirment l'exercice d'une telle capacité. Mais contrairement au cas de IP Trust, cette capacité est exercée de manière relativement indépendante des inventeurs qui bénéficient donc d'effet d'apprentissages relativement faible, ce qui rend peu visible l'acquisition possible d'une capacité de discernement et de ses effets. Nous mettons en exergue les modes d'exercice d'une capacité de discernement décrit lors de ces entretiens et les processus associés dans le tableau 19. Dans la plupart des cas, il n'existe pas de processus structurés qui permettent à l'organisation inventive - et en particulier aux inventeurs - de développer une capacité de discernement.

Il ressort de ces entretiens trois positions principales de l'ingénieur brevet ou du conseil en propriété industrielle qui influent sur une telle possibilité de « transfert » d'une capacité de discernement.

1) Une position entièrement « externe » à l'organisation inventive, dans le cas où l'ingénieur brevet agit presque exclusivement comme prestataire de la gestion du dépôt de demande de brevet. Dans ce cas, la rédaction du brevet est effectuée de manière entièrement indépendante de l'inventeur, avec une interaction faible ou inexistante. Nous avons constaté une telle position dans le cas de la gestion de grands comptes au sein du cabinet Beau de Loménie.

2) Une position « interne » à l'organisation inventive dans le cas où les ingénieurs brevets sont intégrés au sein des équipes de R&D, et fournissent une expertise du brevet au travers des processus de revues internes des déclarations d'inventions, ou dans les revues de projet. La capacité de discernement est alors active au sein de l'organisation, au travers d'une structuration de l'activité inventive qui s'appuie sur l'état de l'art brevet, mais cette capacité est alors portée par les ingénieurs brevets eux-mêmes et les inventeurs n'en bénéficient de manière indirecte. Cette position est visible au sein du groupe Air Liquide.

3) Enfin, une position « intermédiaire » dans laquelle les ingénieurs brevets sont en interaction directe avec les inventeurs, sans être intégrés au sein de l'organisation. Les interactions ont lieu dans les phases amont au dépôt des demandes de brevet, et visent pour l'essentiel à une description de la solution technique et des enjeux stratégiques associés. De nouveau, s'il n'existe pas de processus spécifiques de construction d'une capacité de discernement auprès des inventeurs, celle-ci s'exerce de manière sous-jacente et provoque localement des apprentissages. Charlotte Leleu, CPI au sein du cabinet Plasseraud évoque diverses situations dans lesquelles une « maïeutique de l'invention » s'avère nécessaire, quitte à participer activement à l'élaboration des dimensions distinctives de la solution technique. Gaël Le Saux décrit un inventeur, qu'il suit de longue date, qui s'est tant familiarisé avec les raisonnements brevets qu'il

lui arrive de générer des solutions techniques en s'appuyant uniquement sur des mécanismes de distinction vis-à-vis de l'état de l'art.

De manière générale, de nombreuses situations ponctuelles et locales indiquent la trace d'une capacité de discernement entraînant des effets similaires à ceux décrits avec notre étude de cas précédente. Cependant, les positions « organisationnelles » des ingénieurs brevets accentuent ou diminuent la possibilité d'un transfert de cette capacité à l'organisation inventive. Lorsqu'un département PI est intégré à l'entreprise, comme dans le cas Air Liquide, cette capacité est alors gérée au sein de ce département. Dans les autres cas, peu de processus structurés permettent l'usage de la capacité de discernement ou la formation à celle-ci, en dehors des interactions avec les inventeurs lors des phases de description de la solution technique pendant lesquelles ces derniers sont confrontés aux raisonnements des ingénieurs brevets.

À partir de ces entretiens complémentaires, il est possible de mieux cerner l'apport de la capacité de discernement à la littérature. Tout d'abord, nous saisissons mieux que la singularité du cabinet IP Trust réside dans les processus d'apprentissage qu'il organise et qui permettent un degré élevé d'acquisition d'une capacité de discernement, mais que ces processus s'appuient sur des compétences et des raisonnements propres à l'ingénierie brevet. Ensuite, ces analyses éclairent la manière dont les ingénieurs brevets peuvent participer à l'élaboration de capacités inventives au sein des organisations. Si diverses études montrent les effets de l'expertise PI et de sa position organisationnelle sur la qualité (au sens également stratégique) ou la quantité d'inventions produites par une organisation (Ayerbe, Lazaric, Callois et Mitkova, 2012; Roquilly, 2009; Somaya et al., 2007), à notre connaissance, ces études se focalisent sur le rôle de « ressources » de cette expertise pour une bonne gestion stratégique du portefeuille de brevets, notamment sur le plan juridique. Or si cette dimension est majeure pour l'obtention d'avantages concurrentiels, ou la diminution des risques juridiques, elle efface partiellement l'ingénierie qui permet aux actifs d'être construits. L'intégration des dimensions juridiques du brevet au sein même de l'activité inventive peut participer à la construction de capacités inventives plus robustes, en forçant un contrôle de la qualité inventive. Enfin, il est aussi possible de mieux évaluer l'impact de l'arrangement organisationnel entre les compétences en propriété industrielle et les performances de l'activité inventive au sein d'une firme. Au-delà de la position du département au sein de l'entreprise, de son internalisation ou de son externalisation, on peut s'interroger sur la présence ou non de processus permettant à l'organisation inventive d'acquérir d'une capacité de discernement. Une stratégie d'externalisation de la PI, si elle s'appuie sur la mise en place de processus permettant de conserver et de nourrir une capacité de discernement interne importante, peut avoir un impact positif sur les capacités inventives de la firme tandis qu'un département PI interne, complètement découplé des activités de R&D, pourrait n'avoir aucun impact. Ainsi, ce serait les processus en lien avec la capacité de discernement qui pourraient nous renseigner sur les effets de l'expertise PI sur l'activité inventive d'une firme, et non sa pure position organisationnelle.

TABLEAU 19. SYNTHESE DES INTERACTIONS ENTRE INGENIEURS BREVETS ET ORGANISATIONS INVENTIVES ET DES MODES D'EXERCICE D'UNE CAPACITE DE DISCERNEMENT.

	Modes d'interaction avec les organisations inventives	Mode d'exercice de la capacité de discernement	Processus et outils d'acquisition d'une capacité de discernement par l'organisation inventive
Damien Joanny – Cabinet Beau de Loménie	Peu ou pas d'interaction avec les inventeurs eux-mêmes. Contact préférentiellement avec les chargés de PI des grands groupes, et rédaction sur la base de mémoires descriptifs.	Capacité exercée lors de la rédaction des brevets (en autonomie) Pas d'effet d'apprentissage pour les inventeurs	Pas de processus ou outils spécifiques.
Charlotte Leleu Cabinet Plasseraud	Interaction régulière avec les entreprises-clientes et les inventeurs eux-mêmes	Capacité exercée lors des phases de description de la solution technique par les inventeurs, puis en autonomie lors de la rédaction de brevets. Effet d'apprentissage : « Maïeutique de l'invention » (selon ses mots), et parfois participation active à la conception des dimensions distinctives.	Réunions avec les inventeurs ou responsables de la propriété industrielle lors des phases de description de la solution technique Pas d'outils spécifiques.
Gaël Le Saux Cabinet Vidon	Interaction régulière avec les entreprises-clientes et les inventeurs eux-mêmes	Capacité exercée lors des phases de description de la solution technique par les inventeurs, puis en autonomie lors de la rédaction de brevets. Effet d'apprentissage : Acculturation au modèle inventif des brevets par les inventeurs suivis de longue date ; capacité à générer des concepts inventifs par distinction avec l'état de l'art	Réunions avec les inventeurs ou responsables de la propriété industrielle lors des phases de description de la solution technique Pas d'outils spécifiques.
François Xavier de Beaufort (Directeur PI Air Liquide)	Intégration des ingénieurs brevet au sein du département de R&D Interaction avec les inventeurs lors de réunions de décisions de dépôt de brevets essentiellement. Suivi actif des projets de recherche en cours et repérage des inventions ; veille technologique et concurrentielle active pour guider les voies de recherche.	Capacité exercée au travers d'un ensemble de processus internes, par un suivi stratégique des projets, par les ingénieurs brevets Effet d'apprentissage sur la structuration de l'activité inventive : renforcement ou abandon de certaines voies de recherche en fonction de la concurrence technologique.	Processus internes liés à la gestion stratégique des dépôts de brevets et outils en lien avec une veille technologique active.
Romain Rauly (Ingénieur brevet SATT Sud-Est)	Interaction avec les équipes de recherche avant les phases de dépôt de brevet pour décrire la solution technique et commencer à explorer les applications possibles	Capacité exercée lors des phases d'évaluation de la brevetabilité de la solution technique et les réunions internes de validation du dépôt Pas ou peu d'effet d'apprentissage pour les chercheurs	Réunions avec les inventeurs lors des phases de description de la solution technique. Pas d'outils spécifiques.

En conclusion, la capacité de discernement nous permet de désigner une fonction générique de l'ingénierie brevet, souvent évoquée de manière allusive, mais qui rend compte des interférences entre l'action des ingénieurs brevets et l'activité inventive des entreprises. Plus exactement, notre étude dévoile les outils et processus qui peuvent alimenter cette intrication, et la manière dont la construction d'un référentiel de l'état de l'art dans lequel est projetée l'invention peut

provoquer des apprentissages - cognitifs ou organisationnels - utiles à la gestion de l'activité inventive et à son développement.

4.2.2 Limites de notre étude

La mise au jour de la capacité de discernement permet donc de nommer et de révéler une activité singulière des ingénieurs brevets, activité latente et largement passée sous silence, et rendue visible, dans le cas de IP Trust, par l'intensité des interactions entre inventeurs et le conseil en propriété industrielle. Cependant, des études complémentaires devraient être menées pour préciser certaines dimensions de cette capacité que nous n'avons pu décrire. Trois limites principales à cette étude peuvent alors être isolées.

(i) La faible observation de l'organisation des entreprises conseillées.

La première limite de ce travail réside dans la faible observation de l'organisation interne des entreprises conseillées. Si nous avons focalisé notre attention sur les interactions « directes » entre ingénieur brevet et inventeurs, nous n'avons pas analysé comment les inventeurs agençaient leur activité, les méthodes et leur organisation antérieurement à ces rencontres. L'organisation inventive, au sens large, reste donc dans l'ombre de cette étude, ce qui empêche d'observer, par exemple, l'appropriation ou non d'une capacité de discernement au sein des équipes ou encore la modulation des apprentissages possibles d'une telle capacité en fonction des compétences des inventeurs ou de leur mode d'organisation. En particulier, les entreprises clientes de Pierre Breesé qu'il évoque sont pour la plupart des start-ups ou PME, avec une faible structuration en interne des activités de propriété industrielle[57], mais dont l'activité technologique rend stratégique la gestion de ces dernières. Cette valeur singulière des brevets dans ces organisations contextualise la valeur stratégique de la capacité de discernement pour elles, et en particulier la dépendance possible aux apprentissages apportés par le CPI. Fondée sur la confrontation à l'état de l'art brevet, et sur une maîtrise du référentiel de l'activité inventive au sein de l'espace brevet, la capacité de discernement possède une valeur supérieure pour les entreprises pour lesquelles cet espace agrège des enjeux stratégiques importants.

(ii) L'absence d'un point de vue sur le « long terme » sur le rôle de la capacité de discernement

La faible connaissance des entreprises elles-mêmes dans cette étude indique une seconde limite de cette étude : il ne nous a pas été possible d'observer des effets « long terme » de la capacité de discernement. Nos observations s'appuient sur des phénomènes locaux, ayant eu lieu durant des ateliers ou des réunions, mais il resterait à compléter cette première approche par une étude plus systématique des effets long-terme possibles, par exemple sur les performances inventives

[57] Il faut exclure Moving Magnet Technologies, PME dont le modèle d'affaire repose sur la valorisation de brevets, et qui dispose en interne d'une structuration importante de son activité de propriété industrielle (d'ailleurs sous l'impulsion, en partie, de Pierre Breesé).

d'une entreprise (performance de la R&D, valeur des brevets déposés, valorisation des actifs PI), ou encore sur des dimensions plus qualitatives (acquisition de nouvelles expertises, modification conséquence de l'organisation de l'activité inventive, mise en place de nouveaux processus en lien avec l'ingénierie brevet).

(iii) Le besoin d'investigation complémentaire sur la capacité de discernement du point de vue des inventeurs.

Enfin, une dernière limite doit être notée, et elle est méthodologique : nos données s'appuient en majorité sur des entretiens avec les ingénieurs brevets ou sur des observations participantes, mais excluent des entretiens séparés avec les inventeurs eux-mêmes, qui auraient permis 'obtenir leur regard sur les apprentissages réalisés au contact des ingénieurs brevets. Il existe donc de fait un « biais d'observation » puisqu'il peut y avoir une différence de perception importante entre les faits relatés par les ingénieurs brevets et les apprentissages perçus par les inventeurs. A minima, les observations participantes nous ont permis de contrebalancer ce biais en voyant in situ les apprentissages provoqués par les processus décrits plus haut. Des investigations supplémentaires sur le rapport des inventeurs à l'ingénierie brevet pourraient cependant éclairer le rôle de la capacité de discernement sur leur activité propre. On pourrait par exemple supposer que les « inventeurs professionnels », au sens d'acteurs ayant une capacité à inventer de manière systématique et à breveter avec succès le fruit de leur travail, entretiennent une capacité de discernement élevée, en conservant un rapport actif à l'état de l'art, et une dynamique d'apprentissage de nouveaux descripteurs permettant de repérer les indépendances possibles dans ce dernier, en même temps qu'une connaissance fine des règles de distinction qui permettent la validité des brevets.

4.3 Une capacité associée à la norme de gestion permettant de renouveler les modes de gestion de l'activité inventive.

4.3.1 Une capacité nécessaire et rendue possible par la norme de gestion

Du point de la norme de gestion de l'activité inventive, la capacité de discernement s'apparente donc à une capacité *au cœur* de l'ingénierie brevet. Très probablement partagée par l'ensemble des ingénieurs brevets, cette faculté à confronter la solution technique à un fond structuré permet l'application des raisonnements propres à la norme. Cependant, cette capacité montre aussi que l'organisation de l'état de l'art, et les règles édictées par le droit du brevet ne se suffisent pas à elles-mêmes.

Il existe une indétermination relative de l'invention qui offre une variété d'états possibles d'une même technique au sein du paysage construit des positions relatives des brevets. Dans une certaine mesure, la notion de « cartographie » ou « géographie » fournit une description inadéquate par rapport à la manière dont les brevets s'agencent, car ces mots indiquent une

fixité des positions. Or il est toujours possible de « concevoir » au sein de cet espace dense, de nouvelles indépendances permettant l'existence d'un nouveau brevet. Les diverses expansions locales que permettent l'insertion des inventions dans la grille que forment les brevets nécessitent une double information entrecroisée : d'une part, et cela est connu, les caractéristiques techniques distinctives qui assurent l'individualité juridique d'un brevet vis-à-vis de son entourage proche, et d'autre part, la connaissance des activités de l'entreprise, de son projet stratégique, et de ses relations concurrentielles et partenariales qui influent largement sur la construction du référentiel pertinent pour positionner le brevet. Paradoxalement, les brevets condensent donc, dans un langage pourtant uniquement technique, des dimensions qui dépassent une simple description positive de l'invention qui pourrait être extraite uniquement des propriétés techniques de la solution technique.

La norme de gestion structure donc incidemment un espace de positions juridiques qui certes s'ancrent dans une logique technique, mais n'excluent pas les positions stratégiques ou concurrentielles qui y sont associées. La capacité de discernement, en ce sens, complète la norme en ajoutant une strate de connaissances et de raisonnements propres à la sphère des entreprises et stabilise la description de l'invention technique en y adjoignant un référentiel adéquat.

4.2.2 Une ouverture vers un nouveau rôle stratégique de gestion de l'invention par la capacité de discernement

En filigrane de notre exposé sont apparues certaines questions classiques des stratégies d'innovation : l'analyse des positions concurrentielles, la recherche d'opportunités par différenciation, la question de l'allocation des ressources pour l'obtention de divers avantages compétitifs, la prise en compte d'acteurs pouvant être complémentaires à l'activité visée par l'entreprise (Teece, 1986). La capacité de discernement offre peut-être une voie de réintégration du brevet comme potentiel levier stratégique pour l'entreprise.

Bien souvent, les brevets se positionnent à la frontière de la stratégie. Régulièrement employés comme un mode d'observation de l'écosystème industriel - en témoigne l'emploi des cartographies de brevet - ou alors comme un mode de renforcement, de stabilisation ou de sécurisation d'une stratégie déjà établie en amont (Roquilly, 2009), le brevet et son ingénierie sont rarement mobilisés comme mode actif de construction d'une stratégie. Pour autant l'information brevet, au sens large, et non uniquement technique, se révèle majeure, y compris dans les situations d'open innovation (Pénin et Neicu, 2018). Or la capacité de discernement permet l'exploitation d'une richesse inattendue des apprentissages générés par la structure des brevets. Agissant comme une « projection » des diverses positions des entreprises, organisées et structurées selon des réseaux de dépendances ou d'indépendances, agrégeant diverses informations, cet espace fournit une base robuste pour discuter de choix stratégiques relatifs aux technologies développées, aux applications potentielles, à anticiper les potentielles imitations et donc pour renforcer dans une certaine mesure les possibilités d'appropriation de la valeur générée par le brevet (Kogut et

Zander, 1992). En somme, le monde brevet se présente comme un microcosme de « réduction en art » de la stratégie.

En particulier, notons les développements récents proposés par Teece & Pisano concernant la mise au jour d'actions permettant de moduler les régimes d'appropriabilité, en rapport avec la propriété industrielle (Pisano, 2006; Pisano et Teece, 2007). Ils indiquent la possibilité de gérer le régime d'appropriabilité pour obtenir des degrés de liberté de conception et donc d'adapter les portefeuilles brevets pour pouvoir agir sur l'architecture industrielle ou les diverses relations complémentaires entre une firme et son écosystème. Mais la vue adoptée reste défensive, appuyée sur l'obtention d'un pouvoir juridique important :

> « Yet another class of situations exist that is neither weakening nor strengthening appropriability; **it might best be thought of as managing the appropriability regime for design freedom. By** this we mean that some firms actively engage in "defensive" patenting in order to gain sufficient patents to be able to cross-license competitors, new entrants, and others. Such defensive patenting (and the possible acquisition of already issued patents) provides the firm with bargaining chips should it find that it is infringing other companies patents. » (Pisano et Teece, 2007)

Si l'on comprend qu'il faut une adéquation entre le portefeuille brevet de l'entreprise et son écosystème, rien n'est dit sur *comment* mettre en place une telle action, ni les compétences ou capacités à développer pour gérer dynamiquement un tel régime d'appropriabilité. Or la capacité de discernement désigne peut-être la ressource cognitive et organisationnelle qui permettrait le développement d'une telle stratégie. En structurant une représentation partagée au sein d'une organisation de l'état de l'art, et en montrant les modes possibles d'action sur les relations de dépendance avec divers acteurs (recherche de distinction), la capacité de discernement construit au sein de la firme une capacité à agir dans l'espace stratégique que forment les brevets. À l'extrême, il serait envisageable d'employer une telle capacité pour renverser le point de vue classique de la stratégie et fonder la stratégie, d'abord, sur la maîtrise d'une gestion de l'invention formée en cohérence avec l'espace des brevets.

Synthese du chapitre V

Parmi les effets de la norme de gestion, nous avons noté qu'elle organisait l'effort inventif, en établissant de nouvelles divisions du travail, et donc en formant de nouvelles expertises. **Le conseil en propriété industrielle et l'ingénieur brevet sont deux métiers qui, historiquement, se sont construits pour jouer ce rôle d'interface entre le monde des brevets et celui des inventeurs.** Comment ces acteurs participent-ils alors à la construction de l'invention et sur quelle capacité s'appuie cette activité ?

Au sein de la littérature, leur expertise est décrite comme relevant du conseil stratégique sur la gestion des dépôts, du conseil technologique, ou du conseil juridique et financier dans la gestion de la vie du brevet. **Pour autant, les analyses historiques dévoilent des activités étonnantes de prescription, de soutien, d'entretien de l'activité inventive et de réseaux associés.** Une hypothèse fait jour : l'ingénierie brevet pourrait nourrir l'activité inventive, dans des phases bien plus amont du processus inventif. **A partir d'une étude de cas exploratoire des pratiques du cabinet IP Trust, nous avons pu explorer une telle hypothèse et isoler quatre processus originaux** : des ateliers de revue de l'état de l'art et d'écriture des revendications, des séances de dégustation de brevets, des ateliers de conception d'invention, et enfin des processus de construction d'un patrimoine technologique en lien avec la stratégie de l'entreprise. **Ils s'appuient tous sur un procédé récurrent : une confrontation active, répétée à l'état de l'art brevet au travers de recherche dans les bases de données brevets, et par l'organisation d'une discussion avec les inventeurs sur les caractéristiques différenciantes de leurs apports techniques par rapport à cet état de l'art.**

Nous avons alors montré que ces processus instrumentent **une capacité nouvelle que nous nommons « capacité de discernement ». Celle-ci provoque des effets cognitifs** importants en poussant les inventeurs à acquérir de nouveaux descripteurs techniques, à réaliser l'existence de dimensions distinctives pouvant générer de nouvelles voies de conception ou à réviser la valeur inventive de voies déjà poursuivies. **On constate également des effets organisationnels** : réagencement de l'organisation des activités de R&D, impact sur la gestion des relations contractuelles, partenariales ou concurrentielles avec divers acteurs de l'écosystème de l'entreprise, ou encore effets sur le business model de l'entreprise et sa gouvernance. Ces dimensions de l'activité de l'entreprise sont mises en rapport avec l'espace des brevets relatifs aux activités techniques de l'entreprise, espace qui devient le lieu d'un positionnement de l'entreprise dans son écosystème.

Au travers d'entretiens complémentaires, il est apparu que cette capacité, loin d'être singulière, est revendiquée par l'ensemble des acteurs en lien avec une ingénierie brevet. Révélée par les processus intenses installés par IP Trust, **la capacité de discernement s'apparente comme une capacité universellement mise en œuvre par les ingénieurs brevets**. Son déploiement est cependant conditionné par des arrangements organisationnels qui freinent souvent les processus d'apprentissage nécessaires à sa construction et à sa diffusion au sein des entreprises. **Notons que c'est là un nouveau rôle possible des ingénieurs brevets comme « tiers inventif », fournissant une ressource pour structurer et stimuler l'activité inventive, jusque-là peu exploré.** En somme, la capacité de discernement désigne **une dimension clef de l'activité d'ingénierie brevet qui**, au travers d'un contrôle de la dimension distinctive et inventive des apports techniques, **peut orchestrer les capacités inventives en les ancrant dans l'espace structuré - techniquement, juridiquement - que fournissent les brevets.**

Ce dernier en tant que norme de gestion de l'activité inventive se présente comme un microcosme qui rend compte des compétences techniques de l'entreprise, des relations de dépendances entre activités techniques au niveau de l'écosystème de l'entreprise et, au travers du droit qu'il confère, des relations entre entreprises. C'est là une perspective originale pour exploiter le brevet comme instrument de construction d'une stratégie directement tirée d'une capacité inventive.

TABLE DES MATIERES

Chapitre VI - SOUTENIR LA GESTION D'UNE ACTIVITE INVENTIVE EN OUTILLANT UNE CAPACITE DE DISCERNEMENT : RECHERCHE-INTERVENTION AUPRES D'UNE START-UP. 297

1 Adapter les outils d'aide à l'invention à la construction d'une capacité de discernement 298

1.1 La faible intégration de l'ingénierie brevet au sein des outils d'aide à l'invention .. 298

1.1.1 Le problème de l'articulation entre état de l'art brevet et les méthodes d'invention 298

1.1.2 Le cas de CK Invent : l'absence d'une phase de définition de l'homme du métier 300

1.2 Comment construire une capacité de discernement brevet à partir d'une méthode de conception ? 302

1.2.1 Objectif de notre recherche : le développement d'outils pour susciter une capacité de discernement 302

1.2.2 L'emploi de la théorie C-K comme base de construction méthodologique 303

2 Le cas de LifeScientis : structurer une exploration technique pour faciliter la recherche de nouvelles inventions techniques. 305

2.1 Description de la start-up LifeScientis 305

2.2 Méthode : une recherche-intervention pour l'aide à la structuration des activités d'invention 306

2.2.1 La recherche-intervention : une démarche de production de connaissances par l'exercice d'une action transformatrice. 306

2.2.2 Déploiement de la recherche-intervention auprès de LifeScientis 308

3 Résultats : Mise en œuvre d'une structuration de l'activité inventive à partir d'outils de gestion de l'invention 310

3.1 Première phase : Construction d'un inconnu technique à explorer pertinent pour l'équipe 310

3.3.1 Description générale des nanoparticules de silice comme moyen de vectorisation 310

3.3.2 Synthèse des connaissances associées aux projets en cours 312

3.3.3 Analyse des visées inventives de la start-up : la recherche d'un inconnu technique pertinent pour l'entreprise. 314

3.2 Deuxième phase : Construction de l'état de l'art pertinent, orientée par la structuration du champ d'invention. 316

3.2.1 Mise en place de l'atelier de conception pour capturer l'espace de connaissances relatif au champ d'invention technique 316

3.2.2 Bilan de l'atelier et de la construction du référentiel basé sur le modèle de l'homme du métier 317
3.2.3 Performance du référentiel : une analyse des déposants adjacents à l'exploration et l'identification de concepts à potentiel inventif 319
3.3 Troisième phase : Exploration d'un concept à potentiel inventif par expansion de l'état de l'art initial 321
3.3.1 Analyse préliminaire des connaissances relatives au concept à potentiel inventif 321
3.3.2 Bilan de l'atelier d'exploration : mise au jour des conditions d'exercice d'une capacité de discernement 323

4 Les apports d'une structuration de l'activité inventive par les brevets : la double et nécessaire construction de l'état de l'art et des pistes d'exploration. 325
4.1 La contribution d'une méthode de conception au service d'une capacité de discernement 326
4.1.1 Un contrôle amont du caractère inventif des concepts explorés 326
4.1.2 La capacité de discernement comme ressource à une générativité par distinction 327
4.1.3 Une condition de validité de notre méthode de conception : la localité de l'exploration 328
4.2 Limites de notre étude 329

Synthèse du chapitre VI 331

CHAPITRE 6 - SOUTENIR LA GESTION D'UNE ACTIVITE INVENTIVE EN OUTILLANT UNE CAPACITE DE DISCERNEMENT : RECHERCHE-INTERVENTION AUPRES D'UNE START-UP.

La capacité de discernement dessine une perspective renouvelée sur une gestion de l'invention technique tirant parti de la singularité de l'ingénierie brevet. L'espace et le raisonnement fournis par les brevets permettent d'intégrer, avec une économie de moyens, un nombre important de dimensions de l'activité des entreprises en assurant que l'activité de discernement de l'invention soit mise en cohérence avec la stratégie de l'entreprise en même temps que son activité inventive. À ce titre, gérer l'invention technique ne s'exerce plus seulement comme une activité technique qui serait découplée par nature de l'activité de développement de produit ou de l'activité commerciale de l'entreprise, mais au contraire il serait envisageable de gérer, à partir d'enjeux techniques structurés par les brevets, les autres dimensions.

Si cette capacité de discernement s'avère être caractéristique du mode d'action des ingénieurs brevets, peut-on alors la construire et la susciter au sein d'un groupe d'acteurs - sans en passer par une formation extensive à l'ingénierie brevet et au droit du brevet ? Est-il possible, sans l'expérience d'un conseil en propriété industrielle ou d'un ingénieur brevet, de généraliser une telle procédure ? Sur quels outils peut-on alors s'appuyer ? Et quels sont alors les effets confirmés ou infirmés de cette capacité dans cette situation ?

Dans ce chapitre, nous décrivons une recherche-intervention menée auprès d'une start-up, LifeScientis, spécialisée dans la conception de nanoparticules de silices à partir de chimie douce (pas d'intrants issus de la chimie du pétrole, ni d'utilisation de composants à potentiel toxique). Rencontrée au sein du Salon des Entrepreneurs de Nice, cette start-up implantée à Grasse s'interroge sur la structuration de ses activités de R&D face à la multiplicité des voies possibles, pour concevoir de multiples formes de particules et la variété d'applications qui y sont associées. Au travers d'une conception orientée par la confrontation à l'état de l'art, en particulier les brevets, nous avons déployé avec cette start-up divers outils pour nourrir une capacité de discernement et tenter d'en voir la valeur pour leur organisation.

Dans un premier temps, nous reviendrons sur les enjeux relatifs à la construction de méthodes de conception adaptées à une capacité de discernement pour mieux expliciter la forme des outils que nous avons mis en place (section 1). Ensuite, nous décrirons le contexte de notre intervention, les enjeux auxquels LifeScientis est confronté, ainsi que notre méthodologie et les diverses phases d'intervention auprès de l'entreprise. Dans un troisième temps, nous montrerons les résultats obtenus à partir des discussions et ateliers engagés en insistant sur les apprentissages provoqués. Si la capacité de discernement s'est révélée fructueuse pour révéler certaines voies de

conception « distinctives » et mettre en avant les dimensions spécifiques de l'activité de LifeScientis, nous analyserons aussi les difficultés rencontrées pour étendre la méthode à une activité d'invention technique portant sur un concept mobilisant des connaissances hétérogènes (section 3). Enfin, nous conclurons sur les apports de cet outillage pour la gestion de l'invention, et en particulier, nous analyserons les limites méthodologiques apparues lors de cette expérimentation et interpréterons ce qu'ils nous disent sur le domaine de validité de nos outils et de la capacité de discernement (section 4).

1 Adapter les outils d'aide a l'invention a la construction d'une capacite de discernement

1.1 La faible intégration de l'ingénierie brevet au sein des outils d'aide à l'invention

1.1.1 Le problème de l'articulation entre état de l'art brevet et les méthodes d'invention

Les méthodes d'aide à l'invention se basent sur la formalisation d'opérations de raisonnement qui facilitent l'exploration de solutions originales en s'appuyant, selon la méthode choisie, sur une transformation de la configuration d'une technique, sur la recherche de combinaisons nouvelles, ou encore sur le transfert et l'analogie de solutions génériques entre divers champs techniques (cf. chapitre 1, partie 2). Si ces méthodes sont éprouvées pour amplifier la générativité des équipes et leur capacité de résolution de problèmes, elles s'articulent souvent mal avec une évaluation de l'invention brevetable ou une mise en perspective avec l'état de l'art brevet, souvent traitées comme une activité postérieure à la phase de génération proprement dite. Dans nos chapitres précédents, nous avons montré la place centrale d'une construction d'un référentiel structuré de l'état de l'art brevet. Il stimule l'activité inventive en spécifiant les modes de distinction accessibles, les indépendances appropriables et en définitive, permet un contrôle de la valeur inventive des solutions produites. Mais comment intégrer une telle gestion de l'état de l'art au sein même des outils d'aide à l'invention ?

Une première piste naturelle pourrait nous orienter vers les développements méthodologiques de visualisation de l'état de l'art brevet. La réalisation des cartographies brevets, et des analyses de réseaux de brevets guideraient l'activité inventive en identifiant, en négatif, des « trous » qui seraient autant d'opportunités d'invention (Alstott et al., 2017b; Ardito et al., 2018; Kay, Newman, Youtie, Porter et Rafols, 2014). Ces outils souffrent cependant d'un écueil méthodologique pour l'objectif que nous visons. Construits à partir de « distances » et de relations entre brevets *ad hoc*, non nécessairement mises en lien avec les règles du droit du brevet,

il est difficile d'établir la pertinence des « trous » identifiés qui ne peuvent être qu'un artifice produit par le mode de construction de la cartographie[58].

Par ailleurs, si l'on s'appuie sur une approche dite « combinatoire », aujourd'hui dominante, par exemple, à partir des classes attribuées aux brevets, l'espace astronomique des combinaisons disponibles (la CPC distingue plus de 200 000 codes) pose la question déjà ancienne et toujours délicate du « search », de la capacité à identifier les combinaisons « probables », « fertiles ». Des modes de navigation doivent être établis au sein de cette combinatoire, ce que de nombreux auteurs de la littérature ont déjà entrepris en tentant de dégager des caractéristiques répétées des inventions existantes et fournissant un apprentissage sur les combinaisons préférentielles (Alstott et al., 2017a; Fleming, 2001; He et Luo, 2017; C. Jeong et Kim, 2014; Y. Jeong et Yoon, 2015; Y. G. Kim, Suh et Park, 2008). Cette navigation, analysée rétrospectivement sur les brevets déjà existants, prend alors comme repère des schémas génériques. Des avancées significatives sont réalisées dans l'analyse de tendances technologiques générales, analyse qui peut s'avérer avantageuse pour l'établissement de roadmap technologique (Y. Jeong et Yoon, 2015). Enfin, en marge, se développent également des techniques d'évaluation des relations de dépendances entre brevets permettant d'évaluer les risques de litiges entre brevets. Néanmoins, ces méthodes restent, pour l'instant et à notre connaissance, découplées des méthodes d'invention elles-mêmes (C. Lee, Song et Park, 2013).

Les développements récents qui s'appuient sur l'extraction d'information à partir de bases de données amplifient encore ces approches par une science de la génération de brevets particulièrement élaborés. À titre d'exemple, Song, Kim & Lee (2017) développent, à partir d'une classification singulière développée par l'office des brevets japonais - la « classification F-terms »[59] - une méthode d'analyse des similarités entre une « technologie cible », définie en amont, et une technologie de référence située dans un domaine technique différent. La procédure permet alors de nourrir des opérations de « transfert » de caractéristiques techniques d'un domaine vers un autre. Remarquons encore une fois que c'est l'existence d'une structure de

[58] On peut citer, par exemple, la cartographie conçue par Clarivate Analytics et mise à disposition par l'INPI (Caillaud et Sternberger, 2021). Cette cartographie s'appuie sur des distances relatives entre brevets s'appuyant sur des analyses sémantiques. Si elle a une valeur certaine pour positionner ses brevets et identifier des brevets proches, avec une logique proprement géographique - la cartographie se présente sous forme d'îles pour les zones de densité de brevets, et de mer pour les zones peu explorées, il reste difficile d'articuler les informations fournies par l'outil et la conception d'inventions car les « mers » identifiés sont peu structurés et couvrent des espaces techniques difficiles à cerner. En somme, l'outil possède une valeur certaine pour l'analyse de tendances technologiques (l'émergence de nouvelles îles), la visualisation des portefeuilles de brevets d'un écosystème ou encore la gestion de risques juridiques, mais permet difficilement de stimuler la générativité des équipes (mais elle peut l'orienter vers certains domaines techniques, voire repérer des brevets « à contourner »).

[59] Nous n'entrons pas dans le détail d'une telle classification, mais de manière générale, indiquons que cette classification permet d'avoir une description « multiple » de l'invention technique, en superposant diverses points de vue techniques (matériaux, structures, opérations, objectifs) (Schellner, 2002).

connaissance - ici, les F-terms - ainsi que la construction d'un référentiel spécifique et pertinent - une technologie de référence étant établie selon un critère de similarités et un critère de potentiel de développement - qui engendrent de nouvelles solutions, en transférant depuis ce référentiel des « mots-clés », de nouveaux descripteurs techniques, non-existants dans le domaine de la technologie cible[60]. En un sens, c'est là un outillage d'une capacité de discernement permettant des apprentissages à partir d'une confrontation à l'état de l'art guidée par un ensemble de critères quantitatifs. Cependant, cette méthode présuppose que « la technologie cible » soit déjà définie en avance, avec une précision importante, puisqu'il faut pouvoir l'exprimer dans les termes de la classification.

Notre objectif n'est pas ici de concourir au développement de tels outils, et nous ne les emploierons pas par la suite, mais ils montrent le dynamisme actuel des recherches relatives à une ingénierie sophistiquée de l'état de l'art. Ces outils pourraient être enrichis en résolvant une problématique gestionnaire rarement soulevée. En effet, comment articuler ces derniers avec les visées inventives générales d'une organisation ? S'ils permettent une exploration, comment faire correspondre ces instruments de navigation dans l'état de l'art avec les enjeux gestionnaires relatifs à l'activité inventive d'une entreprise comme les compétences des inventeurs présents, la construction de « technologies cibles » pertinentes pour le développement de l'entreprise, ou encore les ressources disponibles ?

1.1.2 Le cas de CK-Invent : l'absence d'une phase de définition de l'homme du métier

La recherche d'une intégration de l'état de l'art brevet et de son langage au sein d'une méthode d'invention n'est pas inédite. La méthode C-K Invent ou encore CK/(A,E,K) (Felk et al., 2011) en offre un exemple que nous employons ici pour cerner l'objet de notre étude.

Fondée sur une structuration des connaissances au travers du modèle (Actions, Effects, Knowledge) (voir chapitre 1), la méthode suggère de générer des solutions techniques en jouant systématiquement sur chacune de ces dimensions. Si des effets génératifs importants ont pu être constatés (Kokshagina et al., 2017), la méthode reste silencieuse sur le mode de construction d'un référentiel de connaissances, dont on a déjà montré le rôle majeur dans la gestion de l'invention. Le processus de conception tirée d'une telle méthode, présenté dans la figure 29, indique bien une phase de « définition du PSA(K_0) » (PSA = Person Skilled in the Art), i.e de définition des connaissances de l'homme du métier. Néanmoins, cette définition est en fait admise comme connue par les experts du domaine technique dans la suite de l'article, et aucune procédure de construction spécifique n'y est associée. Pour compléter la méthode, il s'agirait alors

[60] Une approche similaire s'appuyant directement sur le contenu textuel des brevets, plutôt que leur classification, existe, et demande une reconstruction d'une structure de l'état de l'art (par analyse par composante principale par exemple), voir (S. Lee, Yoon et Park, 2009).

d'outiller une phase de construction de cet état de l'art pertinent, correspondant aux connaissances accessibles à l'homme du métier.

De manière générale, les méthodes d'invention se focalisent souvent sur une génération d'alternatives techniques relatives à un espace technique restreint à un ou deux brevets de référence, qui constituent les points de départ de la conception (Koza, Al-Sakran et Jones, 2005; C. Jeong et Kim, 2014; Kokshagina et al., 2017; Song et al., 2017). Au-delà de cette ingénierie de « contournement de brevets », nous pouvons nous interroger s'il n'est pas envisageable de penser l'activité inventive à une échelle plus large, en établissant des formes de « champ d'invention technique », dans lequel l'entreprise puisse circuler, au-delà des activités inventives locales, spécifiques au dépassement d'entraves techniques singuliers. En somme, peut-on articuler ces méthodes dans la visée d'une « gestion de l'invention » ?

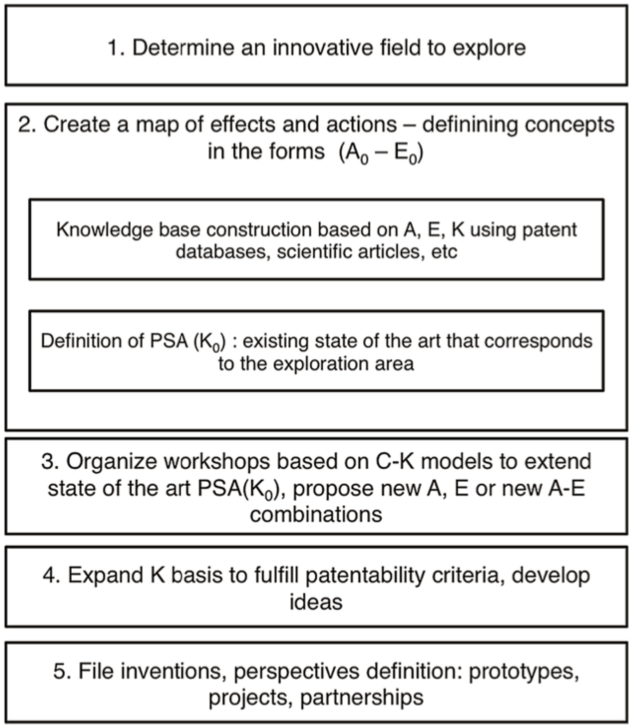


FIGURE 29. EXTRAIT DE KOKSHAGINA ET AL. (2017), « PATENT DESIGN PROCESS »

Ce serait l'occasion d'outiller une certaine forme de développement des capacités inventives, à partir d'une capacité de discernement, qui ne serait pas uniquement une construction de capacités à générer des solutions techniques inventives, mais également une capacité à organiser les diverses voies d'exploration techniques possibles, en s'assurant de leur valeur pour le collectif d'inventeurs. Nous pourrions alors voir comment de tels outils interagissent avec les conditions gestionnaires de l'organisation, en particulier les compétences déjà acquises des inventeurs ou encore les voies de recherche préférentielles que favorisent l'entreprise pour son développement futur.

Dans ce chapitre, nous voudrions alors répondre à la question de recherche suivante : **Comment outiller un développement des capacités inventives fondé sur la construction d'une**

capacité de discernement ? Quelles sont alors les conditions d'usage et de validité d'un tel appareillage gestionnaire ?

1.2 Comment construire une capacité de discernement brevet à partir d'une méthode de conception ?

1.2.1 Objectif de notre recherche : le développement d'outils pour susciter une capacité de discernement

Jusqu'alors, les processus relatifs à la capacité de discernement que nous avons décrits possédaient un caractère essentiellement empirique. Établis sur la base d'une longue expérience et d'une compétence confirmée d'ingénierie brevet, les processus ont peu été formalisés, et ils sont davantage le fruit d'un savoir-faire qui permet de guider et d'interroger de manière adéquate les inventeurs, pour provoquer les apprentissages souhaités.

Nous nous proposons donc de « reconstruire » un outillage stimulant une capacité de discernement. Cette capacité vise à augmenter et à structurer les capacités inventives d'une entreprise, et en ce sens, il nous faut guider les raisonnements des concepteurs en y intégrant une phase de construction d'un état de l'art brevet pertinent, et d'observer les effets d'un tel effort. Divers processus peuvent être candidats à une telle construction ; par exemple, la mise en place de formation aux raisonnements brevets. Dans cette recherche, nous choisissons de construire cette gestion de l'invention sur la base d'une méthode et d'un processus de conception. Ce choix nous permet en particulier de mettre l'emphase sur la procédure de construction du référentiel de l'état de l'art brevet, en l'intégrant autant que possible au sein d'une méthode formalisée.

Nous pouvons également établir les phases a priori nécessaires d'une telle méthode à partir du modèle de la capacité de discernement déjà dépeint dans le chapitre précédent :

(i) Une phase de définition de l'inconnu technique que l'entreprise souhaite explorer

(ii) **Une phase de construction d'un référentiel de l'état de l'art brevet** pertinent pour l'entreprise et s'articulant autour d'une « intention d'invention » i.e la désignation d'un espace technique à explorer.

(iii) **Une phase de « distinction », par confrontation à l'état de l'art brevet,** permettant d'identifier des caractéristiques distinctives pouvant indiquer de potentiels concepts techniques inventifs.

(iv) **Enfin, une phase de conception d'inventions**, à partir d'un de ces concepts, permettant de pousser l'exploration jusqu'à identifier de potentielles solutions techniques.

Le lecteur familier des méthodes KCP, dérivées de la théorie CK, ne manquera pas de constater la similarité du processus avec une phase initiale de partage de connaissances, en particulier en

introduisant des bases indépendantes (K), suivie d'une phase d'élaboration de concepts innovants (C), et enfin, d'une phase de propositions (P) permettant de décider des voies pour lesquelles des développements seront menés (Pascal Le Masson et al., 2006). Nous adoptons partiellement un tel déploiement. Cependant, nous mettons ici l'emphase sur la phase de construction singulière de la base de connaissances à partir de l'état de l'art brevet, en tentant de contrôler, autant que possible, la construction du référentiel adéquat à l'exploration, là où une telle procédure reste en général sujette à l'expertise des animateurs KCP ou de ses participants. En somme, il s'agit de convertir une telle construction méthodologique en y insérant, et c'est là l'originalité de cette approche, la conception d'une structure de connaissances.

Ces trois phases correspondent ainsi à la mise en place des conditions nécessaires à l'acquisition d'une capacité de discernement, en insistant en particulier sur la stimulation de la capacité inventive de l'équipe par l'exploration d'inconnus techniques, rendus visibles par le travail préalable de structuration du connu.

1.2.2 L'emploi de la théorie C-K comme base de construction méthodologique

Pour construire ces diverses phases, et les processus adéquats, nous nous proposons de fonder notre expérimentation sur la théorie CK. Ce choix méthodologique reste en cohérence avec les modélisations réalisées jusqu'alors, et nous avons déjà montré la pertinence d'une telle théorie pour capter et modéliser les raisonnements qui fondent l'usage de l'homme du métier.

Comment alors adapter la théorie CK aux phases qu'il nous faut instrumenter ? Analysons, par étape, les enjeux méthodologiques qui y sont associés.

Définition de l'inconnu technique à explorer comme phase de définition du concept initial (C_0)

La théorie CK modélise les raisonnements de conception en partant d'un concept initial, raffiné ensuite par partitions successives au sein de l'espace des concepts. La désignation de ce concept initial a un impact important puisqu'il détermine par sa formulation et son contenu l'exploration qui sera conduite. Les concepts, sur le plan formel, doivent être des inconnus, indécidables (sans statut logique établi), désirables (assurant l'engagement des équipes dans l'exploration), interprétables (permettant un raisonnement partagé et partageable sur les termes du concept). Cependant, il reste encore à dire exactement quel inconnu souhaite explorer le groupe d'inventeurs : si un « problème » ou un « obstacle » n'est pas identifié, il faut alors aider l'entreprise à formuler et à objectiver le champ d'inventions techniques qu'elle souhaite explorer.

Construction d'un référentiel de l'état de l'art brevet pertinent

Pour cette deuxième étape, il nous faut établir alors le référentiel de l'état de l'art pertinent pour l'entreprise ainsi que sa structure. Usuellement, un tel référentiel est établi à partir des

compétences techniques possédées par l'entreprise et donc à partir de solutions techniques connues. Or on choisit ici d'instrumenter une phase d'exploration, en amont de l'acte d'invention, dans laquelle les inventeurs n'ont pas nécessairement encore d'éléments connus à partir desquels construire le référentiel.

Nous construirons donc le référentiel directement à partir des concepts qu'ils souhaitent explorer, et nous établirons un espace de connaissances à partir de l'état de l'art brevet construit sur ces « *chimères techniques* ». Paradoxalement, nous commencerons donc par désigner divers inconnus techniques, relativement aux connaissances des inventeurs, autour duquel nous construirons un référentiel, cette fois-ci relatif à l'état de l'art brevet. À noter qu'il est alors possible que certains inconnus techniques *tombent* dans le domaine du connu, par la découverte de brevets déjà existants et décrivant une invention répondant aux concepts.

Enfin, il s'agit de s'assurer de la « pertinence » du référentiel. Pour cela, nous observerons les déposants associés aux brevets et évaluerons si ces déposants appartiennent à l'environnement connu de l'entreprise. Si un nombre important d'acteurs du référentiel sont connus par l'entreprise, à minima, cela indique la proximité du référentiel, à la fois par rapport aux inventions désirées par l'entreprise, et par rapport à l'écosystème avec lequel l'entreprise pourrait être amenée à interagir.

Distinction par confrontation à l'état de l'art brevet

Une troisième phase se fondant sur l'analyse du référentiel visera à identifier parmi les concepts d'invention de l'entreprise ceux pour lesquels nous pouvons observer des zones blanches, des espaces a priori vacants de l'espace brevet et pour lesquels il existe donc une forte présomption de distinctivité vis-à-vis du référentiel. Étant donné le mode de construction de l'état de l'art brevet, par recherche d'éléments relatifs aux concepts désirés, une telle distinction se déduit rapidement de l'analyse précédente, et permettra de valider le potentiel inventif de certains concepts.

Conception d'inventions par l'établissement d'un référentiel local et la génération d'alternatives techniques

Ayant identifié une ou plusieurs voies conceptuelles distinctives, nous pouvons organiser une phase de conception d'inventions. De nouveau, il s'agit d'établir une base de connaissances adaptée à cette voie, qui n'agit plus comme référentiel à proprement parler puisque nous nous sommes déjà assurés de la distinction vis-à-vis du référentiel initial. Cependant, cette base de connaissances fournit cette fois-ci un « référentiel génératif » pour le processus inventif, puisque les étapes précédentes permettent de s'assurer de « l'indépendance » de cette base de connaissance avec le référentiel initial. La capacité à progressivement construire et contrôler les conditions d'acquisition d'une base de connaissances indépendante n'a jusqu'alors pas ou peu été décrite dans la littérature relative à la théorie CK, bien qu'elle constitue la clef de voûte assurant une possible générativité (Brun et al., 2016; Pascal Le Masson et al., 2017).

Le lien que nous établissons ainsi entre les éléments de théorie CK et les phases décrites plus haut vise à structurer notre expérimentation et c'est à partir de ces éléments méthodologiques généraux qu'est construite la conduite de notre recherche auprès de la start-up LifeScientis. Si la description reste, à ce stade, abstraite, nous expliciterons par la suite en détail le déploiement de cette procédure.

2 Le cas de LifeScientis : structurer une exploration technique pour faciliter la recherche de nouvelles inventions techniques.

Cette recherche démarre à la suite d'une rencontre permise par une intervention lors du Salon des Entrepreneurs de Nice. Suite à la présentation du principe d'une méthode d'aide à l'invention appuyée sur l'analyse de l'état de l'art brevet, le fondateur de LifeScientis, Franck Chuzel, docteur en biologie humaine et endocrinologue de formation, s'est montré intéressé pour déployer de tels outils auprès de son équipe. Nous avons saisi cette opportunité pour tester les impacts possibles d'un usage structuré de l'état de l'art brevet pour guider l'activité d'invention. Jeune start-up, fondée en 2015, et située à Grasse, le pari initial de l'entreprise repose sur la mise au point d'un procédé, basé sur une chimie dite « douce », permettant la synthèse de nanoparticules de silices, sphères poreuses ou creuses, permettant l'encapsulation de divers composants chimiques. Nous décrivons les activités de la start-up puis nous expliciterons le cadre initial de la recherche-intervention qui s'est étalée de fin 2018 à 2020.

2.1 Description de la start-up LifeScientis

Depuis sa création, LifeScientis déploie deux types d'activités en lien avec l'expertise de son équipe : 1) une activité de conseil et d'audit d'entreprises concernant les risques toxicologiques de leurs produits, en particulier dans le secteur pharmaceutique, 2) une activité de recherche et développement de nanoparticules (d'échelle variable - des microparticules sont aussi conçues), ou nanocargos, avec une emphase sur la nature bioinspirée et écologique des procédés chimiques employés pour leur synthèse.

Cette deuxième activité vise à la création de techniques adaptées à l'encapsulation, ou au transport de molécules chimiques, avec la volonté de développer des solutions génériques pouvant répondre aux enjeux de divers secteurs : pharmaceutiques, cosmétiques et parfumeries, industrie agrochimique, industrie agroalimentaire, etc. Lors de notre collaboration, l'équipe se constitue de cinq personnes dont les expertises couvrent divers domaines : endocrinologie, cancérologie et sciences du vivant, chimie et conception de médicaments. La conception de nanocargos s'appuie initialement sur une collaboration de recherche avec l'Université de Nice, menée par Karine Fabio, docteure en chimie, aujourd'hui *Chief Technical Officer* de LifeScientis, qui gère en interne les développements des recherches.

Les activités de R&D sont menées selon deux modes. Le premier correspond à des recherches adaptées à des applications spécifiques, sur la base de contrat de collaboration avec des industriels de secteurs variés pour expérimenter la valeur de l'encapsulation (application vétérinaire, ophtalmologique ou encore cosmétique). Cette recherche pousse à l'amélioration de diverses performances des nanoparticules (durée de relargage du composant chimique encapsulé, non-toxicité, capacité de chargement des capsules) et à la mise au point de fonctions nouvelles (l'ajout de propriétés de fluorescence par exemple permettant de visualiser les particules). Le second mode correspond à des projets portés en interne, et vise pour l'essentiel à la progressive amélioration de leur procédé de synthèse chimique par le contrôle de paramètres (température, agitation, pH, concentration, ingrédients d'entrée, et divers autres variables de la synthèse) et l'évaluation des performances associées comme la porosité, la sphéricité, la monodispersité des nanoparticules[61]. Ces dimensions « classiques » qui permettent d'évaluer la performance du procédé chimique sont adaptées à un usage-cœur - la vectorisation, c'est-à-dire la possibilité de transporter un agent, souvent actif, vers une cible au sein d'un organisme ou d'un environnement, tout en isolant l'agent durant la phase d'acheminement pour éviter des interactions non désirées avec d'autres entités (cellules adjacentes à la zone cible, autres organes, autres organismes, etc.). De cet usage dérive la valeur d'une chimie dite « douce » ou « verte » - bio-inspirée, éco-compatible, assurant l'innocuité de la molécule de transport.

Dans une phase encore relativement amont de leur développement, la collaboration qui fait l'objet de ce chapitre prend place à une étape de structuration de la R&D interne et de leur activité inventive, avec en perspective la diversification de leur patrimoine technique, et la volonté de le stabiliser par l'obtention de brevets. Les acteurs de l'entreprise désirent donc explorer la variété des alternatives techniques possibles, en étendant dans le même temps la diversité des applications possibles. L'objectif de notre intervention était alors de fournir à l'entreprise des bases pour stimuler et structurer leurs capacités inventives. En particulier, il s'agissait d'instrumenter l'exploration de voies nouvelles pour l'entreprise.

2.2 Méthode : une recherche-intervention pour l'aide à la structuration des activités d'invention

2.2.1 La recherche-intervention : une démarche de production de connaissances par l'exercice d'une action transformatrice.

Cette collaboration a été conduite sur le modèle d'une recherche-intervention (Aggeri, 2016; David, 2012; Hatchuel, 1994). Ce type de démarche s'appuie sur une intervention active du chercheur au sein des organisations, visant à construire et provoquer des apprentissages nouveaux éclairant le rôle des acteurs ou de certains dispositifs au sein même de l'action. Il s'agit d'une forme de recherche collaborative dans laquelle la problématique de départ et le mode

[61] Degré d'homogénéité de la taille des particules obtenues

d'intervention du chercheur sont construits conjointement, assurant pour les acteurs de l'organisation une pertinence des connaissances produites pour enrichir leur capacité d'agir et une valeur pour le chercheur qui dispose alors d'un accès au terrain et à des données nécessaires à son travail d'analyse, de modélisation ou de théorisation, données constituées à partir de faits non seulement constatés, mais également provoqués par l'intervetion.

TABLEAU 20. « UN CADRE INTÉGRATEUR POUR QUATRE DÉMARCHES DE RECHERCHE EN SCIENCES DE GESTION », EXTRAIT DE DAVID (2000).

		Objectif	
		Construction mentale de la réalité	*Construction concrète de la réalité*
Démarche	*Partir de l'observation des faits ou d'un travail du groupe sur son propre comportement*	**Observation, participante ou non (I)** Elaborer un modèle descriptif du fonctionnement du système étudié.	**Recherche-action (II b)** Aider à transformer le système à partir de sa propre réflexion sur lui-même, dans une optique participative.
	Partir d'une situation idéalisée ou d'un projet concret de transformation	**Conception « en chambre » de modèles et outils de gestion (II a)** Elaborer des outils de gestion potentiels, des modèles possibles de fonctionnement, sans lien direct avec le terrain.	**Recherche-intervention (III)** Aider, sur le terrain, à concevoir et à mettre en place des modèles et outils de gestion adéquats, à partir d'un projet de transformation plus ou moins complètement défini.

Ce type de recherche vise à dépasser d'une part une mutilation possible des faits observables si le chercheur adopte une position trop extérieure à l'organisation, et d'autre part à adopter une démarche de connaissances proactives qui ne consistent pas uniquement à constater des phénomènes déjà-là, mais également à construire ces derniers au travers d'expérimentations, d'ateliers, de retours critiques auprès des acteurs. Ils permettent alors d'identifier des apprentissages parfois invisibles sans intervention ou de susciter des transformations nouvelles au sein de l'organisation. Il s'agit donc de simultanément produire et valider la connaissance générée par confrontation avec des situations d'action concrète. Nous empruntons à A. David (2000) le tableau de comparaison de diverses démarches en sciences de gestion (tableau 20) pour montrer en quoi la recherche-intervention se distingue d'autres positions épistémologiques. Il s'agit de partir d'une « situation idéalisée ou d'un projet concret de transformation » puis de concevoir dans l'interaction avec l'entreprise une démarche de construction de cette transformation, en adoptant un recul critique permettant de contrôler les apprentissages produits par ces interventions successives auprès des acteurs, et d'observer en quoi les savoirs ou relations créés permettent le déploiement de nouvelles actions. Cette position réfute une possible indépendance observateur-observé dans le cas de l'étude des organisations, en actant que la relation même qui lie l'observateur (le chercheur) à l'observé (les acteurs de l'organisation) devient source possible de mutations des savoirs produits : la relation doit donc être construite, objectivée, explicitée, afin de réintégrer l'observateur dans l'objet de son observation.

Étant donné la volonté de concevoir, avec le concours de LifeScientis, un ensemble d'outils au contact de la problématique et de l'expertise de son équipe, une posture de recherche-intervention nous permettait au mieux de conduire une telle action, tout en y incluant l'exigence méthodologique d'une réflexivité sur les savoirs produits durant l'intervention.

2.2.2 Déploiement de la recherche-intervention auprès de LifeScientis

Cette recherche prend comme base une problématique concrète, formulée par le dirigeant de la start-up. Après les premiers succès de leurs expérimentations, et la stabilisation progressive de procédés chimiques pour l'obtention de nanoparticules de silice (NPS dans la suite), LifeScientis démarre une phase plus prospective relative à la recherche de lieu d'applications et d'usages des nanocargos. À cette recherche applicative, s'ajoute un approfondissement de leur technologie par l'ajout de dimensions complémentaires, soit par spécialisation des NPS à des contextes particuliers (e.g l'adaptation de la molécule à des processus d'endocytose, ou l'obtention de tailles suffisantes pour éviter des diffusions nocives), soit par l'extension des domaines d'applicabilité (e.g dans des domaines encore peu explorés, comme le traitement de l'eau ou l'agrochimie), soit par la fonctionnalisation de la NPS (e.g l'ajout de « valves » de contrôle permettant un relargage contrôlé). Les acteurs de LifeScientis souhaitent donc structurer cet espace d'alternatives techniques, et se doter de processus leur permettant d'augmenter leurs capacités inventives pour éviter de « rater » des opportunités technologiques pourtant adaptées à la spécificité de leur « plateforme technologique » (terme employé en interne de LifeScientis pour désigner le patrimoine technique accumulée et son caractère générique).

Cette problématique s'est présentée à nous comme une opportunité méthodologique : d'une part, pour mieux voir dans l'action ce que peut signifier « gérer l'invention technique » au sein d'une équipe naissante, dans une phase de construction de ce mode de gestion. En nous plaçant au sein d'une start-up, cette intervention permet de mettre en œuvre notre outil dans une situation relativement extrême où l'organisation ne dispose pas d'un très long historique de recherche, et n'a pas encore tout à fait stabilisé d'activités commerciale. La gestion de l'invention nécessite alors d'autant plus un effort d'organisation des voies inventives, et les brevets fournissent, de l'extérieur de l'entreprise, un mode de structuration des savoirs techniques qui n'existe pas encore au sein de LifeScientis - il n'existe pas encore de structure organisationnelle formelle des compétences. Après divers entretiens et discussions menées avec la direction de l'entreprise, la recherche-intervention s'est axée sur l'objectif d'outiller leur activité en formalisant leur exploration.

FIGURE 30. SYNTHÈSE DES PHASES D'INTERVENTION, DES OBJECTIFS ASSOCIÉS ET DES MODES D'INTERVENTION

Trois phases principales ont jalonné cette collaboration. La première phase eut lieu du 15 mars au 10 avril 2019. Elle consistait à établir un aperçu général des activités techniques en cours, et de capter au sein des équipes la variété des « idées » d'invention déjà conceptualisées pour saisir l'imaginaire technique, la visée inventive de l'équipe, ainsi que les connaissances associées. Cette phase visait à obtenir une vue, aussi complète et structurée possible, des techniques pour lesquelles les acteurs de l'entreprise voyaient une valeur importante. En sortie, il s'agissait de « nommer » le champ d'invention à explorer, et de désigner, avec les équipes, le choix d'une formulation du concept technique général qu'il souhaitait étudier en s'assurant que ce dernier soit adapté aux compétences de l'entreprise. La deuxième phase, mise en place entre le 9 mai 2019 et le 22 juillet 2019, nous a permis d'instrumenter la constitution du référentiel de l'état de l'art, de s'assurer de sa pertinence pour l'entreprise et de l'employer pour identifier les potentielles voies inventives. Cette étape s'appuie sur un atelier de conception, suivi d'une étude de l'état de l'art brevet basé sur les résultats de l'atelier. Enfin la dernière phase, débutée en octobre 2019 et finalisée en septembre 2020 (décalage dû à la crise sanitaire), se concentrait sur la génération d'alternatives techniques sur la base d'un concept inventif identifié précédemment. L'ensemble de la recherche-intervention a été conduite avec l'aide de Éric Catapano, délégué territorial de l'INPI. Nous synthétisons le déroulé de cette collaboration et des diverses interactions avec l'entreprise dans la figure 30.

Diverses données ont pu être collectées : un ensemble de documents interne à l'entreprise, relative à des éléments techniques ou à leur stratégie (business plan), des comptes-rendus et

synthèses de réunions sous forme de présentation, des synthèses d'atelier, et enfin l'ensemble des données récoltées relatives aux contenus des ateliers eux-mêmes (état de l'art réalisé, analyse et synthèse de brevets existants, etc.).

3 Resultats : Mise en œuvre d'une structuration de l'activite inventive a partir d'outils de gestion de l'invention.

3.1 Première phase : Construction d'un inconnu technique à explorer pertinent pour l'équipe

3.3.1 Description générale des nanoparticules de silice comme moyen de vectorisation

Au début de notre collaboration, il apparaît que les activités techniques de l'entreprise s'appuient en majorité sur la conception de procédés chimiques permettant l'obtention de NPS afin de fournir un nanocargo innovant. Les divers entretiens nous ont permis de mieux cerner et préciser l'espace de conception « visée » par l'équipe. Nous décrivons ici divers éléments techniques relatifs aux NPS - compris suite aux entretiens - permettant de montrer le champ d'expertise couvert par l'entreprise.

L'usage de la NPS comme vecteur désigne un processus de chargement d'un principe actif au sein de la NPS, une « encapsulation », puis d'un transport suivi d'une délivrance localisée sur une cible (cellule, organe, tissu, bactéries, surfaces, etc.), en protégeant, durant la phase de migration, le milieu environnant (cellules saines par exemple) des effets potentiellement nocifs de l'agent actif. Divers agents peuvent être concernés : molécule thérapeutique, mais bien plus généralement des huiles, des molécules odorantes, des produits phytosanitaires, des composés cosmétiques, en somme, tout composant pouvant être « chargé » dans la NPS (protéines, peptides, acides nucléiques, molécules chimiques complexes). Ces NPS, qualifiés de nanotransporteurs ou nanocargos, ont une taille variable selon le mode de délivrance ou la taille du composant transporté, allant de 10nm à 1000nm. Cette dimension nanométrique facilite la délivrance en permettant, si nécessaire, le franchissement de frontières biologiques (peau, tissus biologiques, interfaces organiques). Diverses propriétés physico-chimiques forment alors une grille de variables permettant de caractériser ces NPS : taille, structure, forme, capacité de chargement, diffusion et mode de migration, absorption ou mode de délivrance, et toxicité. Déjà évoquées, les fonctions principales, dans le cas de la vectorisation, de ces nanocargos sont donc : la protection (l'isolement) de l'agent actif d'un milieu chimique permettant d'éviter la dégradation de cedit milieu, mais aussi de l'agent actif lui-même (interaction enzymatique, oxydation, conditions de température, pression ou pH singuliers) ; le ciblage de la délivrance du principe actif (transport et mode de relargage) ; amélioration de la biodisponibilité du principe actif par une mise en circulation plus rapide et efficace ; versatilité et neutralité de la NPS vis-

à-vis des composants transportés ; contrôle du relargage dans l'espace et le temps (par diverses procédures complémentaires - signal chimique de déclenchement par exemple).

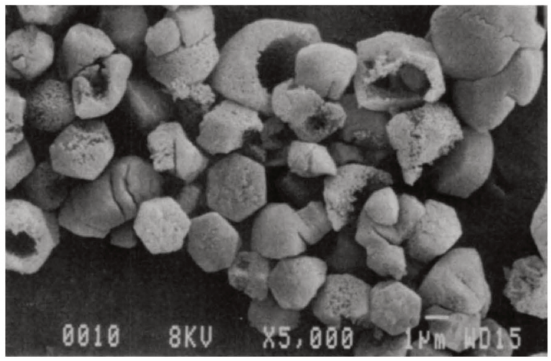


FIGURE 31. IMAGE PAR MICROSCOPE ÉLECTRONIQUE DES SILICES MESOPOREUSE MCM-41, EXTRAIT DE : KRESGE, A. C., LEONOWICZ, M. E., ROTH, W. J., VARTULI, J. C., & BECK, J. S. (1992). ORDERED MESOPOROUS MOLECULAR SIEVES SYNTHESIZED BY A LIQUID-CRYSTAL TEMPLATE MECHANISM. NATURE, 359(6397), 710-712.

Les nanocargos peuvent prendre diverses formes : liposomes, micelles, capsules organiques ou inorganiques (mésoporeuses ou creuses), dendrimères, divers polymères. Les structures dites « mésoporeuses » sont mises en avant par l'équipe comme une technique possédant les caractéristiques les plus prometteuses, en alliant une capacité de chargement important (jusqu'à 75% du volume disponible théoriquement), une faible toxicité[62], et une fonctionnalisation possible. L'entreprise s'efforce de concevoir de tels cargos en s'inspirant d'une chimie verte et en employant des précurseurs, réactifs et solvants biosourcés, évitant une mauvaise performance toxicologique. Le choix de la silice, composant présent naturellement dans l'organisme, qui dispose d'une stabilité chimique et thermique importante, est en accord avec cette volonté, et la silice est aujourd'hui reconnue sûre sur le plan toxicologique par les normes sanitaires.

Cette caractéristique singulière de leur procédé leur offre a priori un avantage compétitif important pour se différencier de procédés alternatifs plus anciens. L'un des procédés les plus connus permet l'obtention de silice mésoporeuse dite « MCM-41 », doté d'une structure hexagonale, et développée au sein de Mobil Oil Corporation par Charles T. Kresge, Michael E. Leonowicz, Wieslaw J. Roth, et James C. Vartuli (voir « Synthetic Mesoporous Crystaline Material », Patent N° 5,098,684, USPTO, 1992)[63]. C'est à partir de ce processus, souvent cité comme princeps, qu'une série de recherche se déploie dès les années 1990 afin d'améliorer et de diversifier leur structure et leurs propriétés physico-chimiques (comme les silices MCM-48, MCM-50 présentant des structures respectivement cubiques ou lamellaires). Des développements

[62] Notons que la non-toxicité est dépendante de la structure moléculaire dans laquelle est incluse la silice : rappelons que l'amiante, dont la dangerosité est bien connue, appartient à la famille des silicates.

[63] Pour une description plus érudite du procédé, le lecteur pourra, par exemple, se référer à l'article « Nanoparticules mésoporeuses de silice (MSN) et applications biologiques » de Durand et Raehm des Techniques de l'ingénieur (10 juillet 2009).

récents prolongent ces efforts par la mise au point de procédé bio-inspiré, comme les processus naturels de biosilicification, ou simplement par l'emploi de précurseurs et réactifs biosourcés (Davidson, Lamprou, Urquhart, Grant et Patwardhan, 2016; Patwardhan, 2011). C'est donc dans cette perspective que s'inscrivent les développements de LifeScientis avec pour objectif le perfectionnement de ces techniques et leur rationalisation pour en permettre une industrialisation efficace.

3.3.2 Synthèse des connaissances associées aux projets en cours

Les entretiens ont également permis de constater les projets en cours et les principaux apprentissages techniques qui y étaient associés. Pour des raisons de confidentialité, nous ne pouvons donner le détail des projets investigués au moment de l'intervention, mais nous en extrayons une synthèse des connaissances générales associées. Nous avons choisi de représenter trois typologies de connaissances issues de la conduite de ces projets: (i) les principaux paramètres relatifs aux procédés d'obtention des NPS développées, (ii) les effets ou performances de la NPS obtenue par ces paramètres, (iii) les diverses alternatives existantes concernant le mode d'usage de la NPS (type de molécules, structure d'encapsulation, vecteurs de transport, cibles directes et indirectes) (voir figure 32). Cette typologie permet une vue synoptique des diverses « bases » de connaissances manipulées par l'entreprise : nous indiquons par des flèches les relations de dépendances entre celles-ci. Ces relations indiquent des déterminismes dans les modes d'acquisition de connaissances sur divers éléments de savoirs : par exemple, la taille de la molécule correspond au paramètre majeur de contrôle de la diffusion, et dans l'autre sens, la spécificité de certaines cibles a nécessité le développement et le contrôle de certains axes de performance particulier (par exemple, le contrôle du temps de résidence, i.e la capacité de la NPS à se stabiliser sur une surface sur un temps long et à résister à des frictions). En bleu sont désignés des leviers techniques directement maîtrisés par LifeScientis, et en vert, sont mis en avant des éléments désignés *par les acteurs de l'entreprise* comme des choix techniques singuliers et différenciants par rapport à d'autres acteurs.

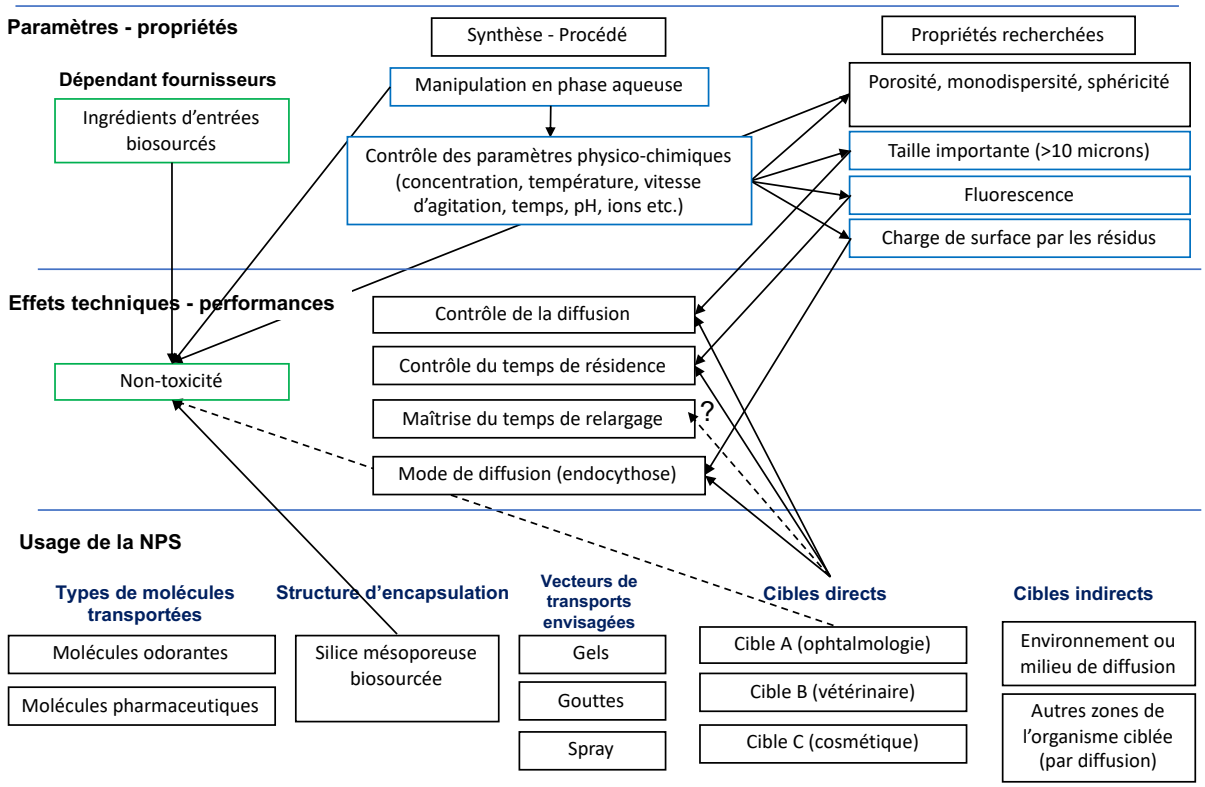


FIGURE 32. SYNTHÈSE DES APPRENTISSAGES TECHNIQUES RÉALISES OU EN COURS AU TRAVERS DES PROJETS DE RECHERCHE MENES EN INTERNE (NB : la flèche en pointillé désigne une relation de dépendance en cours d'investigation).

Lorsque cette synthèse fut présentée aux équipes, deux observations majeures ont pu être faites : premièrement et paradoxalement, la « non-toxicité » demeure une performance de leur technologie peu exploitée. Si elle offre une sécurité supplémentaire et une forme de qualité sanitaire, cet effet technique n'est pas directement utilisé pour atteindre des cibles originales (directes ou indirectes), jusque-là non atteintes par d'autres nanoparticules. Par ailleurs, on peut s'interroger si elle constitue un effet technique (par l'obtention d'une sphéricité homogène et régulière) ou une propriété recherchée de la nanoparticule. Si nous la considérons comme propriété, on peut alors s'interroger sur les effets techniques qui peuvent être obtenus. La deuxième observation réalisée est la dépendance des apprentissages réalisés à la diversité des cibles visées : ce sont les conditions liées au processus de vectorisation de l'agent transporté qui conditionnent grandement les axes de performances développés. Cette mise en avant de la dépendance aux types de cibles permet simultanément de révéler un mode efficace d'apprentissage. Une gestion d'un portefeuille de cibles permettrait une accumulation progressive d'une expertise relative à divers axes de performances ; inversement, elle encourage, dans le cas où l'entreprise souhaite diversifier son activité, à éviter une spécialisation trop rapide (comme la mise en place de partenariats orientés vers une unique application) qui risquerait d'atrophier la maîtrise d'une variété d'effets techniques. En somme, ce premier travail de formalisation de l'espace de connaissances de l'entreprise permet une certaine analyse critique des relations de dépendance qui offre un premier aperçu sur la dynamique en cours des recherches.

Deux éléments sont retenus de cette analyse, à ce stade : 1) le besoin de mieux explorer les effets ou performances de la « non-toxicité », 2) la nécessité de gérer ces effets par la prise en compte d'une variété de cibles. Ces deux éléments guideront par la suite le choix de l'espace de conception visée.

3.3.3 Analyse des visées inventives de la start-up : la recherche d'un inconnu technique pertinent pour l'entreprise.

En parallèle de cette formalisation des connaissances, nous avons interrogé individuellement chaque membre de l'équipe sur les « idées » qu'il pouvait avoir concernant le développement futur des NPS. Notre objectif était de dégager de ces éléments des inconnus souhaitables, désirables sur lesquels l'équipe percevait une valeur importante. Étant donné la nature ouverte d'une telle question, la majorité des idées dérivaient - non pas de paramètres techniques directement issus de la NPS - mais davantage de cas d'applications possibles des techniques de vectorisation, sans que soit réellement explicité la valeur de leur technique pour ces divers cas (cf. figure 33).

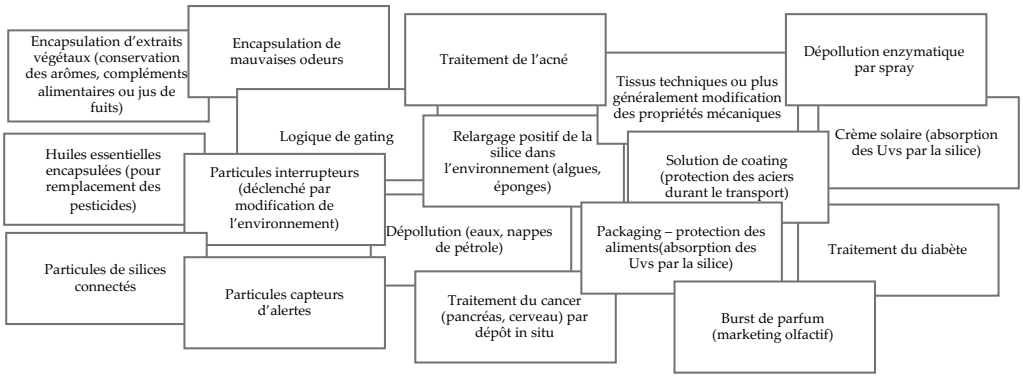


FIGURE 33. COLLECTION DES IDEES EMISES PAR LES MEMBRES DE L'EQUIPE DURANT LES ENTRETIENS

Le premier constat issu de l'analyse de cette liste désordonnée d'idées réside dans la prédominance de concepts liés à la recherche de cibles spécifiques (cellules cancéreuses, dépollution, peau et acné, aciers, tissus techniques, mauvaises odeurs, etc.). De nouveau, on retrouve, au niveau des imaginaires, la dépendance au choix de la cible qui gouverne à la performance souhaitée de la NPS. Quelques concepts, plus minoritaires, renvoient à des « fonctionnalisations » possibles en intégrant des stratégies de déclenchement (interrupteurs), ou encore de communication (particules connectées).

Afin de décider d'une exploration souhaitable pour l'entreprise, nous nous sommes alors appuyés sur les conclusions tirées de l'analyse des connaissances de l'entreprise. La « non-toxicité » s'est en fait éclairée par sa mise en rapport avec ces idées, et trois fonctions génériques associées à diverses formes de non-toxicité sont apparues : 1) **une non-toxicité liée aux propriétés géométriques** - en particulier obtenue par l'obtention de capsules de taille importante

permettant d'éviter des diffusions nocives au travers de certaines barrières physiologiques ; 2) **une non-toxicité liée à la biocompatibilité** de la silice avec divers organismes biologiques qui assure une innocuité de la NPS dans le corps d'accueil ; 3) **une non-toxicité liée à la biodégradabilité** de la silice qui pourrait être réinjectée dans divers cycles naturels. Si les projets internes leur ont déjà permis d'étudier et de contrôler les propriétés géométriques ou encore la biocompatibilité, la biodégradabilité reste une voie peu explorée par LifeScientis bien que les acteurs s'accordent à y voir un effet technique potentiellement majeur.

Enfin, il paraissait opportun de guider l'exploration en tenant compte des cibles à explorer, puisqu'elles apparaissaient comme des focus d'apprentissages jusque-là efficaces pour l'équipe. On peut noter trois types de cibles au sein des idées proposées par les équipes : les cibles inanimées (tissus, aciers…), les cibles liées à l'organisme humain, et enfin les cibles liées à d'autres organismes ou entités naturelles (algues, éponges, mais aussi « environnement » au sens large). La première catégorie renvoie une expertise *a priori* éloignée des équipes de LifeScientis davantage construite autour des sciences du vivant et des sciences médicales. Étant donné la nature gourmande en expertise de ce type d'exploration, il a semblé pertinent d'explorer un espace de conception en lien davantage avec ces compétences.

Lors d'une réunion de synthèse de ces premières analyses, et après ces efforts de structuration des informations récoltées, il apparaissait alors possible de désigner un espace d'inconnu technique reconnu comme désirable par l'équipe de LifeScientis. Après plusieurs échanges (y compris par emails), nous avons stabilisé une formulation du champ d'invention sur la base de laquelle la collaboration se poursuivrait : **« Les nouvelles non-toxicités dans les sciences de la vie permises par les nanocargos durables »**. Le terme de « durable » permettait d'insister sur les performances de biocompatibilité et de biodégradabilité dérivées de la propriété de « non-toxicité » de la NPS développée au sein de l'entreprise.

Rétrospectivement, nous pouvons remarquer que nous avons construit cet « inconnu », non pas directement à partir d'une « bonne idée » sur laquelle les équipes convergeraient et adhéreraient, mais davantage en analysant, dans les structures de connaissances existantes au sein de l'entreprise, les relations de dépendances/indépendances qui pouvaient être exploitées ou favorisées pour poursuivre l'expansion des connaissances de l'entreprise. Ce sont ces relations analysées qui fournissent alors un cadre de confrontation des « idées » émises par les membres du groupe, et qui fournit un mode proactif de construction d'un inconnu technique.

À la suite de cette étude préliminaire, nous avons entrepris de construire simultanément le champ d'invention technique et le référentiel de l'état de l'art brevet associé qui permette de discerner les concepts à fort potentiel inventifs.

3.2 Deuxième phase : Construction de l'état de l'art pertinent, orientée par la structuration du champ d'invention.

3.2.1 Mise en place de l'atelier de conception pour capturer l'espace de connaissances relatif au champ d'invention technique

À la suite de cette première étape, il apparaissait nécessaire de développer le champ d'inventions techniques désigné et de le structurer pour permettre d'établir l'état de l'art brevet associé. Remarquons qu'à ce stade notre objectif n'est pas l'obtention d'un effet génératif, et l'atelier que nous avons conduit, à ce stade, ne vise pas la stimulation de la créativité des équipes. Cependant, le concept - « Les nouvelles non-toxicités dans les sciences de la vie permises par les nanocargos durables » - ne peut être mis en rapport avec un état de l'art brevet, pertinent pour l'entreprise, qu'à la condition que cet état de l'art, dans une certaine mesure, fasse écho avec l'expertise des inventeurs. Ce serait, sinon, risquer la mobilisation d'un référentiel inaccessible aux équipes. Étant donné le caractère 'océanique' des bases de données brevets, il nous faut donc construire une boussole pour faciliter la construction du référentiel.

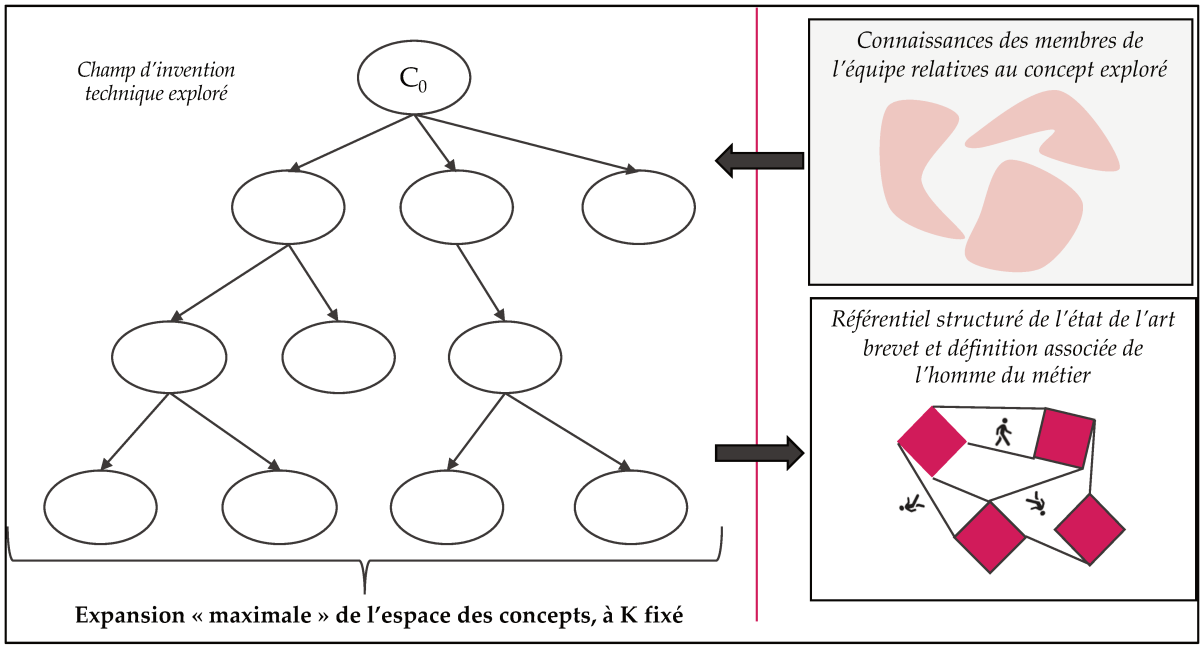


FIGURE 34. ETAPES DE CONSTRUCTION DU REFERENTIEL DE L'ETAT DE L'ART BREVET PERTINENT POUR L'ENTREPRISE A PARTIR DE LA THEORIE CK.

Nous exploitons pour construire un tel instrument de navigation une propriété de la théorie CK : les concepts ont la propriété d'être K-relatifs i.e d'être toujours construits relativement à un espace de connaissances qui désigne le contenu, l'interprétation et la valeur des concepts explorés. Cependant, en général, visant une procédure générative, on s'attache à provoquer une double expansion - de l'espace C et K - permettant une fertilisation croisée des imaginaires et des savoirs. Puisque nous souhaitons, au contraire, stabiliser et structurer un espace K de référence, et de manière inhabituelle, nous développerons le champ d'invention, sans apport de savoirs nouveaux

extérieurs. Nous tâcherons d'obtenir une expansion « maximale » de l'espace des concepts, uniquement à partir de connaissances déjà disponibles au sein des équipes (voir figure 34)[64]. Cette procédure construit alors un champ d'invention technique basé uniquement sur les compétences existantes et nous permet d'assurer que chaque concept proposé est ancré, et c'est la théorie qui nous l'indique, dans une connaissance - tacite ou explicite - mobilisée par un des membres de l'équipe.

Dans un deuxième temps, il nous faut établir le référentiel : nous « projettons » alors les concepts proposés dans l'état de l'art brevet, par l'emploi de mots-clés, et surtout de classes brevets, puis nous établissons d'une part la collection des brevets qui se rapprochent le plus des inconnus visés, et d'autre part nous observons à quelles classes ces brevets renvoient. Cela nous rend visible la structure principale de l'état brevet qui se dégage (voir figure 35). Nous emploierons essentiellement le site Espacenet - moteur de recherche mis à disposition par l'Office Européen des Brevets pour mener cette exploration. À partir des résultats du chapitre 3 et 4, nous savons désormais que l'homme du métier désigne une certaine structure de connaissances, dans laquelle il pourra circuler et qui constitue le référentiel d'évaluation, et nous avons démontré que les classifications en constituaient un proxy robuste. C'est pourquoi nous utiliserons alors cette structure comme un mode de définition de *l'homme du métier*, ou plus exactement comme un moyen d'établir un référentiel structuré de l'état de l'art dans lequel *l'homme du métier* peut circuler.

3.2.2 Bilan de l'atelier et de la construction du référentiel basé sur le modèle de l'homme du métier

L'atelier fut conduit en séparant l'équipe en deux groupes distincts, chacun explorant indépendamment l'inconnu technique formulé plus tôt. Déployé sur une journée complète, l'atelier s'est appuyé sur le formalisme CK pour permettre la progressive structuration des voies conceptuelles. En tant qu'animateur de cet atelier, je contribuai à cette structuration en transcrivant partiellement certaines idées formulées en propriété partitionnant le concept initial.

Nous représentons ci-dessous les divers comptes-rendus d'atelier sous forme de diagramme CK, suivi d'une phase de synthèse du champ d'invention en tentant d'agréger les concepts épars qui avaient pu être développés et discutés (cf. figure 35). Nous avons déroulé l'atelier sur une journée complète afin de nous assurer de l'expansion maximale de l'espace des concepts. S'il est difficile d'évaluer cette dimension, notons qu'à la fin de l'atelier, nous arrivions à un épuisement des concepts nouveaux formulables par l'équipe. Cette phase a été suivie par une recherche dans l'état de l'art brevet à partir de l'arbre de concepts explorés avec LifeScientis.

[64] Ces connaissances ne sont pas suffisantes à développer le concept entièrement - c'est là la nature même des concepts, mais elles concernent des espaces de compétences adhérentes à ceux déjà développés par l'équipe.

Point méthodologique : Construction de l'état de l'art brevet à partir du moteur de recherche Espacenet.

La constitution de l'état de l'art référentiel, à partir des brevets antérieurs publiés, a été effectuée à partir de mots-clés généraux ('silica', 'particles' ou 'nanoparticles') associés à des classes relatives à des brevets déjà proches des techniques employés par LifeScientis. Nous avons collecté progressivement des classes de la Classification Internationale des Brevets qui catégorisaient des brevets proches des concepts explorés. Rapidement, nous n'employons plus qu'un unique mot-clé 'silica' et utilisons diverses combinaisons de codes CIB identifiés, pour isoler des zones de l'état de l'art. Nous avons collecté une longue liste de brevets répondant à la requête (environ 350 brevets ont été ainsi consignés). Par la suite, nous avons observé plus en détail les dénominations de ces brevets, et dans le cas où ce dernier faisait référence (globalement) à un des concepts, nous avons consulté l'abstract. Progressivement, une telle procédure a permis d'identifier une liste beaucoup plus courte de 15 brevets dont le contenu semblait particulièrement pertinent pour décrire la base de connaissances relative à l'exploration en cours.

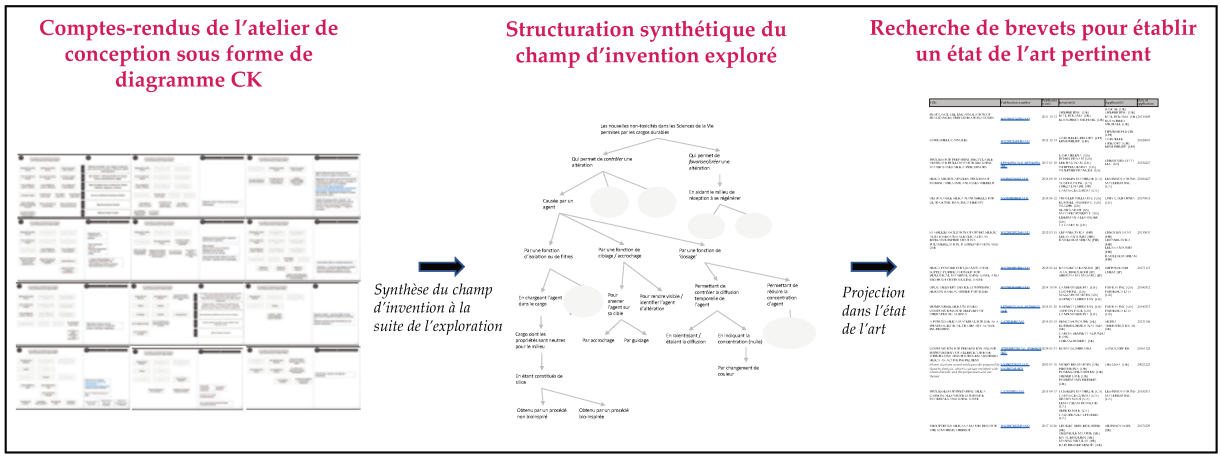


FIGURE 35. ETAPES DE CONSTRUCTION DE L'ETAT DE L'ART BREVET A PARTIR DES RESULTATS DE L'ATELIER DE CONCEPTION

L'analyse de l'art antérieur fut réalisée indépendamment de LifeScientis, dans une phase postérieure à l'atelier. L'ensemble des brevets repérés et en particulier la liste des quinze brevets fut par la suite transmis aux équipes. Nous indiquons également ci-dessous la liste des codes CIB principaux qui peuvent être isolés après analyse de l'état de l'art (liste principale, mais non exhaustive). Nous isolons les codes les plus récurrents au sein de la liste finale des 15 brevets les plus proches. Nous définissons alors, sur la base de nos modèles antérieurs, l'espace de référence (principal) pouvant être associé à un « homme du métier », relatif à l'exploration en cours : il

correspond alors à la combinaison des classes A61K47/00, A61K9, C01B, et B01J[65], auquel nous ajoutons, pour spécifier notre recherche, le mot-clé 'silica'.

Codes CIB identifiés		Description
Codes liés au procédé chimique		
A61K47/00 (code récurrent)	**Structure de connaissances de l'homme du métier (défini relativement à l'espace de concepts explorés)**	Préparations médicinales caractérisées par les ingrédients non actifs utilisés, p.ex. les supports ou les additifs inertes; Agents de ciblage ou de modification chimiquement liés à l'ingrédient actif
A61K9 (code récurrent)		Préparations médicinales caractérisées par un aspect particulier
C01B (code récurrent)		Éléments non métalliques; leurs composés
B01J (code récurrent)		Procédés chimiques ou physiques, par exemple, catalyse ou chimie des colloïdes; appareillage approprié
C08F2/10		Procédés de polymérisation ..en solvant aqueux
Codes liés à des applications particulières		
A61L		Procédés ou appareils pour stériliser des matériaux ou des objets en général; désinfection, stérilisation ou désodorisation de l'air; aspects chimiques des bandages, des pansements, des garnitures absorbantes ou des articles chirurgicaux; matériaux pour bandages, pansements, garnitures absorbantes ou articles chirurgicaux
C11B9/00		Huiles essentielles; Parfums
G01N31/00		Recherche ou analyse des matériaux non biologiques par l'emploi des procédés chimiques spécifiés dans les sous-groupes; Appareils spécialement adaptés à de tels procédés

FIGURE 36. SYNTHÈSE DES CODES CIB IDENTIFIES SUITE A L'ANALYSE DE L'ETAT DE L'ART ET DEFINITION ASSOCIEE DE L'HOMME DU METIER

À la suite de ces premières analyses, il nous fallait maintenant vérifier la valeur de cette méthode en analysant deux aspects : 1) la pertinence du référentiel établi pour l'entreprise au sens de son positionnement technologique ; 2) la capacité à identifier des concepts à potentiel inventif grâce au modèle de l'homme du métier.

3.2.3 Performance du référentiel : une analyse des déposants adjacents à l'exploration et l'identification de concepts à potentiel inventif

Afin d'évaluer la pertinence du référentiel établi par rapport aux activités de LifeScientis, nous avons opté pour une analyse concurrentielle révélée par l'analyse de l'état de l'art effectué. À ce stade notre hypothèse est la suivante : la mise en place contrôlée de l'inconnu technique, puis de sa structuration sans apport de connaissances extérieures permettait de structurer l'exploration autour précisément des compétences techniques de l'entreprise. En théorie, cette précaution méthodologique devrait donc assurer que les déposants associés aux brevets identifiés développent des techniques reposant sur un ensemble de savoirs adhérents à ceux de LifeScientis.

[65] Cette définition est conventionnelle, et nous permet de stabiliser un référentiel sur la base de notre modélisation de l'homme du métier, avec comme objectif d'instrumenter le raisonnement de conception en cours ; il ne s'agit donc pas de l'« homme du métier » tel que pourrait le définir un examinateur de brevet.

Étant donné la bonne connaissance de l'écosystème par la direction de LifeScientis (experts du domaine), nous avons cherché à évaluer la pertinence du référentiel en demandant à l'équipe s'ils connaissaient déjà les divers acteurs identifiés au sein de l'état de l'art brevet. Nous avons exclu de notre analyse les déposants correspondant à des universités pour porter notre attention davantage sur les concurrents potentiels de l'industrie.

Dix-sept déposants principaux ont alors été identifiés. Parmi ceux-là, l'immense majorité d'entre eux leur était connue. Certains noms leur étaient moins familiers, mais ils avaient déjà eu connaissance des techniques développées par ces déposants ou des applications générales visées. Un seul acteur identifié leur était totalement étranger, Cool Planet dont la technologie orientée vers la conception de biochar poreux permettant l'amélioration et la régénération de sols organiques pour l'agriculture, s'éloignait considérablement des compétences techniques de l'entreprise. Ce retour de l'équipe valide la pertinence du référentiel puisqu'il permet effectivement de rendre compte des parties prenantes de leur écosystème.

Dans un deuxième temps, nous avons identifié les concepts à fort potentiels inventifs. Étant donné que le référentiel est désormais clairement établi, il nous fallait identifier à partir de l'arbre de concepts établi si certains d'entre eux renvoyaient à des « trous » dans l'état de l'art, c'est-à-dire à des voies conceptuelles peu ou pas explorées au sein de l'art antérieur. Ces trous sont identifiés en prenant comme référence l'état de l'art correspondant à notre définition de l'homme du métier (i.e les brevets possédant la combinaison de codes décrite précédemment). Par construction, c'est ici une distinction de type « combinatoire » qui est donc recherchée primitivement (au sens du régime de l'originalité combinatoire). Nous reproduisons de nouveau l'arbre de concepts dans la figure 37, en indiquant en rouge les concepts effectivement identifiés comme distinctifs par rapport à cet état de l'art. Pour des raisons de confidentialité, nous ne pourrons les décrire en détail. Lors de la réunion de bilan qui a suivi l'atelier, ces derniers ont été présentés à l'entreprise.

L'équipe a elle-même reconnu que ces concepts leur apparaissaient comme originaux, soit en exploitant des propriétés inhabituelles des nanocargos, soit en modifiant la relation entre le principe actif transporté et la nanoparticule, ou encore en explorant la valeur du cargo sur des usages nouveaux. Certains concepts apparaissaient comme davantage prospectifs, mais tous présentaient une valeur technique potentielle. Les concepts relatifs visant à « favoriser l'altération en aidant à la régénération de milieu » ont été particulièrement discutés, et vus comme étant des voies d'exploration fertiles par l'entreprise en les aidant à envisager des usages nouveaux tout en acquérant une base de connaissances qui pouvait leur être utile. Un autre constat étonnant a pu être fait : si les acteurs de la start-up revendiquent que le procédé bio-inspiré qu'ils emploient est différenciant par rapport à d'autres entreprises, l'analyse de l'état de l'art révèle des brevets qui exploitent déjà cette propriété. Si le procédé qu'elle emploie est bien singulier, il reste encore à générer, à ce jour, les dimensions distinctives qui permettraient de distinguer leur technique de la concurrence.

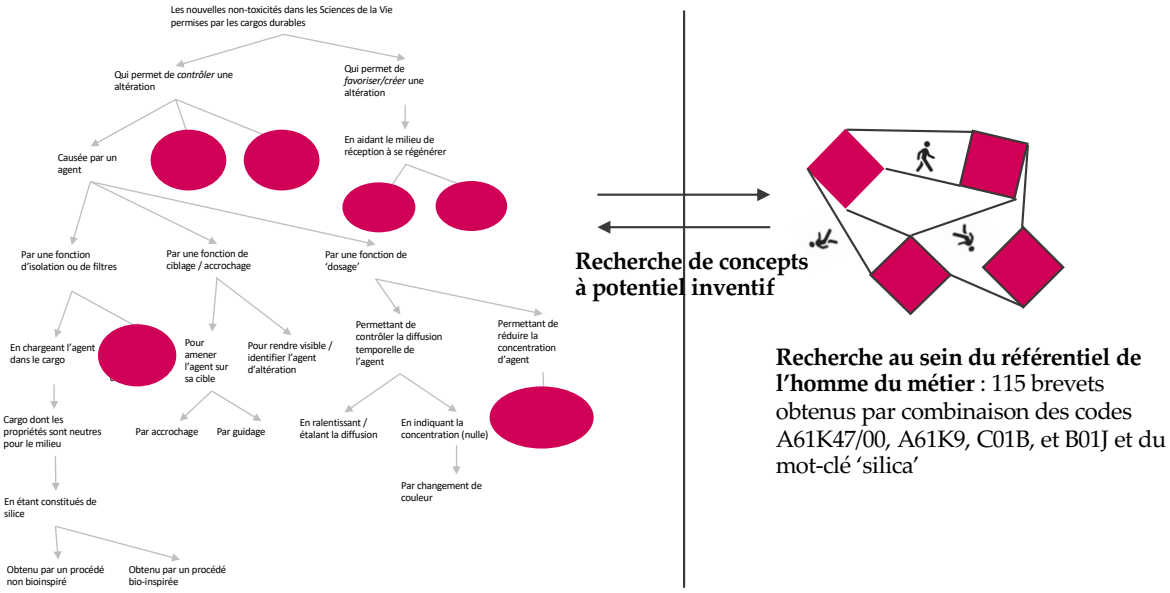


FIGURE 37. IDENTIFICATION DES CONCEPTS A FORT POTENTIEL INVENTIF (EN ROUGE) A PARTIR DE LA DISTINCTION AVEC LE REFERENTIEL ETABLI.

En résumé, la méthode déployée avec l'entreprise a permis de générer, uniquement à partir des compétences existantes dans l'équipe, un ensemble de voies originales présentant une désidérabilité importante pour l'entreprise. Par ailleurs, la méthode permet de contrôler deux propriétés majeures de ces concepts : 1) ils s'ancrent *a priori* dans un réseau de compétences techniques dont l'entreprise est familière, ce qui facilite d'une part l'acquisition de connaissances nouvelles (au sens d'une capacité absorptive) et une prise en compte des relations avec les acteurs de l'écosystème (recherche de différenciation ou au contraire repérage de partenaires potentiels sur le concept identifié), 2) il possède un fort degré de distinctivité par rapport aux brevets de l'art antérieur, ce qui permet un contrôle relatif de la dimension inventive des solutions techniques qui pourraient être générées.

À la suite de cette phase, nous avons souhaité pousser la construction de la méthode en tentant de générer de nouvelles alternatives techniques sur un des concepts potentiels inventifs isolés.

3.3 Troisième phase : Exploration d'un concept à potentiel inventif par expansion de l'état de l'art initial

3.3.1 Analyse préliminaire des connaissances relatives au concept à potentiel inventif

Après la mise au jour, par la méthode, de concepts à potentiel inventifs, nous avons étendu notre intervention pour aider l'équipe à générer des techniques originales y répondant. Nous avons développé cette dernière phase en nous appuyant sur le concept suivant « Des nanoparticules de

silice permettant de régénérer le milieu naturel de réception ». Cette intervention s'est déroulée en deux étapes : un premier temps d'analyse de l'état de l'art, structuré à partir de divers descripteurs techniques, et un deuxième temps sous forme d'atelier pour générer diverses solutions techniques.

Ce concept a été choisi par l'entreprise car l'équipe y voyait une valeur pour exploiter la propriété de biodégradabilité et de biocompatibilité de leur nanoparticule, en tirant parti des interactions déjà existantes de la silice avec certains cycles écologiques. Nous pouvons donner un exemple d'un tel cycle. La biosilicification est un processus naturel des diatomées (microalgues unicellulaires, dénommés *Bacillariophyta*) ou d'autres micro-organismes (radiolaires, silicoflagellés) permettant l'absorption de silice inorganique au sein de leur organisme, et sa transformation en silice biogénique. La silice participe alors à la construction du frustule, coque à la structure géométrique, formant une paroi cellulaire silicifiée. Notons que les diatomées ont un rôle majeur dans le cycle du carbone, notamment en permettant l'exportation du carbone organique vers l'océan profond. Cet organisme montre donc un rôle écologique majeure du silicium, qui présente diverses fonctions utiles aux organismes : protection contre les UVs, protection contre les prédateurs de la diatomée comme le zooplancton, fonction de renforcement mécanique, rôle de ballast permettant un contrôle de la position de la cellule dans la colonne d'eau océanique, tampon pH facilitant certaines fonctions métaboliques (Quéguiner, 2013). En somme, l'étude des interactions de la silice avec un milieu naturel et de son intégration présente a priori une richesse importante pour nourrir les connaissances de l'entreprise et poursuivre l'exploration.

Afin de structurer les lectures réalisées par l'équipe, nous tirons parti des descripteurs usuels relatifs aux différentes formes inventives mises au jour lors de l'analyse des régimes d'invention et les documents sont donc analysés selon trois types de descripteurs techniques : 1) Nouvelles propriétés utiles ; 2) Fonctions ou effets techniques obtenus (avec le niveau de performance associé si possible) ; 3) Composants techniques mobilisés (incluant les instruments de mesure, dispositifs, ou composés chimiques originaux). Nous ajoutons une quatrième dimension relative au domaine d'application visée (voir tableau 21 pour une illustration). Trois grands champs techniques ont été analysés : le rôle de la silice dans l'activation de processus métabolique, les interactions entre la silice et la lumière, et enfin le rôle de la silice dans certains milieux aquatiques. L'état de l'art mobilisé est à la fois tiré des brevets, mais aussi de publication scientifique. Seize documents ont été analysés en détail par certains membres de l'équipe de LifeScientis, auquel s'ajoute une variété d'autres connaissances dérivées de cette question[66].

[66] Par exemple, la découverte de l'ONG Project Vesta (https://www.projectvesta.org) qui propose d'utiliser l'olivine, minéral du groupe des silicates, comme accélérateur de l'absorption du CO2 par l'océan grâce à l'érosion du minéral et les réactions chimiques associées. Le CO2 est absorbé pour former des ions bicarbonates, et divers autres produits sont obtenus dont l'acide orthosilicilique, qui est la forme ingéré notamment par les diatomées.

TABLEAU 21. EXTRAITS DE DEUX DOCUMENTS DE L'ETAT DE L'ART ANALYSES SELON DIVERS DESCRIPTEURS AVANT L'ATELIER

Numéro de brevet / Publication (+ court résumé)	Nouvelles propriétés utiles	Fonctions ou effets techniques obtenus (avec niveau de performance)	Composants/domaines techniques mobilisés (éléments chimiques originaux, instrument	Domaines d'applications / Entreprise
Mesoporous silica-based bioactive glasses for antibiotic-free antibacterial applications_Materials Science & Engineering C 83 (2018) 99–107- Bioactive glasses (BGs) are being used in several biomedical applications, one of them being as antibacterial materials. This review paper discusses studies carried out	Bioactive and soluble glasses are capable of **controlled and sustained release of antimicrobial ions** (e.g. Ag, Cu, Zn, Ce and Ga)	BGs with antibacterial properties that have the potential to allow **localized antimicrobial treatments** which are advantageous compared to systemic antibiotic delivery systems. Osteogenesis and angiogenesis properties are also promoted with the release of some of the therapeutic ions, e.g. Cu, Zn, Ce and Ga	Bioactive glasses doped with metallic elements such as silver, copper, zinc, cerium and gallium , in which SiO2, SiO2-CaO and SiO2-CaO-P2O5 systems are included as the parent glass compositions. BGs can be produced by two different methods: classic oxide melting procedure and sol-gel method. Sol-gel BGs are more bioactive	bone tissue regeneration, multifunctional ceramic coatings for orthopedic devices and orbital implants, scaffolds with enhanced angiogenesis potential, osteostimulation and antibacterial properties for the treatment of large bone defects as well as in wound healing.
US 9,198.995 Conformable structured therapeutic dressing ; Methods to quickly stop bleeding and prevent life-threatening blood loss by using a conformable structured therapeutic dressing with maximum available surface area of a therapeutic agent or a combination **to stimulate therapeutic response in wounded tissue of a mammalian Subject.** The therapeutic agent includes a procoagulant to	**Combining silica (particle) and chitosan, two hemostatic agents**. Silica is known for the initiation of an "intrinsic cascade process" by the negatively charged surface leading to the polymerization of fibrinogen into fibrin, a blood protein that lends structure to a blood clot. Chitosan is reported to possess hemostatic and antimicrobial properties and has been incorporated into bandages as a procoagulant to stop bleeding.	The base fibrous article composed of functional fillers such as silica and/or other blood clotting initiators has the advantage of **wound conformability and high available surface area** to rapidly contact wound exudates and rapidly initiate clotting.	nonwoven article of filled polymeric macrofibers + therapeutic agent particle including a filler material (silica) and chitosan. Chitosan is coated on the silica.	Useful as dressings for hemorrhage control and healing of a wound site in a mammalian subject (useful for civilian and military populations)

3.3.2 Bilan de l'atelier d'exploration : mise au jour des conditions d'exercice d'une capacité de discernement

Sur la base de cette analyse, nous avons alors conduit l'atelier de conception avec comme base la méthode CK/(A,E,K). L'objectif principal était d'isoler au travers de l'atelier divers couples (Actions-Effets) pouvant servir de départ à l'élaboration d'une invention. L'atelier aura duré entre 5h et 6h.

Malgré la préparation préliminaire à l'atelier, l'exercice de conception s'est trouvé confronté à la difficulté de mobiliser des connaissances suffisamment précises pour nourrir l'exploration ou valider certaines idées. Face à cette situation, une durée non négligeable de l'atelier a été consacrée à des recherches complémentaires dans l'état de l'art - brevets, mais surtout publications scientifiques auxquelles l'équipe était plus habituée - pour nourrir la diversité des voies d'action ou des effets pensables pour une régénération de milieu. Dues à la crise sanitaire, et à des contraintes d'emploi du temps, la phase d'analyse de l'état de l'art et la phase de génération ont été séparées de près d'un an, ce qui a pu renforcer ce besoin d'un retour à l'état de l'art.

Cependant, diverses voies ont pu être générées, et une quinzaine de couples (Actions-Effets) ont pu être mis en avant à la fin de la journée (cf. figure 38). Cependant, ces concepts d'invention sont pour la plupart prospectifs et il a été difficile de juger de leur valeur pour l'organisation : si certains concepts ont l'air porteurs, en l'absence de connaissances fines les concernant, il reste difficile d'évaluer leur validité scientifique ou leur faisabilité réelle. En un sens, cette exploration

reste inachevée, car elle nécessiterait pour chaque couple (A-E) de développer les connaissances associées, par une maîtrise du contenu scientifique, l'intervention d'experts des domaines concernés ou des expérimentations, afin de savoir s'ils ont un potentiel technique réel, au-delà de la question de leur application. Il faut tout de même noter que l'atelier aura permis une formalisation des diverses actions et effets possibles des nanoparticules de silice, permettant de cristalliser, de nommer et de partager une variété de dimensions techniques au sein de l'équipe. Cependant, c'est là une propriété de la méthode CK/(A,E,K) déjà mise en avant dans la littérature (Felk et al., 2011). Il est possible d'utiliser ses éléments pour générer une matrice qui fournit un pavage systématique des couples (Actions-Effets) pensables à partir de cette variété, et un tel procédé a permis de mettre à jour une quinzaine de couples (A-E), mais encore largement à l'état de concepts.

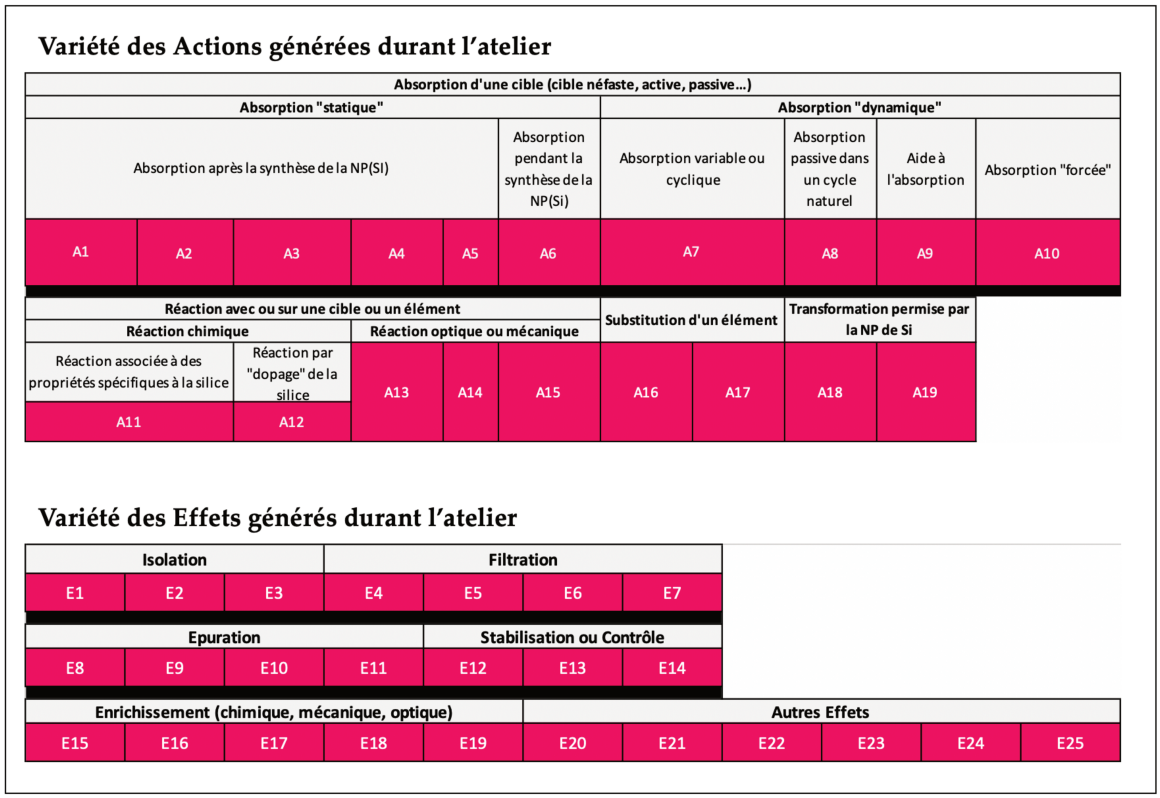


FIGURE 38. VUE SCHÉMATIQUE DES ACTIONS ET EFFETS GÉNÉRÉS DURANT L'ATELIER

À ce stade, notre outillage de la capacité de discernement parvient difficilement à provoquer des apprentissages nouveaux ou originaux, ou à contrôler le degré inventif des concepts produits. Si par rapport aux connaissances de l'homme du métier établi originellement, les concepts sont bien hors de sa portée, la générativité de l'exercice tend à ouvrir des actions ou des effets parfois très éloignés du référentiel initial (la biologie marine n'en faisait pas partie, ni certaines connaissances relatives à la dépollution par exemple). Il faudrait alors répéter l'exercice précédent (phase 2), établir un découpage de l'espace de conception et y adjoindre un référentiel structuré pour déterminer progressivement les descripteurs distinctifs et rétablir une capacité de discernement. Paradoxalement, l'exploration conduite tend donc à dissoudre le référentiel initial, face à la

variété des champs techniques explorés et crée une instabilité qui nuit, en retour, à la capacité d'établir la portée des inconnus parcourus. Il est parfois difficile de savoir si certaines idées émises durant l'atelier sont similaires ou non des technologies déjà développées par l'entreprise comme l'absorption de composés volatils ou de phéromones, ou l'usage de propriétés spécifiques de la silice (potentialisation des effets des rayons UVs, propriété mécanique abrasive, etc.). Il ne s'agit pas uniquement que l'entreprise manque d'expertise sur ces sujets-là, cette mobilisation de nouvelles bases de connaissances est inhérente aux activités d'exploration. Nous constatons qu'il devient difficile d'établir la nature de l'expertise ou des savoirs qui sont mobilisés. La construction du référentiel permet donc de construire, certes un partage de descripteurs, mais surtout de stabiliser une certaine structure de connaissance sans laquelle ces descripteurs peuvent eux-mêmes, par leur polysémie ou leur généralité, à des savoirs hétérogènes[67].

Au-delà de la situation singulière de cette expérimentation, cette difficulté durant l'atelier indique une condition de validité de la capacité de discernement : elle ne peut s'exercer qu'au travers d'une exploration « locale ». La notion de « locale » s'entend par rapport à la capacité à structurer un champ de connaissances relativement au concept exploré. Lors du premier atelier visant à construire le référentiel, nous avons établi l'arbre des concepts en nous appuyant uniquement sur les connaissances de l'équipe - constituée de six personnes, et partageant une expertise commune - l'exploration a pu alors être localisée autour de leur champ de compétences, expliquant la possibilité de construire le référentiel. En présence de logiques trop expansives, la localité de l'exploration n'est alors plus tenable.

En résumé, cet atelier aura permis pour l'entreprise une première exploration d'un espace de conception largement nouveau pour elle, et l'acquisition ponctuelle de nouvelles connaissances. Dans une large mesure, c'est la formalisation de la variété des actions et effets générés durant l'atelier qui constitue le résultat de ce bilan. Dans le même temps, les observations nous ont permis de contraster l'usage de la capacité de discernement au sein de notre méthode de conception : utile dans la deuxième phase, la capacité peine à être opératoire dans des situations où l'inconnu technique exploré n'est plus adhérent au référentiel de connaissances, et à l'homme du métier, établi initialement.

4 Les apports d'une structuration de l'activite inventive par les brevets : la double et necessaire construction de l'etat de l'art et des pistes d'exploration.

[67] Par exemple, durant l'atelier, les recherches dans l'état de l'art parcourent la biologie des micro-organismes, des insectes, ou d'autres animaux, la biochimie relatifs à divers processus métaboliques (le rôle antibactérien des ions métalliques), la chimie organique (la capture de toluène ou benzène par l'usage d'agent porogène), la médecine (la place du silice dans diverses fonctions métaboliques chez l'homme), l'étude des interactions physico-chimiques (action mécanique de la silice pour la destruction de barrière lipidique), etc. D'ailleurs ici nous employons une dénomination scientifique pour désigner les champs de savoirs associés, mais rien n'assure que cette dénomination indique le référentiel pertinent.

4.1 La contribution d'une méthode de conception au service d'une capacité de discernement

4.1.1 Un contrôle amont du caractère inventif des concepts explorés

Notre recherche-intervention a permis la construction, sur la base de la problématique posée par LifeScientis, d'un processus visant à structurer une activité inventive sur une thématique particulière. Ce processus nourrit une gestion de l'invention, en formalisant les apprentissages déjà réalisés, en rassemblant une variété d'idées dispersées au sein de l'entreprise et en construisant aussi méthodiquement possible des voies d'exploration et de recherche fertiles pour l'organisation. L'originalité de l'approche réside dans notre deuxième phase qui visait à construire les bases d'une capacité de discernement pour l'entreprise en positionnant leur imaginaire, l'espace de concepts qu'il nourrissait déjà, au sein d'un référentiel structuré et en rapport avec les brevets qui pouvaient s'en approcher. En particulier, nous avons tâché de stabiliser ce référentiel par une figure d'homme du métier, représentée par l'adjonction de divers codes CIB indiquant les éléments de l'état de l'art pertinent pour l'entreprise. Cet effort aura effectivement produit une capacité à distinguer, parmi les concepts développés, certaines voies d'exploration novatrices, potentiellement inventives, qui apparaissent comme hors de portée de l'homme du métier.

Là où certaines méthodes, comme TRIZ (Genrikh Saulovich Altshuller, 1999), endogénéise le potentiel inventif au sein de raisonnements standardisés (dépassement d'une contradiction), nous proposons ici une voie alternative visant à employer les raisonnements issus du droit du brevet pour contrôler le caractère inventif de divers concepts. À noter que cela n'indique pas que les autres concepts ne peuvent être inventifs, mais que dans l'état de leur description, elles ne présentent pas de caractère distinctif par rapport au référentiel établi. Nous instrumentons donc un processus nouveau permettant un contrôle amont du potentiel inventif des concepts explorés. Cette évaluation met en relief des voies dont le potentiel de brevetabilité apparaît important, condition nécessaire à un alignement entre l'activité inventive d'une entreprise et la gestion de ses brevets. Nous étendons ainsi le modèle CK/(A,E,K) en instrumentant une phase de définition de l'homme du métier qui n'avait pas été décrit (Kokshagina et al., 2017). Remarquons que lors d'une activité exploratoire telle que nous l'avons expérimenté, l'homme du métier est relatif à l'espace des concepts explorés : il n'est jamais donné en avance, et cela met l'emphase sur la construction simultanée entre les concepts et le référentiel associé. S'il peut exister des structures standards, pré-ordonnées, le contenu de la structure reste relatif aux concepts.

Par ailleurs, au-delà de l'usage des codes CIB pour établir une requête au sein des bases de données, ils fournissent, par leur description, un moyen de constater le 'dominant design' relatif aux nanoparticules de silice, y compris leur application (sciences médicales, industrie cosmétique, fonctionnalisation des pansements et bandages, analyse de matériaux). De nouveau, on constate

la richesse d'un état de l'art brevet pour établir une connaissance générale du connu. Ce type d'information permet alors de faciliter l'identification d'espaces de conception déjà connus par l'entreprise, mais dont le potentiel n'était pas explicite.

En somme, la méthode de conception que nous avons déployée permet de valider et de mobiliser certains apprentissages propres à la capacité de discernement que nous avons déjà mis en lumière : 1) la capacité à distinguer des voies techniques inventives (e.g identification de concepts à potentiel inventif), et 2) une révision de la perception des inventions réalisées et réalisables au sein de l'entreprise (e.g l'usage d'un procédé bio-inspiré n'est pas, en soi, une dimension distinctive au vu de l'état de l'art).

4.1.2 La capacité de discernement comme ressource à une générativité par distinction

Lors de notre expérimentation, nous souhaitions instrumenter la capacité de discernement de l'entreprise, avec comme hypothèse que cette capacité pouvait en un sens accroître la générativité de l'équipe, et par ce biais, nourrir leur capacité inventive. Or la méthode déployée stimule peu la créativité des équipes, au sens de la recherche d'une « défixation cognitive » (Agogue et Cassotti, 2013; Ezzat et al., 2017), mais contribue pourtant à renforcer la recherche de voies inventives.

La générativité a été définie comme *« the capacity of a design theory to produce "novel" solutions"* (Hatchuel, Le Masson, Reich et Weil, 2011b)[68]. Dans la théorie CK, il y a une expansion double, de la base de connaissances et des concepts associés, produisant alors l'apparition de nouveaux objets ou la révision de la définition d'objets existants. Au sens de la théorie CK, l'invention i.e la partition expansive (voir chapitre 2 ; 2.2), est atteinte par 'expansion de la base de connaissances initiale' permettant alors l'usage de relations indépendantes entre bases de connaissances pour générer des concepts 'inventifs'. L'obtention de ces indépendances dans la base de connaissances, méthodologiquement, est régulièrement obtenue par la mobilisation de base de connaissances hétérogène, qui nourrit alors les raisonnements expansifs (Agogué, Arnoux, Brown et Hooge, 2013). Dans notre expérimentation, nous ne mobilisons qu'au sein de la troisième phase ce type d'expansion de la base de connaissance, insistant d'abord sur l'effort de structuration des connaissances *déjà existantes*. Or un tel effet produit une générativité inattendue, non pas en créant des solutions originales, mais en permettant leur identification au sein des solutions déjà générées. Il y a donc bien une expansion 'locale', mais elle est obtenue par contraste avec le référentiel, par recherche d'indépendances

[68] Notons que cette définition exclut les modèles d'optimisation ou de 'search', qui formellement ne produisent pas de solutions nouvelles, mais permettent d'atteindre des solutions *a priori* déjà disponibles. 'Novel' doit être pris au sens fort de 'non déductible de l'existant'.

locales au sein d'un champ de connaissances existantes, davantage que par l'import de connaissances extérieures.

Nous proposons de désigner ce type de génération, conséquence d'une structuration d'un référentiel à partir de concepts déjà existants, *une générativité par distinction*. Par opposition, nous désignons la générativité qui s'appuie sur l'emploi de nouvelles bases de connaissances, hétérogènes à celles des équipes, une *générativité par expansion*. Ces deux générativités peuvent se nourrir et se superposer, mais elles reposent sur des processus de conception différents : la première nécessite une mise en ordre du savoir explicite, l'existence de règles de distinction établie, et la capacité à générer des concepts distinctifs au travers de cet espace contraint en naviguant dans un espace de connaissances très proches de celui du concepteur, tandis que le second s'appuie davantage sur l'hétérogénéité des savoirs disponibles ou la capacité à générer des concepts inattendus forçant le concepteur à rechercher des connaissances qui lui sont étrangères. De ce point de vue, la capacité de discernement que nous avons décrit est une ressource pour une générativité par distinction. À l'opposé, elle stimule peu une générativité par expansion. Peu de concepts 'originaux' et extrêmement surprenants ont été générés, et nous n'avons pas constaté une 'défixation cognitive' importante : une grande majorité des concepts proposés s'articulaient, dans la troisième phase, autour de la fonction de transport ou d'absorption offerte par les nanoparticules de silice.

Cette séparation entre ces deux formes de générativité suggère une différence formelle entre 'créativité' (correspondant à une générativité par expansion) et 'inventivité' (correspondant à une générativité par distinction). De manière générale, on peut s'interroger si la clarification de ces deux modes de conception innovants ne pourrait pas éclairer le 'novelty dilemma' souvent mise en avant dans la littérature sur l'invention, c'est-à-dire le constat qu'il existe un compromis entre la recherche de connaissances nouvelles et originales et la réutilisation de connaissances existantes pour obtenir de bonnes performances inventives (He et Luo, 2017). Ce type de tensions pourrait être dépassé en montrant, par exemple, que l'évaluation de la 'créativité' repose sur des critères et métriques (par exemple, les concepts doivent être originaux, inattendus, surprenants) qui ne sont pas nécessairement ceux de l'inventivité (distinct significativement d'un référentiel existant). En somme, notre recherche-intervention éclaire également qu'une capacité inventive n'est pas construite uniquement à partir des capacités créatives, ce qui confirme le caractère complémentaire et essentiel de la capacité de discernement.

4.1.3 Une condition de validité de notre méthode de conception : la localité de l'exploration

Cette *générativité par distinction* que met en œuvre notre méthode de conception nous permet également de mettre en lumière une condition de validité de cette dernière : l'exploration doit posséder un caractère local.

En effet, lors de notre troisième phase, la mobilisation d'un grand nombre de champs de connaissances a entraîné une obsolescence du référentiel établi initialement, empêchant d'évaluer la portée des concepts produits durant l'atelier, et rendant difficile la mise au jour des dimensions distinctives. De l'autre côté, la deuxième phase a bien permis une activité de distinction, car il a été possible d'établir un tel référentiel et de le stabiliser relativement aux concepts proposés. Le caractère local que nous obtenons lors de la deuxième phase est en fait déterminé relativement aux connaissances de l'équipe : en évitant l'usage de connaissances nouvelles ou trop hétérogènes à ceux de l'équipe, le champ de concepts obtenus peut être mis en rapport avec un référentiel structuré. La 'localité' ici est donc obtenue par le fait que l'exploration est menée avec un petit groupe de personnes, dont le champ d'expertise peut être réduit au sein de l'espace des brevets. Si l'équipe avait été beaucoup plus grande, nous ne pouvons dire si un tel exercice aurait été possible.

La dernière phase s'appuie sur un 'sous-espace' du champ de conception initiale, et pourtant le caractère local n'est pas conservé. Il y a là un caractère étonnant, 'fractal' des référentiels : l'investigation d'un 'sous-concept' provoque une expansion soudaine des connaissances qui y sont associées, ce qui déstabilise la structure établie initialement. Une capacité à discerner ne peut s'exercer qu'en présence d'un référentiel, or ce dernier ne peut être établi que 'localement'. Il faut donc s'assurer d'une localité relative de l'exploration, localité précisément définie par la capacité à établir un référentiel dans lequel il est possible d'établir les règles de distinction (dans notre cas, établir un modèle de l'homme du métier).

4.2 Limites de notre étude

Le caractère expérimental de notre méthodologie entraîne des dépendances aux conditions de notre recherche-intervention. Deux principales limites peuvent alors être indiquées.

La première est méthodologique et concerne la construction de notre méthode de conception. S'appuyant sur une construction du référentiel de l'état de l'art, à ce stade, l'outillage mis en place reste sommaire : nous avons mené nos recherches dans l'état de l'art à partir de moteur de recherche comme Espacenet ou Google Patents. Étant donné les développements conséquents d'outils de cartographie ou de recherche dans l'état de l'art brevet particulièrement sophistiqués, il est possible que leur usage ait permis une structuration plus exhaustive et rigoureuse. Si notre objectif était davantage de valider et d'explorer le principe d'une instrumentation de la capacité de discernement, avec une logique « proof-of-concept », les outils développés mériteraient d'être largement sophistiqués pour permettre une robustesse supérieure de la méthode. Par ailleurs, n'ayant pas les compétences d'un ingénieur brevet, notre usage s'appuie essentiellement sur nos modélisations : bien des dimensions de la capacité de discernement, notamment le rapport aux risques juridiques et à la valeur des titres, n'ont pas été expérimentées.

La deuxième limite importante de notre recherche-intervention provient du cadre dans laquelle elle s'est déroulée. Ayant travaillé avec une start-up dans une phase de développement très amont, les dimensions organisationnelles des capacités inventives a peu été abordé, et c'est surtout des effets cognitifs que nous avons provoqués et observés. De manière générale, l'impact possible de la capacité de discernement sur les dimensions organisationnelles n'a pas été traité, et nous n'avons pas observé d'impact spécifique sur l'organisation suite à notre intervention (organisation de la R&D, nouveaux partenariats…). On ne peut que noter la volonté de l'équipe en interne, à la suite de ces ateliers, de systématiser des processus d'exploration de l'état de l'art brevet associé à des processus d'idéation, ce qui serait une première étape pour nourrir une capacité de discernement. Il pourrait être intéressant de répéter une telle expérience au sein d'une entreprise disposant d'un département de propriété industrielle pour voir comment de tels processus pourraient réviser les modes usuels d'interaction entre inventeurs et ingénieurs brevets, et permettre une meilleure coordination entre gestion de l'activité inventive et gestion des brevets.

Si notre étude a permis de mettre en avant certaines des propriétés phares d'une méthode de conception pouvant être adaptée à une construction de capacités inventives, il reste à en explorer l'ancrage organisationnel, et les acteurs pouvant animer de tels processus au sein des organisations. Si les ingénieurs brevet apparaissent comme les candidats naturels, on peut s'interroger si d'autres fonctions de l'organisation pourraient soutenir une capacité de discernement comme les directions de l'innovation, dont le lien avec les départements de propriété industrielle est rarement explicité (Ayerbe et Mitkova, 2005; Marquer, 1985). Si l'on sait l'importance d'une articulation des départements de propriété industrielle avec les autres fonctions de l'entreprise pour la valorisation des brevets, au vu des effets cognitifs que nous avons soulignés sur l'activité inventive, quels arrangements organisationnels permettraient aussi de soutenir les capacités inventives ? Puisque la capacité de discernement suppose un travail de double construction de l'état de l'art et des pistes explorées, on peut déjà soupçonner que cette capacité nécessite des processus exigeants, largement couplée avec les activités de recherche, pour pouvoir être effective. Une voie de recherche est donc ouverte par ce travail en s'interrogeant sur les formes organisationnelles qui soutiendraient de tels processus d'apprentissages croisés.

Synthese du chapitre VI

Après avoir désigné la capacité de discernement mise en œuvre par les ingénieurs brevets, ce chapitre vise à instrumenter une telle capacité à partir d'une méthode de conception pouvant stimuler et structurer l'activité inventive d'une entreprise. Les méthodes d'aide à l'invention souffrent, en général, d'un manque de contrôle de l'activité inventive, et l'analyse de l'état de l'art peine souvent à être articulée avec les raisonnements inventifs. Notre étude de la capacité de discernement permet *a priori* de dépasser ces écueils. **Nous avons alors conduit une expérimentation, dans le cadre d'une recherche-intervention, pour voir s'il était possible de construire un processus de conception mettant en œuvre une telle capacité et d'en constater les effets sur les inventeurs.** Cette recherche-intervention s'est déroulée au sein de LifeScientis, jeune start-up spécialisée dans la conception de nanoparticules de silice à partir de procédé bio-inspiré. À une étape encore très amont de leur développement technologique, le dirigeant souhaitait structurer et stimuler l'activité inventive de l'entreprise autour de voies inventives permettant de soutenir à terme le développement de nouvelles activités. **Organisée en trois phases, notre intervention nous a alors permis d'établir : 1) la construction d'un inconnu technique à explorer à forte valeur ajoutée pour l'entreprise, 2) la constitution d'un référentiel structuré de l'état de l'art, basé sur un modèle de l'homme du métier associé, permettant d'identifier des concepts à potentiel inventifs, et enfin, 3) d'explorer plus avant un de ces concepts en nous appuyant sur la méthode CK/(A,E,K).**

Les apprentissages provoqués tout au long de ce processus confirment sa valeur. Permettant d'obtenir un espace de conception mise en rapport avec l'état de l'art brevet, il permet de formaliser l'environnement concurrentiel et partenarial de l'entreprise, il structure l'imaginaire technique de l'entreprise en rapport avec les éléments connus de l'état de l'art, il offre un moyen de distinguer des concepts pouvant menés à des inventions brevetables. **Ce processus fonde les premières bases d'un contrôle amont de la qualité inventive des concepts qui prolonge les apports méthodologiques existants.** De plus, la méthode développée valide certaines propriétés, notamment cognitives, d'une capacité de discernement. Cependant, cette expérimentation nous permet aussi de **mieux cerner le domaine d'exercice de la capacité de discernement**. Premièrement, cette dernière ne stimule pas ou peu la créativité de l'équipe, au sens *d'une générativité par expansion*, mais **elle stimule une générativité d'un ordre distinct, que nous avons nommé *'générativité par distinction'*** qui s'appuie sur des connaissances déjà existantes, et agit essentiellement au travers de la structuration de celles-ci. Plus encore, **cette *générativité par distinction* n'a d'effet qu'au sein d'explorations 'locales' au sens où il est possible d'en définir un référentiel structuré**, un espace clos dans lesquels les règles de distinction peuvent être appliquées (ici, un espace assimilable à l'état de l'art associé à un homme du métier). Cette propriété met en avant la double construction, récurrente, qu'il faut opérer entre l'état de l'art brevet et les explorations menées. En l'absence d'une telle localité, la capacité de discernement s'essouffle et le contrôle de l'activité inventive et sa structuration par le référentiel ne peuvent être mis en place.

La base méthodologique de notre approche mériterait d'être sophistiquée, pour asseoir une plus grande robustesse du référentiel construit. Par ailleurs, cette étude traite peu des dimensions organisationnelles d'un tel processus de conception. D'une part, on imagine que la mise en place de processus continus de révision et de construction de l'état de l'art brevet pertinent pourrait nourrir l'activité inventive, ouvrant là une voie pour articuler l'activité inventive avec les activités usuelles de veille technologique. D'autre part, c'est la relation même des départements de PI avec les équipes

inventives qui pourraient être impactés par de tels processus en permettant de coordonner le développement des capacités inventives avec une ingénierie brevet.

TABLE DES MATIERES

CONCLUSION GENERALE 335

1. Synthèse des principaux résultats **335**

1.1 Le brevet comme norme de gestion de l'activité inventive 335

1.1.1 Les apories d'une hypothèse d'indépendance entre brevet et invention 335

1.1.2 La norme de gestion : un nouveau cadre mettant une lumière une fonction peu explorée des systèmes de brevets 336

1.2 Les régimes d'invention technique dans le droit du brevet américain : modèles de l'homme du métier et structuration des connaissances par la classification brevet 337

1.2.1 L'identification des régimes d'invention techniques par l'analyse de la jurisprudence aux États-Unis 337

1.2.2 La classification des brevets comme outil de gestion de l'état de l'art : structures de connaissances et dynamiques inventives. 338

1.3 Le rôle de l'ingénierie brevet dans la gestion de l'activité inventive : la capacité de discernement et la générativité par « distinction ». 341

1.3.1 Mise au jour d'une nouvelle capacité pour les organisations inventives : la capacité de discernement. 341

1.3.2 Construction d'une méthode pour outiller la capacité de discernement au sein d'une organisation 342

2. Limites de notre étude **343**

3. Perspectives ouvertes par cette recherche **345**

3.1 Une révision de la norme de gestion à l'aune des régimes d'invention technique 345

3.2 Repenser le couplage de la norme de gestion de l'activité inventive avec la norme portant sur le droit exclusif d'exploitation 347

3.3 Renforcer la portée de la norme de gestion de l'activité inventive : vers une régulation de l'activité inventive ? 348

CONCLUSION GENERALE

Le commencement de cette recherche était animé par la volonté d'étudier les interférences entre brevet et activité inventive et d'en tirer les conséquences pour une gestion de l'invention technique. Les brevets organisent, par le droit, ses institutions, ses acteurs, et ses instruments, une forme disciplinaire de l'activité inventive dont le cadre normatif réforme les efforts inventifs dans un schème juridique. Ce travail systématique des acteurs du monde brevet fonde alors une intrication cognitive et organisationnelle entre brevet et activité inventive, visible largement dans les interactions juridiques ou économiques entre détenteurs de titres, et plus sourdement dans les conditions de délivrance édictées par les systèmes de brevets ainsi que dans les modes de gestion de l'activité inventive brevetable.

Sur la base de ce constat frappant, nous avons choisi de conceptualiser *le brevet comme norme de gestion de l'activité inventive.* C'est à partir de ce cadre, associé à la théorie de la conception CK, que sont étudiées nos questions de recherche, articulées autour de diverses manifestations du mode d'existence de cette norme de gestion : d'une part, l'étude de la constitution de cette dernière, d'autre part l'étude de ses effets. Nous synthétisons ci-dessous les résultats qui permettent d'y répondre, en soulignant leur contribution à la littérature scientifique et les implications managériales qu'on peut en attendre. Puis nous explorerons les perspectives qu'ouvre ce travail vis-à-vis des organisations inventives, mais peut-être plus encore vis-à-vis des institutions de brevet et de leur rôle potentiel dans la gestion des capacités inventives collectives.

1. Synthese des principaux resultats

1.1 Le brevet comme norme de gestion de l'activité inventive

1.1.1 Les apories d'une hypothèse d'indépendance entre brevet et invention

L'activité d'invention technique connaît depuis le XIXe siècle une progressive métamorphose. Avant cette période, elle est pensée comme le fruit d'une activité individuelle, dans le cadre d'une psychologie de l'invention naissante. Mais son nouveau caractère systématique, structuré, collectif, institutionnel et son intrication grandissante avec la vie économique, politique et sociale, transforment la représentation du phénomène inventif qui s'étudie alors comme une action collective organisée. Cette nouvelle analyse scientifique du phénomène désormais diffusé au sein d'organisations grandissantes - laboratoires de recherche, laboratoires industriels, bureaux d'études ou équipes de conception - s'ancre dans un instrument d'observation bien singulier : le brevet. Ce dernier en devient la mesure phare et devient l'objet à partir duquel, dans une grande partie, l'activité inventive trouve sa reconnaissance, sa forme et sa mémoire. Ayant mis en

évidence les conditions gestionnaires exigeantes d'un tel rapport organisé entre brevet et activité inventive, nous avons montré les limites de l'hypothèse implicite d'indépendance entre brevet et invention que la littérature académique admet, et la valeur de sa remise en cause pour mieux attraper ce qu'est le brevet en même temps que ce qu'est l'invention.

Les études classiques de l'invention technique en histoire, sociologie ou philosophie des techniques souffrent également d'une telle séparation, et à notre surprise, la majorité des théories de l'invention écartent de l'analyse les systèmes de brevets. L'invention est étudiée « en dehors » de ce monde, qui en forme pourtant, souvent, le socle de réception. Or la prise en compte de cette infrastructure possède une valeur certaine : elle permet d'éviter une « naturalisation » du fait technique, en étudiant un espace de gestion de ce dernier ; elle permet d'éviter la confusion conceptuelle entre « invention » et « changement technique » qui provoque le conditionnement de la définition de l'invention à son succès ou à son impact ; et elle offre un moyen de comprendre comment peut se partager et se diffuser un modèle commun de l'invention technique au sein d'écosystèmes industriels.

1.1.2 La norme de gestion : un nouveau cadre mettant une lumière une fonction peu explorée des systèmes de brevets

L'analyse des modes d'intrication entre brevet et activité inventive que la littérature en management de l'innovation montre, c'est-à-dire les effets d'acquisition de connaissances, de prescription et d'organisation des brevets sur l'activité inventive, nous a alors indiqué le besoin d'un cadre pour théoriser ce sur quoi se fondent de tels processus. Notre thèse s'appuie donc sur un point de vue singulier : le brevet s'est constitué comme norme de gestion de l'activité inventive.

Cette représentation du brevet ne permet pas uniquement une interprétation commode d'effets déjà bien connus, mais surtout l'utilisation de ce cadre théorique rend visible des effets nouveaux jusque-là peu pris en compte et permet d'en fournir une explication. Si dans cette thèse nous adoptons ce point de vue comme moyen d'analyse, notons que la norme de gestion fournit aussi une interprétation originale, nouvelle de la manière dont les systèmes de brevets se saisissent de l'activité inventive. En effet, la norme de gestion rend plus saillant le fondement des processus d'action collective qui englobent l'invention technique au cœur de ces institutions. Après une clarification des dimensions constitutives et effectives de ce type de norme, il est apparu que ce concept permet de mettre en lumière certaines dimensions souvent peu analysées des systèmes de brevets : en particulier, les procédures d'évaluation de la brevetabilité et le rôle des examinateurs de brevet, le rôle de certains instruments conçus par les offices comme la classification, ou encore l'articulation entre ingénierie brevet et activité inventive opérée par certains acteurs de la norme de gestion comme les conseils en propriété industrielle. Le concept de norme de gestion nous a permis également de mieux comprendre les interdépendances entre ces dimensions, le fait que leur fondement est parfois commun, et qu'ils se complètent en

articulant la norme de gestion avec les conditions de l'examen (robustesse des raisonnements face aux inconnus techniques), de la gestion de l'état de l'art (adéquation à l'organisation des offices et à une efficacité de la recherche) ou encore de l'activité inventive (prise en compte de la stratégie des firmes).

En somme, le brevet comme norme de gestion de l'activité inventive offre une voie fertile pour rendre visible une fonction générale peu mise en avant par la littérature sur les systèmes de brevets, c'est-à-dire une fonction singulière de construction des apports inventifs et des rapports entre inventions au travers d'outils, de procédures et de raisonnements indigènes aux institutions de brevets.

1.2 Les régimes d'invention technique dans le droit du brevet américain : modèles de l'homme du métier et structuration des connaissances par la classification brevet.

1.2.1 L'identification des régimes d'invention techniques par l'analyse de la jurisprudence aux États-Unis

La figure d'homme du métier, ou de la « person having ordinary skill in the art » dans la formulation américaine, constitue au sein de la littérature juridique le lieu d'un débat intense, encore actuel étant donné que son rôle dans l'activité d'évaluation du critère d'activité inventive reste difficile à circonscrire : d'une part, parce que les raisonnements d'évaluation varient largement dans le temps ou selon les domaines techniques, ce qui rend l'homme du métier protéiforme ; d'autre part parce que les juristes peinent à s'accorder sur une théorie claire du raisonnement inventif.

À partir d'observables construits à partir de la théorie CK, l'étude systématique des cas de jurisprudence éclaire la nature des transformations qui ont marqué l'homme du métier et les raisonnements des juges. Nous mettons en avant quatre régimes d'invention stables, mais hétérogènes, associés à des raisonnements d'évaluation qui leur sont propres. Une dimension majeure est mise en avant par ce travail : à chaque régime correspond une manière spécifique d'ordonner l'état de l'art, d'établir les savoirs similaires au brevet examiné, au travers de structures invariantes pour chaque régime, qui constituent la base de connaissances de l'homme du métier. C'est à partir de ces éléments que se construisent alors les modes de démonstration de l'indépendance entre les connaissances apportées par l'invention examinée et celles accessibles à un homme du métier. En somme, la représentation des connaissances manipulées par les juges constitue la marque la plus significative des régularités et des renversements observés au sein des raisonnements d'évaluation. **Le régime de la nouveauté stricte (1790 - 1850)** s'appuie sur l'usage d'une unique antériorité, considérée dans son entièreté ; **le régime du progrès fonctionnel (1850 - 1941)** dérive l'évaluation d'une variété de connaissances relatives à une

catégorie fonctionnelle d'inventions ; **le régime de l'originalité combinatoire (1941 - 2007)** considère un état de l'art par composants, dont les interdépendances sont établies par l'analyse des combinaisons connues autour d'un composant ; enfin, **le régime de la composition non prédictible**, bien que putatif, indique un usage de l'état de l'art qui intègre les relations « probables », « prédictibles » entre connaissances, qui forment un espace de solutions que l'homme du métier tenterait de poursuivre.

Chacune de ces structures de l'état de l'art renvoie à des modes de raisonnements sur la connaissance qui se transforment et l'homme du métier se conforme au raisonnement qui y correspond. Cette dimension structurale de l'état de l'art permet donc de mieux saisir la définition de l'homme du métier et son usage par les examinateurs et ainsi nous contribuons à la littérature juridique. Il correspond moins à une personnification juridique d'un concepteur ordinaire qu'à une figuration d'une structure de connaissance, et par là même à la définition d'un espace de connaissances dont on admet les interdépendances, la possibilité de circuler parmi elles, de les associer, d'en tirer des éléments permettant ou non une reconstruction du brevet examiné. En retour, cette meilleure compréhension de l'homme du métier permet de constater que la démonstration d'un apport inventif prend une diversité de formes standardisées et s'appuie sur la recherche de traces et d'indices indiquant l'indépendance vis-à-vis de l'homme du métier. Dans le régime de la nouveauté stricte, l'invention doit montrer l'ajout d'une propriété nouvelle et utile qui se distingue d'une transformation géométrique dans le régime de la nouveauté. Dans le régime suivant, elle doit démontrer un perfectionnement significatif, synergique, qui s'étend au-delà d'une optimisation, qui soit spécifique à la catégorie fonctionnelle à partir de laquelle elle est évaluée. Dans le régime de l'originalité combinatoire, l'invention doit mettre en œuvre une combinaison originale d'éléments qui dépasse l'agrégat de briques fonctionnelles, et qui ne peut être retrouvée dans l'état de l'art accessible à l'homme du métier.

En édictant des formes préférentielles de démonstration de l'apport inventif et en ordonnançant des savoirs existants, les systèmes de brevets stabilisent des formes inventives. En dehors de ce travail intensif de mise en ordre du connu, l'invention peine à se démarquer du fond dont elle est issue, et c'est bien ce travail de création de relations d'indépendance relatives à une structure stable, partagée, organisée par le système de brevets qui fournit la possibilité de définir de manière systématique et objective l'existence d'une activité inventive.

1.2.2 La classification des brevets comme outil de gestion de l'état de l'art : structures de connaissances et dynamiques inventives.

Les classifications de brevet sont d'immenses registres de codes dont la fonction est la catégorisation des inventions permettant une recherche efficace au sein de l'état de l'art par les examinateurs de brevet. Néanmoins, jusqu'alors, le fondement de leur principe de construction demeurait peu décrit.

À partir des structures de connaissances mises au jour au sein des régimes d'invention, et en les transcrivant dans une variété de modèles et indicateurs, nous avons démontré l'existence de la relation entre l'évolution de ces structures et l'évolution du nombre de brevets délivrés par l'office américain. Ce résultat confirme donc, quantitativement, le rôle majeur de la structuration des connaissances, et plus encore du lien entre celles-ci et les modèles d'invention qui sous-tendent les mécanismes d'évaluation. La représentation de l'état de l'art n'est donc pas uniquement construite dans le discours et les raisonnements des évaluateurs, elle s'incarne et se gère au travers de l'instrument singulier qu'est la classification des brevets.

Ce résultat contribue d'abord à la littérature en théorie de la conception : si l'interdépendance entre structures de connaissance et modèles génératifs avait été théorisée, nous fournissons ici l'une des premières études qui démontrent empiriquement l'existence d'une telle relation. Les structures de connaissances ne se construisent donc pas uniquement à partir d'une logique descriptive et positive des techniques : elles organisent le rapport entre inconnus reconnus inventifs et la mise en ordre du savoir qui leur est adéquat. Cette correspondance jusque-là théorique s'avère étonnamment fructueuse pour prédire les transformations de la classification et simultanément les transformations de l'invention - nous avons d'ailleurs montré que les ruptures prédites par nos modèles correspondaient aux dates de ruptures jurisprudentielles, et aux périodes relatives à nos régimes d'invention, ce qui dévoile une interdépendance, entre le droit du brevet et ce dispositif de gestion de l'art, qui n'avait jamais été explicitée.

Si nous exploitons cette nouvelle relation, la nouvelle classification, la Cooperative Patent Classification, en usage depuis 2013, désigne peut-être davantage qu'un effort d'harmonisation des codifications au niveau international, et serait un indice de l'émergence du nouveau régime, le régime de la composition non prédictible que nous avons tenté de dégager à partir de la rupture jurisprudentielle que constitue le cas KSR v. Teleflex (2007). Remarquons que d'autres classifications, comme le système F-terms japonais, se diffusent également à partir des années 2000, ce qui révèle le dynamisme des dernières années dans le renouvellement des outils de gestion de l'état de l'art, renouvellement nécessaire face à la complexification et à l'intensification des dépôts de demandes de brevet. D'ailleurs, il est intéressant de constater que les modèles de structures de connaissance anciens que nous avons discutés échouent tous à prédire les dynamiques inventives sur la période postérieure aux années 2000, ce qui corrobore l'existence d'un quatrième régime, qui reste aujourd'hui à décrire. Plus profondément, on peut aussi s'interroger sur le mode de conception de ces nouvelles classifications : en l'absence d'un modèle explicité des connaissances mis en rapport avec les raisonnements inventifs contemporains, ne risque-t-elle pas d'ossifier des modes de description des techniques ne pouvant rendre compte des transformations modernes de l'invention ?

Enfin, plus largement, cette large table des éléments techniques, conçue par les offices et où se déposent progressivement les inventions, enregistre peut-être en elle-même des structures de connaissances qui ne sont pas uniquement déterminées par les offices de brevet. On peut peut-être voir un écho entre ces structures de connaissances et celles mises en place par les organisations inventives, et imaginer une forme d'effet miroir : s'appuyant sur les modes classiques de représentation de la technique et certains modèles dominants des techniques à chaque époque, il est possible que la classification agrège « l'esprit technique » de son temps. Il y aurait alors une correspondance tacite entre l'organisation de l'état de l'art encodée dans la classification, et l'organisation dominante des savoirs au sein des écosystèmes industriels. Dans cette perspective, les systèmes de brevets ont peut-être fourni le lieu de stabilisation des efforts d'exploration technique, en fournissant à l'échelle d'une nation, les critères de la « bonne invention » et les bases d'une organisation des connaissances partagées, forme d'infrastructure commune et déterminante vis-à-vis des efforts inventifs produits par l'industrie. Cette perspective permet de mettre en avant une propriété inattendue des systèmes de brevets. Ils n'auraient pas uniquement offert la structure nécessaire à un marché technologique ou à diverses formes de collaboration, mais également une structure cognitive collective, portée par ses acteurs, le droit du brevet, et l'ingénierie brevet, déterminante dans la dissémination d'un modèle institutionnel de l'invention. S'il existe certains déterminismes de l'invention, peut-être qu'au-delà des données techniques, les systèmes de brevets orchestrent par la norme de gestion une certaine persistance dans les formes d'inconnus techniques explorées par les inventeurs[69].

Enfin, c'est une contribution plus générale à la littérature, relative aux études sur l'invention, ses sources et déterminants, qui s'appuie régulièrement sur la classification comme observable des connaissances des inventeurs et leur transformation progressive. Nos résultats montrent la construction d'une classification qui engramme déjà en son sein certaines logiques inventives. Il y a là une implication méthodologique centrale : les modèles de l'invention produits par la littérature académique, et testés sur les brevets, intègrent implicitement des relations entre inventions *organisées par les offices de brevet*, indépendamment des inventeurs. Il y a donc une dépendance de ces modèles à l'activité des offices. L'intégrer permettraient de mieux contrôler ou interpréter certaines évolutions constatables au sein des séries temporelles, non pas uniquement comme une transformation de l'activité des inventeurs, mais aussi comme une transformation de la nature des formes inventives définies par les examinateurs.

[69] Notons d'ailleurs que cela fournit une hypothèse permettant de dépasser le modèle de l'évolution endogène des techniques : le déterminisme technique serait le fruit de normes ensemencées au sein de grands systèmes de gestion des techniques, en particulier sous la forme de normes du raisonnement inventif qui formeraient alors des forces prescriptives sur l'évolution des techniques. Puisque ces normes inventives reposent sur des organisations singulières du connu, une histoire de l'évolution des techniques pourrait hypothétiquement trouver des échos et s'enrichir au contact d'une histoire de l'évolution des modèles de structure de connaissances.

1.3 Le rôle de l'ingénierie brevet dans la gestion de l'activité inventive : la capacité de discernement et la générativité par « distinction ».

1.3.1 Mise au jour d'une nouvelle capacité pour les organisations inventives : la capacité de discernement.

La faible description des activités des ingénieurs brevets dans la littérature nous a poussés à investiguer plus avant le rôle de ces acteurs centraux de la norme de gestion. En particulier, si des indices historiques montrent un rôle actif des ingénieurs brevets vis-à-vis des inventeurs, la littérature relative à la gestion des brevets ou au management de l'innovation inclut rarement dans l'analyse l'ingénierie brevet, au sens de l'activité qui transforme l'invention en brevet.

Grâce à une étude de cas exploratoire relative à un cabinet de conseil en propriété industrielle mettant en place des interactions intenses avec les inventeurs, nous avons pu mettre en lumière la construction progressive au travers de processus originaux d'une capacité nouvelle, utile aux inventeurs, et participant à la structuration des capacités inventives. Nous l'avons nommée « capacité de discernement » et l'avons définie comme *la capacité pour un individu ou une organisation d'identifier, de construire et d'apprendre sur les descripteurs distinctifs de leurs apports techniques vis-à-vis d'un référentiel structuré de connaissances pertinentes pour positionner l'activité technologique de l'entreprise*. Cette capacité stimule l'acquisition de vocabulaire technique, de capacités à décrire et à identifier les apports inventifs d'une organisation à partir des règles fournies par le droit du brevet. Dans le même temps, et du fait de la construction même du référentiel de l'état de l'art brevet, cette capacité permet un apprentissage qui peut modifier l'organisation de l'activité inventive, en moduler la direction, voire renforcer l'alignement de celle-ci vis-à-vis d'une variété de dimensions stratégiques pour l'entreprise, en particulier les relations avec l'écosystème technologique de la firme. Étonnamment, notre étude montre l'universalité d'une telle capacité chez les ingénieurs brevets, mais son transfert, ou son appropriation par les organisations inventives, restent modérés du fait des conditions organisationnelles qui tendent souvent à découpler l'ingénierie brevet des équipes inventives.

En définitive, ce résultat contribue donc à la littérature en management de l'innovation en cristallisant une fonction latente des ingénieurs brevets ou conseils en propriété industrielle jusque-là peu décrite dans la littérature, et peu outillée ou employée par les organisations. Or cette nouvelle fonction peut s'avérer utile à l'activité inventive, en lui fournissant un mode de gestion qui la stimulerait, l'organiserait et en assurerait la cohérence avec la stratégie des firmes. Alors que la gestion de l'invention se pense souvent comme une gestion de la créativité, ce mode de gestion offre une voie nouvelle pour penser et organiser la gestion des capacités inventives. C'est ici un usage nouveau des brevets, non plus uniquement comme actifs ou titres de propriété,

mais comme espace de construction de l'activité inventive, associée à des raisonnements tirés du droit du brevet, pouvant d'une part enrichir la gestion de l'invention, et d'autre part, l'articuler avec une gestion des brevets. C'est également l'invention possible d'une aire d'activités nouvelles pour les ingénieurs brevets ou conseils en propriété industrielle leur permettant d'agir dans des phases amont au dépôt de brevet, au-delà d'une activité de veille technologique, souvent peu articulée avec les activités d'invention.

1.3.2 Construction d'une méthode pour outiller la capacité de discernement au sein d'une organisation

Face à la découverte de ce rôle de l'ingénieur brevet, nous avons expérimenté la mise en place d'une méthode permettant de faire jouer les propriétés de la norme de gestion et de la capacité de discernement pour structurer l'activité inventive d'une start-up.

L'objectif de la méthode était d'établir progressivement, en plusieurs phases, un processus de conception qui puisse stimuler l'activité d'invention d'une équipe, tout en cherchant à explorer les conditions d'usage d'une capacité de discernement et les limites qui peuvent y être attachées. Après avoir défini, sur la base d'une structuration de la connaissance interne à l'entreprise, un champ d'exploration technique souhaitable pour l'entreprise, nous avons montré comment il était possible de construire un référentiel de l'état de l'art pertinent pour l'entreprise à partir du modèle de l'homme du métier que nous avions mobilisé plus tôt. Mise en relation avec les concepts développés par l'entreprise, une telle construction a permis rapidement d'identifier des concepts à fort potentiel inventif. Cette méthode montre alors la valeur d'une activité de distinction par rapport à l'état de l'art : car au-delà de la génération d'une variété de concepts, un tel protocole fournit la base d'un contrôle très amont de l'inventivité technique, qui permet d'assurer le caractère potentiellement 'disruptif' du concept, tout en ancrant ce concepts dans l'écosystème technique propre à l'entreprise et permet donc d'objectiver les positions relatives de divers acteurs vis-à-vis de divers concepts techniques. En somme, nous retrouvons ici les propriétés d'une capacité de discernement avec l'acquisition pour l'entreprise d'une capacité à identifier et construire de potentiels apports inventifs, tout en les situant dans un réseau concret d'acteurs, de compétences et de firmes. Notons que l'originalité ici réside dans le contrôle de la dimension « inventive » des concepts : car les concepts ne sont pas « inventifs » uniquement selon le jugement des équipes : ils indiquent aussi des voies non explorées de l'état de l'art, et au vu du modèle de l'homme du métier que nous employons, ils indiquent des voies qui s'en écartent significativement.

Cette étude révèle aussi le domaine de validité et d'exercice d'une telle méthode, dont deux limites qu'il est important de souligner. Tout d'abord, elle stimule peu la créativité des équipes au sens de la recherche d'une « défixation cognitive » (Agogue et Cassotti, 2013) : le référentiel structuré de l'état de l'art ne fournit pas nécessairement une base de connaissances hétérogènes à celles des équipes qui favoriserait une *générativité par expansion.* Il permet plutôt *une*

générativité par distinction qui repose sur des raisonnements potentiellement différents de la créativité. Ensuite, et c'est un corollaire de cette première limite, la méthode n'a de valeur que pour des explorations « localisées » - une telle dimension locale étant définie relativement à la capacité d'une organisation à s'approprier un champ de connaissances techniques - sans quoi la structuration de l'état de l'art devient inopérante, et les dimensions distinctives ne sont alors plus repérables.

Ce travail ouvre la voie à un renouvellement de l'ingénierie brevet au sein des activités des ingénieurs, techniciens ou chercheurs : plus qu'un mode juridique d'expression des techniques, l'ingénierie brevet permet de nourrir un apprentissage sur la pensée inventive et de se familiariser avec un mode spécifique de confrontation à l'état de l'art qui permettrait peut-être d'enrichir la formation des ingénieurs aux outils de PI. Non plus uniquement un instrument de protection, les brevets peuvent devenir un moyen d'acquérir des raisonnements propres à l'invention technique, reconstruisant le lien entre les activités de recherche et d'ingénierie et le monde des brevets.

2. Limites de notre etude

Nous avons déjà indiqué dans chaque chapitre diverses limites des méthodes que nous avons déployées, le caractère toujours local des données qu'elles emploient, et la dépendance de nos résultats aux spécificités nationales (variation législative, procédurale, hétérogénéité des typologies d'acteurs et de leurs compétences, diversité des outils des offices nationaux). Le caractère exploratoire de cette thèse nous a amené à choisir divers lieux, outils ou acteurs qui nous permettaient d'investiguer au mieux les propriétés de la norme de gestion, renonçant ainsi à l'étude d'un système national unique. Deux grandes limites inhérentes à ce travail peuvent être ajoutées.

Le modèle de l'invention technique que nous dépeignons s'appuie exclusivement sur le critère d'activité inventive (et incidemment sur le critère de nouveauté qui y est associé), ce qui fournit une vue partielle de l'invention brevetable. D'autres critères se surajoutent à celui-ci : le critère d'application industrielle qui demande à l'invention de pouvoir être fabriquée ou utilisée « dans tout genre d'industrie », ou encore les exclusions de certains champs de connaissance de la brevetabilité (y compris toute invention contraire à la dignité de la personne humaine, à l'ordre public ou aux bonnes mœurs). Ces règles fournissent une norme à une autre qualité des savoirs inventifs que nous avons peu traitée : leur caractère « technique », au sens des techniques admises comme brevetables. Au-delà de l'étude des raisonnements relatifs à ces normes, qui pourrait aussi éclairer la définition de « technique », on peut s'interroger sur l'interdépendance entre ces règles. Le critère d'activité inventive et les exclusions de la brevetabilité par exemple sont-ils deux conventions indépendantes ou interagissent-ils ? Par exemple, n'a-t-on pas exclu de la brevetabilité certains champs de savoirs précisément, car il n'a pas été possible d'y adjoindre une norme acceptable, juste, raisonnée de l'activité inventive sans qu'elle n'entre en collision

avec d'autres grands systèmes de normes portant sur l'originalité des savoirs générés (c'est-à-dire, par exemple, les modes d'évaluation de la science) ? À l'heure où se cristallisent des débats vifs concernant la brevetabilité de techniques issues des sciences de la vie ou des sciences de l'intelligence artificielle, peut-être qu'un élargissement de l'étude des diverses normes relatives à l'invention technique brevetable pourrait enrichir la compréhension des conditions qui assurent la légitimité et l'efficacité des systèmes de brevets. Ce type d'approfondissement pourrait permettre de renouveler la question de l'appropriation qui polarise l'attention et le débat au sein de ces domaines techniques alors que c'est peut-être davantage la définition du contenu, en somme de la définition de ce qu'on nomme invention brevetable, qui mériterait d'être réinterrogée.

Ensuite, c'est la focalisation sur le rapport du brevet à l'invention qui limite aussi notre recherche. Celle-ci la limite en deux sens. Premièrement, l'orchestration des droits exclusifs d'exploitation mis en place par les systèmes de brevet constitue une donnée d'analyse majeure que nous avons presque entièrement exclue de notre étude. Bien que ce soit un choix méthodologique assumé, cela écarte de notre recherche les dépendances de l'invention technique brevetable à l'exercice de ces droits, or l'ingénierie brevet en est largement empreinte. Si la capacité de discernement que nous avons décrite intègre partiellement ces enjeux, elle mériterait d'être largement complétée par les considérations relatives à la gestion des droits associés aux brevets. En particulier, au-delà de la distinction et de la portée inventive des techniques brevetées, l'existence d'un portefeuille brevets possède une valeur intrinsèque en tant qu'outil de négociations juridiques et par extension en tant qu'outil d'établissement de barrières économiques souvent nécessaires pour sécuriser, ou permettre les activités d'invention d'une firme qui ne soient pas assujetties à des risques financiers qui rendraient caduque l'exercice d'une telle activité.

Deuxièmement, l'activité d'invention n'est évidemment pas entièrement capturée par les institutions de brevet, et beaucoup d'autres activités de génération de nouvelles techniques se déroulent indépendamment de ces institutions. Il existe d'autres formes de démonstration de l'apport inventif, parfois simplement par l'obtention de performances très supérieures à la concurrence, qui ne nécessite pas une entrée dans le droit pour être tenue comme « inventive ». Certaines recherches le montrent d'ailleurs, l'emploi du secret ou au contraire la publication sans passer par le brevet peuvent constituer des voies alternatives, plus fertiles, que l'obtention d'un brevet (Bessen et Maskin, 2009; Hilaire-Pérez, MacLeod et Nuvolari, 2013). Mais plus encore, c'est peut-être ici le signe d'un besoin de distinguer les formes d'activité inventive, au-delà simplement de leur contexte de valorisation et de l'incitation qu'elles réclament. Certaines activités inventives gagnent à être brevetées, car elles reposent sur des connaissances dont la dimension générative peinerait à être reconnue sans le symbole, le signal et le mode de diffusion institutionnel du brevet, et permet une coordination de champs de savoirs au sein de collectifs parfois dispersés (Bureth, Müller, Pénin et Wolf, 2007; Cohendet et al., 2006). D'autres formes d'activités inventives, plus stabilisées et relatives à l'approfondissent de techniques connues

s'ancrent déjà dans des écosystèmes qui disposent, en un sens, d'une capacité de discernement leur permettant de distinguer et reconnaître de tels apports, et pour lesquels les systèmes de brevets apportent une valeur moindre (Bessen et Maskin, 2009; Scotchmer, 1991).

3. Perspectives ouvertes par cette recherche

Au travers de cette recherche exploratoire du brevet vu comme norme de gestion de l'activité inventive, nous révisons partiellement l'identité du brevet. Ce travail ouvre des voies théoriques et pratiques nouvelles pour approfondir ce travail que nous indiquons ici.

3.1 Une révision de la norme de gestion à l'aune des régimes d'invention technique

De nombreuses critiques s'élèvent contre les systèmes de brevets parmi lesquelles deux arguments principaux peuvent être dégagés. Le premier argument remet en cause l'efficience de la fonction d'incitation à l'invention qu'est censé remplir le brevet. Certaines études démontrent que, dans certaines situations, même en l'absence d'un tel contrat, l'invention serait produite et l'innovation réalisée, rendant la valeur du brevet pour la société caduque, voire délétère vis-à-vis des activités d'innovation en créant des positions 'clandestines' par rapport à l'invention (Hilaire-Pérez et al., 2013; Lampe et Moser, 2010; Boldrin et Levine, 2008; Bessen et Meurer, 2008; Moser, 2005; Dosi, Marengo et Pasquali, 2006; Heller et Eisenberg, 1998). Le second argument dérive du premier et tente d'établir la cause de ce dysfonctionnement : parmi ces causes, c'est la qualité des brevets qui est vivement pointée du doigt, résultat d'une délivrance excessive de brevets dont une partie non négligeable serait inutile ou de piètre importance (Jaffe et Lerner, 2006; Le Bas et Pénin, 2015; Lemley et al., 2005).

Face à cette situation, la réforme des activités d'examen et leur amélioration constituent un des leviers d'action les plus régulièrement mis en avant, en complément des modifications liées à la structure des coûts de dépôts ou au renforcement des effectifs et des moyens des offices de brevet (Jaffe et Lerner, 2006; G. Mandel, 2008; Merrill et Myers, 2005). Le critère d'activité inventive y joue un rôle singulier : étant par nature un critère dont l'évaluation est dépendante de jugements juridiques, cette règle fournit un espace de conception plus actionnable que d'autres critères factuels. L'initiative dénommée « Raising the bar », employée par l'Office Européen des Brevets (Atkinson et Jones, 2012; Beatty, 2011; Rhinelander, 2010), en montre une tentative, bien qu'une telle opération s'avère davantage être une harmonisation des pratiques d'évaluation qu'une réforme profonde du mode d'examen.

Notre recherche démontre au travers de l'analyse successive des régimes d'invention technique qu'il n'existe pas *a priori* de définition unique, invariante de l'invention. Cela indique une voie, à notre connaissance jamais évoquée, de renouvellement du critère d'activité inventive qui

prendrait en compte une variété des définitions possibles de l'invention, et donc objectiverait l'existence d'activités inventives hétérogènes. Burk et Lemley (Burk et Lemley, 2002, 2003) montrent déjà que l'évaluation du critère de 'nonobviousness' américain et la définition de l'homme du métier associé varient selon les domaines techniques (biotechnologie, logiciel). Ce constat les amène à proposer une spécialisation du droit à certains domaines industriels. Cependant, une telle réforme est peu opératoire : comment dire ce que sont les « domaines industriels » quand une grande partie des techniques développées sont à cheval entre divers champs techniques ? Plus encore, comment ne pas provoquer un éclatement du droit en une myriade de règles et une complexification encore croissante d'un domaine juridique déjà des plus évolutifs ? La modulation de l'activité inventive selon les formes inventives permet d'éviter un tel éclatement en rassemblant les aires techniques selon les structures de connaissances qui seraient les plus adéquates à leur évaluation. Par ailleurs, le droit du brevet contient déjà les traces de ces diverses formes d'évaluations, et l'activité d'examen pourrait largement s'appuyer sur la jurisprudence, sans avoir à établir de règles supplémentaires. En somme, il serait possible de spécifier pour une invention son « type » : l'invention par nouveauté stricte, non-déductible de l'état de l'art ; l'invention de progrès fonctionnel, réalisant une expansion fonctionnelle de la catégorie associée ; l'invention par originalité combinatoire, associant de manière originale des briques techniques jusqu'alors indépendantes ; l'invention de composition non prédictible, défiant les attentes raisonnables de succès et la prévisibilité des voies de solution pensables. En somme, le brevet examiné devrait alors présenter, *au moins,* une de ces formes inventives.

Au fond, une hypothèse peut-être formulée : la difficulté majeure rencontrée par les offices dans une évaluation de « bonne qualité » résiderait, en partie, dans la superposition des formes inventives, provoquant une irrégularité dans les modes d'évaluation, parfois découplés du contenu inventif que défend la demande de brevet (Marsh, 2019; Kennedy, 2015). Dans le cas européen, l'approche problème-solution développée par l'Office Européen des Brevets souffre d'un tel écueil en particulier en postulant la faculté systématique de formuler 'un problème technique objectif' à partir d'un élément de l'état de l'art désigné comme le plus proche, alors que certaines variations techniques ne peuvent être référées à l'existence d'un tel problème, parfois parce que la formulation du problème lui-même renferme l'activité inventive[70] (England, 2018). Peut-être qu'au-delà de ces cas singuliers, il serait possible de généraliser une gestion différenciée des apports inventifs, clarifiant les modes d'examen (et les diverses descriptions de l'homme du métier) et améliorant ainsi la qualité des brevets[71].

[70] Notons d'ailleurs que la jurisprudence européenne de la chambre des recours techniques développe une exception à l'approche problème-solution, sur la base de cette contradiction, en développant l'évaluation de la brevetabilité des « inventions de problème » (Jurisprudence de la Chambre des recours techniques, 9ème édition, juillet 2019, section I. D. 9.11)

[71] Ajoutons que certaines théories, comme la théorie CK, pourraient fournir une base conceptuelle et méthodologique renouvelée des procédures d'évaluation, en complément de certains outils de formalisation du raisonnement déjà proposés par certains examinateurs de brevet (Stellmach, 2009).

3.2 Repenser le couplage de la norme de gestion de l'activité inventive avec la norme portant sur le droit exclusif d'exploitation

Le traitement variable de la diversité des formes inventives au sein des activités d'examen met au jour aussi une opportunité nouvelle. Pourrait-on adapter des types de droits adéquats à chaque type d'invention ? Le brevet nous est apparu comme irréductible à une norme portant sur le droit exclusif d'exploitation. Ce droit se fonde également sur une ingénierie de l'invention qui délimite et conditionne l'exercice du 'monopole' qui lui est associé. Il existe donc un couplage organisé par les systèmes de brevets entre une norme de gestion de l'activité inventive et une norme de gestion portant sur le droit exclusif d'exploitation. On peut donc se demander s'il ne serait pas possible d'employer cette nature janusienne du brevet pour explorer le couplage entre ces deux normes.

Nous l'avons évoqué en introduction, l'invention technique réclame une mise en adéquation des droits qui lui sont rattachés aux conditions de genèse de celle-ci, au contrôle de son potentiel d'action qui modifie les relations entre acteurs, les rapports de force, mais aussi les responsabilités réciproques. Les aménagements du conseil de l'Organisation Mondiale du Commerce repoussant l'exemption relative aux brevets et à la protection des données sur les tests associés aux produits pharmaceutiques pour les « pays les moins avancés » (PMA[72]) pour les dix-sept prochaines années fournit un exemple d'adaptation du droit exclusif au potentiel d'action d'une invention, qui en présence des droits de brevet génère des inégalités d'accès aux techniques peu défendables.

Dans ce cas, c'est la nature de la technique elle-même, et son application potentielle (l'accès à des médicaments génériques), qui provoque la modulation du droit. Pourrait-on transférer cette logique à la nature *inventive* des connaissances techniques, et donc à la nature des organisations inventives qui les ont générées ? Prenons un exemple fictif : supposons qu'une invention par originalité combinatoire soit produite et que celle-ci s'appuie sur l'adjonction d'un nombre important de champs de savoirs hétérogènes existants, ne pourrait-on penser un droit exclusif d'exploitation qui ne s'exerce que sur les acteurs externes à ce champ de connaissances ? Dans certaines situations, en modulant ainsi la norme portant sur le droit exclusif d'exploitation, on pourrait alors s'assurer que ce dernier ne provoque pas au sein d'écosystèmes industriels des appropriations excessives par certains acteurs dominants, alors même que leur activité inventive prend appui sur des dynamiques exploratoires externes aux frontières de la firme déposante. On pense ici aux situations d'innovation collaborative dans lesquelles la gestion de l'accessibilité à la connaissance technique peut s'avérer critique : ce sont aujourd'hui des modes de gouvernance des droits au sein de « patent pools » qui assurent cette gestion, mais qu'en est-il des réseaux moins stables, des filières non structurées ou des situations de blocage pouvant être générées par

[72] Catégorie de pays créée en 1971 par l'Organisation des Nations Unis, ces pays sont aujourd'hui au nombre de 47 (https://unctad.org/fr/press-material/qui-sont-les-pays-les-moins-avances-0).

les fourrés de brevet où les incertitudes juridiques sont exacerbées (Ayerbe et Azzam, 2015; Lemley et Shapiro, 2005; Penin, 2008; Shapiro, 2000) ? En somme, il s'agirait de proposer divers aménagements possibles du droit exclusif d'exploitation, de son domaine d'application et de légitimité, non pas en le conditionnant à l'usage et à la valorisation de l'invention, mais en le conditionnant à l'organisation des compétences inventives qui en ont permis la genèse (réseaux, clusters industriels, plateformes).

Une telle approche ouvrirait la voie vers une « gouvernance différenciée » d'un droit adapté à diverses conditions d'exercice de l'activité inventive au sein des écosystèmes. Diverses variables du droit exclusif d'exploitation pourraient être mobilisées : durée du droit temporaire (aujourd'hui stabilisé de manière universelle à 20 ans), typologie des acteurs pouvant être soumis au droit (selon leur contribution à la connaissance mobilisée par le brevet concerné par exemple), formes d'exercice du droit (interdiction de l'exploitation, licences obligatoires, voire d'autres modes de modalités partenariales prescrites par le droit), etc. Ainsi, ce serait divers titres de propriété relatifs à diverses formes d'activité inventive qui pourraient être envisagés, auxquels pourraient être adjoints des critères de brevetabilité qui s'accorderaient aux droits recherchés par le déposant . Une extension de ce travail pourrait donc approfondir et explorer la construction d'interdépendances fertiles entre l'administration de l'invention permise par les offices de brevet et le système de droits adjoints qu'ils organisent.

3.3 Renforcer la portée de la norme de gestion de l'activité inventive : vers une régulation de l'activité inventive ?

Notre recherche rend explicite une fonction latente, peu décrite des systèmes de brevets vis-à-vis de l'activité inventive : ces derniers établissent une structure cognitive commune et partagée, constituée de l'état de l'art organisé et des règles de droit, qui détoure l'invention technique. Cette structure en fournit un mode d'existence positif qui interagit largement avec les organisations de l'activité inventive. Cohendet, Farcot et Pénin ont noté le rôle de coordination que permet une telle infrastructure au travers d'une variété de fonctions : signal des compétences, facilitation des transferts technologiques, outil de négociation et de monnaie d'échange, ou comme élément structurant de l'innovation collective en fluidifiant les modes de collaboration (Cohendet et al., 2006). Le brevet a aussi été conceptualisé comme « mécanisme de gouvernance des activités d'innovation » afin de restituer la variété des usages du brevet. Mais, en tant que norme de gestion de l'activité inventive, notre étude montre que le brevet n'est pas uniquement un « vecteur » de divers usages utiles à l'innovation, il institue des raisonnements et des ordonnancements de la connaissance qui sont au fondement même de certains modèles de l'invention technique.

Les acteurs du monde brevet forment alors, de ce point de vue, des intermédiaires qui régulent l'activité inventive. Cependant, ce mode de régulation reste peu exploité par les offices de brevets

et on peut s'interroger plus largement sur le rôle possible de ces institutions vis-à-vis de la stimulation et du contrôle des activités inventives à l'échelle de la société. Au vu des enjeux techniques majeurs que pose la crise de la biosphère et du climat, le contrôle des espaces de conception et de la qualité des explorations menées s'avère nécessaire pour orchestrer plus largement les efforts d'invention et soutenir de nouvelles responsabilités conceptrices (Pascal Le Masson et Weil, 2020; Segrestin et Levillain, 2018). Or les institutions de brevet peuvent peut-être porter ce rôle de « collège de l'inconnu », au sens d'une institution capable d'indiquer les voies orphelines délaissées par les écosystèmes industriels, de soutenir le développement d'inventions souhaitables ou d'indiquer les biais de fixation collectifs constatables par les dépôts de demande de brevet (Agogué, 2012). Sur le plan historique, on peut s'interroger si les systèmes de brevets n'ont pas déjà joué ce rôle en établissant un traitement démocratique de la gestion de l'invention qui aura permis la coexistence, la reconnaissance et le soutien d'une variété d'efforts de conception, tout en « dressant les capacités inventives collectives » par la mise en compétition des organisations et leur comparaison réciproque. Mais d'autres modes d'intervention pourraient être construits, et un développement récent nous en donne un exemple.

À la suite d'une collaboration entre l'Office Européen des Brevets, le Programme Environnemental des Nations Unies (UNEP), et 'the International Centre on Trade and Sustainable Development' (ICTSD), un nouveau schéma de classification, Y02 « Climate Change Mitigation Technologies », a été introduit au sein de la Cooperative Patent Classification. Cette classe vise à rassembler les informations concernant les brevets relatifs aux technologies participant à la réduction des émissions de gaz à effet de serre afin de guider les politiques technologiques et de faciliter les transferts technologiques (Angelucci, Hurtado-Albir et Volpe, 2018; Veefkind, Hurtado-Albir, Angelucci, Karachalios et Thumm, 2012). Or l'introduction d'une telle classe permet soudainement une étude des efforts d'innovation relatifs à ces technologies et la communauté académique s'en est rapidement saisie pour montrer les dynamiques, les déterminants, et potentiellement les inefficiences des transferts technologiques, le ralentissement ou l'accélération de l'exploration dans certains domaines, la nature des inventions produites (Dechezleprêtre, Glachant, Haščič, Johnstone et Ménière, 2011; Nylund, Brem et Agarwal, 2021; Pasimeni, Fiorini et Georgakaki, 2019; Su et Moaniba, 2017). Notons qu'une telle classe est d'une nature tout à fait surprenante, car elle ne nomme pas une dimension technique (composants, structures, ou effets techniques), mais plus largement *une fonction souhaitable pour la société* à laquelle diverses techniques répondent. La classe Y02 rend donc visibles au sein de la structure de l'état de l'art un ensemble de connaissances, et leurs relations, en désignant un espace de conception aujourd'hui essentiel. Si pour l'instant, ce sont les trajectoires et transferts technologiques qui sont analysés par ce biais, ne peut-on imaginer qu'un tel outil puisse servir de base à une organisation de la conception technique et à l'établissement de politiques technologiques soutenant cette activité ? Les offices de brevet ne pourraient-ils pas avoir un rôle de régulation de l'activité inventive, de contrôle voire de soutien celle-ci, en favorisant certaines

explorations et en dirigeant les capacités inventives collectives vers les inconnus souhaitables et soutenables ?

En ce sens, la mise à disposition des savoirs inventifs produits par une société qu'instaure le droit du brevet n'est pas uniquement un pur mécanisme de diffusion de la connaissance, de transmission de signal. Il construit une architecture des connaissances techniques, munie de normes, que le droit édifie comme bien commun, non appropriable et qui constitue le lieu d'une gestion collective de l'invention. La publication du contenu de l'invention apparaît de fait comme une condition de l'existence du système et du droit, et non pas uniquement comme une activité supplémentaire. C'est à cette condition que les institutions de brevet peuvent devenir une chambre d'enregistrement, de formation, d'évaluation, de conflits, de débats sur la portée d'une invention technique que nul autre système n'a organisée à une telle échelle. La compétition inventive qu'organisent les systèmes de brevets, et les modes d'appropriation qu'ils permettent, sont donc, paradoxalement, tributaires de la robustesse et de la qualité de ce fond inappropriable. Sans un tel paysage nécessaire à un bon usage des brevets, mais plus encore à une activité inventive, cette dernière ne dispose pas d'instrument de mesure partagée, de lieu de mémoire assurant le constat des progrès réalisés ni d'ordre du savoir à partir duquel construire les preuves d'indépendance permettant une objectivation de l'invention. Mais cette géologie, qui se façonne à l'aune des courants d'invention qui la traversent, pourrait devenir davantage qu'une carte juridique des inventions et pourrait, en puissance, soutenir une rationalité conceptrice collégiale et responsable en aménageant, par la mise en œuvre d'une norme de gestion de l'activité inventive renouvelée, les conditions de son exercice.

Liste des tables

Tableau 1. Structure générale de la thèse 31
Tableau 2. Synthèse des fonctions assurées par les systèmes de brevets permettant l'observation et la mesure des inventions techniques..... 56
Tableau 3. Dimensions du brevet comme norme de gestion de l'activité inventive..... 109
Tableau 4. Cas de jurisprudence étudiés 155
Tableau 5. Description de deux cas de jurisprudence pour le régime de la nouveauté (1790 – 1851) 159
Tableau 6. Description des cas de jurisprudence pour le régime du progrès fonctionnel (1851 – 1941) 167
Tableau 7. Description des cas de jurisprudence pour le régime du progrès fonctionnel (1851 – 1941) 168
Tableau 8. Description des cas de jurisprudence pour le régime de l'originalité combinatoire (1941 – 2007)..... 177
Tableau 9. Description des cas de jurisprudence pour le régime de l'originalité combinatoire (1941 - 2007) 178
Tableau 10. Synthese des hypotheses et des modeles explicitant le lien entre structure de connaissances et nombre de brevets delivres pour chaque regime (zones grises : modele specifique au regime d'invention technique associe) 217
Tableau 11. Tests des hypotheses pour la structure encyclopedique 221
Tableau 12. Tests des hypothéses pour la structure cladistique..... 223
Tableau 13. Tests des hypothèses pour la structure combinatoire 224
Tableau 14. Tests des dates de rupture a partir des grandeurs parametriques de chaque regime 227
Tableau 15. Interdependances hypothetiques entre structure de connaissances, modeles des techniques, organisation de l'état de l'art et methodes de conception. 237
Tableau 16. Interactions avec IP Trust et Pierre Breesé pour l'étude de ses pratiques..... 259
Tableau 17. Entretiens avec divers ingénieurs brevets d'une variété d'organisation 260
Tableau 18. Synthèse des processus mis en place par IP Trust, des apprentissages réalisés par les inventeurs et les effets décrits ou constatés. 276
Tableau 19. Synthèse des interactions entre ingénieurs brevets et organisations inventives et des modes d'exercice d'une capacité de discernement. 288
Tableau 20. « Un cadre intégrateur pour quatre démarches de recherche en sciences de gestion », extrait de David (2000). 307
Tableau 21. Extraits de deux documents de l'état de l'art analysés selon divers descripteurs avant l'atelier..... 323

Liste des figures

Figure 1. Exemple d'application de l'approche probleme-solution a partir d'une decision de la chambre des recours techniques de l'oeb. 116
Figure 2. Diagramme c-k representant les operations principales de la theorie, extrait de hatchuel & weil, 2009 124
Figure 3. Criteres de brevetabilite au travers du modele (a,e,k), et interpretation au sein de la theorie c-k, extrait de kokshagina et al., 2017. A : actions, e : effets, k : connaissances, psa : person skilled in the art (homme du metier). 125
Figure 4. Exemple d'utilisation de la theorie ck pour representer un raisonnement de conception construit lors d'une evaluation selon le formalisme (a,e,k) - a partir du cas t0560/89, « masse de remplissage », 24 avril 1991, de la chambre des recours techniques de l'oeb. 126
Figure 5. Modèle de l'invention dans la théorie c-k applique a l'évaluation du critère d'activité inventive 151
Figure 6. Le Hopperboy d'Evans tiré de o. Evans, «the young mill-wright and miller's guide», lea & blanchard, 1848, figure 12, plate vii. 157
Figure 7. Synthèse du modèle d'invention pour le régime de la nouveauté stricte (1790 – 1851) interprété en théorie c-k. 160
Figure 8. Poignees de porte par hotchkiss (patent n° 2197, 29 juillet 1841) 161
Figure 9. Pencil by j. Reckendorfer (patent n° 36 854, 4 novembre 1862) 163
Figure 10. L'invention de potts (patent n° 322 393, 14 juillet 1885) 165
Figure 11. Synthèse du modèle d'invention pour le régime du progrès fonctionnel (1851-1941) interprété en théorie c-k. 166
Figure 12. Vue de cote, brevet de graham 173
Figure 13. Synthèse du modèle d'invention pour le régime de l'originalité combinatoire (1941-2007) interprété en théorie c-k. 176
Figure 14. Synthese des regimes d'invention techniques identifies entre 1790 et 2007. 179
Figure 15. Extrait de mandel (2008) : "the non-obvious problem: how the indeterminate nonobviousness standard produces excessive patent grants" 182
Figure 16. Extrait de la classe 62 'refrigeration' de l'uspc 199
Figure 17. Principe de la modelisation entre nombre de brevets delivres b(t) et une grandeur 'q_x' caracteristique de chaque regime d'invention technique 208
Figure 18. Representation des donnees issues de la classification de chaque brevet 210
Figure 19. Nombre de brevets delivres par an aux états-unis (1836 - 2013) 218
Figure 20. Nombre de nouveaux codes technologiques par an (1836 - 2013) 219
Figure 21. Nombre cumule de sous-classes par an (echelle logarithmique) (1836 - 2013) 219
Figure 22. Nombre de nouvelles combinaisons par an (1836 - 2013) 220

Figure 23. Evolution du seuil S(t) entre 1899 et 1940 222
Figure 24. Trois brevets de Thomas A. Edison signes par Lemuel Serrell, agent de brevets, entre 1873 et 1882 (figure extraite de : patent n°134 867, patent n°223 898, patent n°266 022, USPTO). 252
Figure 25. Repartition des cabinets de conseil en propriete industrielle en France 255
Figure 26. L'arbre des moyens, description tiree de « le brevet, un « couteau suisse » pour inventer et innover », Yann de Kermadec, 2016..... 270
Figure 27. Representation schematique des nœuds technologiques identifies lors de l'atelier entre sintermat et IP Trust..... 272
Figure 28. La capacite de discernement : definition, apprentissage, conditions et effets..... 282
Figure 29. Extrait de kokshagina et al. (2017), « patent design process »..... 301
Figure 30. Synthese des phases d'intervention, des objectifs associes et des modes d'intervention 309
Figure 31. Image par microscope électronique des silices mesoporeuse mcm-41 311
Figure 32. Synthese des apprentissages techniques realises ou en cours au travers des projets de recherche menes en interne..... 313
Figure 33. Collection des idees emises par les membres de l'equipe durant les entretiens 314
Figure 34. Etapes de construction du referentiel de l'etat de l'art brevet pertinent pour l'entreprise a partir de la theorie ck..... 316
Figure 35. Etapes de construction de l'etat de l'art brevet a partir des resultats de l'atelier de conception..... 318
Figure 36. Synthese des codes cib identifies suite a l'analyse de l'etat de l'art et definition associee de l'homme du metier 319
Figure 37. Identification des concepts a fort potentiel inventif (en rouge) a partir de la distinction avec le referentiel etabli..... 321
Figure 38. Vue schematique des actions et effets générés durant l'atelier..... 324

Références

Abbott, A. (2004). Clinicians win fight to overturn patent for breast-cancer gene. *Nature*, *429*(6990), 329-329. doi:10.1038/429329a

Abramowicz, M. et Duffy, J. F. (2010). The Inducement Standard of Patentability. *Yale LJ*, *120*, 1590.

Adner, R. (2006). Match your innovation strategy to your innovation ecosystem. *Harvard business review*, *84*(4), 98.

Adner, R. et Levinthal, D. A. (2002). The Emergence of Emerging Technologies. *California Management Review*, *45*(1), 50-66. doi:10.2307/41166153

Aggeri, F. (2016). La recherche-intervention: fondements et pratiques. *A la pointe du management. Ce que la recherche apporte au manager*, 79-100.

Agogué, M. (2012). *Modéliser l'effet des biais cognitifs sur les dynamiques industrielles: innovation orpheline et architecte de l'inconnu* (PhD Thesis). Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris.

Agogué, M., Arnoux, F., Brown, I. et Hooge, S. (2013). *Introduction à la Conception Innovante: éléments théoriques et pratiques de la théorie CK*. Presses des MINES.

Agogue, M. et Cassotti, M. (2013). *Understanding fixation effects in creativity: a design-theory approach* (p. 103-112). Communication présentée au DS 75-2: Proceedings of the 19th International Conference on Engineering Design (ICED13), Design for Harmonies, Vol. 2: Design Theory and Research Methodology, Seoul, Korea, 19-22.08. 2013.

Agogué, M., Le Masson, P. et Robinson, D. K. (2012). Orphan innovation, or when path-creation goes stale: a design framework to characterise path-dependence in real time. *Technology Analysis & Strategic Management*, *24*(6), 603-616.

Ahuja, G., Lampert, C. M. et Novelli, E. (2013). The Second Face of Appropriability: Generative Appropriability and Its Determinants. *Academy of Management Review*, *38*(2), 248-269. doi:10.5465/amr.2010.0290

Ahuja, G. et Morris Lampert, C. (2001). Entrepreneurship in the large corporation: A longitudinal study of how established firms create breakthrough inventions. *Strategic management journal*, *22*(6-7), 521-543.

Ahuja, G. et Novelli, E. (2011). Knowledge structures and innovation: Useful abstractions and unanswered questions. *Handbook of organizational learning & knowledge management*, 551-578.

Aït-El-Hadj, S. (2015). De la théorie du système technique à la systémique technologique. Une formalisation pertinente pour rendre compte de l'innovation technologique. *Innovations*, *46*(1), 227. doi:10.3917/inno.046.0227

Akrich, M. (1989). La construction d'un système socio-technique. Esquisse pour une anthropologie des techniques. *Anthropologie et sociétés*, *13*(2), 31-54.

Alland, D. et RialsS, S. (2003). Dictionnaire de la culture juridique/Sous la direction.

Alstott, J., Triulzi, G., Yan, B. et Luo, J. (2017a). Inventors' explorations across technology domains. *Design Science*, *3*. doi:10.1017/dsj.2017.21

Alstott, J., Triulzi, G., Yan, B. et Luo, J. (2017b). Mapping technology space by normalizing patent networks. *Scientometrics*, *110*(1), 443-479.

Altshuller, Genrich Saulovich et Shapiro, R. B. (1956). Psychology of inventive creativity. *Issues of Psychology*, *6*, 37-49.

Altshuller, Genrikh Saulovich. (1999). *The innovation algorithm: TRIZ, systematic innovation and technical creativity*. Technical Innovation Center, Inc.

Anders, G. (2011). L'obsolescence de l'homme. Tome II. Sur la destruction de la vie à l'époque de la troisième révolution industrielle.

Anderson, P. et Tushman, M. L. (1990). Technological discontinuities and dominant designs: A cyclical model of technological change. *Administrative science quarterly*, 604-633.

Angelucci, S., Hurtado-Albir, F. J. et Volpe, A. (2018). Supporting global initiatives on climate change: The EPO's "Y02-Y04S" tagging scheme. *World Patent Information*, *54*, S85-S92.

Arapostathis, S. et Gooday, G. (2013). *Patently contestable: Electrical technologies and inventor identities on trial in Britain*. MIT Press.

Arciszewski, T. (2018). Morphological analysis in inventive engineering. *Technological Forecasting and Social Change*, *126*, 92-101.

Ardito, L., D'Adda, D. et Messeni Petruzzelli, A. (2018). Mapping innovation dynamics in the Internet of Things domain: Evidence from patent analysis. *Technological Forecasting and Social Change*, *136*, 317-330. doi:10.1016/j.techfore.2017.04.022

Arora, A., Ceccagnoli, M. et Cohen, W. M. (2008). R&D and the patent premium. *International Journal of Industrial Organization*, *26*(5), 1153-1179. doi:10.1016/j.ijindorg.2007.11.004

Arrow, K. J. (1962). Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention, 19.

Arthur, W. B. (2007). The structure of invention. *Research Policy*, *36*(2), 274-287. doi:10.1016/j.respol.2006.11.005

Arthur, W. B. (2009). *The nature of technology: What it is and how it evolves*. Simon and Schuster.

Atal, V. et Bar, T. (2014). Patent quality and a two-tiered patent system. *The Journal of Industrial Economics*, *62*(3), 503-540.

Atkinson, J. et Jones, R. (2012). 'Raising the bar'of patentability. *Pharmaceutical patent analyst*, *1*(1), 23-27.

Ayerbe, C. (2008). *Organiser l'activité innovante et la protection par le brevet* (PhD Thesis). Université Nice Sophia Antipolis.

Ayerbe, C. (2016). Rôles du brevet et articulation des connaissances: une analyse par la chaîne de valeur. *Innovations*, (1), 79-102.

Ayerbe, C. et Azzam, J. (2015). Pratiques coopétitives dans l'Open Innovation: Les enseignements des patent pools. *Management international/International Management/Gestiòn Internacional*, *19*(2), 95-114.

Ayerbe, C. et Chanal, V. (2011). Quel management des DPI dans les business models ouverts? *Revue française de gestion*, (1), 99-115.

Ayerbe, C., Lazaric, N., Callois, M. et Mitkova, L. (2012). Nouveaux enjeux d'organisation de la propriété intellectuelle dans les industries complexes. Une discussion à partir du cas Thales. *Revue d'économie industrielle*, (137), 9-42.

Ayerbe, C., Lazaric, N., Callois, M. et Mitkova, L. (2014). The new challenges of organizing intellectual property in complex industries: a discussion based on the case of Thales. *Technovation*, *34*(4), 232-241.

Ayerbe, C. et Mitkova, L. (2005). Quelle organisation pour la valorisation des brevets ? Le cas d'Air Liquide. *Revue française de gestion*, *31*(155), 191-206. doi:10.3166/rfg.155.191-206

Ayerbe, C. et Mitkova, L. (2013). *Articulation des différents rôles du brevet et déploiement d'une stratégie de protection: le cas Danone*.

Azzam, J., Ayerbe, C. et Dang, R. J. (2013). *The role of patents in business ecosystem's coordination: how do leader firms maintain technological knowledge and create new trajectories?* Communication présentée au European Group for Organizational Studies colloquium (EGOS).

Azzam, J. E. (2015). Management stratégique des brevets et Open Innovation: Le cas du Licensing.

Bader, M. A., Gassmann, O., Ziegler, N. et Ruether, F. (2012). Getting the most out of your IP – patent management along its life cycle. *Drug Discovery Today*, *17*(7-8), 281-284. doi:10.1016/j.drudis.2011.10.025

Basalla, G. (1988). *The evolution of technology*. Cambridge University Press.

Basberg, B. L. (1987). Patents and the measurement of technological change: a survey of the literature. *Research policy*, *16*(2-4), 131-141.

Baudry, J. (2014). Une histoire de la propriété intellectuelle: les brevets d'invention en France, 1791-1844: acteurs, catégories, pratiques.

Baudry, J. (2019). Collecter ou normaliser la technique ?. Le Conservatoire des arts et métiers et les brevets d'invention. *Artefact. Techniques, histoire et sciences humaines*, (10), 11-29. doi:10.4000/artefact.3786

Beatty, J. (2011). The European patent office 'Raising the Bar'initiative. *World Patent Information*, *33*(4), 355-359.

Beauchamp, C. (2015). *Invented by Law*. Harvard University Press.

Benner, M. et Waldfogel, J. (2008). Close to you? Bias and precision in patent-based measures of technological proximity. *Research Policy*, 12.

Bessen, J. (2005). Patents and the diffusion of technical information. *Economics Letters*, *86*(1), 121-128.

Bessen, J. et Maskin, E. (2009). Sequential innovation, patents, and imitation. *The RAND Journal of Economics*, *40*(4), 611-635.

Bessen, J. et Meurer, M. J. (2008). *Patent failure: how judges, bureaucrats, and lawyers put innovators at risk*. Princeton : Princeton University Press.

Blind, K., Cremers, K. et Mueller, E. (2007). The Influence of Strategic Patenting on Companies' Patent Portfolios, (07), 29.

Boirel, R. (1961). Théorie générale de l'invention.

Boldrin, M. et Levine, D. K. (2008). Against Intellectual Monopoly, 309.

Bontems, V. (2008). Quelques éléments pour une épistémologie des relations d'échelle chez Gilbert Simondon: Individuation, Technique, et Histoire. *Appareil*, (2). doi:10.4000/appareil.595

Breesé, P. (2002). Stratégies de propriété industrielle.

Brun, J., Le Masson, P. et Weil, B. (2016). Designing with sketches: the generative effects of knowledge preordering. *Design Science*, *2*.

Bureth, A., Müller, M., Pénin, J. et Wolf, S. (2007). Brevet, innovation modulaire et collaboration. Le cas des vaccins géniques. *Revue d'économie industrielle*, (120), 135-154.

Burk, D. L. et Lemley, M. A. (2002). Is patent law technology-specific? *Berkeley Technology Law Journal*, 1155-1206.

Burk, D. L. et Lemley, M. A. (2003). Policy Levers in Patent Law. *Virginia Law Review*, *89*(7), 1575. doi:10.2307/3202360

Burk, D. L. et Lemley, M. A. (2009). *The patent crisis and how the courts can solve it*. University of Chicago Press.

Buydens, M. (2012). La propriété intellectuelle: évolution historique et philosophique.

Cabanes, B. (2017). Modéliser l'émergence de l'expertise et sa gouvernance dans les entreprises innovantes: des communautés aux sociétés proto-épistémiques d'experts.

Cabanes, B., Le Masson, P., Weil, B., Kokshagina, O. et Cogez, P. (2015). *Innovation et compétition entre plateformes technologiques: vers une stratégie basée sur la pervasivité des technologies*. Communication présentée au XXIVe Conférence Internationale de Management Stratégique.

Caillaud, F. et Sternberger, C. (2021). La carte d'état-major des inventions brevetées: un avantage concurrentiel majeur pour innover.

Candelin-Palmqvist, H., Sandberg, B. et Mylly, U.-M. (2012). Intellectual property rights in innovation management research: A review. *Technovation*, *32*(9-10), 502-512. doi:10.1016/j.technovation.2012.01.005

Cassier, M. et Stoppa-Lyonnet, D. (2005). L'opposition contre les brevets de Myriad Genetics et leur révocation totale ou partielle en Europe: premiers enseignements. *médecine/sciences*, *21*(6-7), 658-662.

Cavallucci, D. (2012). La TRIZ, une théorie de l'invention en support des activités de R et D: fondements et méthodes.

Cavallucci, D. et Khomenko, N. (2007). From TRIZ to OTSM-TRIZ: addressing complexity challenges in inventive design. *International Journal of Product Development*, *4*(1-2), 4-21.

Cavallucci, D., Rousselot, F. et Zanni, C. (2009). Linking Contradictions and Laws of Engineering System Evolution within the TRIZ Framework. *Creativity and Innovation Management*, *18*(2), 71-80. doi:10.1111/j.1467-8691.2009.00515.x

Chakrabarti, A. et Blessing, L. (2015). A Review of Theories and Models of Design, *95*, 16.

Christensen, C. M. et Bower, J. L. (1996). Customer power, strategic investment, and the failure of leading firms. *Strategic management journal*, *17*(3), 197-218.

Clark, J., Freeman, C. et Soete, L. (1981). Long waves, inventions, and innovations. *Futures*, *13*(4), 308-322.

Coccia, M. (2019). A theory of classification and evolution of technologies within a Generalised Darwinism. *Technology Analysis & Strategic Management*, *31*(5), 517-531.

Cohendet, P., Farcot, M. et Pénin, J. (2006). Entre incitation et coordination : repenser le rôle économique du brevet d'invention dans une économie fondée sur la connaissance, 33.

Colfer, L. et Baldwin, C. Y. (2010). The mirroring hypothesis: Theory, evidence and exceptions. *Harvard Business School Finance Working Paper*, (10-058).

Cooper, C. C. (1991). Social Construction of Invention through Patent Management: Thomas Blanchard's Woodworking Machinery. *Technology and Culture*, *32*(4), 960-998. doi:10.2307/3106158

Corbel, P. (2004). *Le brevet: un instrument d'équilibration stratégique*. Communication présentée au 13ème conférence de l'Association Internationale de Management Stratégique, AIMS.

Corbel, P. et Chevreuil, S. (2009). Les fonctions de gestion des ressources humaines du brevet: une étude exploratoire. *Actes du XXème Congrès de l'Association francophone de Gestion des Ressources Humaines*.

Corbel, P. et Raytcheva, S. (2010). *Mieux comprendre filemanagement stratégique des brevets: résultats intermédiaires d'une étude exploratoire*. Communication présentée au XIXe conférence de l'AIMS. Luxembourg.

Cornu, M., Orsi, F. et Rochfeld, J. (2021). *Dictionnaire des biens communs*. Presses universitaires de France.

Corredoira, R. A. et Banerjee, P. M. (2015). Measuring patent's influence on technological evolution: A study of knowledge spanning and subsequent inventive activity. *Research Policy*, *44*(2), 508-521. doi:10.1016/j.respol.2014.10.003

Couble, Y. et Devillers, D. (2006). Une approche innovante du processus de rédaction de brevet. *Ecole des Mines de Paris*.

Crété, M., Hatchuel, A. et Weil, B. (2018). La « gestion » à l'époque romaine : naissance d'une nouvelle catégorie de l'action collective. *Entreprises et histoire*, *90*(1), 161. doi:10.3917/eh.090.0161

Dahlin, K. B. et Behrens, D. M. (2005). When is an invention really radical? *Research Policy*, *34*(5), 717-737. doi:10.1016/j.respol.2005.03.009

Darrow, J. J. (2009). Neglected Dimension of Patent Law's PHOSITA Standard. *Harv. JL & Tech.*, *23*, 227.

David, A. (1996). *Structure et dynamique des innovations managériales*. Ecole des mines.

David, A. (2012). *La recherche-intervention, cadre général pour la recherche en management?*

David, A., Hatchuel, A. et Laufer, R. (2012). *Les nouvelles fondations des sciences de gestion: éléments d'épistémologie de la recherche en management*. Presses des MINES.

Davidson, S., Lamprou, D. A., Urquhart, A. J., Grant, M. H. et Patwardhan, S. V. (2016). Bioinspired silica offers a novel, green, and biocompatible alternative to traditional drug delivery systems. *ACS Biomaterials Science & Engineering*, *2*(9), 1493-1503.

Dechezleprêtre, A., Glachant, M., Haščič, I., Johnstone, N. et Ménière, Y. (2011). Invention and transfer of climate change–mitigation technologies: a global analysis. *Review of environmental economics and policy*, *5*(1), 109-130.

Delaunay, B. (2013). La pensée technique de l'Académie Royale des Sciences (1699-1750).

Demeulenaere-Douyère, C. (2009). Inventeurs en Révolution : la Société des inventions et découvertes. *Documents pour l'histoire des techniques*, (17), 19-45. doi:10.4000/dht.483

Denicolò, V. et Franzoni, L. A. (2003). The contract theory of patents. *International Review of Law and Economics*, *23*(4), 365-380. doi:10.1016/j.irle.2003.07.002

Dosi, G. (1982). Technological paradigms and technological trajectories, 16.

Dosi, G., Marengo, L. et Pasquali, C. (2006). How much should society fuel the greed of innovators?: On the relations between appropriability, opportunities and rates of innovation. *Research Policy*, *35*(8), 1110-1121.

Duffy, J. F. (2007). Inventing invention: a case study of legal innovation. *Tex. L. Rev.*, *86*, 1.

Duhigg, C. et Lohr, S. (2012). The patent, used as a sword. *The New York Times*, *7*.

Dutton, H. I. (1984). *The patent system and inventive activity during the industrial revolution, 1750-1852*. Manchester University Press.

Eisenberg, R. S. (2004). Obvious to whom? Evaluating inventions from the perspective of PHOSITA. *Berkeley Technology Law Journal*, 885-906.

El Qaoumi, K. (2016). L'expansion fonctionnelle, nouvelle mesure de l'innovation. Analyse empirique et modélisation post-lancastérienne de la transformation des biens de consommation.

Ellul, J. (1977). Le système technicien. *Calmann-Lévy Paris*.

Emptoz, G. (2013). Les brevets d'invention et leurs dessins techniques. A propos de la conservation du patrimoine de la création technique. *e-Phaïstos. Revue d'histoire des techniques / Journal of the history of technology*, *II*(II-2), 43-55. doi:10.4000/ephaistos.7145

England, P. (2018). Inventive step in Europe and the UPC. *Journal of Intellectual Property Law & Practice*.

Ezzat, H., Camarda, A., Cassotti, M., Agogué, M., Houdé, O., Weil, B. et Le Masson, P. (2017). How minimal executive feedback influences creative idea generation. *PloS one*, *12*(6), e0180458.

Fabris, D. (2020). From the PHOSITA to the MOSITA: Will "Secondary Considerations" Save Pharmaceutical Patents from Artificial Intelligence? *IIC-International Review of Intellectual Property and Competition Law*, *51*(6), 685-708.

Falasco, L. (2002). United States patent classification: system organization. *World Patent Information*, *24*(2), 111-117.

Felk, Y., Le Masson, P., Weil, B., Cogez, P. et Hatchuel, A. (2011). *Designing patent portfolio for disruptive innovation–a new methodology based on CK theory*. Communication présentée au DS 68-2: Proceedings of the 18th International Conference on Engineering Design (ICED 11), Impacting Society through Engineering Design, Vol. 2: Design Theory and Research Methodology, Lyngby/Copenhagen, Denmark, 15.-19.08. 2011.

Fleming, L. (2001). Recombinant Uncertainty in Technological Search. *Management Science*, *47*(1), 117-132. doi:10.1287/mnsc.47.1.117.10671

Fleming, L. et Sorenson, O. (2001). Technology as a complex adaptive system: evidence from patent data. *Research Policy*, *30*(7), 1019-1039. doi:10.1016/S0048-7333(00)00135-9

Foucault, M. (1971). L'ordre du discours, Paris, éd. *Gallimard, coll. Blanche*.

Foucault, Michel. (2004). Sécurité, territoire, population [Security, territory, population]. *Paris, France: Seuil*.

Frost, G. E. (1967). The 1967 patent law debate: First-to-invent vs. first-to-file. *Duke Law Journal*, 923-942.

Fu, K., Chan, J., Cagan, J., Kotovsky, K., Schunn, C. et Wood, K. (2013). The Meaning of "Near" and "Far": The Impact of Structuring Design Databases and the Effect of Distance of Analogy on Design Output. *Journal of Mechanical Design*, *135*(2), 021007. doi:10.1115/1.4023158

Galvez-Behar, G. (2001). *Des brevets à l'examen. Le rôle du Comité consultatif des arts et manufactures dans la prise de brevets au début du XXe siècle.* Communication présentée au Les brevets dans l'histoire. Propriété industrielle, histoire technique et économique. Colloque organisé par le Centre de recherche en histoire de l'innovation de l'Université Paris-IV.

Galvez-Behar, G. (2006). Des médiateurs au cœur du système d'innovation. Les agents de brevets en France (1870-1914). Dans M.-S. Corcy, C. Douyère-Demeulenaere et L. Hilaire-Pérez (dir.), *Les archives de l'invention* (p. 437-447). Presses universitaires du Midi. doi:10.4000/books.pumi.41158

Galvez-Behar, G. (2008). *La République des inventeurs*.

Galvez-Behar, G. (2018). *Louis Pasteur ou l'entreprise scientifique au temps du capitalisme industriel* (vol. 73, p. 629-656). Communication présentée au Annales. Histoire, Sciences sociales.

Garçon, A.-F. (2012). *L'imaginaire et la pensée technique. Une approche historique, XVIe-XXe siècle*. Classiques Garnier.

Gero, J. S. (1990). Design prototypes: a knowledge representation schema for design. *AI magazine*, *11*(4), 26.

Gero, J. S. et Kannengiesser, U. (2004). The situated function–behaviour–structure framework. *Design Studies*, *25*(4), 373-391. doi:10.1016/j.destud.2003.10.010

Gilfillan, S. C. (1952). The Prediction of Technical Change. *The Review of Economics and Statistics*, *34*(4), 368. doi:10.2307/1926864

Gilfillan, S. C. (1964). *Invention and the patent System* (vol. 7). US Government Printing Office.

Gilfillan, S. C. (1970). *The sociology of invention: an essay in the social causes, ways, and effects of technic invention, especially as demonstrated historicly [sic] in the author's Inventing the ship*. MIT press.

Gille, B. (1977). Histoire des techniques. *Annuaires de l'École pratique des hautes études*, *109*(1), 723-786.

Girin, J. (1989). L'opportunisme méthodique. *La recherche*.

Gooday, G. et Wilf, S. (2020). *Patent Cultures: Diversity and Harmonization in Historical Perspective* (vol. 52). Cambridge University Press.

Griliches, Z. (1998). Patent statistics as economic indicators: a survey. Dans *R&D and productivity: the econometric evidence* (p. 287-343). University of Chicago Press.

Guillerme, J. et Sebestik, J. (1966). Les commencements de la technologie. *Thalès*, *12*, 1-72.

Guyot, Y. (1867). *L'inventeur*. Armand le Chevalier.

Hadamard, J. (1945). The psychology of mathematical invention.

Hall, B. H. (2004). Exploring the patent explosion. *The Journal of Technology Transfer*, *30*(1-2), 35-48.

Hall, B. H., Jaffe, A. B. et Trajtenberg, M. (2001). *The NBER patent citation data file: Lessons, insights and methodological tools*. National Bureau of Economic Research.

Hall, B. H., Jaffe, A. et Trajtenberg, M. (2005). Market value and patent citations. *RAND Journal of economics*, 16-38.

Hatchuel, A. (1994). Les savoirs de l'intervention en entreprise. *Entreprises et histoire*, *7*(3), 59.

Hatchuel, A. (2008). Mathématiques et conception. *Les nouveaux régimes de la conception: Langages, théories, métiers. Edition Vuibert, Paris*, 115-131.

Hatchuel, A. (2018). *Normes de gestion et action collective: de la societas romaine à l'entreprise responsable*.

Hatchuel, A. (2019). Exit to the past and voice for the future. Sciences de gestion, sciences fondamentales de l'action collective. *Revue française de gestion*, *45*(285), 43-57.

Hatchuel, A., Le Masson, P., Reich, Y. et Subrahmanian, E. (2018). Design theory: a foundation of a new paradigm for design science and engineering. *Research in Engineering Design*, *29*(1), 5-21. doi:10.1007/s00163-017-0275-2

Hatchuel, A., Le Masson, P., Reich, Y. et Weil, B. (2011a). *A systematic approach of design theories using generativeness and robustness*. Communication présentée au DS 68-2: Proceedings of the 18th International Conference on Engineering Design (ICED 11), Impacting Society through Engineering Design, Vol. 2: Design Theory and Research Methodology, Lyngby/Copenhagen, Denmark, 15.-19.08. 2011 (p. 87-97).

Hatchuel, A., Le Masson, P., Reich, Y. et Weil, B. (2011b). *A systematic approach of design theories using generativeness and robustness* (p. 87-97). Communication présentée au DS 68-2: Proceedings of the 18th International Conference on Engineering Design (ICED 11), Impacting Society through Engineering Design, Vol. 2: Design Theory and Research Methodology, Lyngby/Copenhagen, Denmark, 15.-19.08. 2011.

Hatchuel, A., Le Masson, P. et Weil, B. (2017). CK theory: modelling creative thinking and its impact on research. Dans *Creativity, Design Thinking and Interdisciplinarity* (p. 169-183). Springer.

Hatchuel, A., Le Masson, P., Weil, B. et Carvajal-Perez, D. (2019). *Innovative Design Within Tradition-Injecting Topos Structures in CK Theory to Model Culinary Creation Heritage*. Communication présentée au Proceedings of the Design Society: International Conference on Engineering Design (vol. 1, p. 1543-1552).

Hatchuel, A. et Segrestin, B. (2020). Devoir de vigilance : la norme de gestion comme source de droit ? *Droit et société*, *N°106*(3), 667. doi:10.3917/drs1.106.0667

Hatchuel, A. et Weil, B. (1992). L'expert et le système, suivi de quatre histoires de systèmes-experts. *Paris: Economica*, 263.

Hatchuel, A. et Weil, B. (2003). *A new approach of innovative Design: an introduction to CK theory.* Communication présentée au DS 31: Proceedings of ICED 03, the 14th International Conference on Engineering Design, Stockholm.

Hatchuel, A. et Weil, B. (2007). *Design as Forcing: deepening the foundations of CK theory* (p. 325-326). Communication présentée au DS 42: Proceedings of ICED 2007, the 16th International Conference on Engineering Design, Paris, France, 28.-31.07. 2007.

Hatchuel, A. et Weil, B. (2008). Les nouveaux régimes de la conception: Langages, théories, métiers. *Paris: Vuibert/Cerisy*.

Hatchuel, A. et Weil, B. (2009). C-K design theory: an advanced formulation. *Research in Engineering Design*, *19*(4), 181-192. doi:10.1007/s00163-008-0043-4

Hatchuel, A., Weil, B. et Le Masson, P. (2013). Towards an ontology of design: lessons from C–K design theory and Forcing. *Research in Engineering Design*, *24*(2), 147-163. doi:10.1007/s00163-012-0144-y

Haudricourt, A.-G. (1988). *La technologie, science humaine: recherches d'histoire et d'ethnologie des techniques*. Les Editions de la MSH.

He, Y. et Luo, J. (2017). The novelty 'sweet spot'of invention. *Design Science*, *3*.

Heller, M. A. et Eisenberg, R. S. (1998). Can patents deter innovation? The anticommons in biomedical research. *Science*, *280*(5364), 698-701.

Henderson, R. M. et Clark, K. B. (1990). Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms. *Administrative Science Quarterly*, *35*(1), 9. doi:10.2307/2393549

Hilaire-Perez, L. (1991). Invention and the State in 18th-Century France. *Technology and Culture*, *32*(4), 911. doi:10.2307/3106156

Hilaire-Pérez, L. (2000). *L'invention technique au siècle des Lumières*. Albin Michel.

Hilaire-Pérez, L., MacLeod, C. et Nuvolari, A. (2013). Innovation without patents. *Revue économique*, *64*(1), 5-8.

Hilaire-Pérez, L., Simon, F. et Thébaud-Sorger, M. (2016). *L'Europe des sciences et des techniques, XVe-XVIIIe siècle: un dialogue des savoirs*. PUR, Presses universitaires de Rennes.

Holgersson, M. et Granstrand, O. (2017). Patenting motives, technology strategies, and open innovation. *Management Decision*, *55*(6), 1265-1284. doi:10.1108/MD-04-2016-0233

Holgersson, M., Granstrand, O. et Bogers, M. (2018). The evolution of intellectual property strategy in innovation ecosystems: Uncovering complementary and substitute appropriability regimes. *Long Range Planning*, *51*(2), 303-319. doi:10.1016/j.lrp.2017.08.007

Homburg, E. (1992). The emergence of research laboratories in the dyestuffs industry, 1870–1900. *The British Journal for the History of Science*, *25*(1), 91-111. doi:10.1017/S0007087400045349

Hunt, R. M. (1999). Nonobviousness and the Incentive to Innovate: An Economic Analysis of Intellectual Property Reform. *SSRN Electronic Journal*. doi:10.2139/ssrn.160674

Hunt, R. M. (2006). When do more patents reduce R&D? *American Economic Review*, *96*(2), 87-91.

Illich, I. (s. d.). *La convivialité*.

Jaffe, A. B. et Lerner, J. (2006). Innovation and its discontents. *Innovation policy and the economy*, *6*, 27-65.

Jensen, K., Kovács, B. et Sorenson, O. (2018). Gender differences in obtaining and maintaining patent rights. *Nature biotechnology*, *36*(4), 307-309.

Jeong, C. et Kim, K. (2014). Creating patents on the new technology using analogy-based patent mining. *Expert Systems with Applications*, *41*(8), 3605-3614. doi:10.1016/j.eswa.2013.11.045

Jeong, Y. et Yoon, B. (2015). Development of patent roadmap based on technology roadmap by analyzing patterns of patent development. *Technovation*, *39*, 37-52.

Jewkes, J. (1969). *The sources of invention*. Springer.

Katila, R. et Ahuja, G. (2002). Something old, something new: a longitudinal study of search behavior and new product introduction. *Academy of Management Journal*, *45*(6), 1183-1194. doi:10.2307/3069433

Kay, L., Newman, N., Youtie, J., Porter, A. L. et Rafols, I. (2014). Patent overlay mapping: Visualizing technological distance: Patent Overlay Mapping: Visualizing Technological Distance. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, *65*(12), 2432-2443. doi:10.1002/asi.23146

Kelly, B., Papanikolaou, D., Seru, A. et Taddy, M. (2018). *Measuring Technological Innovation over the Long Run* (n° w25266). National Bureau of Economic Research. doi:10.3386/w25266

Kennedy, C. C. (2015). Rethinking Obviousness. *Wis. L. Rev.*, 665.

Kim, H. J. (2003). How to apply TRIZ at SAMSUNG. *Samsung Advanced Institute of Technology (SAIT)*.

Kim, Y. G., Suh, J. H. et Park, S. C. (2008). Visualization of patent analysis for emerging technology. *Expert Systems with Applications*, *34*(3), 1804-1812. doi:10.1016/j.eswa.2007.01.033

Kitch, E. W. (1977). The nature and function of the patent system. *The Journal of Law and Economics*, *20*(2), 265-290.

Koen, P., Ajamian, G., Burkart, R., Clamen, A., Davidson, J., D'Amore, R., … Wagner, K. (2001). Providing Clarity and A Common Language to the "Fuzzy Front End". *Research-Technology Management*, *44*(2), 46-55. doi:10.1080/08956308.2001.11671418

Kogut, B. et Zander, U. (1992). Knowledge of the Firm, Combinative Capabilities, and the Replication of Technology. *Organization Science*, *3*(3,), 383-397.

Kokshagina, O., Le Masson, P. et Weil, B. (2017). Should we manage the process of inventing? Designing for patentability. *Research in Engineering Design*, *28*(4), 457-475. doi:10.1007/s00163-016-0245-0

Korotayev, A., Zinkina, J. et Bogevolnov, J. (2011). Kondratieff waves in global invention activity (1900–2008). *Technological Forecasting and Social Change*, *78*(7), 1280-1284. doi:10.1016/j.techfore.2011.02.011

Kovács, B. (2017). Too hot to reject: The effect of weather variations on the patent examination process at the United States Patent and Trademark Office. *Research Policy*, *46*(10), 1824-1835.

Koza, J. R., Al-Sakran, S. H. et Jones, L. W. (2005). *Automated re-invention of six patented optical lens systems using genetic programming* (p. 1953). doi:10.1145/1068009.1068337

Krasnoslobodtsev, V. et Langevin, R. (2006). Applied TRIZ in high-tech industry. *Proceedings of the TRIZCON2006. April. Milwaukee, WI USA*.

Kuznets, S. (1962). Inventive activity: Problems of definition and measurement. Dans *The rate and direction of inventive activity: Economic and social factors* (p. 19-52). Princeton University Press.

Lafitte, J. (1972). *Réflexions sur la science des machines*. Vrin.

Lafond, F. et Kim, D. (2019). Long-run dynamics of the U.S. patent classification system. *Journal of Evolutionary Economics*, *29*(2), 631-664. doi:10.1007/s00191-018-0603-3

Lamoreaux, N. R. et Sokoloff, K. L. (1996). Long-term change in the organization of inventive activity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *93*(23), 12686-12692. doi:10.1073/pnas.93.23.12686

Lamoreaux, N. et Sokoloff, K. (1997). *Inventors, Firms, and the Market for Technology in the Late Nineteenth and Early Twentieth Centuries* (nº h0098) (p. h0098). Cambridge, MA : National Bureau of Economic Research. doi:10.3386/h0098

Lamoreaux, Naomi R et Sokoloff, K. L. (2001). Market Trade in Patents and the Rise of a Class of Specialized Inventors in the 19th Century United States. *American Economic Review*, *91*(2), 39-44. doi:10.1257/aer.91.2.39

Lamoreaux, Naomi R., Sokoloff, K. L. et Sutthiphisal, D. (2013). Patent Alchemy: The Market for Technology in US History. *Business History Review*, *87*(1), 3-38. doi:10.1017/S0007680513000123

Lampe, R. et Moser, P. (2010). Do patent pools encourage innovation? Evidence from the nineteenth-century sewing machine industry. *The Journal of Economic History*, *70*(4), 898-920.

Landers, A. L. (2010). Ordinary Creativity in Patent Law: The Artist Within the Scientist. *Mo. L. Rev.*, *75*, 1.

Le Bas, C. et Mothe, C. (2010). Les déterminants de l'utilisation du brevet bloquant : Une étude des entreprises françaises. *Management international*, *14*(3), 29. doi:10.7202/044291ar

Le Loarne, S. et Blanco, S. (2011). *Management de l'innovation*. Pearson Education France.

Le Masson, P et Weil, B. (2008). La domestication de l'innovation par les entreprises industrielles: l'invention des bureaux d'études. *Les nouveaux régimes de la conception*, 53-69.

Le Masson, Pascal, Hatchuel, A., Kokshagina, O. et Weil, B. (2017). Designing techniques for systemic impact: lessons from C-K theory and matroid structures. *Research in Engineering Design*, *28*(3), 275-298. doi:10.1007/s00163-016-0241-4

Le Masson, Pascal, Hatchuel, A. et Weil, B. (2016). Design theory at Bauhaus: teaching "splitting" knowledge. *Research in Engineering Design*, *27*(2), 91-115.

Le Masson, Pascal et Weil, B. (2010). Aux sources de la R&D: genèse des théories de la conception réglée en Allemagne (1840-1960). *Entreprises et histoire*, (1), 11-50.

Le Masson, Pascal et Weil, B. (2016). Fayol, Guillaume, Chevenard – la science, l'industrie et l'exploration de l'inconnu : logique et gouvernance d'une recherche conceptive. *Entreprises et histoire*, *83*(2), 79. doi:10.3917/eh.083.0079

Le Masson, Pascal et Weil, B. (2020). Histoire de l'entreprise et révolutions scientifiques: inventer des formes de liberté et de responsabilité face à l'inconnu.

Le Masson, Pascal, Weil, B. et Hatchuel, A. (2006). *Les processus d'innovation: Conception innovante et croissance des entreprises*. Lavoisier Paris.

Le Bas, C. et Pénin, J. (2015). Brevet et innovation : comment restaurer l'efficience dynamique des brevets ? *Revue d'économie industrielle*, (151), 127-160. doi:10.4000/rei.6191

Lee, C., Song, B. et Park, Y. (2013). How to assess patent infringement risks: a semantic patent claim analysis using dependency relationships. *Technology analysis & strategic management*, *25*(1), 23-38.

Lee, S., Yoon, B. et Park, Y. (2009). An approach to discovering new technology opportunities: Keyword-based patent map approach. *Technovation*, *29*(6-7), 481-497. doi:10.1016/j.technovation.2008.10.006

Lemley, M. A. (2000). Rational ignorance at the patent office. *Nw. UL Rev.*, *95*, 1495.

Lemley, M. A. (2012). The myth of the sole inventor. *Michigan Law Review*, 709-760.

Lemley, M. A., Lichtman, D. et Sampat, B. N. (2005). What to do about bad patents. *Regulation*, *28*(4), 10-13.

Lemley, M. A. et Sampat, B. (2008). IS THE PATENT OFFICE A RUBBER STAMP. *EMORY LAW JOURNAL*, *58*, 28.

Lemley, M. A. et Shapiro, C. (2005). Probabilistic patents. *Journal of Economic Perspectives*, *19*(2), 75-98.

Leroi-Gourhan, A. (2018). *Milieu et techniques* (Reprod. et impr. [d. Ausg. 1973]). Paris : Ed. Albin Michel.

Lindsay, J. et Hopkins, M. (2010). FROM EXPERIENCE: Disruptive Innovation and the Need for Disruptive Intellectual Asset Strategy. *Journal of Product Innovation Management*, *27*(2), 283-290. doi:10.1111/j.1540-5885.2010.00715.x

Luo, J. et Wood, K. L. (2017). The growing complexity in invention process. *Research in Engineering Design*, *28*(4), 421-435. doi:10.1007/s00163-017-0266-3

Macdonald, S. (2004). When means become ends: considering the impact of patent strategy on innovation. *Information Economics and Policy*, *16*(1), 135-158. doi:10.1016/j.infoecopol.2003.09.008

Machlup, F. et Penrose, E. (1950). The Patent Controversy in the Nineteenth Century. *The Journal of Economic History*, *10*(01), 1-29. doi:10.1017/S0022050700055893

Maclaurin, W. R. (1953). The sequence from invention to innovation and its relation to economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, *67*(1), 97-111.

MacLeod, C. (1988). *Inventing the Industrial Revolution: The English patent system, 1660-1800*. Cambridge : Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511522673

MacLeod, C. et Nuvolari, A. (2006). The Pitfalls of Prosopography: Inventors in the Dictionary of National Biography. *Technology and Culture*, *47*(4), 757-776. doi:10.1353/tech.2006.0240

Maimon, O. Z. et Horowitz, R. (1999). Sufficient conditions for inventive solutions. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, *29*(3), 349-361. doi:10.1109/5326.777071

Makri, M., Hitt, M. A. et Lane, P. J. (2010). Complementary technologies, knowledge relatedness, and invention outcomes in high technology mergers and acquisitions. *Strategic Management Journal*, *31*(6), 602-628. doi:10.1002/smj.829

Mandel, G. (2008). The Non-Obvious Problem: How the Indeterminate Nonobviousness Standard Produces Excessive Patent Grants. *UC Davis L. Rev.*, *42*, 57.

Mandel, G. N. (2006). Patently non-obvious: Empirical demonstration that the hindsight bias renders patent decisions irrational. *Ohio St. LJ*, *67*, 1391.

Marquer, F. (1985). *Innovation et management des brevets*. Éd. d'Organisation.

Marsh, R. (2019). Obviousness: what's the problem? *Journal of Intellectual Property Law & Practice*.

May, C. (2002). Venise: aux origines de la propriété intellectuelle. *L'Economie politique*, (2), 6-21.

Meliciani, V. (2000). The relationship between R&D, investment and patents: a panel data analysis. *Applied Economics*, *32*(11), 1429-1437.

Menell, P. S. et Meurer, M. J. (2013). Notice failure and notice externalities. *Journal of Legal Analysis*, *5*(1), 1-59.

Merges, R. P. (1992). *Uncertainty and the Standard of Patentability*. btlj. doi:10.15779/z38m95q

Merrill, S. A. et Myers, M. (2005). A Patent System for the 21st Century: Full Report.

Merton, R. K. (1935). Fluctuations in the Rate of Industrial Invention. *The Quarterly Journal of Economics*, *49*(3), 454. doi:10.2307/1883863

Meurer, M. J. et Strandburg, K. J. (2008). Patent Carrots and Sticks: A Model of Nonobviousness. *Lewis & Clark L. Rev.*, *12*, 547.

Moisdon, J.-C. et Hatchuel, A. (1997). Du mode d'existence des outils de gestion. *Actes du séminaire Contradictions et Dynamique des Organisations-CONDOR-IX*, 6.

Mokyr, J. (2011). *The gifts of Athena: Historical origins of the knowledge economy*. princeton university press.

Moser, P. (2005). How do patent laws influence innovation? Evidence from nineteenth-century world's fairs. *American economic review*, *95*(4), 1214-1236.

Mowery, D. C. et Rosenberg, N. (1995). *Technology and the pursuit of economic growth* (Repr). Cambridge : Cambridge Univ. Press.

Mumford, L. (2010). *Technics and civilization*. University of Chicago Press.

Narayanamurti, V. (2016). *Cycles of Invention and Discovery*. Harvard University Press.

Nelson, R. R. (1959). The Economics of Invention: A Survey of the Literature. *The Journal of Business*, *32*(2), 101. doi:10.1086/294247

Newell, A., Shaw, J. C. et Simon, H. A. (1959). *The processes of creative thinking*. Rand Corporation Santa Monica, CA.

Nishimura, S. (2012). The rise of the patent department: A case study of Westinghouse Electric and Manufacturing Company.

Nissing, N. (2005). Strategic Inventing. *Research-Technology Management*, *48*(3), 17-22. doi:10.1080/08956308.2005.11657311

Nylund, P. A., Brem, A. et Agarwal, N. (2021). Enabling technologies mitigating climate change: The role of dominant designs in environmental innovation ecosystems. *Technovation*, 102271.

O'Donoghue, T. (1998). A Patentability Requirement for Sequential Innovation. *The RAND Journal of Economics*, *29*(4), 654. doi:10.2307/2556088

Ogburn, W. F. (1937). The Influence of Inventions on American Social Institutions in the Future. *American Journal of Sociology*, *43*(3), 365-376. doi:10.1086/217708

Ove Granstrand. (1999, 27 juin). The Shift Towards Intellectual Capitalism. Chalmers University of Technology.

Owens, L. (1991). Patents, the « Frontiers » of American Invention, and the Monopoly Committee of 1939: Anatomy of a Discourse. *Technology and Culture*, *32*(4), 1076. doi:10.2307/3106162

Parchomovsky, G. et Wagner, R. P. (2005). Patent Portfolios. *University of Pennsylvania Law Review*, *154*(1), 1. doi:10.2307/25047582

Pasimeni, F., Fiorini, A. et Georgakaki, A. (2019). Assessing private R&D spending in Europe for climate change mitigation technologies via patent data. *World Patent Information*, *59*, 101927.

Patwardhan, S. V. (2011). Biomimetic and bioinspired silica: recent developments and applications. *Chemical Communications*, *47*(27), 7567-7582.

Penin, J. (2005). Patents versus ex post rewards: A new look. *Research Policy*, *34*(5), 641-656. doi:10.1016/j.respol.2005.02.005

Penin, J. (2008). More open than open innovation? Rethinking the concept of openness in innovation studies. *Bureau d'Economie Théorique et Appliquée, Working Paper*, *18*(33), 1-20.

Pénin, J. (2010). Le problème des «patent trolls»: comment limiter la spéculation sur la propriété intellectuelle dans une économie fondée sur les connaissances? *innovations*, (2), 35-53.

Pénin, J. (2012). Strategic uses of patents in markets for technology: A story of fabless firms, brokers and trolls. *Journal of Economic Behavior & Organization*, *84*(2), 633-641. doi:10.1016/j.jebo.2012.09.007

Pénin, J. et Neicu, D. (2018). Patents and open innovation: Bad fences do not make good neighbors. *Journal of Innovation Economics Management*, (1), 57-85.

Penner-Hahn, J. et Shaver, J. M. (2005). Does international research and development increase patent output? An analysis of Japanese pharmaceutical firms. *Strategic Management Journal*, *26*(2), 121-140.

Pisano, G. (2006). Profiting from innovation and the intellectual property revolution. *Research policy*, *35*(8), 1122-1130.

Pisano, G. P. et Teece, D. J. (2007). How to capture value from innovation: Shaping intellectual property and industry architecture. *California management review*, *50*(1), 278-296.

Poincaré, H. (1908a). *La science et l'hypothèse*. E. Flammarion.

Poincaré, H. (1908b). *Science et méthode* (E. Flammarion). Paris.

Pottage, A. et Sherman, B. (2015). *Figures of invention: A history of modern patent law*. Oxford University Press.

Quéguiner, B. (2013). Cycles des éléments biogènes associés au cycle océanique.

Rampa, R. (2020). Émergence et Organisation d'une fonction d'innovation disséminée: Ethnographie d'un institut de recherche en mutation.

Reich, L. S. (2002). *The making of American industrial research: science and business at GE and Bell, 1876-1926*. Cambridge University Press.

Reich, Y., Hatchuel, A., Shai, O. et Subrahmanian, E. (2012). A theoretical analysis of creativity methods in engineering design: casting and improving ASIT within C–K theory. *Journal of Engineering Design*, *23*(2), 137-158. doi:10.1080/09544828.2010.493505

Rhinelander, J. (2010). Raising the Bar of Patentability: Eliminating the Patent Disincentive.

Ridgway, W. E. (2005). Realizing two-tiered innovation policy through drug regulation. *Stan. L. Rev.*, *58*, 1221.

Ritchey, T. (2006). Problem structuring using computer-aided morphological analysis. *Journal of the Operational Research Society*, *57*(7), 792-801.

Ritchey, T. (2011). General morphological analysis (GMA). Dans *Wicked problems–Social messes* (p. 7-18). Springer.

Robinson, E. (1972). James Watt and the law of patents. *Technology and culture*, *13*(2), 115-139.

Roquilly, C. (2009). Le cas de l'iPhone en tant qu'illustration du rôle des ressources juridiques et de la capacité juridique dans le management de l'innovation. *M@ n@ gement*, *12*(2), 142-175.

Rosenberg. (1963). Technological Change in the Machine Tool Industry, 1840-1910, 31.

Rosenbloom, R. S. et Christensen, C. M. (1994). Technological discontinuties, organizational capabilities, and strategic commitments. *Industrial and corporate change*, *3*(3), 655-685.

Rosenkopf, L. et Nerkar, A. (2001). Beyond local search: boundary-spanning, exploration, and impact in the optical disk industry. *Strategic management journal*, *22*(4), 287-306.

Ruttan, V. W. (1959). Usher and Schumpeter on Invention, Innovation, and Technological Change. *The Quarterly Journal of Economics*, *73*(4), 596. doi:10.2307/1884305

Sabot, P. (2016). De Foucault à Macherey, penser les normes. *Methodos. Savoirs et textes*, (16). doi:10.4000/methodos.4652

Sadler-Smith, E. (2015). Wallas' Four-Stage Model of the Creative Process: More Than Meets the Eye? *Creativity Research Journal*, *27*(4), 342-352. doi:10.1080/10400419.2015.1087277

Sahal, D. (1983). Invention, innovation, and economic evolution. *Technological Forecasting and Social Change*, *23*(3), 213-235. doi:10.1016/0040-1625(83)90042-2

Schellner, I. (2002). Japanese File Index classification and F-terms. *World Patent Information*, *24*(3), 197-201.

Schmookler, J. (1962). Economic sources of inventive activity. *Journal of economic history*, 1-20.

Schmookler, J. (1966). Invention and economic growth.

Schoenmakers, W. et Duysters, G. (2010). The technological origins of radical inventions. *Research Policy*, *39*(8), 1051-1059. doi:10.1016/j.respol.2010.05.013

Schumpeter, J. (1939). BUSINESS CYCLES. A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process., 385.

Scotchmer, S. (1991). Standing on the shoulders of giants: cumulative research and the patent law. *Journal of economic perspectives*, *5*(1), 29-41.

Seckelmann, M. H. (2002). Industrial Engineering and the Struggle for the Protection of Patents in Germany, 1856-1877. *Quaderns d'història de l'enginyeria. 2002-2003, vol. 5*.

Segrestin, B. et Levillain, K. (2018). *La mission de l'entreprise responsable. Principes et normes de gestion*.

Segrestin, B. et Roger, B. (2014). *L'Entreprise: Point aveugle du savoir*. Sciences Humaines.

Shapiro, C. (2000). Navigating the patent thicket: Cross licenses, patent pools, and standard setting. *Innovation policy and the economy*, *1*, 119-150.

Sherkow, J. S. (2017). Inventive steps: the CRISPR patent dispute and scientific progress: The recent patent decisions about CRISPR tell us a lot about how advances in biology are actually made—and how they are not. *EMBO Reports*, *18*(7), 1047-1051. doi:10.15252/embr.201744418

Shinn, T. (1980). The genesis of French industrial research 1880-1940. *Social Science Information*, *19*(3), 607-640. doi:10.1177/053901848001900306

Sigaut, F. (1994). *Le cheval de César, ou le mythe des révolutions techniques* (vol. 49, p. 903-905). Communication présentée au Annales. Histoire, Sciences Sociales.

Simmons, H. J. (2014). Categorizing the useful arts: Part, present, and future development of patent classification in the united states. *Law Libr. J.*, *106*, 563.

Simon, H. A. (2008). *The sciences of the artificial* (3. ed., [Nachdr.]). Cambridge, Mass. : MIT Press.

Simondon, G. (1958). Du mode d'existence des objets techniques. *Paris: Aubier*.

Simonton, D. K. (2009). Scientific creativity as a combinatorial process: The chance baseline. Dans *Milieus of creativity* (p. 39-51). Springer.

Simonton, D. K. (2010). Creative thought as blind-variation and selective-retention: Combinatorial models of exceptional creativity. *Physics of life reviews*, *7*(2), 156-179.

Sincholle, V. (2009). *De la gestion des brevets d'invention au pilotage de l'innovation: le cas d'un centre de recherche de haute technologie* (PhD Thesis). Ecole Polytechnique X.

Somaya, D. (2012). Patent Strategy and Management: An Integrative Review and Research Agenda. *Journal of Management*, *38*(4), 1084-1114. doi:10.1177/0149206312444447

Somaya, D., Williamson, I. O. et Zhang, X. (2007). Combining Patent Law Expertise with R&D for Patenting Performance. *Organization Science*, *18*(6), 922-937. doi:10.1287/orsc.1070.0292

Song, K., Kim, K. S. et Lee, S. (2017). Discovering new technology opportunities based on patents: Text-mining and F-term analysis. *Technovation*, *60*, 1-14.

Sophie, A., Hilaire-Pérez, L. et Vermeir, K. (2017). *L'analogie dans les techniques*. CNRS editions.

Souriau, P. (1881). *Théorie de l'invention*. Hachette.

Strumsky, D. et Lobo, J. (2015). Identifying the sources of technological novelty in the process of invention. *Research Policy*, *44*(8), 1445-1461. doi:10.1016/j.respol.2015.05.008

Strumsky, D., Lobo, J. et Van der Leeuw, S. (2012). Using patent technology codes to study technological change. *Economics of Innovation and New technology*, *21*(3), 267-286.

Su, H.-N. et Moaniba, I. M. (2017). Does innovation respond to climate change? Empirical evidence from patents and greenhouse gas emissions. *Technological Forecasting and Social Change*, *122*, 49-62.

Swanson, K. W. (2009). The emergence of the professional patent practitioner. *Technology and Culture*, *50*(3), 519-548.

Swanson, K. W. (2011). Authoring an invention: patent production in the nineteenth-century United States. *Making and unmaking intellectual property: Creative production in legal and cultural perspective*, *41*, 42-45.

Teece, J. (1986). Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy, 21.

Trajtenberg, M. (1990). A penny for your quotes: patent citations and the value of innovations. *The Rand journal of economics*, 172-187.

Usher, A. D. (2020). COVID-19 vaccines for all? *The Lancet*, *395*(10240), 1822-1823.

Usher, A. P. (1954). *A History of Mechanical Inventions*. Courier Corporation.

USPTO. (2005). Handbook of Classification.

Valibhay, C., Le Masson, P. et Weil, B. (2018). *Comment l'analyse des modèles de l'invention dans le droit de la propriété intellectuelle permet de caractériser des régimes de conception et des stratégies d'organisation des connaissances*.

Van Overwalle, G. (2015). Inventing inclusive patents: From old to new open innovation. Dans *Kritika: Essays on Intellectual Property* (p. 206-277). Edward Elgar Publishing. doi:10.4337/9781784712068.00014

van Zeebroeck, N. et van Pottelsberghe de la Potterie, B. (2011). Filing strategies and patent value. *Economics of Innovation and New Technology*, *20*(6), 539-561. doi:10.1080/10438591003668646

Veefkind, V., Hurtado-Albir, J., Angelucci, S., Karachalios, K. et Thumm, N. (2012). A new EPO classification scheme for climate change mitigation technologies. *World Patent Information*, *34*(2), 106-111.

Verhoeven, D., Bakker, J. et Veugelers, R. (2013). Identifying Ex Ante Characteristics of Radical Inventions Through Patent-Based Indicators. *SSRN Electronic Journal*. doi:10.2139/ssrn.2382485

Verhoeven, D., Bakker, J. et Veugelers, R. (2016). Measuring technological novelty with patent-based indicators. *Research Policy*, *45*(3), 707-723. doi:10.1016/j.respol.2015.11.010

Vérin, H. (1993). *La gloire des ingénieurs*. Albin Michel.

Wallas, G. (1926). The art of thought.

Witherspoon, J. F. (1980). *Nonobviousness: The Ultimate Condition of Patentability: Papers Compiled in Commemoration of the Silver Anniversary of 35 USC 103*. Bureau of National Affairs.

Yayavaram, S. et Ahuja, G. (2008). Decomposability in knowledge structures and its impact on the usefulness of inventions and knowledge-base malleability. *Administrative Science Quarterly*, *53*(2), 333-362.

Youn, H., Strumsky, D., Bettencourt, L. M. A. et Lobo, J. (2015). Invention as a combinatorial process: evidence from US patents. *Journal of The Royal Society Interface*, *12*(106), 20150272-20150272. doi:10.1098/rsif.2015.0272

Zeebroeck, N. van. (2011). The puzzle of patent value indicators. *Economics of Innovation and New Technology*, *20*(1), 33-62. doi:10.1080/10438590903038256

Zimmermann, J.-B. (1989). Groupes industriels et grappes technologiques. *Revue d'économie industrielle*, *47*(1), 89-102.

Zwicky, F. (2012). *Morphological astronomy*. Springer Science & Business Media.

RÉSUMÉ

Les brevets en tant que savoir nouveau et inventif alimentent les processus d'innovation : l'organisation et le soutien des capacités inventives des entreprises joueraient donc un rôle majeur. Comment les brevets pourraient-ils alors nous apprendre ce qu'est l'activité inventive et plus largement une gestion des capacités inventives ? Il existe une littérature abondante sur le phénomène de l'invention technique (histoire, psychologie, sociologie, philosophie) mais pourtant le lien entre ce phénomène et l'émergence d'un droit spécifique de l'invention, nommément le droit du brevet, est peu abordé. Dans cette thèse, nous considérons que l'apparition des institutions brevets marque l'émergence d'une norme de gestion associée à l'activité inventive. En étudiant cette norme de gestion et les acteurs de l'écosystème associé (examinateurs de brevets, conseils en propriété industrielle), la thèse se propose donc de questionner le rapport entre brevet et activité inventive. Par une étude des critères de brevetabilité, des pratiques d'examen et de la structure de la classification brevets, la thèse montre l'existence de quatre régimes d'invention technique, stabilisant pour certaines périodes une certaine structure de l'état de l'art (classification) permettant de distinguer les apports techniques des inventeurs. Ce travail révèle également le rôle d'une classe d'acteurs particuliers, les Conseils en Propriété Industrielle, en caractérisant une capacité propre au raisonnement inventif : la capacité de discernement. La thèse explore alors comment outiller cette capacité et les impacts d'une telle capacité pour la gestion des capacités inventives.

MOTS CLÉS

Management de l'innovation ; Activité inventive ; Brevet ; Propriété Industrielle ; Théorie de la conception

ABSTRACT

Patents as new and inventive knowledge feed the innovation process: the organization and support of inventive capacities within companies would therefore play a major role. Then, how can patents teach us about inventive activity and, more broadly, about the management of inventive capacities? There is an abundant literature on the phenomenon of technical invention (history, psychology, sociology, philosophy) but the relationship between this phenomenon and the emergence of a specific law of invention, namely patent law, is little discussed. In this thesis, we consider that the advent of patent institutions marks the emergence of a management norm associated with inventive activity. By studying this management norm and the actors of the associated ecosystem (patent examiners, patent attorneys), the thesis proposes to question the entanglement between patent and inventive activity. Through a study of patentability criteria, examination practices and the structure of the patent classification, the thesis shows the existence of four technical invention regimes, stabilizing for certain periods a certain structure of the state of the art (classification) allowing to distinguish the technical contributions of inventors. This work also reveals the role of a particular class of actors, the Industrial Property Attorneys, by characterizing a capacity specific to inventive reasoning: the capacity of discernment. The thesis then explores how to equip this capacity and the impacts of such a capacity for the management of inventive capacities.

KEYWORDS

Innovation management ; Inventive activity ; Patent ; Intellectual Property ; Design theory