



HAL
open science

Technologie émergente et intelligence économique : comment répondre aux problématiques spécifiques d'innovation de la start-up Poietis

Lydie Pilorget

► **To cite this version:**

Lydie Pilorget. Technologie émergente et intelligence économique : comment répondre aux problématiques spécifiques d'innovation de la start-up Poietis. Economies et finances. Université de Bordeaux, 2019. Français. NNT : 2019BORD0103 . tel-03092251

HAL Id: tel-03092251

<https://theses.hal.science/tel-03092251>

Submitted on 2 Jan 2021

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

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

THÈSE PRÉSENTÉE POUR OBTENIR LE GRADE DE
DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

ÉCOLE DOCTORALE
ENTREPRISE, ÉCONOMIE, SOCIÉTÉ – N°42

Par **Lydie PILORGET**

**TECHNOLOGIE ÉMERGENTE ET INTELLIGENCE ÉCONOMIQUE :
COMMENT RÉPONDRE AUX PROBLÉMATIQUES SPÉCIFIQUES
D'INNOVATION DE LA START-UP POIETIS**

Sous la direction de **M. le Professeur Vincent FRIGANT**

Soutenue le 28 juin 2019

Membres du jury :

M. Olivier BOUBA-OLGA

Professeur, Université de Poitiers, *président du jury*

Mme Marie CORIS

Maître de Conférences, Université de Bordeaux, *examinatrice*

M. Vincent FRIGANT

Professeur, Université de Bordeaux, *directeur de thèse*

M. Fabien GUILLEMOT

Président & Directeur Scientifique, Poietis, *responsable industriel*

Mme Blandine LAPERCHE

Professeure, Université du Littoral Côte d'Opale, *rapporteuse*

M. Damien TALBOT

Professeur, Université d'Auvergne, *rapporteur*

Cette thèse a été réalisée au sein du GREThA, Groupe de Recherche en Économie Théorique et Appliquée de l'Université de Bordeaux (UMR CNRS 5113), dans le cadre d'une Convention Industrielle de Formation par la Recherche (CIFRE) financée par Poietis.

Poietis, l'Université de Bordeaux ainsi que le GREThA n'entendent donner aucune approbation ni improbation aux opinions exprimées dans cette thèse. Ces opinions doivent être considérées comme propres à l'auteur.



université
de **BORDEAUX**



Remerciements

En premier lieu, je tiens à remercier mon directeur de thèse Vincent Frigant pour sa bienveillance et son accompagnement tout au long de ma recherche. Je souhaite lui exprimer toute ma gratitude pour ses conseils avisés, ses paroles toujours rassurantes et encourageantes, sans quoi, je n'aurais pas pu mener ce travail à bien. Merci de m'avoir fait confiance et de m'avoir guidée.

A Fabien Guillemot, qui m'a confié un projet dans son entreprise prometteuse qu'est Poietis. Merci de m'avoir fait participer à cette aventure, de m'avoir fait découvrir l'univers start-up et suscité ma curiosité pour les biotechnologies. Fabien, au début de ma thèse, tu m'as dit que le doctorat était un exercice difficile pendant lequel j'apprendrai énormément sur mon domaine d'expertise et aussi beaucoup sur moi. Un précieux conseil que j'ai toujours gardé en tête et que je comprends vraiment au terme de ces trois ans. Merci !

Je remercie Bertrand Viellerobe qui, depuis mon premier entretien à la Route des Lasers, a été d'un immense soutien dans l'ensemble des projets professionnels où je me suis engagée depuis. Bertrand, un énorme merci pour la confiance que tu m'as accordée, pour ta pédagogie dans tes tentatives de formations en bioimpression, physique quantique et optique-laser... Après ces cinq années de collaboration, j'espère que nos routes se recroiseront pour de nouveaux échanges constructifs.

Je poursuivrai ces remerciements par les membres du jury qui ont accepté de participer à l'évaluation de ce travail : Mesdames Blandine Laperche et Marie Coris, Messieurs Olivier Bouba-Olga et Damien Talbot.

Je remercie chaleureusement Monsieur Pierre Breesé pour ses précieux conseils, Monsieur Loïc Bodin pour son accompagnement et sa disponibilité. Je profite de ces quelques lignes pour remercier les personnes qui ont accepté de me recevoir et d'échanger sur leur métier et leurs expériences avec les start-up : Mesdames Maylis Chusseau, Béatrice Gréno, Perrine Laquéche et Monsieur Merquiol.

Mes prochains remerciements iront à mes collègues de Poietis avec qui j'ai partagé ces trois années. J'ai énormément appris à vos côtés et je vous remercie aussi d'avoir « joué au jeu de l'intelligence économique » que j'ai proposé. Chacun m'a apporté énormément professionnellement et humainement. Je remercie particulièrement Bruno Brisson pour nos discussions et ses conseils, mes amis : Marine (merci d'avoir fait que cette thèse soit belle), Jennifer, Vanessa, Romain, Marc et l'ensemble de l'équipe de Poietis, passée et présente pour son soutien dès qu'il le fallait.

Je tiens à remercier les chercheurs et personnels du GREThA et de la plateforme VIA Inno avec qui j'ai pu échanger sur mon travail, merci pour votre soutien et vos conseils. Je dédie des remerciements tout particuliers à Marina Flamand et Johannes van der Pol pour leur aide et leur patience à mon égard.

Remerciements

J'ai également une pensée pour les collègues rencontrés au laboratoire, chercheurs, doctorants ou jeunes docteurs : Élodie Carpentier, Aurélie Beaugency, Bernard Zozime, Samuel Klebaner, Guillaume Assogba et Stéphane Virol.

Cette thèse n'aurait pas été la même sans l'amitié et le soutien qui lient les occupants du bureau F357, dans les moments joyeux (si gastronomiques) mais aussi lorsque le moral était au plus bas : Gwendoline, Sylvain, Alexandre et Antoine. On s'en sort de cette thèse, mais sans vous cela aurait été extrêmement dur...

Gandhi disait : « l'épreuve décisive de l'amitié, c'est le soutien dans l'adversité, un soutien inconditionnel ». Par ces mots, je remercie Maud, Julian, Dominique et mes très chères Popines, Michèle, Léa et Magali pour leurs encouragements sans faille du début à la fin. Je pense aussi à d'anciens danseurs Outlaws qui ont toujours eu pour moi, de chaleureuses attentions et ce, tout au long de cette thèse, nos chemins se recroiseront. Merci aussi à Marie, Jennifer, Adéline, Ségolène, Sabrina et Mathias. Votre métier et vos qualités personnelles m'ont aidée à aller au bout de ces trois années. J'ai une chance immense de vous avoir près de moi.

À Claude, qui m'accompagne et me donne chaque jour, la Force de continuer et d'aller toujours plus loin. Merci de croire en moi et de me donner confiance. Par ton écoute attentive et tes mots rassurants, j'ai progressé et appris à relativiser (doucement... mais sûrement).

Mes dernières lignes seront pour les membres de ma famille, ces mots ne suffiront pas à dire tout l'Amour et la Reconnaissance que je leur porte. Je ne saurai pas assez vous remercier pour votre soutien, sans réserve et sans limite. Myriam, ma grande sœur, toujours bienveillante à mon égard, Merci d'avoir eu confiance pour deux. Je remercie mes parents, qui ont su m'apporter le meilleur, respecter, encourager mes choix et d'être toujours là pour moi.

« Qui ne progresse pas chaque jour, recule chaque jour. »

Confucius, Les Entretiens – VI^{ème} siècle avant Jésus-Christ

SOMMAIRE

Remerciements.....	3
Sommaire.....	5
Liste des abréviations.....	6
Introduction générale.....	7
Chapitre 1 - Les <i>Technological Innovation Systems</i> : une méthode d'analyse appliquée à l'intelligence économique.....	20
SECTION 1 .Les <i>Technological Innovation Systems</i> , une grille d'analyse pour comprendre une industrie émergente.....	22
SECTION 2 .L'utilisation du cadre des <i>Technological Innovation Systems</i> pour l'intelligence économique.....	62
Conclusion du premier chapitre.....	73
Chapitre 2 - Les spécificités des start-up dans une industrie émergente.....	75
SECTION 1 .La start-up, une entreprise dépendante de son environnement.....	81
SECTION 2 .Les spécificités organisationnelles de la start-up.....	100
Conclusion du deuxième chapitre.....	118
Chapitre 3 - Mise en place de l'intelligence économique à Poietis grâce au cycle du renseignement et évaluation du processus.....	120
SECTION 1 .Le cycle de l'information : un outil pour la recherche d'informations.....	122
SECTION 2 .Les éléments complémentaires pour la mise en place du cycle de l'information.....	134
SECTION 3 .La mise en place du cycle de l'information au sein de Poietis.....	139
SECTION 4 .L'évaluation du processus d'intelligence économique de Poietis.....	155
Conclusion du troisième chapitre.....	172
Chapitre 4 - Utilisation de l'analyse brevet pour la compréhension de l'émergence technologique : le cas de la bioimpression.....	174
SECTION 1 .Objectifs, intérêts et limites de l'outil brevet.....	176
SECTION 2 .Méthodologie, outils et résultats.....	192
SECTION 3 .Les limites et implications de l'utilisation de la donnée brevet.....	234
Conclusion du quatrième chapitre.....	240
Conclusion générale.....	241
Bibliographie.....	248
Annexes.....	269
ANNEXE 1. Les technologies de bioimpression.....	270
ANNEXE 2. Revue de littérature des TIS.....	274
ANNEXE 3. Brevets de la base de connaissances de Poietis les plus influents.....	279
ANNEXE 4. Liste des comités de thèse.....	280
ANNEXE 5. Tableau des entretiens.....	281
Liste des tableaux.....	282
Liste des figures.....	283
Table des matières.....	285

LISTE DES ABRÉVIATIONS

CAO	Conception Assistée par Ordinateur
CCB	Classification Coopérative des Brevets (en anglais : CPC)
CIB	Classification Internationale des Brevets (en anglais : IPC)
CIFRE	Convention Industrielle de Formation par la Recherche
CNIPA	<i>China National Intellectual Property Administration</i>
IDE	Investissement direct à l'Étranger
INPI	Institut National de Propriété Intellectuelle
IR	Impôt sur le Revenu
LAB	<i>Laser Assisted Bioprinting</i>
OCDE	Organisation de Coopération et de développement économique
OEB	Office Européen des Brevets
OMC	Organisation Mondiale du Commerce
OMPI	Office Mondial de la Propriété Intellectuelle
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
PCT	<i>Patent Cooperation Treaty</i>
PESTEL	Politique, Économique, Socioculturel, Technologique, Écologique et Légal
PI	Propriété Intellectuelle
PLA	<i>People's Liberation Army</i>
R&D	Recherche et Développement
SNI	Système National d'Innovation
SRI	Système Régional d'Innovation
SSIP	Système Sectoriel d'Innovation et de Production
SWOT	<i>Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats</i>
TIS	<i>Technological Innovation System</i>
USPTO	<i>United States Patent and Trade Office</i>

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Ce travail de thèse a été motivé par l'expression d'un besoin de la part de la start-up Poietis de disposer des connaissances nécessaires pour le développement de sa technologie de bioimpression dans un environnement qu'elle maîtrise. Toutefois, l'intégration d'un processus permettant d'appréhender l'environnement d'une start-up pose une réelle question méthodologique et de mobilisation des ressources. Il s'agit alors de s'interroger sur la capacité et même sur la possibilité pour ce type d'entreprise de mettre en place un processus en interne qui permettrait de répondre à la problématique de création systématique de connaissances. Nombreuses et variées, les connaissances concernent à la fois le développement technologique de l'entreprise, connaissances à fort contenu scientifique, à ses interactions avec les acteurs de son environnement, relations de nature concurrentielle et partenariale notamment, mais également ce qui attire aux choix stratégiques de la start-up, domaines applicatifs et champs réglementaires par exemple.

Notre étude se positionnant dans une entreprise de biotechnologie proposant une technique de bioimpression de tissus humains, la volonté de comprendre l'environnement s'est en premier lieu, porté sur les seuls critères scientifiques et techniques de cet environnement. Il s'agissait par là-même de placer notre travail dans un cadre d'intelligence technologique.

L'un des intérêts de ce travail est le positionnement de notre sujet d'étude dans un contexte d'émergence technologique. La compréhension d'une technologie nouvelle apparaît comme spécifique par rapport aux éléments qu'il convient de considérer dans l'analyse d'une technologie installée dans un environnement construit. Pour mieux en appréhender l'enjeu, nous proposons de définir l'émergence technologique. Cela devant nous permettre de mieux cerner les enjeux spécifiques liés à l'émergence pour la compréhension d'un développement technologique.

L'émergence technologique, un contexte particulier d'innovation

La définition d'une technologie émergente ne fait pas, à notre connaissance, consensus dans la littérature économique. Les caractéristiques spécifiques, la durée d'émergence et les enjeux d'une telle technologie ne sont pas clairement posés. Pour la définition de notre sujet d'étude, nous avons choisi de baser notre définition sur une synthèse des concepts communément utilisés pour qualifier une technologie dite émergente.

Plusieurs caractéristiques peuvent être ainsi avancés pour qualifier une technologie d'émergente. Par la définition de ce concept, il s'agit d'en dégager les enjeux dont il faut tenir compte pour la compréhension et l'analyse d'une telle technologie. Dans leur recherche bibliométrique de qualification d'une technologie émergente, Rotolo *et al.* (2015) définissent une technologie émergente de la manière suivante :

« [une technologie] **radicalement nouvelle** et en **croissance** relativement rapide caractérisée par un certain degré de **cohérence** persistant à travers le temps et avec la potentialité d'exercer un **impact considérable** sur le(s) domaine(s) socio-économique(s) qui est (sont) observé(s), en termes de compositions des acteurs, des institutions et des modèles d'interactions entre eux, ainsi que les procédés de productions de connaissances associés. Son principal impact, néanmoins, se trouve dans le futur et, ainsi, la phase d'émergence est quelque peu **incertaine** et **ambiguë**. » (Rotolo et al., 2015)¹

D'une part, la **nouveauté radicale** de cette définition peut à la fois se référer, à une nouveauté de technologie avec la création de nouvelles connaissances suffisamment différentes des connaissances existantes dans un contexte donné. Cela fait alors référence dans la théorie évolutionniste, à la spéciation (en anglais, *speciation*), c'est-à-dire, littéralement, la création d'une nouvelle espèce, ici une technologie nouvelle. D'autre part, la nouveauté peut également correspondre à la proposition de nouveaux usages pour une technologie donnée, transposés à un nouveau domaine (Adner et Levinthal, 2002).

La **croissance rapide** d'une technologie est observée par plusieurs critères (Rotolo et al., 2015). Il s'agit à la fois de l'accroissement du nombre d'acteurs impliqués dans les développements de celle-ci (laboratoires académiques, entreprises créées, apparition de clients...) mais aussi l'apparition d'institutions et des pouvoirs publics qui interviennent dans la proposition de financement compte tenu de la promesse de la technologie. L'augmentation rapide, même exponentielle, du nombre de publications et de brevets, suivant le domaine étudié peut également être un indicateur de la croissance rapide de la technologie.

L'émergence technologique revêt l'aspect d'une promesse, d'un potentiel qu'il convient de concrétiser : créer une **cohérence dans le domaine**. Cette cohérence passe notamment par l'apparition de communautés de pratique, d'adoption de la technologie (Alexander et al., 2012). Une logique de création de connaissances apparaît à partir du « détachement des parents technologiques » (Rotolo et al., 2015) et favorise la réalisation de la technologie et l'accomplissement de son potentiel. Cette cohérence peut être, au fil du temps, accentuée par des effets de réseaux grâce à un nombre croissant d'acteurs adoptant la technologie (Halaweh, 2013). Dans une période de temps plus longue, il est possible d'observer l'inscription de la base de connaissances des nouvelles entreprises dans une trajectoire semblable à des acteurs installés dans le domaine (Beaugency et Talbot, 2018).

1 Traduction de l'auteur

Les critères précédents sont autant d'indices quant à l'impact de l'émergence technologique sur l'environnement socio-économique. L'investissement de nombreux acteurs dans la technologie, l'activation d'une cohérence marquent l'influence que celle-ci peut avoir dans le système **socio-économique**. Cependant, toutes les technologies ne peuvent remettre en cause l'ensemble d'une économie. Ainsi, il convient de contextualiser l'impact de la technologie dans un ou un nombre limité de domaines, d'applications de la technologie émergente, ou d'un espace particulier (Rotolo *et al.*, 2015). L'impact est observé par l'apparition d'une demande et une évolution du système concurrentiel d'un domaine mais peut aussi apparaître au niveau sociétal (Stahl, 2011). Halaweh (2013) donne également à une technologie émergente « *le potentiel de créer une nouvelle industrie ou de transformer une industrie existante* »² (Halaweh, 2013, p.109). Cette industrie émergente confirme l'installation de la technologie dans le paysage économique et affirme son potentiel de diffusion par la création d'une industrie « dédiée ».

Malgré ces faisceaux convergents vers la réussite à la fois technologique mais aussi économique de son potentiel, l'émergence de la technologie soulève également beaucoup d'**incertitudes**. Comme la technologie n'a pas encore effectivement montré son potentiel (Hung et Chu, 2006) par une rencontre avec son marché et que son succès dépend du contexte socio-économique, adoption par l'environnement économique et social et réalisation selon le contexte réglementaire, il est impossible de prévoir l'adoption de celle-ci (Halaweh, 2013). De plus, les connaissances sur la qualité intrinsèque et la réussite de la technologie sont incomplètes : **ambiguïté** dans l'effectivité de la technologie (Rotolo *et al.*, 2015). Bien que les agents économiques tentent de prévoir les développements de la technologie et les retours attendus, (revenus, production), la dynamique de l'environnement dans lequel la technologie émerge, (évolution du contexte socio-économique et du comportement des acteurs) et le processus d'innovation (freins technologiques) laissent des zones d'ombre dans la réussite effective de l'émergence technologique. Il existe un manque de connaissances partagées créant l'ambiguïté quant à la réussite de la technologie (Halaweh, 2013).

Bien que toute innovation technologique contienne de l'incertitude, les caractéristiques de l'émergence comme la dynamique rapide et la nouveauté radicale créent un contexte particulier d'innovation et requièrent autant de précautions dont il faut tenir compte pour comprendre le processus d'évolution de la technologie.

Cette conception de l'émergence technologique a fait évoluer au cours de la thèse le prisme d'observation de l'entreprise et de son environnement vers une acception au-delà des seules dimensions scientifique et technique. Il s'agissait alors de déterminer l'ensemble des enjeux du

2 Traduction de l'auteur.

développement de la technologie de la start-up et l'accès au marché pour lesquels Poietis devait acquérir des connaissances. Ainsi, nous avons décidé de consacrer notre recherche à la création de connaissances par la mise en place en interne d'un processus d'intelligence économique.

Mettre en place l'Intelligence Économique – un enjeu

L'intérêt de l'intelligence économique est largement reconnu dans plusieurs champs de littérature notamment, en économie, sciences de gestion et management, sciences de l'information. L'importance de sa mise en place en entreprise est validée par l'ensemble des auteurs bien que peu de pratiques structurées soient effectivement implémentées dans les entreprises (Gilad, 2015). Ce constat est d'autant plus vrai dans les petites et moyennes entreprises et les start-up où les ressources nécessaires à la mise en place de cette compétence en interne sont rarement allouées.

La définition de l'intelligence économique que nous retiendrons est celle du rapport Martre de 1994 :

« l'ensemble des actions coordonnées de recherche, de traitement et de distribution en vue de son exploitation, de l'information utile aux acteurs économiques. » (Martre, 1994 ; p.11)

L'intelligence économique trouve en France, ses origines dans le renseignement militaire tandis que la notion anglophone de « *competitive intelligence* » relève davantage des pratiques managériales, de prises de décision (Beaugency, 2015). Ces origines militaires placent l'utilisation de l'information de manière défensive et montrent un enjeu certain de protection de l'information en vue de la sécurité de l'organisation. Il s'agit alors pour l'entreprise ou la structure mettant en place des pratiques d'intelligence économique d'assurer sa protection par une gestion active des informations qu'elle peut divulguer à son environnement. L'objectif est alors de maintenir à son avantage une asymétrie d'information (Larivet, 2006) mais aussi de protéger ses propres connaissances (Revel, 2010).

Une deuxième fonction de l'intelligence économique est la captation et le traitement de l'information qui émane de l'environnement extérieur à l'entreprise (Larivet, 2006 ; Revel, 2010). Souvent assimilé au concept de veille, la recherche d'informations extérieures tend à améliorer les connaissances que l'entreprise a de son environnement, à identifier les opportunités dudit environnement et ainsi à adapter sa stratégie et ses prises de décision. En cela, l'activité de renseignement de l'intelligence économique revêt un aspect managérial et stratégique important notamment dans la recherche de réduction de l'incertitude.

La dernière fonction de l'intelligence économique identifiée par les auteurs est l'influence. Cette fonction consiste pour l'entreprise à être active sur la construction de son environnement. Pour les petites et nouvelles entreprises, cet aspect d'influence est essentiel pour leur intégration dans un environnement où notamment des institutions exercent d'ores et déjà un encadrement des activités et où des grandes entreprises établies peuvent exercer une force sur l'organisation de la concurrence. Les organisations exerçant une influence se créent des opportunités et orientent stratégiquement les actions des autres acteurs du système.

Malgré l'aspect important de la stratégie d'influence, les petites entreprises adoptent généralement une posture défensive (Lepère et Marcoux, 2011). Ces entreprises focalisent en premier lieu leurs activités vers la protection de leurs connaissances afin d'en sauvegarder l'exploitation. Or, ces connaissances sont en grande partie tacites et manquent de structuration. Ainsi, il est difficile d'établir une stratégie offensive et encore plus d'influence sans une conscience structurée de ses connaissances mais également des besoins en informations nécessaires à ces développements. En cela, le processus d'intelligence économique s'inscrit dans une démarche stratégique pour l'entreprise et, pour assurer la réalisation du processus, l'implication de l'ensemble des acteurs de l'entreprise est nécessaire.

Les fonctions de l'intelligence économique présentées précédemment doivent être assurées par un processus de travail collectif. La prise de décision concerne l'ensemble des acteurs de l'entreprise. Il est par conséquent, important que les connaissances qui étayent cette prise de décision soient globales à l'ensemble des éléments de l'organisation. Dans le cas des nouvelles entreprises – start-up, la perception de l'environnement est différente en raison des processus non formalisés et de la forte teneur tacite des connaissances (Salles, 2003). La codification des connaissances, pour les rendre explicites, apparaît avec les routines et la structuration de l'entreprise qui formalisent les différentes procédures de l'entreprise. La formalisation des connaissances est importante pour favoriser la rapidité dans la prise de décisions (Sadok et Lesca, 2009).

La mise en place de méthodes d'intelligence économique (ou technologique) est plus répandue dans les grandes entreprises que dans les PME ou les start-up. Les grandes entreprises ont davantage la possibilité d'allouer des ressources à cette capacité et peuvent capitaliser sur les connaissances acquises avec l'expérience, les routines. Dans le cas des petites structures, d'une part, il ne s'agit pas d'adapter les méthodes des grands groupes « en petit » car l'allocation des ressources n'est pas réduite proportionnellement à la taille de l'entreprise et, d'autre part, la nouveauté de la structure dans le cas d'une start-up ne permet pas de capitaliser sur ses routines à cause de l'absence d'histoire de l'entreprise.

Par la mise en place d'un processus d'intelligence économique, c'est-à-dire une méthode de création de connaissances, il s'agit pour la start-up, de se constituer un capital de connaissances

qu'il conviendra de mobiliser dans son processus d'innovation et enrichir avec sa progression sur sa trajectoire de développement.

Le capital-savoir, un capital spécifique important pour la start-up

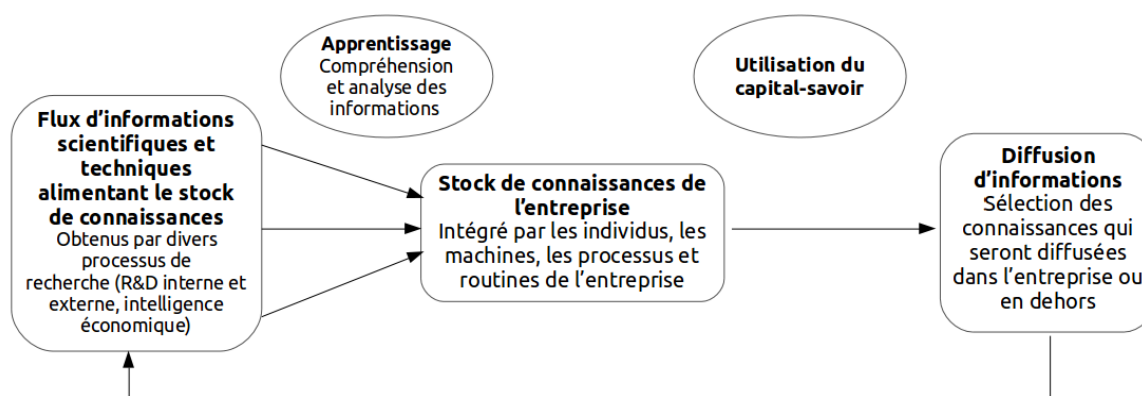
Une part significative du capital détenue par l'entreprise est un **ensemble de connaissances et d'informations scientifiques et techniques**, servant de ressources à la base de l'innovation de l'entreprise et de sa valeur. Le concept de capital-savoir a été développé afin de comprendre comment les connaissances contribuent au processus d'innovation et est défini par Laperche (2018) de la manière suivante :

« l'ensemble des informations et des connaissances scientifiques et techniques produites, acquises, combinées et systématisées par une ou plusieurs firmes dans un objectif productif et, plus globalement, de production de valeur. » (Laperche, 2018 ; p.5)

Cette définition met en avant les différents stades de traitement des informations par les individus de manière à transformer ces informations en savoir détenu par l'entreprise : la production, l'acquisition, la combinaison et la systématisation. Ces étapes correspondent au processus d'**apprentissage** par les membres de l'équipe par leur expérience en interne, mais également par la recherche, l'acquisition à l'extérieur de l'entreprise d'informations nécessaires à la création de valeur. Il s'agit notamment de processus d'intelligence économique ou l'acquisition d'informations par les collaborations de l'entreprise à l'extérieur de son enceinte. Ce sont les processus de combinaison des différents apprentissages qui forment le savoir des personnes et de l'entreprise. La **systèmeatisation des connaissances** est l'assimilation des connaissances par l'entreprise et permet de les transformer en savoir. C'est ensuite ce savoir, mobilisé dans le processus d'innovation et de création de valeur, qui constituera un capital pour l'entreprise (Liu et Laperche, 2015).

La formation du capital-savoir est un processus dynamique contribuant à la création de valeur. Il s'agit ainsi d'augmenter le stock de connaissances de l'entreprise par des flux d'informations assimilés grâce à l'apprentissage. Ce nouveau stock de connaissances pourra constituer un nouveau flux d'informations et être diffusé dans l'entreprise ou à l'extérieur. L'enrichissement de cette base de connaissances et la création de nouveaux flux d'informations est un processus cumulatif où l'information peut être à la fois un *input* et un *output* de la connaissance. Le capital-savoir correspond alors aux informations diffusées à l'issue de l'intégration des connaissances dans l'entreprise et qui peuvent faire l'objet d'une valorisation.

Figure 1. Le capital-savoir



Source : d'après Laperche (2018)

Pour développer son capital-savoir par les flux d'informations, l'entreprise dispose de plusieurs moyens (Laperche, 2018). Elle peut mobiliser des **ressources disponibles en interne**, processus de Recherche & Développement, embauche de nouveaux personnels, mais aussi rechercher les informations **à l'extérieur**, processus d'intelligence économique, collaborations et R&D. Les seconds dispositifs sont d'autant plus importants dans le cas d'une start-up qui est dépendante de son environnement et dont il s'agit pour elle d'identifier les éléments et acteurs-clés pour ses développements. L'identification des acteurs de son système d'innovation, par le processus d'intelligence économique, lui permet ainsi de créer des collaborations efficaces pour disposer des connaissances à assimiler. De même, les processus d'embauche et de R&D nécessitent une recherche d'informations pour disposer des ressources nécessaires à ses développements.

Nous précisons par ce concept de capital-savoir, l'ambition de ce travail de thèse. Il s'agit de mettre en place en interne un processus d'intelligence économique afin d'aboutir à la création d'une base de connaissances solide sur laquelle l'entreprise peut capitaliser et enrichir la connaissance de son environnement. L'implémentation de cette méthode a été réalisée dans un contexte particulier mêlant à la fois, un travail de recherche en économie sur les enjeux pour la start-up de créer son capital-savoir *et* la manière d'y parvenir et une application directe à notre cas d'étude, Poietis. Cette démarche s'inscrit dans une logique de recherche-action.

La recherche-action, un contexte particulier de recherche

Ce travail de thèse s'inscrit dans une recherche-action en sciences humaines. Il s'agit par là-même de **rapprocher les sphères académique et industrielle** dans le but d'amorcer un changement

dans les conduites de l'organisation où la recherche est menée (Aggeri, 2016). Cette thèse permet de lier les connaissances en économie d'une part, aux connaissances et compétences de l'entreprise d'autre part ; ceci dans le but d'un enrichissement mutuel de ces connaissances.

Pour notre cas d'étude, il s'agit de mettre en place une méthode d'intelligence économique dans une start-up d'industrie émergente. Ainsi, la démarche de recherche-action a pour objectif de concilier les spécificités liées à l'entreprise, à ses membres et à ses activités ; avec la nouveauté du domaine technologique et de l'industrie dans lesquelles elle s'inscrit. L'objectif de ce type de recherche est d'une part, d'**enrichir la littérature** en économie et gestion avec l'application d'un cadre théorique à un cas particulier ; de proposer ainsi une nouvelle compréhension du fonctionnement d'une start-up dans le cadre de l'intégration d'une méthode d'intelligence économique en interne et d'**enrichir son cadre théorique** d'après le cadre réfléchi pendant la recherche-action, de retour d'expériences sur d'autres recherches. Cela permet d'identifier potentiellement des problèmes rencontrés ou des éléments importants à retenir des expériences passées. Cependant, il convient de considérer chaque cas d'étude comme unique et être convaincu de la difficulté à le transposer à d'autres recherches (Aggeri, 2016). D'autre part, ce travail collectif permettra l'**intégration d'une nouvelle compétence** utile à l'entreprise dans l'évolution sur sa trajectoire de développement, dans des problématiques précises de stratégie.

L'intégration du chercheur dans la start-up permet de faire rencontrer la sphère réelle et la théorie de manière directe avec un apport immédiat de connaissances en sciences humaines (Aggeri, 2016). Cette rencontre permet de confronter des visions parfois différentes d'un problème et ainsi de **réfléchir collectivement** à l'élaboration de solution (Allard-Poési et Perret, 2004, Gonzalez-Laporte, 2014). Cela a pour conséquence de faire évoluer les pratiques en entreprise et ainsi de valider ou invalider celles-ci directement par leur application et non dans un décalage temporel : la recherche puis l'application (Saint-Luc, 2014). La présence du chercheur favorise l'évaluation du processus en place ainsi qu'une relation itérative entre la recherche, son commanditaire et les membres de l'équipe. En plus de l'évaluation, l'amélioration et l'**apprentissage en continu** sont favorisés et ce, pour l'ensemble des participants au processus de recherche. Le chercheur est dans une position idéale pour avoir un accès à « son terrain », documenter ses pratiques et recueillir des données (Saint-Luc, 2014). Il peut également être ajouté à cela la compréhension des données collectées et analysées, leur interprétation correcte grâce à l'interaction avec les experts du domaine et par externalité, l'acquisition progressive de connaissances dans le domaine étudié par le chercheur dans sa structure.

La création de connaissances est le principal objectif d'une démarche de recherche-action, chacun des contributeurs doit y trouver son compte pour que la recherche-action puisse être considérée comme une réussite. Saint-Pierre et Schmitt (2011) définissent trois éléments essentiels pour cette réussite :

- la **confiance** qui permet la communication entre les acteurs, ce qui facilite l'avancée des recherches et la correspondance entre les deux sphères,
- la **temporalité** : le chercheur doit faire face à une difficulté de gestion de celle-ci : il doit savoir faire coïncider le temps de recherche qui est plutôt long et le temps des praticiens qui est plus court car ils ont besoin de résultats rapides pour répondre aux contraintes de leur activité,
- la **pluridisciplinarité** : les disciplines du chercheur et de l'entité-cible doivent être différentes et complémentaires pour fonctionner. Ainsi, la co-construction du projet permet la création d'un langage commun qui facilite la communication et les échanges entre les parties prenantes. L'activité du chercheur est facilitée par cette proximité et la complémentarité des connaissances.

La conciliation de ces éléments avec l'interaction entre les parties prenantes permet de constituer une unité quant au traitement des connaissances et est nécessaire dans la considération du sujet de recherche dans l'ensemble de ces spécificités. L'une des particularités à considérer dans notre cas d'étude est notamment l'inscription de l'entreprise dans une émergence technologique et industrielle.

Au cours de cette introduction, nous avons précisé les différents enjeux que pose ce travail de thèse. Le contexte particulier d'émergence technologique et la nécessité pour une start-up de se doter d'une base de connaissances, de créer son capital-savoir pour réaliser les objectifs de développement contribuent à étayer ses prises de décisions par l'intégration d'informations extérieures. Une nouvelle brique doit cependant être considérée dans notre réflexion, il s'agit en effet de la start-up dans laquelle ce travail a été réalisée et qui constitue l'objet de recherche de ce manuscrit : Poietis.

Poietis – Du projet scientifique à la concrétisation de l'entreprise

La technologie proposée par Poietis est la **bioimpression assistée par laser**. Il s'agit, par cette technologie d'imprimer des cellules vivantes dans le but de reconstituer des tissus humains. Cette technologie par laser est, à ce jour, la technologie dont la résolution est la meilleure, c'est-à-dire la plus précise³ (impression à la cellule unique) et qui assure la meilleure viabilité cellulaire avec une survie des cellules supérieure à 90 % après impression. Grâce à cette technologie,

3 D'autres technologies de bioimpression existent comme par exemple, l'extrusion et le jet d'encre. Nous évoquons en annexe de cette thèse et en des termes plus techniques, les différentes technologies de bioimpression (ANNEXE 1.).

Poietis a réussi à proposer un **modèle de peau** totalement bioimprimé et commercialisable : Poieskin® ainsi que le développement d'une **gamme de bioimprimantes** (*NGB Systems – New Generation Bioprinting Systems*) intégrant notamment la technologie laser à destination de la recherche (NGB-R) mais également à destination de marchés cliniques (NGB-C). La bioimpression par laser a **plusieurs visées applicatives**. L'industrie cosmétique par exemple, utilise des modèles bioimprimés pour réaliser des tests d'actifs en substitution aux tests sur les animaux. Des développements peuvent également être proposés dans l'industrie pharmaceutique pour les tests toxicologiques et d'efficacité de médicaments. Dans sa finalité, la technologie de bioimpression vise la **médecine régénératrice** et l'implantation de tissus ou organes bioimprimés, personnalisés sur des patients en réponse aux besoins croissants du nombre de greffes et de qualité des greffons implantés⁴. Cette dernière application nécessite une maîtrise totale de la technologie mais également de se prémunir des contraintes à la fois réglementaires et éthiques.

Les premiers travaux de bioimpression menés à l'Université de Bordeaux par Fabien Guillemot ont commencé au début des années 2000 dans le laboratoire BioTis (U1026) de l'INSERM. Une équipe de recherche s'est progressivement constituée avec pour premier objectif l'impression de cellules osseuses. Le projet de recherche autour de la bioimpression entre 2005 et 2009 et les **premiers résultats scientifiques** apparaissent : première version d'une bioimprimante en 2007, première publication sur le sujet en 2009, constitution d'une équipe de recherche d'une vingtaine de personnes à partir de 2011 et délivrance d'une première famille de brevets en 2015.

A partir de 2012, la technologie de bioimpression par laser fait l'objet de projets dans le but de créer une entreprise autour de cette technologie : Projet Aquitaine Valo (2012), Concours National de Création d'Entreprises de Technologies Innovantes I-LAB⁵, catégorie Émergence (2012). Le projet LAFabric est par la suite incubé pendant deux ans à l'**Incubateur Régional d'Aquitaine** jusqu'en 2014. Afin d'accéder à la création d'entreprise et l'exploitation industrielle de la technologie, une nouvelle bioimprimante est développée en partenariat avec ALPHANOV, plate-forme de transfert technologique en Optique et Laser.

Durant la période d'incubation, AST (Aquitaine Science Transfert – Société d'Accélération de Transfert de Technologie en Aquitaine) finance un **projet d'aide à la maturation** et a permis de consolider le projet d'entreprise : établissement d'un modèle d'affaires précis, structuration du projet d'entreprise, création d'un réseau d'acteurs et aide aux aspects commercial, de

4 Les modèles imprimés seraient réalisés à partir de cellules du patient (cellules autologues), ce qui diminue notamment le risque de rejet lors d'une greffe.

5 Concours organisé par le Ministère de l'Éducation National, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche pour soutenir la création d'entreprise innovante.

recrutement, d'analyse de marché et de veille réglementaire.

Au sortir de cette période d'incubation, **la société Poietis est créée en septembre 2014** par Fabien Guillemot et Bruno Brisson. Cette même année, Poietis est de nouveau lauréate du Concours National de Création d'Entreprises de Technologies Innovantes I-LAB, catégorie Création-Développement. L'entreprise procède ensuite à la constitution de son équipe autour des deux co-fondateurs pour atteindre un effectif de 30 personnes en 2018. En 2016, Poietis est lauréate du Concours Mondial de l'Innovation – Phase 1 organisé par BPI France, et en 2017, l'entreprise remporte la phase 2 dans le domaine stratégique « médecine individualisée ».

Pour assurer ses développements, Poietis a réalisé **plusieurs partenariats** avec des laboratoires et des entreprises industrielles afin d'étendre ses connaissances et ses capacités. Poietis compte parmi ses partenaires BASF, l'Oréal (impression de follicules pileux), l'Université Catholique de Louvain en Belgique (développement autour du cartilage) ainsi que l'entreprise Servier (développement sur les cellules du foie).

La quantité et la diversité des connaissances scientifiques et techniques nécessaires aux développements de l'entreprise, ainsi que les aspects réglementaires, partenariaux et concurrentiels ont amené Poietis à s'interroger sur la nécessité de créer en interne une capacité d'analyse de son environnement afin d'étayer les prises de décision de l'entreprise. C'est ainsi que la volonté de réaliser une thèse CIFRE en intelligence économique est apparue avec l'intégration dans l'équipe de l'entreprise d'une recherche académique sur la mise en place d'un tel processus dans une start-up.

Nous avons vu dans cette introduction que Poietis offre un cadre particulier d'analyse pour la mise en place d'un processus d'intelligence économique ; tout d'abord par l'objet de la recherche, c'est-à-dire une technologie émergente et à fort contenu scientifique mais aussi par la structure spécifique de la start-up et ses caractéristiques intrinsèques dans laquelle la méthode doit être réalisée. Ces critères nécessitent une considération particulière dans ce travail de recherche. L'enjeu clé pour une start-up, telle que Poietis, relève dès lors d'être en capacité de construire un système de veille d'un environnement aux contours profondément incertains. La question est désormais, dans le cadre de cette recherche-action de concevoir une méthodologie d'intelligence économique pour une start-up développant une technologie émergente.

Deux principaux enjeux se posent dans le traitement d'une telle problématique. D'une part, il s'agit de spécifier les éléments de connaissances déterminants pour la compréhension de la technologie étudiée et de son environnement émergent. D'autre part, il convient de considérer les moyens à mettre en œuvre au sein de la start-up, entreprise jeune caractérisée par une structure particulière.

Organisation du manuscrit de thèse

Nous structurerons le traitement de notre problématique en quatre chapitres distincts. Le **premier chapitre** exposera le cadre analytique des *Technological Innovation Systems* afin d'établir une grille d'étude pour la mise en place d'une méthode d'intelligence économique adaptée à l'émergence technologique et industrielle. Ce cadre aura pour objectif de proposer une nomenclature pour que la start-up, notre objet d'étude, puisse caractériser les facteurs déterminants de son environnement.

Nous nous intéresserons dans un **deuxième chapitre** à la start-up en industrie émergente et à ses caractéristiques intrinsèques qu'il conviendra de considérer pour la création d'une méthode spécifique d'intelligence économique, adaptée à la fois aux caractéristiques internes de l'entreprise, mais aussi à la perception qu'elle peut avoir de son environnement. La prise en compte de ces critères sera utile, à la fois pour la proposition d'une méthode adaptée mais également par la prise de conscience des diverses formes d'incertitudes auxquelles l'entreprise est confrontée au début de son existence.

Le **troisième chapitre** sera consacré à l'exposé des outils et méthodes mis en place à Poietis au cours des trois années de ce travail de thèse. Il s'agira de mettre l'accent sur le mécanisme de création de connaissances dans l'entreprise en tenant compte à la fois de ses spécificités et de la grille d'analyse des TIS précédemment exposée. Ce chapitre fera également l'objet d'une première évaluation du processus et apportera des éléments de compréhension pour l'application de telles méthodes dans d'autres entreprises et ce, par des structures d'accompagnement de start-up notamment.

Dans un **quatrième et dernier chapitre**, nous proposerons un complément dans le processus de connaissances par un focus sur un outil particulier pour la compréhension de l'environnement : le brevet. Fort de son aspect structuré et d'une utilisation massive dans les travaux de recherche notamment en intelligence économique et technologique, nous chercherons à la fois à compléter notre connaissance de l'environnement de l'entreprise et de sa construction, mais aussi de nuancer ces apports par la considération du brevet comme un outil qu'il convient de manipuler avec précaution dans le cadre d'une technologie émergente.

CHAPITRE 1 - LES *TECHNOLOGICAL INNOVATION*
SYSTEMS : UNE MÉTHODE D'ANALYSE APPLIQUÉE À
L'INTELLIGENCE ÉCONOMIQUE

L'objet de ce chapitre est de proposer un cadre d'analyse pertinent pour comprendre l'environnement d'une entreprise en industrie émergente. Il s'agit de déterminer des critères, à partir de cette grille, nécessaires pour la mise en place d'une méthode d'intelligence économique dans une entreprise proposant une technologie nouvelle. Les méthodes d'analyse classiques, utilisées principalement en sciences de gestion, permettent d'étudier l'environnement concurrentiel d'une entreprise et ce, en identifiant les acteurs en présence et leur influence sur l'activité de l'entreprise. Ces méthodes proposent de réunir sous une forme synthétique les éléments relativement exhaustifs du cercle concurrentiel de l'entreprise et la soutenir ainsi dans sa prise de décision stratégique. Les cadres d'analyse traditionnels de la concurrence tels que PESTEL et les «Cinq Forces de Porter» (Porter, 2008) sont souvent proposés en raison de la capacité des acteurs dans l'entreprise, non-spécialistes de l'information, de s'approprier ces outils et de communiquer, grâce à leur aspect schématique sur un panorama de leur environnement concurrentiel.

Notre cas d'étude s'inscrit dans une perspective d'émergence technologique et pose la question de l'application de ces analyses traditionnelles pour caractériser l'environnement concurrentiel dans le cas de jeune entreprise. L'émergence technologique implique d'une part, que l'environnement soit en construction, notamment par l'apparition de communautés de pratique et d'autre part, par l'appréciation de la prise de décision qui ne se borne pas uniquement à l'aspect concurrentiel. En effet, comme la technologie est nouvelle, la concurrence, elle aussi, est émergente et ne peut ainsi constituer des éléments suffisants de compréhension globale de l'environnement stratégique de l'entreprise. De plus, la croissance rapide qui caractérise l'émergence technologique implique que le cadre d'analyse intègre cette dimension dynamique et qui ne correspond pas à une vision « à l'instant t » de l'environnement. Dans cette perspective, il convient de mobiliser des approches aptes à saisir la dynamique des systèmes technologiques et productifs. Ceci nous a conduit à nous orienter vers les approches systémiques de l'innovation. Il s'agira dès lors d'identifier les acteurs dudit système et de comprendre sa dynamique alors que le système est en construction en raison de l'émergence de la technologie. Notre choix de grille d'analyse s'est porté sur les *Technological Innovation Systems* (TIS par la suite) où la technologie – raison d'être de l'émergence d'un domaine – est placée au centre de l'analyse. Les TIS ont été utilisés de manière importante par des chercheurs académiques, notamment à l'Université d'Utrecht puis, plus généralement en Europe du Nord, pour la caractérisation de l'implantation des énergies renouvelables. Cette application à des technologies cherchant à bouleverser l'utilisation historique des énergies fossiles, non renouvelables, semble indiquer que les TIS sont pertinents pour étudier l'émergence d'une nouvelle technologie et de l'industrie associée.

Ainsi, ce chapitre sera consacré à la compréhension de l'analyse systémique et plus particulièrement les TIS, basée sur la technologie (Section 1) afin de les mobiliser, par la suite,

comme grille de lecture pour la mise en place d'un processus d'intelligence économique dans une jeune entreprise (Section 2).

SECTION 1 . Les *Technological Innovation Systems*, une grille d'analyse pour comprendre une industrie émergente

Pour les économistes, l'innovation est un facteur déterminant de croissance économique et permet de qualifier les avantages compétitifs développés par certaines industries. La caractérisation de l'innovation a subi, au cours du temps, plusieurs appréhensions, notamment par l'institutionnalisme historique ou la théorie évolutionniste.

Dans les premières analyses de l'innovation, celle-ci était perçue comme un **résultat de processus interne** à l'entreprise considérée comme une boîte noire (Forest, 2014). L'analyse de l'innovation a ensuite évolué de manière à qualifier celle-ci de processus. Cependant, les premières perceptions de l'innovation en tant que processus ont mis en évidence des étapes linéaires de développement : de la recherche vers la mise sur le marché de l'innovation en passant par le développement et la production. Dans le précédent modèle, Kline et Rosenberg (1986) ne tiennent pas compte d'éventuelles boucles de rétroaction dans le processus et estiment qu'il existe une hiérarchie dans la description dans le sens où le passage à une étape suivante implique l'accomplissement de la précédente et cela, sans perturbation d'élément extérieur.

S'il permet de mieux spécifier la nature procédurale de l'innovation, le schéma proposé par Kline et Rosenberg a néanmoins le défaut de focaliser l'analyse au sein de l'entreprise. Le processus d'innovation ne s'effectue pas par essence dans le monde clos des frontières de la firme. Ainsi, le passage à une compréhension de manière systémique de l'innovation est essentiellement issu d'une vision plus large que la firme focale, c'est-à-dire l'inclusion d'autres acteurs dans le processus et donc l'ouverture à de nouvelles interactions. Par ailleurs, dans le procédé d'innovation, les connaissances et leur appropriation par les différents types d'apprentissage, routines et habitudes, ainsi que la dépendance de sentier apparaissent comme des éléments déterminants avec la dynamique du système étudié.

L'objet de cette section est de présenter successivement les différents types d'analyses systémiques de l'innovation (1.1) et de comprendre en quoi le choix des TIS est le plus approprié pour appréhender un système d'innovation en émergence (1.2).

1.1. Les analyses systémiques de l'innovation

L'analyse systémique de l'innovation est issue de réflexions des économistes portant sur l'intégration d'acteurs extérieurs à la firme dans le processus d'innovation. Ce principe consiste notamment à proposer une nouvelle origine à l'innovation : du *technology* (ou *science*-) *push* (poussée par la technologie), l'innovation devient aussi *demand-pull* (tirée par la demande). L'inclusion d'acteurs plus nombreux et différents dans le système implique davantage d'interactions entre les acteurs et de nature potentiellement différentes. De surcroît, l'analyse systémique tente de considérer non-seulement des acteurs comme unité du système mais aussi et surtout une structure plus large où ces acteurs sont intégrés (Carlsson et Stankiewicz, 1991 ; Suurs, 2009). Cette forme systémique implique que les acteurs interagissent dans cette structure et que les éléments du système ont une influence réciproque (Suurs , 2009).

Ainsi, l'approche systémique repose essentiellement sur deux composantes différentes (Carlsson *et al.*, 2002) : d'un côté, les **acteurs du système**, entreprises, acteurs académiques et institutions, d'un autre côté, les **interactions de ces acteurs**. Les interactions entre les acteurs peuvent être marchandes et non marchandes. Elles engagent un flux entre les acteurs, que ces flux soient monétaires ou de tout autre nature, par exemple, des flux de connaissances. L'ensemble des interactions implique l'existence d'un système cohérent selon un objectif commun et la réalisation du processus d'innovation (Forest, 2014).

Les **relations marchandes et non marchandes**, les plus importantes, notamment pour l'échange de connaissances rendent les acteurs interdépendants. Les relations peuvent se rompre ce qui induit une modification du système et crée sa dynamique.

Plusieurs analyses systémiques ont été développées (Carlsson *et al.*, 2002) et le **choix d'un périmètre d'analyse géographique** est souvent apparu comme un critère discriminant. Ce type d'analyse souffre donc d'une faiblesse dans la prise en considération des relations internationales que peuvent entretenir les différents acteurs de l'innovation tant, dans la conception et le développement du produit innovant que dans sa diffusion sur des marchés. Malgré cela, les analyses systémiques de l'innovation qui seront successivement présentées dans cette sous-section montrent les avantages à considérer le développement d'une innovation dans un processus interactif dont les frontières sont clairement définies.

1.1.1. Les Systèmes Nationaux d'Innovation

Les Systèmes Nationaux d'Innovation (ou SNI) sont basés sur un **ensemble d'acteurs qui**

interagissent dans le but de créer et d'utiliser de nouvelles connaissances qui sont utiles dans la performance d'une économie nationale (Lundvall, 1992 ; Nelson, 1993). Les acteurs intervenant dans ce système sont de différentes natures. Il peut s'agir d'entreprises, d'organismes de recherche privés ou publics mais également d'un système d'éducation, de financement et autres institutions support qui interagissent les uns avec les autres et forment ainsi un système.

Dans cette perception de l'innovation, celle-ci est considérée comme le **résultat d'interactions** entre les acteurs plaçant au centre, la création et l'échange de connaissances par des processus d'apprentissage collectifs (Lundvall, 1992 ; Edquist et Johnson, 1997). Cependant, selon les auteurs, l'innovation est issue soit uniquement des organismes de R&D (Freeman, 1995) soit, plus généralement, le fruit d'interactions entre tous les acteurs du système (Lundvall, 1992).

Une autre approche des SNI consiste à placer au centre du système d'innovation un **ensemble « d'institutions »** (Nelson, 1993). Ces institutions déterminent le cadre d'actions des acteurs et fixent ainsi l'ensemble des règles formelles ou informelles qui régissent l'activité globale du système : lois, routines et habitudes, gestion de la production et des marchés. Cette vision du SNI permet de justifier la limite du système au territoire national. Les institutions nationales sont spécifiques à chaque territoire et ce, en raison de la culture, du comportement des acteurs et de l'histoire de la Nation (Freeman, 1995 ; Nelson, 1993). Ce cadre n'exclut cependant pas les collaborations transnationales entre différents acteurs.

Un des objectifs d'analyse d'un système national consiste en la **distinction des innovations de l'économie nationale** des innovations extérieures afin de déterminer les domaines industriels où le pays étudié est le plus performant et ce, afin de dégager des avantages compétitifs de l'économie. Il s'agit également de connaître les secteurs de l'économie où la performance est moindre. Ce type de système permet ainsi de qualifier la croissance économique du pays étudié, de déterminer les faiblesses et les forces des politiques publiques en place et les orientations à tenir pour l'amélioration de la performance du système, la qualification de l'activité des institutions en présence.

L'analyse d'un SNI ne permet pas de comparer les acteurs du système car leur nombre est trop important pour un traitement statistique. L'analyse de SNI sert à la comparaison de plusieurs pays pour différents domaines industriels identifiés. Par l'analyse systémique au niveau d'un pays, il est possible d'établir des objectifs de politiques publiques grâce aux institutions nationales et donc à leur action sur l'ensemble du territoire et le périmètre du système. Cependant, l'utilisation du périmètre national pose un problème dans une économie de plus en plus mondialisée (Galli et Teubal, 1997). Les interactions entre les acteurs sont de plus en plus internationalisées notamment dans les collaborations scientifiques et le partage de connaissances.

Nous ne retiendrons pas ce périmètre d'analyse car ils ne nous permettent pas de cerner l'entièreté

de la technologie à étudier. En effet, les institutions du domaine peuvent être supra nationales, par exemple, l'Union Européenne, l'Organisation Mondiale de la Santé ou du Commerce. De même, les entreprises n'ont pas nécessairement un processus d'innovation dans un périmètre uniquement national et les connaissances créées et diffusées ainsi que les marchés destinataires de la technologie sont au-delà de l'économie nationale.

Pour notre cas d'étude, limiter l'analyse aux acteurs et institutions nationaux créerait une distorsion dans la compréhension de l'innovation car une part non négligeable de son développement est réalisée en dehors du territoire national. Poietis est en effet une start-up qui d'emblée tisse ses réseaux de collaboration à l'international que ce soit dans le domaine de la recherche et développement (R&D) aussi bien auprès de partenaires académiques (Université Catholique de Louvain) ou privée (BASF et Servier). De même, elle appréhende ses marchés à une échelle globale. D'ailleurs ses principaux concurrents (comme nous le verrons au chapitre 3) sont situés en dehors de l'espace national. Ainsi, bien qu'elle s'appuie largement sur le système national d'innovation pour se développer, elle relève davantage de ces start-up dites *born-global*, c'est-à-dire orientées vers l'international dès leur création. En limiter l'analyse à une échelle nationale serait bien trop réductrice.

1.1.2. Les Systèmes Régionaux d'Innovation

Le concept des Systèmes Régionaux d'Innovation (ou SRI) a émergé dans les années 1990 (Cooke, 1992). Ces systèmes fonctionnent sur la même logique que les SNI mais à un niveau géographique inférieur. L'objectif principal de l'analyse de l'innovation par les SRI est l'ajout de la **proximité géographique** permettant notamment une meilleure performance des acteurs dans leur processus d'innovation (Cooke *et al.*, 1997). Cette proximité met en lumière les phénomènes de clusters, d'écosystèmes et de localisation choisie par les acteurs pour le développement d'une technologie ou d'un secteur industriel, afin d'assurer une performance au niveau d'un territoire infra-national.

Ce phénomène de localisation implique un intérêt de collaborer avec des acteurs locaux, géographiquement proches. En cela, les SRI mettent en évidence la facilitation des **transferts de connaissances** (Asheim *et al.*, 2016). L'intérêt d'analyser les processus d'innovation à l'échelle régionale est la mise en avant d'échanges de connaissances tacites qui seraient rendus difficiles par une distance trop importante entre les acteurs (Gertler, 2004). Ces échanges contribuent à la formation de réseaux de collaboration entre les acteurs qui peuvent être pérennes dans le temps en raison de leur proximité géographique.

Cette échelle d'analyse permet d'établir l'existence d'un écosystème basé sur un secteur

d'innovation qui est particulièrement performant dans une région donnée. Ceci implique l'orientation de ces territoires sur des domaines industriels où la performance économique pourrait être supérieure au reste du pays par l'existence de cet écosystème et **créer un avantage compétitif** pour ladite région. Les collaborations au niveau régional mettent en avant le rôle que peuvent jouer les institutions locales dans la performance d'innovation. Il s'agit, par la présence de différents types d'acteurs sur le territoire, pépinières d'entreprises, laboratoires de recherche privés, entreprises et le soutien d'institutions locales de favoriser les interactions des acteurs dans le système et la mise en place d'un **apprentissage collectif et collaboratif** dans le but de soutenir l'innovation du territoire (Carrincazeaux et Gaschet, 2015).

L'analyse statistique d'un SRI est permise grâce à un nombre de données réduit par le nombre d'acteurs, et la taille des réseaux notamment, par rapport à un SNI, et de mesurer ainsi la dynamique du système, selon des orientations déterminées par les acteurs ou les institutions régionales. Ce niveau d'analyse permet également une étude historique de l'**attractivité du territoire** en termes d'innovation. Ainsi, pour renforcer cette attractivité ou la créer, une analyse réalisée auprès des acteurs locaux permet de justifier les politiques publiques locales et de les orienter sur les incitations à renforcer et les faiblesses du territoire qu'il s'agirait de pallier.

Notre cas d'étude ne permet pas une considération de l'innovation au niveau régional eu égard aux arguments précédents : périmètre supra-national, importance du rôle des institutions, et de l'émergence de la technologie. En effet, les acteurs du domaine étant nouveaux, la proximité géographique bien que nécessaire dans la création de collaborations et de partenariats avec des acteurs locaux, universités, incubateurs, fournisseurs et potentiels clients, n'intervient pas dans le développement de la technologie et l'innovation de la firme étudiée. Les communautés de pratique ne se créent pas nécessairement au niveau régional. De plus, l'émergence du domaine et de l'entreprise rendent difficiles la création de réseaux de collaboration qui influencent le processus d'innovation de la firme. Enfin, les marchés visés et les connaissances du domaine ne se bornent pas uniquement au territoire régional. Analyser l'innovation à cette échelle impliquerait de limiter les flux aux seules frontières territoriales ce qui conduirait à un biais pour la compréhension du processus d'innovation. Certes, il ne s'agit pas de nier que Poietis a bénéficié et bénéficie encore du soutien d'institutions régionales mais là encore, il serait trop réducteur de fonder notre analyse sur une telle échelle spatiale.

1.1.3. Les Systèmes Sectoriels d'Innovation et de Production

Développée par Malerba (2002, 2007), l'analyse des Systèmes Sectoriels d'Innovation et de Production (ou SSIP) constitue une évolution dans l'analyse systémique de l'innovation car il ne s'agit plus de délimiter le périmètre d'étude à un territoire géographique mais à un secteur

industriel donné.

L'intérêt des SSIP est une analyse multi-dimensionnelle et dynamique de l'innovation (Malerba, 2002). Les principales dimensions de l'analyse sont la base de connaissances spécifique des acteurs et les *inputs* de la technologie, les processus d'apprentissage et d'interactions, la demande et les institutions. Grâce à une **base de connaissances spécifiques**, il est alors possible de caractériser les frontières du système bien que mouvantes au rythme de l'innovation dans le domaine qui crée ainsi la dynamique du système (Malerba, 2005).

L'analyse de l'innovation d'un secteur permet d'identifier les connaissances nécessaires au développement de l'innovation (Malerba, 2002). Pour comprendre comment ces connaissances sont absorbées par les acteurs du domaine, les processus d'échange et d'apprentissage sont pris en compte et constituent l'essence de l'analyse systémique d'un secteur. Il est alors possible de comprendre le régime technologique dans lequel le secteur s'inscrit. Ainsi les réseaux jouent un rôle important dans les SSIP en raison de **l'appropriation par les acteurs d'une même base de connaissances** permettant ainsi des échanges de connaissances approfondis et de meilleure qualité pour l'application au secteur.

Malerba (2002) propose également l'existence « **d'institutions sectorielles** ». Ces institutions auraient pour rôle l'émergence de règles émises par les acteurs du système et qui régiraient leur activité d'innovation. Ces institutions, plutôt informelles, seraient en interaction avec les institutions nationales et régionales afin d'encadrer l'activité des entreprises et leur processus d'innovation. Ainsi, des règles et des normes peuvent émerger au sein d'un secteur industriel et l'échelle d'analyse au niveau du secteur est pertinente pour détecter ce type d'encadrement. Cependant, le système sectoriel des institutions s'inscrit dans le système plus large des institutions nationales (organismes de réglementation, système de brevets) mais l'apport des institutions sectorielles permet une compréhension des acteurs d'un même secteur mais dans des pays différents où les institutions nationales ne proposent pas les mêmes règles alors que les comportements des acteurs d'un secteur sont similaires indépendamment de leur nationalité. Dans un système sectoriel, les institutions ont également pour rôle la mise en relation une offre basée sur des connaissances et une demande spécifiques.

Les auteurs des SSIP mettent l'accent sur les liens et les complémentarités entre les acteurs du système qui permettent les interactions pour définir les frontières du système (Malerba, 2002). Or, ces complémentarités sont identifiées lorsque le secteur est installé et les réseaux d'acteurs identifiés. Ainsi, pour notre analyse de secteur en émergence, il paraît difficile de caractériser des complémentarités entre acteurs de nouveaux systèmes.

De la même manière, les connaissances disponibles dans un domaine émergent sont nouvelles et en développement. Les processus d'apprentissage et la cumulativité des connaissances ne sont

pas encore suffisamment développés pour en tirer une conclusion quant à l'état du secteur émergent étudié.

Afin de pallier les différentes limites relevées pour chaque système d'innovation, nous choisissons d'appréhender l'innovation d'une technologie et d'un domaine émergents à travers l'analyse des TIS qui place les procédés d'innovation technologiques au centre du système. Ce positionnement semble le plus approprié pour appréhender au mieux l'émergence et la caractérisation des acteurs en charge de la technologie. Nous allons maintenant présenter le schéma d'analyse des TIS.

1.2. Le schéma d'analyse complet d'un *Technological Innovation System*

Le cadre d'analyse des TIS s'est structuré à l'université d'Utrecht où les problématiques des technologies innovantes sont prégnantes. L'objectif était de formuler une **grille de lecture capable d'analyser l'émergence d'une technologie écologique et durable**. Comme nous l'avons vu précédemment, les analyses classiques de l'innovation ne correspondent pas à ce type de technologie car elles sont jugées trop statiques et linéaires pour les technologies en émergence.

Les premières études des TIS portaient sur les énergies renouvelables, les biomatériaux (Rickne, 2000), la biomasse (Negro *et al.*, 2008), le photovoltaïque (Jacobsson *et al.*, 2004). Ces analyses ont facilité la compréhension de l'émergence de ces technologies dans des périmètres essentiellement nationaux et dans un objectif d'aide aux acteurs de politique publique.

Bien que la littérature des TIS ait émergée dans les années 2000, la définition d'un TIS largement retenue par les auteurs est celle proposée par Carlsson et Stankiewicz (1991) concernant les « systèmes technologiques » :

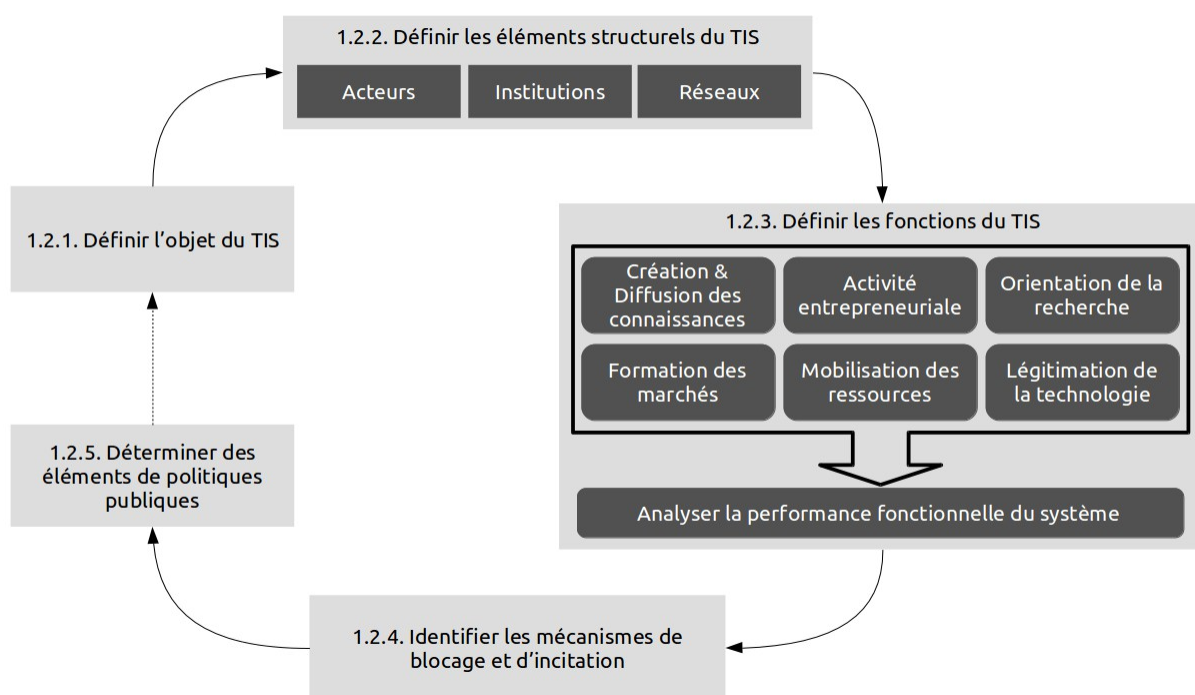
« A dynamic network of agents interacting in a specific economic/industrial area under a particular institutional infrastructure and involved in the generation, diffusion and utilisation of technology » (Carlsson et Stankiewicz, 1991, p. 93).

Pour aboutir à des objectifs précis de politiques à mener, il convient de comprendre les éléments constitutifs de la technologie tout au long de son émergence. Pour cela, Bergek *et al.* (2008a) présentent un schéma d'analyse qui vise à comprendre « le développement, la diffusion et l'utilisation d'une technologie nouvelle » (Bergek *et al.*, 2008a, p. 409). La méthodologie élaborée par les auteurs précédents proposait initialement de comprendre la structure et la dynamique d'un système d'innovation centré sur le développement d'une technologie dans un objectif de

politiques publiques. Il s'agissait alors d'identifier, au fil des étapes de l'analyse, des éléments-clés de performance du système afin de pallier les faiblesses ou soutenir les facteurs de succès en proposant des politiques adaptées.

Pour notre cas d'étude, le domaine émergent de la bioimpression et dans notre démarche d'intelligence économique, nous choisissons d'adapter ce schéma de manière à fournir une grille de lecture pertinente à la compréhension des acteurs et des interactions qui interviennent dans le développement de la technologie. Afin d'explicitier notre ambition, nous allons présenter, dans les paragraphes suivants les étapes d'analyse proposées par Bergek *et al.* (2008a) (Figure 2).

Figure 2. Schéma d'analyse du TIS

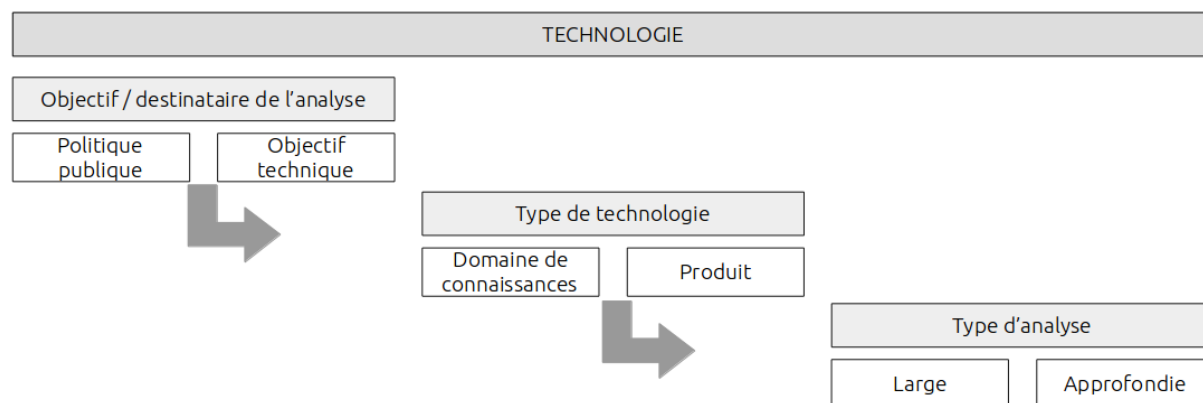


Source : auteur, d'après Bergek *et al.* (2008a)

1.2.1. Définition de l'objet du système

La première étape du schéma d'analyse proposé par Bergek *et al.* (2008a) consiste en la définition de l'objet d'analyse (Figure 3). Cela correspond à la qualification de la technologie et la définition du périmètre du système afin de caractériser les éléments qui doivent être analysés, car appartenant au système, de ceux qui en sont exclus.

Figure 3. Définition de l'objet du TIS



Source : auteur, d'après Bergek et al. (2008a)

Dans un premier temps, il convient de connaître l'**objectif de l'analyse** selon les « utilisateurs » de celle-ci (Bergek *et al.*, 2008a). Selon que l'analyse réponde à un objectif de politique publique (à destination des institutions en vigueur) ou à un objectif de compréhension technologique (à destination d'acteurs inclus dans le système), l'analyse du système ne posera pas les mêmes questions et n'apportera, par conséquent, pas les mêmes réponses. Dans le premier cas, les questions posées peuvent être diverses. Il peut s'agir *a posteriori* du développement de la technologie, de comprendre son rythme de diffusion afin de déterminer les fonctions qui ont ralenties ou accélérées la diffusion (Kebede et Mitsufuji, 2017). Dans leur étude, les auteurs précédents étudient la diffusion du photovoltaïque en Ethiopie où les marchés sont faibles et empêchent la bonne diffusion de la technologie ce qui implique la prise de décision du gouvernement éthiopien d'intervenir dans l'expression de la demande. L'analyse du TIS dans un objectif de politique publique peut ainsi contribuer à l'identification d'éléments de structure faibles qui empêchent l'implantation d'une nouvelle technologie.

Dans le cas des énergies renouvelables, des auteurs ont cherché à comprendre la lenteur de leur diffusion en comparant plusieurs territoires. Negro *et al.* (2012) ont étudié les énergies renouvelables aux Pays-Bas et ont notamment constaté l'absence d'institutions dédiées stables en particulier au niveau local, dont l'objectif serait de légitimer l'implantation de ce type de technologie. De plus, la présence prégnante d'acteurs des énergies fossiles qui cherchent à bloquer l'implantation de nouvelles technologies freinent l'implantation de technologies de substitution notamment par leur rapport de force auprès des institutions et leur imprégnation dans le système des énergies dans le pays. Dans le prolongement de ce cas, la faiblesse des institutions complexifie les interactions entre les acteurs, notamment la circulation des connaissances et la légitimation de la technologie. Les auteurs recommandent de faciliter les échanges entre les institutions existantes et les développeurs d'énergies renouvelables afin de simplifier l'implantation des nouvelles technologies et préconisent le pilotage des

transformations par les institutions existantes.

Il convient ensuite, à la fois de déterminer le **type de technologie** à étudier ainsi que les limites du TIS (Bergek *et al.*, 2008a). La définition de la technologie répond à deux paramètres : domaine de connaissances ou produit, analyse large ou profonde des applications (directement issue du premier choix d'objectif de l'étude). Les frontières du système dépendent de la technologie et du focus choisis mais sont également déterminées par le domaine géographique à considérer dans l'analyse.

La technologie étudiée peut être de deux types. Il peut s'agir d'un domaine de connaissances ou d'un produit. Dans le premier cas, la technologie est l'objet d'un regroupement d'acteurs qui développe les connaissances permettant l'émergence de la technologie (Holmén et Jacobsson, 2000). La technologie fournit alors à des marchés applicatifs des connaissances intégrables à de multiples produits. L'exemple pris par Holmén et Jacobsson (2000) est l'antenne à ondes radio qui, selon les auteurs, constitue une technologie complémentaire à d'autres et sont intégrées dans plusieurs applications telles que les produits de communication ou les applications spatiales.

Dans le deuxième cas, la technologie fournie par les acteurs du système correspond directement à un produit exploitable. Les exemples sont multiples dans les articles d'application des TIS : éoliennes (Bergek et Jacobsson, 2003), cellules photovoltaïques (Musiolik, 2012 ; Hanson, 2017), biocarburants (Suurs et Hekkert, 2009a, 2009b). Les auteurs historiques du TIS ont souvent porté leur attention sur les énergies renouvelables, domaine de connaissances relativement large.

Le développement d'une technologie ne se réalise pas indépendamment d'autres technologies. En effet, la technologie du TIS focal est liée à d'autres TIS. Il s'agit par exemple, d'un ressourcement sur une base de connaissances commune ou encore, dans le cas d'une technologie dites complexes, la combinaison de plusieurs briques technologiques reliées à différents systèmes d'innovations. De la même manière, l'inclusion des TIS peut être géographique. Ainsi, plusieurs TIS peuvent s'imbriquer et, suivant les utilisations de la technologie étudiée ou le destinataire de l'étude, les acteurs, les réseaux et les institutions mobilisés seront différents. Certains pourront être en commun à tous ces TIS, dans le cas des énergies renouvelables, des *lobbies* pour le changement climatique ou encore les ministères de l'environnement, mais pas nécessairement. Certains peuvent être spécifiques au produit, acteurs ou institutions locaux par exemple. Dewald et Truffer (2012) analysent les disparités régionales en Allemagne sur la formation des marchés du photovoltaïque. Les auteurs constatent que les différences sont liées à des soutiens de politiques publiques différentes au niveau local notamment pour le développement de segments de marchés spécifiques au territoire. Mais ces différences peuvent aussi tenir du degré d'implication des acteurs : le degré d'implication des acteurs des « énergies conventionnelles » présents dans les réseaux de la nouvelle technologie, les communautés locales d'utilisateurs. L'imbrication d'un système local à un niveau supérieur

dépend également de la capacité de légitimation des acteurs locaux auprès des institutions nationales (Dewald et Truffer, 2012).

La distinction de l'objet de la technologie amène ensuite à la réflexion de la **profondeur d'analyse**. Dans le cas où la technologie étudiée est un domaine de connaissances, l'analyse du système sera large et superficielle. S'il s'agit d'un produit, le système étudié est plus étroit et pourra ainsi faire l'objet d'une étude plus approfondie des composantes du système et de sa dynamique par les fonctions.

La profondeur de l'analyse tient à l'inclusion initiale d'un domaine de connaissances précis ou plus vaste. Ce choix est déterminé par l'étendue des applications considérées pour une technologie ou par des champs connexes de connaissances (Bergek *et al.*, 2008a). Dans les deux cas, plus l'analyse est large moins elle sera approfondie en raison du nombre de critères à considérer. Cette distinction permet de traiter de problématiques différentes. Une analyse large permet d'obtenir un panorama de la technologie tandis qu'une analyse restreinte du nombre d'acteurs permet d'analyser des critères de performance précis et spécifiques de la technologie. Dans le cas d'un domaine de connaissances spécifique ou d'un produit, l'analyse porte sur l'utilisation de la technologie pour une application précise ou une sélection restreinte des acteurs à étudier. Si l'analyse du TIS a un objectif de politique industrielle, une étude transversale des applications peut être utile pour faire évoluer le domaine de connaissances dans son ensemble (Bergek *et al.*, 2008a). Cette analyse fournira un état des lieux clair du système et de sa dynamique. Les décisions de politique industrielle seront ainsi applicables à un système large d'acteurs.

Une fois la décision prise d'étudier un produit ou un domaine de connaissances, il convient de délimiter les frontières du système. Ces frontières sont, bien entendu, esquissées par le premier choix de destinataire mais le paramètre géographique est un facteur qui ne dépend pas nécessairement de ce choix d'objectif (Bergek *et al.*, 2008a). Selon le destinataire de l'analyse, un périmètre restreint peut avoir un sens, pour l'établissement d'interactions locales, la formation d'un réseau, les décisions de politiques régionales ou nationales (Bergek *et al.*, 2008a). Cependant, il est à noter que la prise en compte d'acteurs internationaux dans l'étude est indispensable pour comprendre le fonctionnement du système dans son ensemble. Ainsi, bien que les études se décident généralement pour un périmètre national, les interactions avec l'environnement international sont prises en compte. Nous prendrons ici l'exemple de Vasseur *et al.*, (2013). Ces auteurs étudient la technologie photovoltaïque en comparant les cas du Japon et des Pays-Bas. Les résultats de l'analyse des deux TIS en parallèle concluent à l'importance de l'environnement international dans la diffusion de la technologie. L'efficacité du TIS japonais provient d'une position davantage orientée à l'international que les Pays-Bas en raison de la base de connaissances et la capacité des acteurs japonais à mobiliser les ressources. Cependant, le positionnement des Pays-Bas dans les équipements industriels et géographiquement au cœur de

l'Europe offre au pays un potentiel de développement de marchés conséquent. Ainsi, la dimension internationale est un facteur important pour la compréhension d'une technologie bien que le périmètre d'étude mobilisé est généralement national comme le souligne Coenen (2015). Cet auteur souligne que le choix d'analyse au niveau national est pragmatique pour la compréhension d'un TIS délimité mais ce choix néglige, par conséquent, la considération de la dimension internationale de la technologie.

Dans le cas d'une technologie en émergence, la connaissance d'un ou plusieurs TIS génériques, par exemple, énergie, matières premières, ou de « sous-systèmes locaux » peut être nécessaire pour comprendre l'inclusion de la nouvelle technologie dans un système plus large (Bergek *et al.*, 2008a). En effet, le système de cette nouvelle technologie étant en construction, tous les éléments le composant n'existent pas nécessairement et comprendre le fonctionnement dans lequel la technologie est inscrite peut permettre une anticipation de la construction d'un nouveau système focalisé. Binz *et al.* (2014) étudient le développement des bioréacteurs à membrane. L'analyse porte sur les connaissances scientifiques et technologiques globales (internationales) dans le domaine et détermine un ensemble de sous-systèmes (nationaux) qui doivent être considérés de manière particulière en raison des spécificités nationales (acteurs, institutions) mais en tenant compte de l'environnement supra-national car les réseaux constitués entre les sous-systèmes nationaux ne tiennent pas compte des frontières et les développements accomplis au niveau international ont un impact sur les sous-systèmes nationaux.

Il est à noter que l'émergence d'une nouvelle technologie fait l'objet d'importantes incertitudes inhérentes à la nouveauté (Bergek *et al.*, 2008a). Ainsi, définir un focus dans un premier stade d'émergence est implicite et il convient donc de réduire les incertitudes en se rapportant aux systèmes existants, plus larges que la technologie focale. De plus, l'émergence de la technologie est dynamique et le focus peut évoluer dans le temps. Ainsi, intégrer la technologie dans un système plus large permet de tenter d'anticiper l'évolution de l'innovation au regard des technologies connexes ou génériques.

L'objet d'analyse étant fixé par cette première étape, il convient de définir les éléments de structure du système afin de comprendre sa construction et expliquer sa dynamique par les interactions entre les éléments de structure. C'est la deuxième étape du schéma d'analyse du TIS proposé par Bergek *et al.* (2008a).

1.2.2. Définition de la structure du système

Le TIS est un outil construit pour comprendre un changement technologique induit par une innovation. Une fois la technologie focale identifiée, ainsi que le périmètre du système, il s'agit de

définir les éléments constitutifs de ce système et de caractériser leur rôle au sein de celui-ci. **Les éléments constitutifs du TIS forment la structure du système** (Bergek *et al.*, 2008a).

Selon Bergek *et al.* (2008a), la structure d'un TIS est composée des éléments caractéristiques suivants :

- Les acteurs (1.2.2.1)
- Les institutions (1.2.2.2)
- Les réseaux (1.2.2.3)

Ces éléments de structure sont les pôles qui, s'ils parviennent à entrer en interaction, vont permettre le développement de l'innovation. Afin de caractériser la structure d'un TIS, nous définirons successivement ces trois composantes ainsi que le type d'interactions qu'ils peuvent avoir entre eux.

1.2.2.1. Les acteurs

Les acteurs désignent les différentes organisations qui prennent part au système (Hekkert *et al.*, 2011). Ces auteurs les définissent de la manière suivante :

*« Organizations contributing to a technology, as a developer or adopter, or indirectly as a regulator, financier » (Hekkert *et al.*, 2011, p.5)*

Cette définition inclut donc les organisations qui interviennent à un moment donné dans la technologie. Bergek *et al.* (2008b) parlent même de l'inclusion des acteurs sur l'ensemble de la chaîne de valeur de la technologie. L'exemple donné par Bergek *et al.* (2008b) est l'inclusion dans le TIS étudié : cellules solaires photovoltaïques en Suède, des concepteurs des cellules solaires, des panneaux, les producteurs desdits produits, les acteurs de la distribution, les intégrateurs de cette solution tels que les couvreurs et les architectes, les électriciens et en bout de chaîne, les utilisateurs, tels que les ménages pour une utilisation domestique des panneaux photovoltaïques pour les habitations (Bergek *et al.*, 2008b).

Hekkert *et al.* (2011) distinguent cinq catégories d'acteurs :

- les « instituts de connaissances »
- les acteurs industriels
- les organismes de formation
- les utilisateurs de la technologie

- les organisations support ou intermédiaires

Pour chacun des acteurs précédents, nous les définirons, qualifierons leur rôle dans le système et exposerons les interactions qu'ils mettent en place au sein du système.

Les premiers de ces acteurs sont les **instituts de connaissances**. Ils correspondent aux organismes de recherche académique. Il s'agit des universités, des instituts de recherche privés et publics. Ces organisations participent à l'émergence du domaine de connaissances ou du produit et **assurent le ressourcement scientifique et académique du système**. Ce sont les organisations dont l'objectif est la création de connaissances en amont du développement industriel de l'innovation du système. Les connaissances qui émergent des *knowledge institutes* sont des publications scientifiques, des brevets et la mise à disposition de chercheurs scientifiques qualifiés dans le domaine technologique du système. L'analyse des organismes de recherche informe sur le niveau et la qualité de connaissances disponibles dans le système, les créateurs de ces connaissances et à quel niveau de la technologie les acteurs se placent, développeurs ou utilisateurs de la technologie (Hekkert *et al.*, 2011).

En interaction avec les autres éléments du système, les organismes de recherche offrent la possibilité de réduire les incertitudes liées à des questionnements scientifiques qui bloquent le développement industriel de la technologie du TIS, problème de transfert de technologie. Les résultats des interactions avec ce type d'acteurs peuvent être de plusieurs types : co-publications, co-dépôts de brevets, collaborations académiques et industrielles notamment dans le cas de projets collaboratifs.

Les **acteurs industriels** sont l'ensemble des organisations permettant l'offre de la technologie focale du TIS. Cette catégorie comprend les acteurs qui **fournissent le produit ou le domaine de connaissances du système**.

Nous nous positionnons, dans notre cas d'étude, dans un domaine émergent où la technologie focale est en développement et il est donc peu concevable qu'un seul acteur fournisse les différentes composantes du produit ou des connaissances développées dans le TIS. Ainsi, les relations entre ces acteurs sont des éléments importants d'analyse pour comprendre le fonctionnement et la dynamique du système étudié. Il peut s'agir de collaborations autour d'un projet industriel, de développement ou de transfert technologique, et il est possible de quantifier les résultats de ces interactions par des dépôts de brevets, des projets R&D ou la mise à disposition de personnel.

De la même manière, les technologies développées au sein d'un TIS peuvent être complexes et nécessiter l'intégration de plusieurs technologies simultanément. La connaissance des différents domaines technologiques en présence est nécessaire. Pour cela, les acteurs doivent échanger leurs connaissances afin d'intégrer les différentes briques technologiques. Cela peut s'effectuer

notamment grâce à des projets R&D ou à la signature de partenariats.

Les **organismes de formation** sont le troisième type d'acteurs identifiés par Hekkert *et al.* (2011). Ces organismes interviennent dans le ressourcement des acteurs industriels. Ils fournissent à ces entreprises la main-d'œuvre nécessaire au développement de l'innovation du TIS. Connaître les organismes de formation offre la possibilité aux acteurs industriels de disposer d'une main-d'œuvre compétente et en adéquation avec leur ambition de développement. Réciproquement, les organismes de formation peuvent, en connaissant les besoins des acteurs industriels, proposer des formations adéquates c'est-à-dire valorisables dans un domaine industriel, selon les besoins de développements technologiques.

Les interactions entre les organismes de formation et les autres éléments du TIS permettent **l'élaboration de profils professionnels en adéquation avec le marché du travail**. Il s'agit de personnels qualifiés tels que des techniciens et des ingénieurs qui devront assurer la conception et la production de la technologie dans le système. La définition de ces profils de salariés assure la correspondance entre les qualifications proposées par les organismes de formation et renseigne sur la trajectoire technologique souhaitée par les acteurs industriels. La détermination de ces profils peut se mesurer par les co-publications scientifiques. Cela permet de mesurer la qualité d'interaction entre les acteurs industriels et ceux de la recherche et donc l'adéquation des compétences développées dans chacune de ces structures (Hekkert *et al.*, 2011).

Les **utilisateurs de la technologie** sont les destinataires des développements du système, **ils forment la demande du TIS**. Cette demande a un rôle important car elle peut influencer les développements de la technologie en exprimant des besoins. Les utilisateurs de la technologie peuvent être de deux sortes : des intégrateurs de la technologie et des utilisateurs finaux. Le rôle de ces utilisateurs est effectivement différent selon qu'il s'agisse d'une entreprise ou d'un ménage. Les rapports de force qui peuvent s'exercer entre les développeurs de la technologie et ses utilisateurs sont différents selon le type d'acteurs et donc les interactions seront également différentes. L'acteur qui développe la technologie peut faire face à des groupes industriels dont l'influence sur le domaine est importante, taille, parts de marché ou alors face à des firmes de plus petite taille ou des ménages dont l'influence sur l'ensemble du système est réduit.

Les interactions entre les acteurs de marchés et les acteurs industriels tentent de faire coïncider la demande exprimée par les utilisateurs de la technologie avec les possibilités des acteurs industriels. Cependant, les acteurs de marché ne sont pas forcément en mesure de fournir ces informations car la demande n'est pas nécessairement exprimée.

Les **organisations support** ou intermédiaires sont de plusieurs types. Comme leur nom l'indique, ces acteurs supportent l'activité principale du TIS et sont censées susciter des interactions dans le système en faisant ainsi le lien entre les différents acteurs à travers les réseaux. Il s'agit d'acteurs

assurant le financement des producteurs de technologie du TIS (banque, investisseur privé, *venture capita*) mais aussi les organisations permettant l'intégration des acteurs industriels dans les réseaux du TIS (associations professionnelles, pôles de compétitivité). Le rôle des intermédiaires dans le système est **la délivrance d'informations nécessaires au développement de la technologie**.

En plus de la diffusion d'information, les intermédiaires permettent de faire le lien entre les opportunités qu'offre la technologie et la demande en exprimant les besoins de cette dernière (fonction d'articulation ; van Lente *et al.*, 2003). Les organisations support peuvent aussi déterminer avec les acteurs industriels la faisabilité de cette demande et faire correspondre les développements technologiques avec la demande en stimulant les interactions entre les acteurs (fonction d'alignement ; van Lente *et al.*, 2003).

De plus, en confrontant les connaissances des acteurs industriels à la demande exprimée, les organisations support participent à l'apprentissage des premiers afin d'aboutir à une adéquation avec la demande (fonction d'apprentissage ; van Lente *et al.*, 2003).

1.2.2.2. Les institutions

Les institutions sont des organisations dont le but est, dans le TIS, de **fixer le cadre de la réalisation de l'activité industrielle dans le système** et le développement de la technologie (Hekkert *et al.*, 2011). L'intervention des institutions se situe en dehors du développement technique de l'innovation mais concerne pourtant l'ensemble de ces acteurs. En effet, leur activité détermine les conduites à tenir pour les acteurs du système. L'action des institutions peut être contraignante ou servir de guide pour l'activité des acteurs du système. Ces institutions peuvent être de deux types : formelles ou informelles.

Les **institutions formelles** ont pour but de définir un cadre plus ou moins contraignant auquel les acteurs du TIS doivent se plier. Il s'agit notamment de contraintes réglementaires qui régissent l'activité des acteurs et influencent le développement de la technologie. Si les acteurs ne se plient pas à ces normes, il est possible que leur activité ne permette pas le développement du produit ou sa mise sur le marché. En effet, il peut s'agir de normes de restrictives de fabrication, d'utilisation de certains produits (exemple : normes REACH, Attestation de Mise sur le Marché pour un médicament) ou la réglementation de procédés par exemple : *Good Manufacturing Practices*, bonnes pratiques de fabrication, *Good Laboratory Practices*, bonnes pratiques de laboratoire.

Par l'imposition de contraintes réglementaires, les institutions formelles peuvent, grâce à leur intervention auprès des différents acteurs du système, réduire l'incertitude en cours (Edquist et Johnson, 1997). La réduction de l'incertitude dans le système est permise par la délivrance de

signaux. L'incertitude est notamment liée à l'environnement en construction : les acteurs, les marchés et les réseaux ne sont pas clairement et totalement identifiés et l'intervention des institutions permet de fédérer les acteurs du TIS et de réduire ainsi la méconnaissance des éléments structurels du TIS. De plus, en interagissant avec l'ensemble des acteurs, les institutions peuvent contribuer à la création de réglementations en adéquation avec cet ensemble. Cependant, grâce à l'influence de certains membres du TIS sur les institutions, les réglementations peuvent correspondre seulement aux réseaux des acteurs les plus influents du système.

Ces réglementations peuvent également intervenir dans un aspect plus général, par exemple : Droit du Travail, et contraindre l'activité complète des acteurs du TIS. Les réglementations permettent également de certifier et qualifier les activités des acteurs et ainsi d'envoyer un signal à ses interlocuteurs (exemple : certification ISO). Ce sont les institutions formelles qui imposent ces réglementations et guide **la conduite à tenir dans le système**.

Les **institutions informelles** sont des organisations dont l'influence sur les acteurs est tacite. Les règles émises par ces institutions émanent directement des interactions des acteurs du TIS (Hekkert *et al.*, 2011). Ces interactions ne sont pas codifiées au moment de l'interaction mais peuvent être à l'origine d'une future normalisation que les acteurs devront appliquer dans leur activité. Il s'agit par exemple, pratiques réalisées au sein d'une communauté partageant les mêmes règles de conduite (North, 1991). Le partage de ces règles est facilitée par la proximité des acteurs en termes de valeurs (Talbot, 2008). Il s'agit par exemple de traditions ou de pratiques historiques. Dans le cas d'un système émergent, ces communautés de pratique sont en construction et les institutions informelles ne peuvent jouer pleinement leur rôle d'arbitrage tacite entre les acteurs.

Les institutions permettent également de **gérer les conflits** entre les acteurs ce qui favorise le fonctionnement du TIS par le maintien d'échanges entre les éléments du système. Les acteurs peuvent mobiliser leurs institutions afin qu'elles puissent arbitrer un conflit et maintenir l'activité au sein du système (Edquist et Johnson, 1997).

De manière plus indirecte, les institutions influencent les acteurs du TIS par des **incitations financières** ou réglementaires pour le développement de l'innovation (Edquist et Johnson, 1997). En proposant une trajectoire incitative dans laquelle les acteurs peuvent s'inscrire, les institutions réduisent l'incertitude des acteurs dans leur engagement sur un nouveau domaine. Ces incitations promeuvent l'activité du TIS et montrent la validation de la technologie par les institutions.

Notre cas d'étude se place dans un domaine émergent et donc un système en construction. Dans ce type de système, les institutions adéquates n'existent pas ou ne sont pas clairement

identifiées et l'activité du système ne peut être que partiellement encadrée. Dans ce cas, les acteurs doivent s'organiser afin de **déterminer les institutions qui seront pertinentes pour encadrer leur activité** dans les institutions existantes ou les institutions existantes devront proposer un cadre adéquat pour les nouvelles activités portées par le TIS.

De la même manière, les institutions en place peuvent être incohérentes avec la nouvelle technologie proposée par le système et ainsi entraîner un dysfonctionnement dans l'encadrement des acteurs. Nous allons maintenant nous intéresser à la combinaison des acteurs à travers les réseaux.

1.2.2.3. Les réseaux

Nous avons vu précédemment que plusieurs acteurs différents sont présents dans le TIS et que, quelque soit leur type, ils interagissent et forment ainsi des réseaux au sein du système. Les interactions créent le système autour de la technologie focale.

Dans un système, les réseaux sont déterminés par plusieurs facteurs. En effet, la détermination d'un réseau dépend à la fois de l'objectif de l'interaction et du type d'acteurs concernés. Hekkert *et al.* (2011) identifient deux types de réseaux : les réseaux dont l'objet est une question technologique et les réseaux renvoyant à une question institutionnelle ou politique. Bergek *et al.* (2008b) distinguent également les réseaux « infra structuraux » qui renvoient davantage à des réseaux supports tels que les fournisseurs d'énergie ou de matières premières.

Les réseaux qui font l'objet d'une problématique technologique sont formés par des acteurs du domaine, les acteurs industriels, les organismes de recherche et les utilisateurs de la technologie. Leurs compétences sont portées sur la technologie focale du système et les acteurs concernés forment ainsi un réseau professionnel. Ces réseaux sont importants à **identifier pour déterminer l'existence de communautés de métier** et permettent de comprendre les orientations suivies par ces hommes de métier pour le développement de l'innovation du TIS.

La seconde catégorie de réseau identifié par Hekkert *et al.* (2011) concerne les questions d'ordre politique et institutionnel. Il s'agit pour les acteurs du système d'interagir entre eux, avec les institutions et organisations politiques dans le but d'influencer le contexte institutionnel qui encadre l'activité du système.

Il est important de noter que plusieurs réseaux se superposent dans un TIS et que l'étude monographique de chacun d'eux permet d'obtenir une vision globale du système en place. Dans la conception des réseaux, nous trouvons des nœuds et des liens. Dans notre cas, les nœuds sont les acteurs du TIS et les liens sont les relations qu'ils entretiennent entre eux.

La cartographie ou *mapping* du réseau des acteurs du TIS permet de définir la position de chacun

des acteurs connus dans le TIS, leur fonction, mais également leur importance, leur centralité, et l'intensité des relations qu'ils entretiennent. La position des acteurs concerne à la fois la **position absolue** c'est-à-dire leur fonction au sein du TIS mais également la **position relative** par rapport aux autres acteurs du TIS et par rapport à d'autres TIS. L'analyse de la centralité des acteurs permet de définir leur importance au sein du système et les relations qu'ils entretiennent avec les autres organisations du système.

En outre, l'identification des acteurs et de leurs relations peuvent également permettre d'identifier une faiblesse voire l'inexistence d'échange entre les acteurs du système. Ce manque de relation peut être bloquant pour les développements de la technologie et de l'innovation dans le TIS.

L'ensemble des composantes précédentes forment la structure du système, ce sont ces éléments de structure qui entreront en interaction dans le but de faire émerger un produit ou un domaine de connaissances.

1.2.3. Définition des fonctions du système et évaluation de leur performance

Dans leur schéma d'analyse, Bergek *et al.* (2008a) placent les fonctions au centre du système. Les fonctions sont les interactions qu'ont les éléments de structure et qui définissent la dynamique du TIS (Bergek *et al.*, 2008a). Selon les organisations, il existe plusieurs modalités d'interactions : il peut s'agir de collaborations scientifiques ou industrielles, de rapports hiérarchiques ou encore concurrentiels. Ces relations peuvent être marchandes ou non-marchandes.

Dans les premiers développements de la littérature des TIS, Edquist (2004) définit les activités d'un système technologique, dont la définition pourra ensuite s'appliquer à ce que nous appellerons fonctions:

« those factors that influence the development, diffusion, and use of innovation » (Edquist, 2004, p. 190).

C'est parce que les éléments structurels du TIS interagissent selon des fonctions et des règles bien définies, par le rôle de chaque élément, que l'innovation se développe et permet une évolution de la trajectoire technologique. Par cette définition, nous retrouvons les éléments nécessaires à la compréhension d'une analyse fonctionnelle d'un TIS : éléments qui contribuent à l'émergence d'une technologie innovante ou qui bloquent cette émergence. L'absence ou la faiblesse d'interactions peut montrer un dysfonctionnement du système et ainsi permettre de comprendre les difficultés liées à l'émergence d'une technologie.

L'analyse de ces fonctions contribue également à la compréhension des procédés d'innovation et propose ainsi une analyse dynamique difficilement observable jusqu'alors dans la littérature de l'innovation (Hekkert *et al.*, 2007). L'étude des fonctions du système place également l'analyse au niveau micro, c'est-à-dire au niveau des comportements des acteurs qui permettent, par leurs interactions avec les autres composantes du TIS, le développement et la diffusion d'une innovation (Hekkert *et al.*, 2007). En généralisant l'analyse des comportements individuels, il est possible d'obtenir une compréhension globale de la dynamique de développement d'une technologie.

Les auteurs du cadre d'analyse du TIS proposent plusieurs ensembles de fonctions⁶. Hekkert *et al.* (2007) proposent sept catégories de fonctions à identifier pour l'analyse fonctionnelle du TIS :

- La création des connaissances (1.2.3.1)
- La diffusion des connaissances (1.2.3.1)
- Les activités entrepreneuriales (1.2.3.2)
- L'orientation de la recherche (1.2.3.3)
- La formation de marchés (1.2.3.4)
- La mobilisation des ressources (1.2.3.5)
- La légitimation de la technologie (1.2.3.6)

Afin de comprendre les enjeux de chacune des fonctions précédentes, nous traiterons successivement les six fonctions retenues (nous proposons de traiter conjointement les fonctions de création et de diffusion des connaissances).

1.2.3.1. La création et la diffusion des connaissances

Dans le système, chaque acteur a un rôle défini dans la structure du TIS. Il contribue ainsi à la création de connaissances dans le domaine technologique pour lequel il est inclus dans le système et à la diffusion de ces connaissances dans ledit système.

La création de connaissances est centrale dans le TIS pour l'émergence d'une innovation. Lundvall (1992) explique l'importance des connaissances et de l'apprentissage dans le processus

⁶ Bergek *et al.* (2008a), dont nous suivons le schéma d'analyse, proposent également sept fonctions : les fonctions de création et de diffusion des connaissances ne forment qu'une seule fonction et les auteurs ajoutent la fonction de création d'externalités positives que nous ne traiterons pas ici de manière séparée car nous estimons que l'émergence d'externalités intervient sur l'ensemble des fonctions.

d'innovation :

*« the most important fundamental resource in the modern economy is knowledge and, accordingly, the most important process is learning »
(Lundvall, 1992, p.190).*

La création des connaissances se fait grâce à l'interaction des acteurs selon le mécanisme d'apprentissage (Hekkert *et al.*, 2007). La compréhension des interactions permet à la fois de **qualifier les sources des connaissances** et ainsi comprendre les forces et faiblesses du système en matière de création et diffusion de connaissances à travers l'ensemble des stades de développement de la technologie (Bergek *et al.*, 2008a). Par exemple, Jacobsson *et al.*, (2004) étudient le photovoltaïque en Allemagne et déterminent la création de connaissances à travers la R&D chez les développeurs de la technologie mais aussi chez les architectes qui intègrent cette nouvelle technologie dans la conception d'éclairage et chez les intégrateurs par des méthodes techniques dans les habitations. Les sources de connaissances et les acteurs sont clairement identifiés par la création de connaissances.

La création de connaissances passe par l'apprentissage. L'apprentissage recouvre plusieurs modalités. Suivant les acteurs concernés par les interactions, le type d'apprentissage est différent. Le **learning by searching** est souvent considéré comme la création de connaissances liée au processus de R&D d'un acteur industriel. Cet apprentissage est en général réalisé en interne mais peut également se faire grâce à la collaboration des acteurs industriels avec des partenaires académiques ou industriels à travers des projets collaboratifs (innovation ouverte) où les organisations gouvernementales peuvent intervenir pour le financement et inciter l'apprentissage par la recherche. Ceci peut être illustré par l'intervention du NEDO au Japon (*New Energy and Industrial Technology Development Organization*) qui crée des opportunités de projets de recherche théorique et appliquée (Vasseur *et al.*, 2013). Dans le développement du photovoltaïque au Japon, l'intervention du NEDO a permis la création de connaissances académiques pour l'émergence du produit et des connaissances pratiques pour le transfert technologique et l'intégration du produit dans des projets industriels.

Le **learning by doing** est un type d'apprentissage lié à la pratique et correspond à l'acquisition de savoir-faire qui permet une création de connaissances appropriables par les développeurs de la technologie mais diffusables aux destinataires du produit ou du domaine de connaissances. Ce type d'apprentissage se manifeste notamment par la baisse des coûts de production constatée au fur et à mesure que les acteurs industriels maîtrisent le processus de production. Dans l'exemple précédent, la production en masse et la réduction des coûts de production ont pu établir l'existence d'un apprentissage par la pratique (Vasseur *et al.*, 2013).

Le **learning by interacting** est un apprentissage important, notamment dans le cadre des TIS, car il s'agit de la création de connaissances grâce aux échanges des acteurs du système notamment par l'intermédiaire des réseaux auxquels ils appartiennent. Cette dernière modalité d'apprentissage consiste en la diffusion des connaissances par la création d'interactions dans les réseaux du système. Les réseaux, présents dans l'analyse du TIS, ont pour rôle principal l'échange d'informations et la diffusion des connaissances (Carlsson et Stanckiewicz, 1991). La formation de réseaux d'acteurs facilite l'échange d'expertises entre partenaires pertinents. Ces interactions peuvent être de différents types : projets R&D, partenariats académiques et industriels, participations à des colloques scientifiques ou salons professionnels.

Nous avons vu précédemment que le cadre d'analyse des TIS permet d'étudier des technologies complexes qui mobilisent des acteurs différents par leur nature et leur domaine d'action. En effet, le type d'acteur détermine sa contribution auprès des autres acteurs du système et permet de qualifier les connaissances qu'il apporte sur un aspect de la technologie étudiée. Le domaine d'action de l'acteur permet de le situer sur le cycle de développement de l'innovation et donc dans les réseaux qui opèrent dans le TIS. Cela permet de caractériser la création de connaissances des acteurs dans le système par le *mapping* de ces connaissances. Cette cartographie des connaissances est réalisée le plus souvent par des analyses bibliométriques ou de brevets, des indicateurs liés à des projets de R&D ainsi que des courbes d'apprentissage (Bergek *et al.*, 2008a).

Le mécanisme d'apprentissage en cours pour la création de connaissances dépend des acteurs du cycle. Alors que les acteurs académiques apportent les connaissances scientifiques en amont du développement industriel, les entreprises et acteurs industriels proposent des connaissances techniques pour l'intégration des connaissances acquises grâce aux instituts de recherche dans le développement industriel de la technologie. Les interactions entre ces deux composantes permettent la correspondance des connaissances académiques avec la trajectoire technologique du TIS.

L'apprentissage est **un processus itératif** qui remet en cause les connaissances créées par la proposition de nouvelles orientations sur le développement de l'innovation du système (Bergek *et al.*, 2008a). Ces itérations sont permises par les échanges des acteurs du système de manière répétée. Ceci facilite la qualification de la largeur et la profondeur de la relation de création et de diffusion des connaissances. L'analyse de la création de connaissances permet de mesurer l'étendue de la base de connaissances contenue dans le système par les acteurs et de comprendre son évolution (Bergek *et al.*, 2008a). La largeur du domaine des connaissances créées et diffusées au moment des interactions entre les acteurs précise l'étendue de la fonction des acteurs concernés et de leur position au sein du système ainsi que la largeur de la base de connaissances. De la même manière, la répétition des interactions des relations qui permettent la création de connaissances détermine l'évolution possible des mécanismes de création et de

partage. Une relation profonde entre les acteurs du domaine favorise une diffusion pérenne des connaissances et un enrichissement de la base de connaissances par les interactions successives. *A contrario*, des relations peu larges et peu profondes rendent difficiles la diffusion des connaissances car les échanges ne permettent pas aux acteurs de détecter les interlocuteurs pertinents dans le développement des connaissances.

La diffusion des connaissances entre les acteurs du TIS doit être effectuée de manière efficace afin que les politiques publiques et les institutions soient cohérentes avec les développements du système (Hekkert et Negro, 2011). La diffusion des développements technologiques facilite la cohérence entre les expertises de chacun des acteurs et des institutions rendant ainsi possible les développements de la technologie grâce au soutien des institutions auprès des concepteurs de l'innovation du système. Dans le cas où les connaissances ne sont pas correctement diffusées par une faible mobilisation des réseaux ou des interactions réduites par exemple, les institutions ne correspondent pas au système et ne peuvent proposer un système réglementaire adapté aux développements de l'innovation. Negro *et al.* (2012) illustrent la difficulté du partage des connaissances dans un système par l'identification d'effets de *lock-in* dans la diffusion des énergies renouvelables aux Pays-Bas. Comme les institutions ne disposent pas des connaissances suffisantes au sujet de la nouvelle technologie, elles ne peuvent pas supporter l'activité des acteurs industriels proposant ces nouvelles technologies et font face aux acteurs des technologies fossiles, puissants et installés qui renforcent le blocage des connaissances et empêchent la mise en place d'une technologie alternative.

1.2.3.2. Les activités entrepreneuriales

L'émergence d'un domaine se concrétise notamment par la création d'entreprises. Le domaine industriel d'une nouvelle technologie se construit autour de l'émergence d'activités entrepreneuriales. En plus d'augmenter le nombre d'acteurs industriels dans un nouveau domaine technologique, les activités entrepreneuriales justifient l'existence de la nouveauté et contribuent à la légitimation de la technologie émergente (Musiolik, Markard et Hekkert, 2012).

L'objectif des entrepreneurs est de tirer profit du potentiel de la technologie qu'ils développent, de transformer une invention en innovation, exploitable et capable de générer des revenus (Hekkert et Negro, 2011). Le rythme de création des entreprises dans un domaine est un indicateur important quant à l'avancée du développement de la technologie, cela indique notamment l'aboutissement de l'identification d'un marché potentiel et de l'application industrielle de l'innovation.

L'activité entrepreneuriale est un **indicateur important de performance du système** (Hekkert et Negro, 2011). En effet, cette fonction permet d'identifier la répartition des acteurs et des

domaines concernés par la technologie (dans son développement et dans son ressourcement), les interactions de ces entrepreneurs avec les autres membres du système et donc les réseaux qui vont se former autour des créateurs d'entreprises au moment où l'exploitation industrielle de la technologie est lancée. **L'activité entrepreneuriale fédère les composantes du TIS** autour de la nouvelle technologie, ce qui permet d'activer la mobilisation des ressources, des interactions par les réseaux et une diffusion des connaissances pour le développement de la technologie innovante (Planko *et al.*, 2017).

Une création d'entreprise réussie génère une externalité positive car elle réduit le degré d'incertitude concernant l'intérêt du produit ou de l'émergence d'un nouveau domaine de connaissances. La réduction d'incertitude diminue le risque pour les différents acteurs de s'engager dans l'émergence de l'innovation en fonction de leurs compétences (Bergek *et al.*, 2008a ; Hekkert et Negro, 2011). En réduisant l'incertitude, le développement technologique semble moins risqué pour les acteurs mobilisés et ceci favorise la progression et l'émergence de l'innovation.

Inversement, le dysfonctionnement de l'activité entrepreneuriale, absence de création ou échec des entreprises, dans un système peut être un indicateur de faiblesse pour plusieurs fonctions du TIS : le développement technologique qui souffre de l'absence du renouvellement d'acteurs et rendent difficiles les potentialités de rencontre avec le marché mais également pour l'incapacité des acteurs à mobiliser les ressources car l'échec des entreprises envoie un signal négatif sur son potentiel. De plus, l'absence d'activité entrepreneuriale indique une stagnation du nombre d'acteurs dans le système, ce qui peut paralyser l'activité du TIS et empêcher la progression de la technologie.

Parmi les incertitudes liées à une activité innovante se trouve **l'incertitude de faisabilité technologique** qui peut être levée par une nouvelle combinaison de connaissances disponibles dans le système grâce aux acteurs en présence et à leurs interactions dans les réseaux pertinents : les acteurs sont notamment les organismes de recherche, les intégrateurs de la technologie et les partenaires industriels de la firme focale. De la même manière, la capacité de la nouvelle entreprise à mobiliser les réseaux et les partenaires financiers pertinents réduit l'incertitude sur la faisabilité et la capacité financière de ces acteurs à mobiliser des ressources et faire ainsi aboutir leur projet d'innovation. La faculté de l'entreprise à mobiliser efficacement les relations disponibles dans le système facilite son intégration dans les réseaux et son positionnement dans le TIS (Planko *et al.*, 2017).

De la même manière, la création d'entreprise dépend de la capacité des entrepreneurs à mobiliser les réseaux disponibles dans le système et ce, dans le cadre de la diffusion des connaissances (Planko *et al.*, 2017). La création d'entreprise nécessite ainsi l'intégration de la nouvelle entreprise dans son environnement afin d'asseoir la faisabilité et l'opportunité de

marché que porte cette création. Pour cela, l'entrepreneur mobilise les réseaux professionnels et les intermédiaires favorisant l'implantation de l'entreprise. Lorsque le TIS étudié concerne un domaine émergent, les réseaux et intermédiaires de la technologie focale ne sont pas encore aboutis mais les entrepreneurs peuvent alors s'appuyer sur les réseaux des domaines connexes et les organisations-support pour l'accompagnement à la création et au suivi de jeunes entreprises (incubateurs, agence locale d'innovation...).

L'activité entrepreneuriale est le moteur qui permet la diffusion de la technologie et de l'innovation dans le TIS (Bergek *et al.*, 2008a). Sans cette fonction, les connaissances académiques resteraient inexploitées. Ces connaissances scientifiques sont destinées à rencontrer un marché par l'intermédiaire des acteurs industriels, la mobilisation des autres éléments et des réseaux du TIS. Or, le rôle des organismes de recherche n'est pas l'industrialisation des connaissances et ne permettent donc pas l'aboutissement à un produit final ou l'exploitation d'un domaine de connaissances.

1.2.3.3. L'orientation de la recherche

Cette fonction consiste en la sélection des connaissances à exploiter pour le développement de la technologie du TIS (Hekkert *et al.*, 2007). Il s'agit de **comprendre le processus de sélection** des connaissances qui vont définir la trajectoire technologique du système et être échangées par les interactions entre les acteurs.

La création et l'échange de connaissances génèrent un registre des possibles du développement technologique. L'objectif de la fonction d'orientation est d'**opter parmi les opportunités disponibles** selon les institutions en vigueur, le choix efficace d'allocation des ressources nécessaires au développement de l'innovation selon les questions de faisabilité technologique et les solutions pour les marchés (Hekkert *et al.*, 2007). Les ressources allouées au développement d'une technologie par un acteur du TIS sont limitées et le choix de la bonne orientation est nécessaire pour que le développement de la technologie soit efficace. De plus, une allocation définie rapidement permet un gain de temps dans le développement de la technologie. L'allocation efficace des ressources permet aussi des investissements plus approfondis dans la trajectoire choisie et accélère une nouvelle fois l'émergence de l'innovation. Pour cela, selon Planko *et al.* (2017), les entrepreneurs ont un rôle à jouer pour favoriser la mobilisation des ressources selon les opportunités à saisir.

Néanmoins, le processus de sélection de la trajectoire n'est pas linéaire (Hekkert *et al.*, 2007). Ce processus est le résultat d'une succession d'interactions et d'échanges d'idées entre les acteurs du TIS afin de déterminer les opportunités disponibles des points de vue technologique et de marché. Ces interactions sont, une nouvelle fois, possibles grâce à l'intégration des acteurs au

sein du système, à la mobilisation de leurs réseaux et ce, à tous les niveaux d'utilisation de l'innovation : les fournisseurs, développeurs ou intégrateurs de la technologie ainsi que les utilisateurs.

La sélection de la technologie focale dépend également des utilisateurs de la technologie et des institutions du TIS (Bergek *et al.*, 2008a). L'influence des institutions intervient à travers des objectifs de politiques publiques, politiques industrielles (potentiel de croissance) ou encore la proposition de nouvelles normes. Les destinataires de la technologie, eux, interviennent dans le choix de trajectoire par les clients influents du domaine (Carlsson et Jacobsson, 1994). Cependant, les institutions et les utilisateurs ne sont pas les seuls membres du TIS qui influencent la trajectoire (Hekkert *et al.*, 2007). En effet, puisqu'au sein du système, les interactions entre acteurs sont multiples et diverses, le rôle de chacun dans le déroulement de la trajectoire est de prendre part aux choix disponibles par la recherche et de mettre à disposition ses compétences pour avancer sur cette trajectoire.

Toutefois, dans le cas où l'orientation de la trajectoire est inefficace, la dynamique du système peut être ralentie. Une allocation inefficace des ressources ou une mauvaise identification des opportunités par les acteurs peut provoquer des dysfonctionnements au sein du TIS. De plus, si le choix de trajectoire est inefficace, cela signifie que des connaissances créées et diffusées sont inexploitées ou qu'il y a un manque dans la définition des connaissances nécessaires au développement de l'innovation.

1.2.3.4. La formation des marchés

Lorsque le TIS étudié concerne un domaine émergent, les marchés de la technologie ne sont pas installés, parfois n'existent pas (Bergek *et al.*, 2008a). La demande est latente, elle n'est pas exprimée ou n'existe pas. Il est important pour les membres du TIS de faire s'exprimer une demande de manière à ce que la technologie puisse y répondre.

La fonction de formation des marchés consiste à comprendre les interactions entre les acteurs qui expliquent la création, le développement et la maturation du ou des marché(s) de la technologie du TIS (Bergek *et al.*, 2008a). Les auteurs précédents proposent de décomposer l'évolution de création de marchés en trois phases successives : *nursing markets*, *bridging markets* et *mature markets*.

La première étape de formation, ***nursing markets*** correspond à l'émergence de niches et à un espace d'apprentissage (Bergek *et al.*, 2008a). Dans cette phase de développement, les membres du TIS doivent créer et partager les connaissances nécessaires et spécifiques pour développer un marché restreint et temporaire (Schot *et al.*, 1994). Le but de cette étape est de construire la base de connaissances nécessaire à l'élaboration de la demande de la technologie et faciliter

l'émergence d'un produit ou d'un domaine de connaissances qui réponde à un besoin exprimé.

L'identification de la demande dans un espace « protégé », car limité en nombre d'acteurs, **détermine la trajectoire à suivre par les développeurs** de l'innovation pour déterminer un marché adapté à la technologie (Schot *et al.*, 1994 ; Hekkert et Negro, 2011). La formation des marchés contribue ainsi à la détermination de la trajectoire technologique, donc à la fonction d'orientation de la recherche.

De plus, l'émergence de marchés s'inscrit dans le système car elle peut dépendre non seulement des acteurs qui prennent part à la technologie mais aussi aux institutions qui peuvent créer l'impulsion de création de marchés (Hughes, 1983). Les institutions peuvent proposer des incitations normatives telles que des avantages fiscaux ou l'imposition de taxes et de quotas (Hekkert et Negro, 2011).

La phase suivante de développement de marché dite de **bridging market** est une phase de transition (Andersson et Jacobsson, 2000 ; Bergek *et al.*, 2008a). Cette étape correspond au moment de l'émergence du marché où le nombre d'acteurs augmente si les développeurs de la technologie ont réussi à créer une demande lors de la phase d'émergence. Il ne s'agit plus de marché de niche à cause du nombre d'acteurs autant du côté de la demande que de l'offre : même si ce n'est pas encore le cas, la demande plus conséquente progresse vers un marché de masse.

La dernière phase de formation des marchés est la phase de **mature market** (Bergek *et al.*, 2008a). Si la formation de marchés a abouti à cette dernière phase, les nombres d'acteurs de l'offre et de la demande sont stabilisés, les besoins dans la technologie sont exprimés et ils permettent donc d'orienter la trajectoire technologique et l'émergence d'interactions dans le système. Grâce à l'expression de la demande, la fonction d'orientation de la recherche peut être activée et ainsi déclencher la fonction de création, puis de diffusion, des connaissances.

Plusieurs modalités s'offrent aux acteurs pour former le marché de la technologie en développement (Jansma *et al.*, 2017). L'accès au marché peut être direct : la firme qui développe l'innovation la propose à des marchés applicatifs. Ainsi, ce marché doit être préalablement identifié par la mobilisation des experts et des réseaux d'acteurs pertinents et la technologie rendue légitime pour qu'elle puisse rencontrer son marché. La deuxième forme d'accès au marché consiste à proposer la technologie sur un marché éloigné de son marché d'application initial. Cela permet de réduire l'incertitude d'accès au marché car cet accès est dédié à des acteurs déjà installés. La difficulté de rencontrer la demande est ainsi déléguée à des acteurs plus à même de trouver des clients à cette nouvelle technologie car ils sont intégrés dans des réseaux d'acteurs plus larges, facilitant ainsi l'accès à de potentiels clients. La troisième modalité de formation de marché exposée par Jansma *et al.* (2017) consiste à collaborer avec un groupe

industriel installé sur le domaine en tant que distributeur. Ce partenariat est nécessaire pour les développeurs de la technologie au cas où il ne leur est pas possible de mobiliser un réseau suffisamment dense et pertinent pour la diffusion de la technologie. Dewald et Truffer (2011) montrent, dans le cas du photovoltaïque en Allemagne que l'accès au marché a été possible grâce à l'imbrication du TIS de cette technologie dans des systèmes plus larges, notamment la distribution d'énergie, et que grâce à cela, les concepteurs du photovoltaïque ont pu s'intégrer à ces réseaux et avoir un accès privilégié aux marchés.

Indépendamment de la formation de marchés choisie, les acteurs développant la technologie doivent avoir identifié les marchés potentiels, légitimer leur innovation auprès des marchés visés et mobiliser les réseaux pertinents permettant l'intégration de la technologie et la réduction de l'incertitude quant à la rencontre de l'offre et de la demande du produit.

1.2.3.5. La mobilisation des ressources

Pour que le TIS puisse fonctionner les acteurs doivent mobiliser des ressources (Hekkert et Negro, 2011). Nous avons vu précédemment que les interactions des acteurs permettent la définition de la trajectoire en incluant les connaissances à mobiliser ainsi que les marchés visés et il s'agit par la fonction de mobilisation des ressources d'identifier les éléments qui rendent possible l'émergence de l'innovation.

Les ressources à mobiliser par les acteurs du TIS sont de différents types : financières disponibles auprès des organisations financières, des organisations support, des partenaires ou des acteurs en interne, humaines au sein des organisations ou auprès d'autres membres comme les organismes de formation ainsi que des ressources complémentaires nécessaires pour le développement de la technologie focale.

Les **ressources financières** sont disponibles auprès des organismes de financement, des partenariats industriels et académiques mais aussi auprès d'intermédiaires, financement public. Ces derniers participent au financement de l'innovation par des systèmes de subventions directement ou indirectement par des facilités de paiement, mesures fiscales, réduction de taxes, issues de politiques publiques. Dans le cas des énergies renouvelables, le développement de la technologie est largement soutenu par les acteurs publics par un système de subventions dans le but d'alléger les acteurs du coût de la R&D (Vasseur *et al.*, 2013). De la même manière, les projets de recherche peuvent être directement lancés par les gouvernements et contribuent efficacement et rapidement à l'émergence d'une technologie innovante. D'autres sources de financement tels que les IDE (Investissements Directs à l'Étranger) favorisent également le financement de technologies innovantes et favorisent ainsi leur légitimation auprès des marchés (Vasseur *et al.*, 2013).

La mobilisation de ressources financières nécessite une diffusion de la technologie et des marchés suffisante pour inciter les investisseurs à prendre part au financement du projet (Jansma *et al.*, 2017). Dans le cas de technologie émergente, la communication réalisée par les acteurs du système autour de la technologie permet aux organismes de financement de réduire l'incertitude quant à la faisabilité du projet et du risque inhérent à la nouveauté. De plus, la connaissance du domaine permet la diffusion de l'expertise des investisseurs auprès des entreprises en financement qui bénéficient ainsi de conseils pour le développement de la technologie et l'accès aux marchés. Ceci peut constituer une externalité positive pour attirer de nouveaux investisseurs ou une externalité négative lorsque la communication autour de la technologie n'est pas convaincante ou inappropriée aux objectifs de potentiels investisseurs.

Enfin, les processus d'accès à des subventions publiques demandent un investissement chronophage et d'exigences administratives pour les acteurs qui développent la technologie. S'adresser à des investisseurs appartenant à des réseaux professionnels du domaine et ayant ainsi une compréhension précise de la technologie en développement permet de réduire le temps de compréhension des enjeux de l'innovation et donc le processus de financement. Ceci est d'autant plus important pour un domaine en émergence où les acteurs sont généralement de petite taille et ont des objectifs à court terme.

Les ressources financières permettent notamment, par l'activité de R&D, le développement de la technologie et donc la création de connaissances (Hekkert et Negro, 2011). Dans le cas de collaborations entre partenaires académiques et/ou industriels, la R&D contribue à la diffusion des connaissances entre les acteurs. Ceci peut constituer une externalité positive pour les acteurs et réseaux du système. De manière complémentaire, les ressources financières permettent l'émergence d'acteurs dans le système et leur développement (financement des fonctions support et connexes à la R&D).

Comme pour les ressources financières, les acteurs doivent pouvoir identifier les **ressources humaines disponibles**, correspondant aux besoins de développement. Les acteurs peuvent, en mobilisant leurs réseaux professionnels pertinents (interactions avec les organismes de formation, réseaux sociaux professionnels), attirer les profils nécessaires à leur activité mais aussi grâce à la visibilité qu'ils donnent de la technologie, par l'utilisation de réseaux notamment, susciter des candidatures spontanées.

Ces ressources humaines constituent ainsi le principal *input* de la fonction de création de connaissances (Hekkert et Negro, 2011). Il s'agit principalement de connaissances spécifiques scientifiques et technologiques servant à l'émergence d'un produit ou d'un domaine de connaissances. Les ressources contribuent aux fonctions d'orientation de la recherche et de l'expérience entrepreneuriale (Bergek *et al.*, 2008a). Par les connaissances créées et diffusées, les acteurs du système disposent des *foci* de connaissances disponibles dans le système et

influencent ainsi leur trajectoire de développement. Les connaissances disponibles donnent une information sur les possibilités d'entrepreneuriat dans le domaine et contribuent ainsi à la création d'entreprise.

1.2.3.6. La légitimation de la technologie

Dans un domaine émergent, l'incertitude est forte. Il convient alors pour les intervenants dans le système de justifier l'existence de la technologie, de l'intérêt de l'innovation qu'elle porte et de légitimer la trajectoire définie par les acteurs. Ceci permettra également de contrer la résistance que les acteurs peuvent avoir à participer à l'adoption d'une nouvelle technologie (Hekkert *et al.*, 2007). Les composantes du TIS prennent place dans un environnement existant, où les acteurs sont déjà positionnés, dans le cas où la technologie focale se substitue à un produit existant. Cela implique pour les acteurs installés une modification de l'environnement et soulève de fortes incertitudes quant à leur intégration dans ce nouveau système. Dans le cas où la technologie est réellement disruptive et répond à un nouveau besoin, la légitimation de la technologie est d'autant plus importante qu'il convient de convaincre les potentiels utilisateurs de répondre à un besoin qu'ils n'avaient pas exprimé.

La fonction de légitimation nécessite pour les acteurs de **justifier le développement de la technologie** et la construction du TIS d'un point de vue sociétal (Bergek *et al.*, 2008a). Par cette légitimation, il s'agit de mobiliser les acteurs du TIS notamment pour la mobilisation de ressources et la formation des marchés. Convenir de partenariats ou de modes de financement nécessite de convaincre de l'intérêt de développer cette nouvelle technologie. La légitimation de l'innovation peut contribuer à faire émerger une demande et ainsi influencer la formation des marchés (Bergek *et al.*, 2008a). Il s'agit d'une externalité positive de la légitimation de la technologie.

La légitimation permet également de fixer la trajectoire souhaitée dans une précédente fonction (Bergek *et al.*, 2008a). Mobiliser les réseaux dans le TIS permet aux développeurs de la technologie de créer un périmètre autour des acteurs qui feront partie du système et ainsi de réaliser les choix nécessaires au développement de la technologie. Ces choix dessinent la trajectoire voulue pour l'émergence de l'innovation et les marchés visés.

Kishna *et al.* (2017) ont mobilisé trois formes de légitimité qui incluent ainsi l'ensemble des acteurs du système : la légitimité technologique, la légitimité du marché de la technologie et la légitimité sociétale de la technologie. Dans leur étude sur les bio-plastiques, les auteurs ont montré que les partenariats entre les acteurs d'un même système peuvent contribuer à promouvoir la technologie et assurer sa légitimité. Dans le cas de la **légitimité technologique**, celle-ci apparaît comme une externalité positive du partenariat, c'est-à-dire qu'en utilisant la

technologie dans le partenariat, les acteurs la rendent légitime et agissent ainsi comme des « entrepreneurs institutionnels » (Kishna *et al.*, 2017) qui s'emploient à la promotion de la technologie.

La **légitimité sociétale** consiste dans l'article de Kishna *et al.* (2017) en l'utilisation des partenariats dans le but d'assurer la légitimité de sa technologie en la rendant responsable écologiquement et ainsi promouvoir l'aspect durable de ses développements auprès des utilisateurs (Dacin *et al.*, 2007). La **légitimité de marché** est le résultat d'une collaboration entre partenaires qui recherchent à exercer leur influence sur un marché spécifique grâce à la technologie du partenaire ou celle développée dans le cadre de la collaboration (Kishna *et al.*, 2017). Cette légitimité comme la précédente est d'autant plus prégnante qu'il s'agit de technologies durables donc désirables par les acteurs du système, des concepteurs, dans le cadre d'une recherche d'écoconception notamment aux utilisateurs finaux, sensibles à la durabilité des produits.

Le rôle de la légitimation peut également **revêtir un aspect d'influence**. Dans ce cas, il s'agit de se fabriquer, grâce au soutien des institutions, un environnement propice au développement de la technologie et de permettre la mise sur le marché de la future innovation (Hekkert *et al.*, 2007). L'influence auprès des institutions peut se réaliser par des activités de *lobbying* afin de créer un système d'aide au financement (subvention, crédit d'impôt) ou un régime fiscal adéquat (régime de taxes), l'application ou la création de règlements (quotas de production ou de consommation) qui rendent possible le développement de la seule nouvelle technologie. Ceci affiche le soutien des institutions aux acteurs innovants et crée une externalité négative pour les entreprises en place (coût d'adaptation aux réglementations).

L'une des raisons de l'échec de légitimation dans un système peut être le résultat de la confrontation d'acteurs historiques dans le même domaine d'application (Bergek *et al.*, 2008b). Par exemple, les entreprises proposant une nouvelle alternative d'énergie, plus écologiques pour l'environnement, font face à de grands groupes industriels puissants et internationaux, qui appartiennent à des réseaux consolidés et qui peuvent, grâce à l'influence qu'ils ont auprès des institutions, bloquer le développement des nouvelles technologies par des barrières à l'entrée pour les nouveaux acteurs.

L'influence des acteurs peut s'exercer auprès des organismes de financement (Bergek *et al.*, 2008a) et ainsi **orienter le choix des investisseurs** vers cette nouvelle technologie. La légitimation de la technologie a ainsi un effet sur la mobilisation des ressources. Inversement, si les acteurs peinent à convaincre les potentiels investisseurs de l'intérêt de développer la technologie, la mobilisation des ressources est plus difficile.

La légitimation d'une technologie est expliquée par Bergek *et al.* (2008b) dans le cas d'application

des cellules photovoltaïques en Suède. Dans le cas de l'étude, la légitimation est due à la fois à des éléments à l'intérieur et à l'extérieur du TIS. Les *lobbies* et groupes de pression appartiennent au TIS étudié car ils s'agit des réseaux constitués dans un objectif politique. Leur objectif est de faire pression auprès des institutions compétentes pour faciliter l'implémentation de la nouvelle technologie dans le paysage industriel suédois. De manière intermédiaire, à la fois à l'intérieur du TIS et à l'extérieur, une étude comparative avec le TIS des cellules photovoltaïques en Allemagne a également permis de comprendre l'éventuelle résistance au changement du TIS en Suède. A l'extérieur du TIS, les débats sociétaux tels que le changement climatique influencent la mise en place de nouvelle technologie plus adaptée à ce changement et permet de légitimer la technologie innovante (Bergek *et al.*, 2008b).

Les fonctions précédemment expliquées sont les éléments du système qui rendent possibles l'émergence de l'innovation et la dynamique du système. Nous avons vu que ces fonctions étaient interdépendantes et s'influençaient mutuellement (Hekkert *et al.*, 2007). De plus, les externalités positives des interactions entre les composantes du TIS renforcent cette interdépendance et les fonctions dans leur objectif. Les externalités positives montrent également l'intérêt de la dimension collective du système et participent à une bonne dynamique du TIS dans le cas où les fonctions sont efficaces et forment un cercle vertueux dans l'évolution du système (Bergek *et al.*, 2008b).

De l'analyse fonctionnelle du TIS, il est possible d'en déduire sa performance (Bergek *et al.*, 2008a). Par l'étude des fonctions, il s'agit de déterminer, dans l'objectif de répondre à la problématique posée, les forces et faiblesses du système.

Comme nous l'avons vu précédemment, les fonctions sont interdépendantes et en termes de performance peuvent ainsi **créer des cercles vertueux** en cas de bon fonctionnement du système ou des cercles vicieux en cas de faiblesses identifiées des fonctions (Hekkert *et al.*, 2007). Ces cercles de fonctionnement orientent la dynamique du TIS et ce, à partir d'une fonction efficace. Cependant, l'efficacité de cette fonction est nécessaire mais non suffisante pour assurer la performance du système dans son ensemble. Les effets que cette fonction peut avoir sur les autres, par les interactions des acteurs et des réseaux, et notamment par le mécanisme des externalités engendrent un changement dans le système et fait évoluer la technologie le long de sa trajectoire.

Dans l'étude du TIS néerlandais des cellules photovoltaïques, Vasseur *et al.* (2013) identifient deux cercles de fonctionnement : un vertueux et un vicieux. Le cercle vertueux porte sur la création de connaissances et le cercle vicieux sur l'implantation de la technologie. La base du premier cercle est une R&D de qualité et reconnue à un niveau international, les connaissances

sont largement diffusées dans les réseaux. Malgré cela, l'orientation de la recherche par les institutions est faible ce qui induit une faible légitimation donc des difficultés pour les acteurs à mobiliser les ressources. De plus, ces acteurs s'adressent à un petit marché domestique et peu de firmes sont créées. Cependant, l'intervention publique par un système de subventions à la recherche, qui favorise la mobilisation des ressources, renforce les réseaux et la création de connaissances ce qui permet une dynamique positive du système. A l'inverse, les auteurs ont identifié des problèmes dans l'implantation de la technologie dans le paysage industriel. L'absence d'orientation de la recherche et les problèmes de marché impliquent une faible demande et donc une résistance au changement pour les investisseurs à financer les innovations en photovoltaïque. Ainsi, les entrepreneurs qui souhaitent développer la technologie orientent leur marché vers l'extérieur ce qui maintient la faiblesse du marché domestique néerlandais. Ceci entretient les faiblesses de l'orientation de la recherche et la légitimation de la technologie. Les connaissances créées par les acteurs néerlandais sont utiles uniquement sur les marchés extérieurs et ne bénéficient pas à l'économie du TIS étudié, le TIS néerlandais.

Pour réaliser une analyse de performance, Bergek *et al.* (2008a) proposent de distinguer deux critères d'évaluation de la performance du système : le stade de développement de la technologie ou la comparaison avec des systèmes similaires.

La **phase de développement du TIS** donne des informations importantes quant à la construction de ce système (Bergek *et al.*, 2008a). Elle permet de **déterminer les trajectoires** de développement de la structure et ainsi déterminer les points les plus sensibles dans l'émergence des fonctions et ceux qui sont encore faibles et qui empêchent ainsi le système de passer à la phase de développement suivante.

Dans la première phase de développement du TIS, le nombre d'acteurs est restreint et les réseaux sont, de fait, peu denses (Bergek *et al.*, 2008a). Il s'agit de la phase d'émergence du système et sa structure est incomplète. Il manque des éléments tels que les institutions, les marchés ne sont pas formés, la demande n'est pas nécessairement exprimée. De même, comme la structure est incomplète, les interactions sont réduites en nombre et en intensité. L'incertitude à ce stade est très importante car les agents du TIS ne se connaissent pas. Ils peuvent également ne pas être identifiés et ceci pose d'importantes questions sur le développement de la technologie. Le système est en cours de construction et n'existe ainsi pas depuis longtemps donc les interactions ne peuvent bénéficier de rendements d'échelle où plus les acteurs interagissent, plus ils se connaissent et donc plus leurs interactions sont efficaces. L'incertitude est, à ce stade, très élevée.

Lorsque le TIS entre dans sa **phase de croissance** (Bergek *et al.*, 2008a), après la phase de formation, la diffusion de la technologie est plus large car le nombre d'acteurs a augmenté ainsi que le nombre d'interactions. Les réseaux se sont formés, les institutions se sont mises en place

et la demande a pu s'exprimer. L'intensification de l'activité du TIS lève des incertitudes sur le développement de l'innovation : connaissances technologiques, légitimation aux niveaux sociétal et économique, rencontre avec le marché.

La mesure de l'efficacité du système n'est pas identique aux deux phases de développement (Bergek *et al.*, 2008a). En effet, les problématiques ne sont pas les mêmes car les acteurs du TIS et la technologie développée ont progressé sur une trajectoire ce qui pose de nouvelles interrogations quant à la poursuite de l'émergence technologique.

Un autre critère de performance d'un système est de **confronter les fonctions du TIS focal à d'autres TIS** (Bergek *et al.*, 2008a). La comparaison peut être réalisée selon un nouveau territoire géographique ou selon une technologie similaire. Pour un objectif de politique publique, l'apport d'une comparaison est dual (Bergek *et al.*, 2008a). Il permet d'une part, de mesurer les objectifs de développement envisageables pour le TIS focal en fonction des forces du système en comparaison et d'autre part, d'identifier les fonctions clés sur lesquels les politiques publiques doivent agir en priorité pour faciliter voire accélérer l'émergence de l'innovation. Néanmoins, un cas de comparaison ne peut pas être généralisé car les TIS sont définis selon un territoire donné et donc une structure unique. Ainsi, pour valider les caractéristiques de performance d'un TIS, il conviendra de combiner les deux critères de performance, le stade de développement et les autres TIS (Bergek *et al.*, 2008a).

La mesure de la performance fonctionnelle du système permettra de déterminer les mécanismes de blocage ou d'incitation en vigueur dans le système.

1.2.4. Identification des mécanismes d'incitation et de blocage

L'étape suivante du schéma d'analyse de Bergek *et al.* (2008a) consiste à comprendre les mécanismes d'incitation ou de blocage du système qui déterminent respectivement les forces et les faiblesses du TIS. Ces mécanismes ne sont pas uniquement issus des interactions entre les agents du TIS mais proviennent également d'éléments externes au système car dépendant d'un environnement plus large.

Nous avons évoqué l'inclusion d'un TIS dans des systèmes plus larges tels que national et sectoriel. Ainsi, les agents intervenant dans ces systèmes ne sont pas directement liés à la technologie focale du TIS mais ont un impact sur les développements du TIS par la hiérarchie des systèmes (Bergek *et al.*, 2008a). Notamment par la réglementation et l'encadrement, l'activité du TIS est soumise à plusieurs niveaux de réglementation et ceci peut provoquer un blocage ou des opportunités de développement de la technologie. Les institutions sont plus ou moins présentes et le cadre réglementaire n'est pas nécessairement fixé à cause de la nouveauté de la

technologie. Le **manque de mécanismes d'encadrement** peut ainsi bloquer le développement de l'innovation. Néanmoins, l'émergence de réglementation peut également être un facteur d'incitation (Bergek *et al.*, 2008a). Dans le cas d'une réglementation en faveur d'énergie renouvelable, plus favorable à l'environnement, l'émergence de technologie propre peut être facilitée par des mécanismes d'incitation induits par de nouvelles normes.

De plus, selon le stade de développement du TIS, la légitimation de la technologie peut être faible car l'état d'avancement ne permet pas de mobiliser les acteurs pouvant être concernés par cette technologie que ce soit au niveau du ressourcement scientifique et industriel, la proposition du produit sur le marché ou la mise en place d'institutions adaptées à cette nouvelle technologie (Bergek *et al.*, 2008a).

Le blocage du développement technologique peut également être lié à la **faiblesse des interactions des acteurs** entre eux et donc la faiblesse des réseaux (Bergek *et al.*, 2008a). Au début du TIS, les acteurs interagissent peu et de manière superficielle, ainsi, la légitimation est impossible car c'est un ensemble cohérent et important d'acteurs qui peut influencer les autres de l'intérêt de développer la technologie et les utilisateurs de celle-ci d'intégrer le marché. De la même manière, la faiblesse des réseaux bloque la définition d'une trajectoire pour la technologie. En effet, si les acteurs n'interagissent pas sur la direction qu'ils veulent donner à l'innovation, l'incertitude pour chacun des acteurs du réseau est trop forte et bloque son avancée le long de sa trajectoire. Ainsi, la faiblesse dans une fonction implique des défaillances sur l'ensemble fonctionnel du système et ceci bloque le développement de la technologie.

Réciproquement, les mécanismes d'incitation peuvent être issus d'agents n'appartenant pas au TIS mais à des systèmes supérieurs (Bergek *et al.*, 2008a). Les politiques gouvernementales de soutien à l'innovation notamment par l'aide à la création de projets R&D peut favoriser l'émergence d'une nouvelle technologie. Cela favorise la légitimation d'une nouvelle technologie. Ce mécanisme permet pour les potentiels développeurs de la technologie innovante d'accéder à une première source de financement par des subventions pour le développement de la technologie. Ces politiques peuvent également concerner la création d'entreprises innovantes, favoriser ainsi l'expérimentation entrepreneuriale et la création de connaissances.

1.2.5. Utilisation de l'analyse pour les politiques publiques

Le schéma d'analyse proposé par Bergek *et al.* (2008a) propose une dernière étape dans l'analyse du TIS. Cette dernière étape est l'identification des politiques publiques clés pour favoriser le développement de la technologie innovante. Cette dernière étape est déterminante pour conclure une analyse du système dont les destinataires sont des institutions.

Les objectifs de développement caractérisés par la performance du système dans la quatrième étape d'analyse sont impactés par les mécanismes de blocage ou d'incitation identifiés dans la cinquième étape (Bergek *et al.*, 2008a). Ainsi, les responsables de politique publique ont pu déduire de ces précédentes conclusions les actions à mener afin de favoriser l'émergence de l'innovation.

Ces actions ont pour objectif de **renforcer le rôle des mécanismes d'incitation ou de réduire les mécanismes de blocage** (Bergek *et al.*, 2008a). L'action de politique publique servira ainsi à pallier les faiblesses fonctionnelles du système par différents moyens : réduction de l'incertitude, transfert d'informations, facilité d'accès aux ressources nécessaires, support aux activités de légitimation.

Nous avons vu dans ce paragraphe les enjeux d'une analyse fonctionnelle du TIS pour les acteurs en présence : développeurs, clients ou institutions. Comme nous l'avons souvent évoqué, les analyses des TIS ont été largement mobilisées pour la compréhension de technologies d'énergies renouvelables. Ainsi, nous supposons que cette grille de lecture pourrait être pertinente pour l'étude de technologie émergente.

1.3. Les TIS, un outil approprié à l'analyse des industries émergentes

Comme nous l'avons précisé précédemment, la grille d'analyse des TIS a été élaborée afin de comprendre le développement de technologies durables. Dans la pratique, plusieurs travaux publiés portent sur les technologies durables et les énergies renouvelables⁷. Ces technologies partagent plusieurs caractéristiques : elles sont nouvelles et en émergence, transversales (dans les domaines de fournitures et d'applications) et ont des marchés divers et étendus.

Nous proposons dans cette sous-section d'analyser les enjeux d'une analyse par les TIS pour une technologie émergente (1.3.1). Nous exposerons ensuite la méthodologie à appliquer pour

7 Pour illustrer cette prégnance des énergies renouvelables dans les recherches menées à partir des TIS, nous proposons une synthèse desdites applications en annexe de ce manuscrit (ANNEXE 2.).

réaliser ce type d'étude (1.3.2) et nous appliquerons enfin cette démarche au cas d'étude de la technologie de bioimpression (1.3.3).

1.3.1. Les enjeux de compréhension d'une technologie émergente par les TIS

L'utilisation de l'analyse par les TIS répond à plusieurs problématiques :

- Objectifs de politiques publiques
- Comparaison de plusieurs TIS
- Caractérisation de la structure du système
- Définition et évaluation de l'organisation fonctionnelle du TIS
- Évaluation de la dynamique du système et des interactions

Les recherches menées ont permis de qualifier la diffusion de technologies émergentes et ainsi, dans un **objectif de politique publique**, de déterminer les facteurs qui induisent la dynamique du système notamment le rythme de diffusion de la technologie (Negro *et al.*, 2012 ; Binz *et al.*, 2012 ; Schmidt et Dabur, 2014 ; Tigabu *et al.*, 2015 ; Bento et Fontès, 2015). La caractérisation des forces et faiblesses des interactions du TIS permettent de choisir la politique publique adaptée pour une amélioration de la dynamique du système (Jacobsson et Bergek, 2006). La réussite d'une politique publique est **conditionnée par les institutions d'un territoire** (internationales, nationales ou infra-nationales) et ainsi peut ne pas être garantie dans un autre territoire. Pour cette raison, les auteurs des TIS ont utilisé la comparaison de l'émergence d'une même technologie dans deux territoires différents afin à la fois de déterminer quels rôles les institutions, la culture du pays et les politiques publiques menées ont joué dans la mise en place d'une nouvelle technologie (Jacobsson et Lauber, 2006) mais aussi de comprendre les différences de performance dans deux territoires donnés (comparaison de la mise en place du photovoltaïque au Japon et aux Pays-Bas ; Vasseur *et al.*, 2013).

L'étude d'une technologie par les TIS permet également d'**identifier et de caractériser les éléments du système**. La structure du système est ainsi étudiée dans le cadre d'un domaine en construction donc pouvant être incomplet car la technologie étant nouvelle, les institutions n'existent pas ou ne s'adaptent pas nécessairement à la nouvelle technologie, les acteurs ne sont pas nécessairement identifiés et il convient alors de pouvoir comprendre l'apparition de nouveaux acteurs et institutions pour installer la nouvelle technologie dans le paysage industriel. De manière plus microéconomique, des auteurs se focalisent sur le rôle que peuvent jouer certains acteurs dans l'émergence de la technologie. Jansma *et al.* (2017) et Planko *et al.* (2017)

se focalisent respectivement sur le rôle des start-up et des entrepreneurs dans l'émergence de la technologie, plus généralement sur les nouveaux entrants sur un domaine qui influencent la structuration du domaine (Rickne, 2000). D'autres auteurs s'intéressent au rôle des acteurs industriels installés dans le domaine d'application où la nouvelle technologie tente de se développer (Hanson, 2017). Des analyses sont aussi portées sur le rôle des autres éléments structurels d'un système : les réseaux (Musiolik et Markard, 2011 ; Musiolik *et al.*, 2012) ou les institutions (Holmén et Jacobsson, 2000 ; Binz *et al.*, 2012 ; Wirth *et al.*, 2013 ; Hanson, 2017 ; Moors *et al.*, 2017) nécessaires au développement et à l'émergence de la technologie.

De la même manière, certains auteurs focalisent **l'analyse d'un TIS sur l'efficacité d'une ou deux fonctions en particulier** comme Bergek *et al.* (2008b) sur la légitimation de la technologie et la création d'externalités positives, la mobilisation des ressources (Musiolik *et al.*, 2012) ou la formation des marchés (Dewald et Truffer, 2011). Cependant, l'analyse fonctionnelle peut être réalisée également sur l'ensemble des fonctions et la caractérisation du système en entier (Negro *et al.*, 2007 ; Negro et Hekkert, 2008 ; Suurs *et al.*, 2009 ; Hekkert et Negro, 2011 ; Kebede et Mitsufuji, 2017). La compréhension du système passe aussi par une compréhension approfondie des interactions entre les éléments de structure du TIS (Bergek *et al.*, 2015) et donc sur la dynamique du système (Walrave et Raven, 2016).

En plaçant la technologie au centre du système, l'analyse par les TIS permet une vision inclusive de l'ensemble des éléments à considérer pour la conception et la diffusion de la technologie. L'observation par les interactions contribue à la compréhension de l'évolution de la technologie et de détecter les éléments de performance ou de faiblesses des acteurs ou de leurs relations. Toutefois, la conception en réseaux (liés aux différentes interactions) et l'interdépendance des acteurs rend difficile l'appréhension globale du système en un seul temps. Ainsi, il convient d'élaborer une méthodologie d'analyse pour appréhender l'ensemble des critères nécessaires à la compréhension de l'émergence technologique.

1.3.2. Comment construire l'étude d'une technologie émergente grâce aux TIS

Différents types d'analyses ont été élaborées dans le but de comprendre l'émergence d'un domaine technologique. Suurs et Hekkert (2009a, 2009b) proposent de comprendre l'émergence des biocarburants aux Pays-Bas en utilisant **l'histoire de la technologie sur ce territoire géographique** et la succession d'événements dans le domaine. L'objectif est alors d'identifier la structure et les fonctions du système qui interviennent dans les événements du domaine. Les

événements se succèdent et sont liés entre eux, ils forment ce que les auteurs appellent une **causalité cumulative** (assimilable à la dépendance de sentier). Cette méthode a été proposée par Poole *et al.* (2000). L'avantage de cette méthode est la vision dynamique de l'émergence technologique car elle est déterminée par les récits dans le temps. En utilisant la matrice des fonctions de TIS, les auteurs ont pu identifier les fonctions présentes dans le système dès les premières phases de développement mais aussi les fonctions qui apparaissent plus tard dans le processus.

Une faiblesse de l'analyse de l'innovation par les TIS pourrait être la focalisation des articles scientifiques autour des domaines des énergies renouvelables (Mitsufuji et Kebede, 2015). De la même manière, beaucoup de ces études portent sur des territoires similaires et sont localisés dans des pays développés (Pays-Bas, Scandinavie, Danemark). Cependant, des publications plus récentes portent sur l'application des énergies renouvelables dans les pays moins développés (Dornan, 2011 ; Kebede et Mitsufuji, 2014). Ces articles mettent en exergue les **différences de développement de technologie** lorsqu'il s'agit d'un pays en développement, notamment dans des pays africains, où la technologie est adoptée et les pays développés où la technologie est créée. Ainsi, la perception de la technologie et la gestion des fonctions est alors différente dans les pays « adopteurs » et les pays « développeurs ». Dans le premier cas, il s'agit d'éprouver leur capacité d'absorption de la technologie élaborée dans les pays développés et donc leur capacité à intégrer la technologie diffusée (Kebede et Mitsufuji, 2017). Dans le second cas, il s'agit de comprendre le processus d'intégration de la technologie comme un élément qui a été pensé en amont puis développé.

L'analyse chronologique par événements a été utilisée par plusieurs auteurs (Suurs et Hekkert, 2009 ; Kebede et Mitsufuji, 2017). L'apport du deuxième article est l'utilisation des TIS dans un pays africain peu développé dans les technologies renouvelables. Les institutions et le contexte d'implantation des technologies sont différents par rapport à ceux des pays nord-européens. En effet, Kebede et Mitsufuji (2017) précisent que les moteurs de l'innovation ne sont pas identiques aux analyses classiques des TIS à cause du contexte de développement de l'innovation. Dans les économies peu développées, l'innovation est issue de l'adaptation par rapport aux technologies des pays développés et proposent ainsi les TIS basés sur la diffusion alors que les TIS européens sont qualifiés de TIS basés sur la R&D.

Nous allons maintenant nous intéresser à notre technologie focale et à l'application du cadre d'étude des TIS.

1.3.3. L'étude de la bioimpression par les TIS : l'utilisation d'un cadre adapté

La bioimpression est une technologie d'ingénierie tissulaire développée depuis les années 2000 dans les laboratoires, les organismes de recherche à travers le monde. Cette technologie propose une rupture dans l'application de la biologie et l'exploitation des tissus humains dans différents domaines tels que l'industrie cosmétique, pharmaceutique (pré-clinique) et de la médecine régénératrice. C'est une **technologie complexe** qui correspond à la combinaison de plusieurs technologies : l'exploitation de cellules et biomatériaux d'un côté, base de la bioencres et la technique d'impression de l'autre, d'autres complexifications sont apportées avec l'industrialisation de la technologie⁸.

Compte tenu du **fort contenu scientifique et technologique** du développement de la bioimpression, les acteurs industriels du domaine sont généralement des *spin-off* d'universités. Dans ce cas, les jeunes entreprises construisent un nouveau TIS dont les produits sont les tissus bioimprimés et les bioimprimantes. Cependant, certains groupes industriels installés peuvent concourir à l'industrialisation de produits de bioimpression. Il s'agit dans ce cas d'entreprises dont le cœur de métier est l'un des aspects de la bioimpression : culture ou thérapie cellulaire d'une part, ou procédé d'impression d'autre part. La compréhension du système d'innovation de la bioimpression pose ainsi la question de la caractérisation des acteurs en présence et des connaissances scientifiques et techniques qu'ils créent.

De la même manière, la complexité de la technologie et de la diversité des marchés identifiés interrogent sur le positionnement des acteurs dans la mobilisation des ressources nécessaires aux développements technologiques et à la formation des marchés visés. Les applications de produits de bioimpression sont variées et s'adressent ainsi à des acteurs différents (cosmétique, pharmacie, clinique, formation universitaire...). Il s'agit alors dans ce système en construction d'**identifier les utilisateurs potentiels** de la technologie et de répondre à des besoins exprimés.

Les développements technologiques en bioimpression sont relativement récents et le cadre institutionnel nécessaire notamment à la mise sur le marché des produits est incomplet. Les institutions des marchés applicatifs existent (pharmacie, chimie, cosmétique) mais sont incomplets en raison de la nouveauté de la technologie. Il s'agit alors de définir pour ce domaine **les institutions et les réglementations applicables** aux acteurs qui développent et diffusent la

8 Voir ANNEXE 1.

technologie. Comme nous l'avons vu précédemment, les institutions peuvent orienter la recherche et permettre la légitimation de la technologie auprès de potentiels utilisateurs et à un niveau sociétal. Un exemple dans le cas de la technologie de bioimpression est l'interdiction de tests d'actifs sur les animaux. Cette décision des institutions européennes justifie les recherches orientées sur le développement d'alternative à ces tests et contribue ainsi à la légitimation des modèles de tissus bioimprimés.

La technologie de bioimpression et ses applications correspondent à une émergence technologique telle qu'étudiée par les auteurs développant la grille d'analyse des TIS. Un système se crée autour de cette technologie et implique des interactions entre plusieurs acteurs et organisations à l'intérieur de réseaux dans un environnement en construction. L'objectif de ce travail de thèse est la compréhension de l'environnement de Poietis, entreprise de bioimpression et nous avons montré que l'utilisation du cadre d'analyse des TIS est une grille de lecture appropriée pour comprendre la complexité de la technologie et des organismes en présence. Pour cela, nous chercherons à mobiliser les éléments constitutifs des TIS afin de caractériser une démarche d'intelligence économique au sein de l'entreprise. C'est ce que nous développerons dans la section suivante de ce chapitre.

SECTION 2 . L'utilisation du cadre des *Technological Innovation Systems* pour l'intelligence économique

Nous avons vu dans la section précédente que l'étude d'une technologie innovante basée sur le cadre d'analyse des TIS permet la compréhension globale d'un environnement et des parties prenantes au développement de la technologie. De plus, il est possible de mobiliser ce cadre d'analyse pour répondre à différents objectifs : analyser la performance du système par les mécanismes de blocage ou de performance afin de désigner des instruments de politiques publiques correspondants (Bergek *et al.*, 2008a). Nous avons également montré que l'analyse systémique proposée par les TIS constitue un outil particulièrement adapté à la qualification d'un domaine technologique émergent, des acteurs et processus de conception de la technologie jusqu'à l'utilisation de cette technologie sur des marchés.

La grille d'analyse propose un ensemble d'éléments du système qu'il s'agit d'identifier et caractériser afin de comprendre l'émergence d'une technologie et l'appréciation de sa performance. Pour qualifier la performance d'un système technologique, il s'agit d'en désigner des éléments caractéristiques pour expliquer, par exemple, la différence avec un système dans un autre périmètre d'analyse (Vasseur *et al.*, 2013) ou l'échec d'un phénomène telle que la diffusion

des connaissances (Negro *et al.*, 2012). Ainsi, comme il est possible de détecter un ou plusieurs critères de performance par l'analyse du TIS, il semble pertinent de s'intéresser à ces critères notamment pour étayer des prises de décisions. C'est la fonction de l'intelligence économique que de proposer une analyse de l'information dans le but de prendre des décisions.

Ainsi, nous présenterons, dans un premier temps, l'intérêt de mobiliser la grille d'analyse des TIS pour faire de l'intelligence économique (2.1) et dans un second temps, nous nous intéresserons aux outils utilisés pour la compréhension d'un système d'innovation et mobilisables dans un processus d'intelligence économique (2.2).

2.1. Pourquoi pratiquer l'intelligence économique grâce à l'analyse des *Technological Innovation Systems* ?

De notre point de vue, l'intérêt de mobiliser le cadre d'analyse des TIS pour l'intelligence économique est dual. D'une part, les composantes structurelles et fonctionnelles proposées par les TIS apparaissent comme les éléments déterminants à observer pour comprendre l'émergence d'une technologie et le système d'innovation qui s'y rattache. **Les fonctions et éléments de structure constituent ainsi les objets de recherche pour un processus d'intelligence économique.**

D'autre part, une fois ces éléments identifiés et correctement caractérisés, il est possible pour l'acteur mettant en place le processus d'intelligence économique d'**anticiper l'évolution de son système** par l'analyse des interactions entre les éléments de structure du système et par là-même, d'exercer une influence sur celui-ci pour en décider la trajectoire et s'y intégrer de manière stratégique.

Nous analyserons successivement dans ce paragraphe les deux dimensions d'intérêt des TIS pour l'intelligence économique : la grille de lecture à suivre (2.1.1) et l'influence qu'il est possible d'exercer sur le système (2.1.2).

2.1.1. Les éléments du TIS, la grille d'observation du processus d'intelligence économique

Les éléments de structure et de fonctionnement du TIS proposent les éléments déterminants dans l'émergence d'une technologie. Ces éléments sont autant de critères à appréhender pour un acteur souhaitant comprendre la constitution et l'évolution de l'environnement dans lequel il évolue. De plus, l'émergence technologique constitue un environnement particulier d'innovation

qu'il s'agit d'appréhender pour l'acteur participant à son système technologique dans un objectif stratégique d'intégration et de performance, par la mise en place d'un processus d'intelligence économique.

Il est possible, grâce à la grille de lecture des TIS de **répondre à une problématique de recherche** sans pour autant disposer des frontières du système mais seulement en suivant les éléments de recherche du TIS. Frigant *et al.* (2019) ont montré qu'il était possible de qualifier un réseau d'acteurs innovants sans condition géographique initiale mais avec les acteurs connus du domaine, cas des véhicules à pile à combustible. Cependant, dans le cas d'une technologie très émergente, il s'agirait dans ce cas de figure, de rechercher en premier lieu, les acteurs prégnants du domaine pour aboutir à la création de réseaux et d'une structure d'un TIS. Dans le cas précédent, les acteurs du réseau étaient des entreprises établies, non des nouveaux entrants. La grille des TIS permet par là-même, de décrire une méthodologie qu'un acteur faisant de l'intelligence économique peut suivre pour d'une part, caractériser son environnement (argument défensif de l'intelligence économique) et d'autre part, pour déterminer les fonctions déterminantes, sur lesquelles mettre l'accent pour assurer sa performance au sein du système.

La surveillance de l'environnement est un processus de l'intelligence économique et **la pratique d'une veille peut contribuer à la compréhension de l'environnement**. Ainsi, il est possible de dégager, par la comparaison de plusieurs cas présents dans le système, des indicateurs de réussite ou d'échec que l'acteur peut, par la suite intégrer dans son propre processus de décisions. Par exemple, Moors *et al.* (2017) proposent d'analyser distinctement les fonctions relatives à deux produits de médecine personnalisée et de comprendre la différence de diffusion sur les marchés des deux produits, plus rapide pour le second. Compte tenu de l'interdépendance des fonctions et des acteurs dans le système, Moors *et al.* (2017) ont conclu que la formation du marché du premier produit a « ouvert la voie » pour le second grâce à l'institutionnalisation dont ont profité les concepteurs du second produit. Par cet exemple, nous constatons qu'il est important pour un acteur de maîtriser les événements de son environnement afin de bénéficier par externalité, d'une mise sur le marché plus rapide grâce à la connaissance de l'environnement.

Dans le cas d'un système de technologie émergente, il semble également que l'observation des fonctions du système contribue à la **détection d'opportunités pour l'acteur pratiquant l'intelligence économique**. En construisant ses recherches d'informations en suivant les fonctions du TIS, ceux-ci forment des axes de recherche qu'il est alors possible de prioriser, selon l'expertise de l'acteur, la problématique posée et la disponibilité des données à disposition. Ainsi, par la compréhension des fonctions, en mettant en parallèle d'autres acteurs du système, des concurrents notamment, il est possible de déterminer quelle orientation choisir pour sa propre trajectoire. Par exemple, dans le cas où l'entreprise réalise une veille concurrentielle et analyse les développements de ses concurrents, elle peut déterminer grâce aux connaissances créées,

aux partenariats liés avec d'autres acteurs, industriels ou académiques, comment s'intégrer au TIS et elle peut alors choisir entre d'une part, suivre la même trajectoire ou d'autre part, saisir l'opportunité de s'en distinguer. Ainsi, la grille des TIS donne la liste d'objectifs des informations à capter et des connaissances à acquérir par le processus d'intelligence économique.

Au delà de l'utilisation des TIS pour traiter des problématiques de recherche ponctuelle ou faire une pratique défensive de l'intelligence économique, nous pensons que cette grille de lecture peut également contribuer à l'influence de l'acteur sur son système d'innovation.

2.1.2. L'anticipation de l'environnement par l'intelligence économique

Parmi les fonctions de l'intelligence économique, l'influence est sans doute la plus souhaitée mais également la plus difficile à saisir. En effet, pour exercer une influence sur son environnement, il s'agit d'anticiper les changements qui pourraient intervenir et se positionner de manière à orienter le système entier vers la trajectoire voulue par l'acteur. Pour ce faire, il s'agit en premier lieu, pour l'entreprise pratiquant l'intelligence économique, de caractériser son TIS efficacement, c'est-à-dire en disposant d'une vision totale et précise de son environnement. Il pourra grâce à tous les éléments en sa possession, son expertise et les connaissances créées par la recherche d'informations, tenter d'**identifier les trajectoires des acteurs dans l'évolution du TIS**. Il s'agit par exemple, d'anticiper la réglementation à venir en étant force de proposition auprès des institutions en place ou encore d'anticiper par une analyse des connaissances académiques ou industrielles (publiées ou brevetées notamment) les créations de connaissances et le produit qui s'ensuit (la formation des marchés) compatibles avec ces connaissances.

Cependant, il est important dans le cadre de l'émergence technologique, de capitaliser sur les connaissances qui sont d'ores et déjà présentes dans le système d'une technologie établie (Hanson, 2017). Il s'agit alors d'**utiliser les connaissances qui circulent dans ce système comme une fondation structurelle** et qui peuvent influencer les fonctions du TIS étudié. Hanson (2017) montre que ceci est possible car dans l'évolution des TIS, chacun s'inscrit dans d'autres ne pouvant être plus matures et donc procurer un avantage aux acteurs qui les connaissent pour déterminer l'évolution de leur propre système d'innovation. La pratique de l'intelligence économique contribue au positionnement stratégique dans l'évolution de trajectoire d'un TIS émergent.

La **maîtrise des institutions** procure un avantage important pour les acteurs du système. Pour ce faire, l'intégration dans les réseaux et la formation de partenariats pour faire face aux institutions procurent aux acteurs un avantage dans les propositions et les prises de positions des institutions face à la nouvelle technologie (Musiolik et Markard, 2011). Il est important pour les

acteurs de s'informer sur de potentiels partenariats qui auront un impact dans la structuration du TIS et sur la trajectoire de la technologie.

Nous avons montré dans cette sous-section que la grille d'analyse des TIS pouvait répondre aux principes de l'intelligence économique et bénéficiait d'un intérêt certain pour la mise en place d'un tel processus par une entreprise. Toutefois, il convient de préciser que l'intégralité de la grille n'est pas nécessairement à étudier pour satisfaire cet objectif de compréhension. En effet, toutes les fonctions ne sont pas nécessairement à considérer dans un système. Elles peuvent ne pas être d'un même niveau de priorité, il peut être impossible de les étudier, selon la disponibilité des données, et l'analyse est dynamique donc évolue en fonction de l'émergence technologique. Nous présenterons dans la deuxième sous-section, les outils mobilisés pour l'analyse des TIS.

2.2. La proposition d'outils tirés des TIS pour répondre à des problématiques d'intelligence économique

L'objet de cette sous-section est d'analyser la combinaison entre ce qui est déjà fait dans l'analyse des TIS, pour la caractérisation de la structure et du fonctionnement du système, et les outils mobilisables dans un processus d'intelligence économique. Il s'agira également de proposer une réflexion à partir des outils habituellement mobilisés dans un processus d'intelligence économique.

Nous rappelons que nous ne cherchons pas à montrer que l'application des TIS pour faire de l'intelligence économique consiste à caractériser l'ensemble des fonctions ou même réaliser le schéma d'analyse de Bergek *et al.* (2008a) mais que les fonctions et la structure des TIS sont des éléments à observer pour comprendre l'émergence d'une technologie. Néanmoins, dans les deux cas, il s'agit de mobiliser des sources d'informations extérieures.

Nous nous intéresserons dans cette sous-section à différents types d'outils mobilisables pour la compréhension d'un système d'innovation à travers le prisme structurel et fonctionnel du TIS et un processus d'intelligence économique. Nous étudierons successivement l'utilisation du brevet (2.2.1), des publications scientifiques (2.2.2) et nous compléterons ces paragraphes par d'autres types d'informations exploitables (2.2.3).

2.2.1. L'outil brevet

Les informations contenues dans les documents brevets sont riches et facilitent la

compréhension de plusieurs fonctions du système. Le contenu de ces documents instruit son lecteur sur les **orientations scientifique et technologique** par la veille technologique de portefeuilles brevets. Tout d'abord, l'émergence d'un domaine peut être constatée par une analyse longitudinale du volume des brevets déposés de la technologie. Bien que ce type d'analyse informe sur l'état de développement de la technologie, il ne suffit pas. Il convient alors de rentrer dans le détail des documents pour confirmer ce premier constat.

L'étude d'un portefeuille de brevets permet en premier lieu, d'établir l'étendue de la technologie et de **déterminer la largeur du TIS**. Cela permet d'appréhender les premiers contours du système qui pourront également être travaillé avec les experts du domaine technologique étudié. Ces informations peuvent également infirmer ou confirmer les interactions du système et permettent d'en évaluer l'intensité. Il convient cependant de noter que l'exhaustivité n'existe pas et qu'il s'agira de compléter les informations brevets par d'autres outils d'intelligence économique afin de préciser les informations collectées ici.

L'un des avantages de l'information détenue par les brevets est la possibilité de la **traiter au-delà des frontières nationales**. Bien que les offices soient généralement nationaux, il est possible à partir de bases de données structurées de brevets d'étudier le TIS sans imposer une contrainte de frontières nationales et ainsi se priver d'une partie de l'information disponible.

La mobilisation des documents brevets est rendue possible par l'interrogation de bases de données structurées gratuites telles que EspaceNet, Patentscope⁹ ou The Lens¹⁰ ou payantes, par exemple : Orbit¹¹. Ces documents permettent essentiellement, grâce à l'identification d'un portefeuille brevets pertinents, à déterminer selon l'objectif choisi pour l'étude, de caractériser la création de connaissances dans le système. Les connaissances détenues dans les documents brevets sont inventives, nouvelles et à potentiel industriel. L'apparition de nouvelles connaissances semble suivre l'indice de l'émergence d'une technologie.

Ce type d'analyse nous renseigne également sur l'identification d'acteurs au sein du système (Bergek *et al.*, 2008a). Ces acteurs peuvent être au cœur du métier du système mais pas nécessairement. Dans le premier cas, l'identification de déposants, acteurs du TIS consiste à trouver les nouveaux entrants dans le domaine et donc d'identifier de nouveaux concurrents. Dans le second cas, l'identification d'acteurs qui ne sont pas des concurrents directs contribue à dessiner les frontières du TIS grâce aux acteurs qui ont un intérêt dans la technologie par leur

9 L'Office Mondial de la Propriété Intellectuelle (OMPI) et l'Office Européen des Brevets (OEB) fournissent chacun une base de données de brevets qu'il est possible d'interroger selon un ou une combinaison de champs textuels (titre du brevet, résumé par exemple) ou techniques (codes CIB, numéros de brevet).

10 The Lens est une base de données brevets disponible sur Internet : lens.org.

11 Orbit est une base de données structurée de brevets commercialisée par la société Questel.

maîtrise d'une composante dans le cas d'une technologie complexe ou d'une application particulière. Les exigences et connaissances ne sont pas les mêmes. Il s'agit alors de comprendre comment la technologie peut être intégrée pour une utilisation dans différents domaines. La compréhension de la diffusion des connaissances passe par l'identification d'acteurs mais aussi les domaines d'application et à l'identification de potentiels partenaires académiques (ressourcement scientifique) ou industriels (compétences complémentaires).

L'**analyse des co-dépôts de brevets** est un indicateur de diffusion de connaissances par les acteurs du domaine et ce, dans un réseau professionnel existant. Cela consiste à identifier une collaboration entre les co-déposants (et les co-inventeurs) et ainsi de constater une diffusion des connaissances entre ces acteurs. Par là-même, la généralisation de l'analyse des co-dépôts en réseaux de collaboration permet également de montrer la consolidation des réseaux d'acteurs d'un domaine (Frigant *et al.*, 2019). L'étude des co-dépôts de brevets dans le TIS des piles à hydrogène dans l'application automobile montre que les constructeurs automobiles modifient les frontières de leur TIS par une modification des réseaux de co-dépôts de brevets. Deux comportements sont identifiés : recentrage du réseau sur le territoire national ou au contraire, positionnement vers l'extérieur (Frigant *et al.*, 2019). Ce type d'utilisation du brevet tend également à expliciter la manière dont les connaissances se diffusent dans le système. De plus, dans cet exemple, l'utilisation des co-brevets montre qu'une collaboration légitime la technologie car au moins deux acteurs créditent la technologie. Plus généralement, les co-dépôts légitiment l'action des industriels dans l'attente potentielle d'un soutien des politiques publiques.

Par ailleurs, l'**étude des extensions de brevets** renseigne sur la capacité d'un acteur à étendre son intégration sur les marchés, marque sa volonté de se positionner. De même, l'analyse des citations de brevets permet la compréhension de la diffusion des connaissances et la définition de trajectoires technologiques. En effet, si les documents sont cités par d'autres déposants, cela signifie que ces acteurs citants les ont identifiés et donc que les connaissances contenues dans ce brevet ont été diffusées. Nous reviendrons plus précisément sur les apports de l'analyse des citations de brevets dans le quatrième chapitre de cette thèse.

Les informations scientifiques détenues dans les brevets permettent de détecter, grâce à des requêtes par mots-clés, l'identification de concepts notamment, l'**étendue de la recherche** sur un élément de la technologie et ainsi la trajectoire suivie par les acteurs du domaine pour le développement de celle-ci. La lecture des revendications des documents brevets permet de renseigner son lecteur sur les marchés visés par le déposant et permet ainsi de localiser les acteurs qui forment les marchés. Cette fonction peut, cependant être difficilement appréhendée en raison du style de rédaction des documents brevets. L'analyse des codes techniques peut cependant informer sur la trajectoire suivie par les acteurs. L'émergence d'un domaine peut être caractérisée par une combinaison de codes et ainsi confirmer la direction et l'émergence d'un

domaine. Nous verrons que ceci n'est pas évident dans le cas d'une technologie émergente complexe.

Par l'analyse des documents brevets, il est possible d'identifier les **activités entrepreneuriales** grâce à la détection d'acteurs. Un nouveau déposant dans le domaine peut être un nouveau concurrent industriel ou une équipe de recherche travaillant dans le domaine. Il peut également s'agir pour une technologie basée sur la science, d'identifier les inventeurs des brevets pouvant par la suite, lors de la création d'entreprise, en devenir dirigeants. Dans un domaine émergent, il s'agit d'identifier les premiers entrants et lorsque la technologie est, de surcroît, basée sur la science, ce type de détection est particulièrement pertinent.

Le dépôt de brevets nécessite pour le déposant une mobilisation de ressources financières (coûts liés au dépôt et au maintien du brevet). Ce coût et le fait que le brevet soit délivré contribuent à légitimer la technologie auprès de potentiels investisseurs ou acquéreurs de la technologie. Toutefois, la mobilisation des ressources ne peut être que partiellement appréhendée par les brevets.

2.2.2. L'utilisation des publications scientifiques

L'analyse des publications scientifiques reprend dans une moindre mesure les fonctions précédentes. En effet, les connaissances scientifiques disponibles dans les publications contribuent à la **compréhension des fonctions de création et de diffusion des connaissances** car les publications ont par essence, pour objectif de diffuser les travaux scientifiques réalisés par les organismes de recherche ou la R&D par les acteurs industriels. Ainsi l'activité entrepreneuriale peut être appréhendée par le traitement des affiliations des auteurs. Cela peut également contribuer à l'identification des acteurs.

L'identification des auteurs de ces publications et des organismes de recherche associés contribue à la définition de la structure du système car ils peuvent être des acteurs du TIS étudié (Bergek *et al.*, 2008a). Il est alors possible, par le volume de publications d'identifier les auteurs et organismes les plus prolifiques dans la création de connaissances et, indirectement, à la fonction de mobilisation de ressources humaines. Les auteurs des publications peuvent faire l'objet de potentiels recrutements chez les acteurs développant la technologie ou du moins être suivis de manière à étudier la trajectoire des auteurs et des développements technologiques par une analyse longitudinale des auteurs d'articles scientifiques.

L'**analyse de co-publications** peut contribuer à la compréhension des réseaux scientifiques. Il s'agit d'identifier les collaborations entre les organismes de recherche ou les industriels et de qualifier leurs relations en matière de diffusion des connaissances scientifiques disponibles dans

le TIS. De la même manière que les co-dépôts de brevets, les co-publications sont autant de critères de caractérisation et de légitimation par le financement de projets de recherche où la publication est un *output* du projet de collaboration.

L'étendue des recherches scientifiques recensées dans les publications peut également contribuer à la **légitimation de la technologie**. En effet, si les organismes de recherche mobilisent des ressources (projets scientifiques, participation à des colloques) et publient des connaissances dans un domaine technologique, cela montre un intérêt de ces organismes pour contribuer au développement de ladite technologie et nourrir sa légitimation. De même, le soutien financier des projets scientifiques par les acteurs publics et privés montre la désirabilité de la technologie au niveau sociétal et un enjeu économique. La fonction d'**orientation de la recherche** peut être essentiellement appréhendée par les informations disponibles dans les publications scientifiques. Celles-ci peuvent, selon les domaines scientifiques, capter les orientations académiques des domaines de recherche et contribuer à la qualification de l'orientation de la recherche dans le système.

2.2.3. Les autres types d'informations utilisés

Les deux types de données précédents sont les principales sources d'informations pour comprendre l'environnement scientifique et technique autour d'une innovation technologique. Cependant, d'autres sources d'informations sont nécessaires pour compléter l'analyse et ce, d'autant plus lorsque le domaine est émergent. Effectivement, il n'est pas évident d'identifier l'ensemble des informations nécessaires à la compréhension de l'environnement avec les seuls brevets et publications scientifiques car le premier travail dans un domaine émergent est l'identification des frontières du TIS puis de ces éléments structurels. Toutes les connaissances ne sont pas nécessairement disponibles dans des brevets (temps lié à la délivrance du brevet) ou même publiés (dans le cas de travaux très en amont du développement de la technologie).

La recherche d'informations sur les **réseaux et colloques professionnels** renseigne sur les acteurs diffusant leurs connaissances du domaine et les avancées de la technologie auprès d'autres acteurs concernés par le développement ou l'utilisation de la technologie (Bergek *et al.*, 2008a). Dans le cas de colloques scientifiques, les connaissances diffusées renseignent sur l'orientation que les acteurs du domaine et en particulier, les organismes de recherche souhaitent donner à la technologie. Il s'agit d'identifier non seulement les connaissances mais aussi les acteurs qui les portent pour qualifier un domaine et en comprendre la structure.

D'autres outils peuvent se révéler utiles dans la compréhension du système. En effet, pratiquer une veille commerciale et concurrentielle grâce à des bases de données sur les entreprises

permet de caractériser les activités entrepreneuriales du système par l'enregistrement des nouvelles entreprises. Par exemple, la création d'entreprise fait l'objet d'une immatriculation à des registres des sociétés en France. Il est donc possible de détecter les nouvelles structures du domaine et les acteurs concernés par l'activité entrepreneuriale et la mobilisation des ressources nécessaires au développement de la technologie par l'analyse de flux financiers, par exemple, prise de participation, projets financés. Ceci a cependant une limite puisqu'il n'existe pas nécessairement de bases de données permettant l'identification de nouvelles entreprises. Ainsi, un complément peut être apporté par les données financières.

Les informations portées par les **données financières** peuvent compléter l'analyse précédente grâce notamment aux informations de fusion-acquisition ou autres flux financiers entre plusieurs entités : prise de participation, levée de fonds, entrées en bourse. Ces informations nourrissent la compréhension de la fonction de mobilisation des ressources. De plus, les recherches d'informations auprès des incubateurs de start-up renseignent sur les projets d'entreprises en cours et donc les éléments de la technologie qui feront l'objet de la future entreprise. L'analyse de données financières peut également permettre de détecter les activités entrepreneuriales. Cependant, dans le cas où les entreprises sont jeunes, ce type d'opérations n'existent pas.

Par ailleurs, la veille concurrentielle peut également avoir pour objet l'analyse des marchés visés, informer sur les acteurs en présence dans les développements de la technologie en vue d'application, fournir des informations technologiques sur l'apport de l'innovation étudiée par rapport aux solutions existantes sur les marchés visés.

L'étude de bases de données projets collaboratifs (projets ANR, FUI, européens) permet également d'identifier ce type d'informations et les structures concernées par la collaboration ainsi que les réseaux qu'ils ont créés. Si les projets portant sur la technologie sont financés et rendus publics, la recherche scientifique est orientée sur ce domaine et ces projets axent l'activité des acteurs sur cette trajectoire. Ces recherches informent ainsi sur les fonctions d'orientation de la recherche. L'analyse de ces bases de données montre les ressources financières mobilisées par les acteurs, quels acteurs ou organismes de financement sont concernés. Cela nourrit ainsi la compréhension de la fonction de mobilisation des ressources ainsi que le financement des pouvoirs publics de technologies légitimées.

Les **réseaux sociaux professionnels** fournissent une information intéressante sur les ressources humaines, les organismes de formation et donc les réseaux constitués autour des besoins en recrutement (définitions de profils). Il est possible de détecter la diffusion des connaissances. L'analyse des réseaux sociaux et des sites internet thématiques tels que des blogs professionnels, sites d'actualités sectorielles, permet l'identification de colloques scientifiques et industriels et ainsi les acteurs qui participent aux événements. Les sujets traités par ce type de média peuvent également informer quant à l'orientation des acteurs sur leur recherche et les marchés visés. Ces

événements marquent aussi la diffusion de connaissances du domaine.

Une surveillance de la réputation de la technologie et des acteurs sur des sites internet d'actualité ou des **revues spécialisées** informe en premier lieu sur la légitimation de la technologie et de ses développeurs. L'acceptation sociétale de la technologie doit être anticipée par ce type d'étude et ainsi faciliter l'intégration de la nouvelle technologie alternative ou en réponse à un nouveau besoin, nourrit ainsi la compréhension des utilisateurs de cette technologie. Grâce à l'identification des réseaux et de sites d'opinion, les acteurs du domaine comprennent comment favoriser les opportunités de légitimation, augmenter la désirabilité de la technologie ou identifier les menaces qui pèsent sur le développement ou la diffusion de l'innovation.

De la même manière, la réalisation d'une **veille réglementaire** avec, en ressources, les institutions pertinentes identifiées pour les réglementations génériques et les bases de données associées (Légifrance au niveau national, Commission Européenne au niveau européen) mais aussi des institutions au niveau des applications, donnent principalement la possibilité aux acteurs par la légitimation de leur action, de la normaliser. Il s'agit d'être le premier du domaine à influencer la réglementation dans le but que celle-ci soit en adéquation avec ses développements technologiques. Une analyse des conduites éthiques par les *lobbies*, groupes de pression ou informations diffusées dans la presse ou les réseaux sociaux peut également influencer les acteurs dans leur recherche de légitimation de leur développement. L'influence peut se poursuivre sur les acteurs utilisateurs de la technologie, les marchés. Une recherche réglementaire permet également de comprendre l'orientation de la recherche par les instances gouvernementales et les institutions en vigueur. Effectivement, si une analyse complète du système a pu être faite selon le schéma présenté dans la première section de ce chapitre, les politiques publiques ont pu être orientées et la veille réglementaire peut permettre de comprendre les enjeux et les prolongements souhaités par les institutions pour le développement et l'utilisation de la technologie étudiée.

L'objet de la deuxième section de ce chapitre était de mettre en avant l'intérêt de considérer la grille d'analyse des TIS comme un prisme d'observation approprié à la mise en place d'un processus d'intelligence économique pour la compréhension d'un système d'innovation d'une technologie émergente. Nous avons montré que comprendre la technologie en observant l'organisation des fonctions et de la structure du système technologique permet une vision complète des éléments à considérer pour caractériser l'émergence d'une technologie et permettre à l'acteur qui réalise cette analyse d'étayer ses prises de décisions. Le critère d'émergence implique une faiblesse dans la disponibilité des données, qui nécessite ainsi de combiner plusieurs outils pour parvenir de manière efficace à caractériser un environnement

technologique.

Conclusion du premier chapitre

Par le schéma d'analyse des TIS, la première section de ce chapitre a mis en avant l'intérêt de positionner la technologie au centre d'un système pour en comprendre les caractéristiques intrinsèques. Ce positionnement offre la possibilité de proposer une analyse de performance sur les éléments qui gravitent autour de la technologie et impacte son développement et sa diffusion. Une technologie émergente justifie d'autant plus ce positionnement central en raison de la difficulté de définir un périmètre à ce type de système et l'impact de celle-ci sur des éléments de structure non identifiés. En conclusion, l'émergence technologique suscite énormément d'incertitudes qu'il convient d'appréhender pour, du point de vue des acteurs du système, minimiser le risque de développer la technologie.

La seconde section de ce chapitre nous a permis de clarifier les outils nécessaires pour la mise en place d'un processus d'intelligence économique grâce à la grille d'analyse proposée par les TIS et donc de caractériser au mieux les éléments constitutifs du système d'innovation étudié. Les analyses structurelle et fonctionnelle du TIS à travers l'intelligence économique permettrait aux acteurs souhaitant la mettre en place, d'identifier de manière précise l'environnement dans lequel ils évoluent et ce, en tenant compte du critère émergent de la technologie et de l'environnement à appréhender.

Ce premier chapitre nous a permis d'éclairer les dynamiques en vigueur dans le développement et l'émergence d'une nouvelle technologie à travers les interactions des différents acteurs qu'il est possible d'identifier dans le système. La complexité de la technologie et la multiplicité des acteurs peuvent être appréhendées par l'analyse proposée grâce au cadre d'analyse des TIS mais ceci nécessite une recherche d'informations qualifiées et leur interprétation en cohérence avec les interactions dans le système. Nous avons ainsi exposé, de manière non-exhaustive, comment des outils habituellement mobilisés pour l'intelligence économique peuvent répondre à la caractérisation de l'environnement d'un acteur selon le prisme de la structure et des fonctions d'un système technologique.

L'analyse des TIS sera appliquée dans les chapitres suivants comme une grille de lecture pour la mise en place des outils d'intelligence économique expliqués ici et dans la proposition d'une méthode adaptée au TIS de la bioimpression, technologie émergente et dans le cadre de méthodes développées à Poietis pour la caractérisation de son environnement et du système dans lequel l'entreprise évolue.

Cependant, il conviendra, dans un deuxième chapitre de préciser les éléments spécifiques des start-up, acteurs que nous considérons dans cette thèse pour mettre en place un processus d'intelligence économique.

CHAPITRE 2 - LES SPÉCIFICITÉS DES START-UP DANS UNE INDUSTRIE ÉMERGENTE

L'objectif de ce chapitre est la caractérisation des spécificités des start-up innovantes dans une industrie émergente. Pour ce travail de thèse, il s'agit de construire des outils et méthodes d'intelligence économique adaptés à ce type d'entreprise. Mais pour cela, il convient d'en comprendre les éléments intrinsèques.

L'unité d'analyse de ce chapitre est la start-up. A notre connaissance, il n'existe pas de définition dans la littérature économique faisant consensus sur ce concept. Chaque proposition de définition accorde à la start-up des caractéristiques spécifiques et celles-ci dépendent des acteurs qui les proposent. Par exemple, pour le grand public et les médias, la start-up est considérée comme l'**entreprise innovante** par excellence. De ce point de vue et à l'image des start-up de la *Silicon Valley* telles que les GAFAMs¹² ou plus récemment NATU¹³, les start-up sont synonymes de croissance et d'importants flux et capitalisation financiers. La culture particulière de ces entreprises, « l'esprit start-up » suppose une équipe jeune, très active et partageant des relations professionnelles informelles. Néanmoins, la notion de start-up diffère sur des critères précis de définition. La composante technologique est selon certains auteurs, déterminante pour une start-up dans la proposition d'un produit ou d'un service nouveau. Cependant, l'apparition de start-up dans le domaine numérique montre que la rupture n'est pas dans la proposition d'un nouveau produit mais dans une innovation dans l'organisation du travail ou type de distribution : par exemple, BlaBlaCar propose une innovation en matière de déplacement et s'appuie sur les innovations des techniques de l'information et du numérique.

Le « statut de start-up » a une durée qui diffère également selon les critères considérés : le dégagement des premiers résultats financiers, l'introduction en Bourse, la réalisation d'un *business-model* donnent ainsi à la start-up une durée de vie variant environ entre trois et plusieurs dizaines d'années pour certains auteurs. Dans son travail de thèse, Tarillon (2014) répertorie les définitions de la start-up retenues dans la littérature et propose sa propre définition (Tableau 1).

12 Les GAFAMs correspondent aux cinq modèles de réussites de start-up californiennes : Google, Apple, Facebook, Amazon et Microsoft.

13 NATU est un acronyme qui renvoie, comme les précédentes, à des start-up, exemples de réussite : Netflix, AirBnB, Tesla et Uber.

Tableau 1. Proposition de définitions de la start-up

Auteurs	Définition proposée
Daily <i>et al.</i> (2002)	Entreprise indépendante créée par un individu ou un groupe d'individus sans lien avec une organisation déjà existante
Grundeir et Talaulicar (2002)	« Entreprise nouvellement créée qui fournit des produits ou des services en lien avec les nouvelles technologies » et qui a moins de dix ans (p. 1)
Le Gloan (2007)	« Jeune entreprise innovante à haut potentiel de croissance » (p.12)
Redis (2007)	« Société jeune, dont l'activité présente un fort contenu technologique, ayant reçu au moins un apport financier de la part d'un capital-risque. Ces sociétés ont pour caractéristiques d'appartenir à des secteurs innovants et/ou de développer des technologies de pointe » (p. 2)
Asquin et Chastand (2009)	« Jeunes entreprises dont la création repose sur un projet d'innovation à composante technologie présentant des perspectives concrètes en termes de commercialisation » (p.4)
Grilli et Murtinu (2011)	Terme de <i>New-Technology based firm (NTBF)</i> : une entreprise de nouvelle technologie est définie comme étant une société de moins de vingt-cinq ans, indépendante et qui se développe dans une industrie de haute technologie.
Tarillon (2014)	« Les start-up sont des firmes entrepreneuriales innovantes de moins de vingt-cinq ans qui commercialisent des produits et/ou services à fort contenu technologique et qui ont un haut potentiel de croissance. » (p. 25)

Source : D'après Tarillon (2014)

Selon les définitions proposées dans le tableau précédent, plusieurs critères sont déterminants et communs à plusieurs auteurs. Nous retiendrons des définitions précédentes que la start-up est communément définie selon les dimensions suivantes : **entreprise associée à l'innovation**, à fort potentiel de croissance, nouvellement créée et avec un important contenu de technologie.

L'ensemble de ces définitions ne satisfait pas pleinement notre vision de la start-up telle que notre cas d'étude Poietis le suppose. En effet, ces définitions ne concentrent pas l'ensemble des critères de la start-up qui, de notre point de vue mériteraient d'être considérés. Il s'agit par exemple, de penser l'entreprise comme un type particulier d'un point de vue organisationnel et qui évolue dans un environnement nouveau donc particulièrement incertain.

Afin de considérer les éléments communs de la littérature et ceux que nous jugeons

déterminants, nous retiendrons la définition proposée par Ries (2011) :

*Une start-up est une **structure commerciale** organisée par des **personnes** qui cherchent à concevoir un **nouveau produit** ou service dans des conditions d'**extrême incertitude**. (Ries, 2011, p.35)*

Dans cette définition, nous retrouvons les éléments communs à savoir la nouveauté du produit proposé et l'incertitude. Par là-même, l'auteur met en évidence l'innovation et la création de valeur mais également la **dimension organisationnelle** de ce type de structure. De cette façon, ce n'est pas uniquement l'innovation à l'origine de l'entreprise qui est prise en considération mais aussi la nouveauté dans la gestion du développement de projet. Ainsi, cela peut inclure l'apparition de nouvelles entreprises dans un marché installé mais qualifiées de start-up.

La start-up (*start* : commencement ; *up* : croissance) est également, au simple regard sémantique, caractérisée par son **fort potentiel de croissance** ; celui-ci pouvant être dû à une technologie disruptive (Khiari *et al.*, 2011) et à la conduite de cette innovation vers de **nouveaux marchés**, identifiés et en construction. Cependant, il est possible de retrouver dans l'approche des start-up l'innovation sous différentes formes comme définies par Schumpeter (1934) : innovation de produit, nouveau procédé de production, nouvelles ressources en matières premières, nouveaux débouchés, innovation d'organisation du travail. Ainsi, toutes les start-up ne sont pas à l'origine d'innovation de rupture par la proposition d'un nouveau produit mais peuvent contribuer à l'essor de nouvelles formes de production et de modes de consommation (exemple : les nouveaux modes de travail tels que « l'uberisation¹⁴ » de certains services).

La définition de Ries (2011) fait également référence à la dimension humaine du projet. Il s'agit de tenir compte, dans les caractéristiques de l'entreprise, de l'idée de créativité, de recrutements de compétences spécifiques liées à la singularité de l'innovation portée par la start-up. Dans le cas des *spin-off* universitaires, la start-up détient un important cœur scientifique car issu de connaissances purement académiques. Ainsi, les recrutements d'équipes concernent des métiers à la pointe des dernières avancées technologiques et scientifiques et permettent ainsi d'exprimer leur **créativité** grâce à une combinaison efficace de la connaissance et des compétences des salariés. Ainsi, en plus de l'innovation de produit détenue par la start-up, les modes de gestion de projet, de ressources humaines peuvent être considérés comme innovants en raison de la structuration libre de l'entreprise, avec un **système de hiérarchie faible** et une gestion davantage horizontale que des firmes installées. Avec cette dimension fortement humaine, apparaît l'idée d'une culture d'entreprise prégnante, qui contribue à l'élaboration et la réalisation

14 Utilisation massive des nouvelles technologies de communication et gestion en plate-forme collaborative du travail.

des projets, à la capacité apprenante de la firme et ce, grâce à une communication facilitée.

La définition de Ries (2011) met également en avant les importants risques et incertitudes inhérents à la start-up et à son environnement. Ces **incertitudes** sont de plusieurs ordres et évoluent avec le développement de l'entreprise dans son environnement fortement dynamique. L'incertitude principale est liée à la nouveauté de l'entreprise et son innovation (Khiari *et al.*, 2011) ; il s'agit dans ce cas de l'incertitude dans la rencontre de la start-up avec son ou ses marchés. De plus, la mobilisation des ressources de ce type d'entreprise est problématique notamment dans le cadre de la mobilisation de ressources humaines cohérentes avec les développements de l'entreprise et les ressources financières dont l'investissement peut être risqué pour les organismes classiques de financement.

Au delà de la définition retenue, nous retenons également l'**aspect temporaire de son existence** en tant que telle ; l'atteinte d'une stabilité par l'entreprise marque généralement la fin de la dénomination de start-up, il s'agit notamment de la traversée de la « vallée de la mort », période durant laquelle le risque d'échec de l'entreprise est élevé en raison d'importantes dépenses réalisées sans retour commercial. Cette stabilité recherchée peut être de plusieurs ordres : dégagements de premiers résultats financiers associés aux premières ventes qui permet d'asseoir la présence de la start-up dans le domaine, stabilisation du modèle économique de l'entreprise ou rachat de celle-ci par une autre entreprise. La survie de l'entreprise n'est plus présentée comme un enjeu autant problématique grâce à l'**acquisition de cette nouvelle stabilité**.

Dans le cadre de notre étude au sein de Poietis et le domaine émergent de la bioimpression, nous considérons ici les seules start-up dont le produit (bien ou service) est innovant, destiné à un marché nouveau et de forte intensité technologique.

L'ambition de ce chapitre est de caractériser la start-up afin de définir la possibilité d'implémenter une méthode d'intelligence économique adaptée. Cette mise en place interroge sur la capacité de la start-up à mobiliser les ressources disponibles pour ce faire ; mais aussi sur le jugement du dirigeant de l'entreprise de la nécessité (ou non) de mettre en place de tels outils qui ne sont pas directement liés à l'objectif économique pour lequel l'entreprise a été créée. L'appréhension de l'environnement émergent de l'entreprise est nécessaire pour guider les entreprises sur les problématiques à traiter dans le cadre d'une méthode d'intelligence économique. Ainsi, la littérature des TIS, exposée dans le chapitre précédent, nous permet de créer une grille d'analyse appropriée à la définition des problématiques de recherche et orienter la start-up dans la caractérisation de son système d'innovation. Ces éléments sont indispensables pour que la méthode d'intelligence économique à mettre en place corresponde à ces caractéristiques et puisse être mise en pratique de manière efficace.

Dans notre cas d'étude, l'émergence est double. En effet, il s'agit d'une part de l'émergence d'une nouvelle organisation, la start-up, et ce, dans un domaine d'activité lui aussi en construction. Cette « double émergence » implique plusieurs formes d'incertitude qui rendent la recherche d'informations nécessaire pour la compréhension de l'environnement dans lequel la start-up doit s'intégrer. La nouveauté du domaine et la jeunesse de l'organisation impliquent de l'incertitude (Bergek *et al.*, 2008a) qu'il s'agit de réduire ainsi qu'un besoin d'anticiper les évolutions de cet environnement grâce au processus d'intelligence économique de l'entreprise. Les sources d'incertitude sont diverses et émanent à la fois de la start-up et de son environnement. La nouveauté de l'innovation suppose de l'incertitude quant à sa faisabilité technologique, son ressourcement scientifique. De plus, la réalisation du produit issu de la technologie implique de l'incertitude quant à la mobilisation des ressources nécessaires et à la rencontre de ce produit avec le marché. La levée de ces incertitudes est nécessaire pour l'intégration de la start-up dans son système d'innovation, sa survie et la garantie de l'émergence de la technologie dans un environnement changeant et en construction.

Ce chapitre permettra de définir les spécificités d'une start-up dont il faudra tenir compte pour la mise en place d'un processus d'intelligence économique adapté à ce type d'organisation. Nous considérons que les spécificités des start-up en industrie émergente sont de deux ordres. Elles sont à la fois liées à un environnement industriel en construction auquel la start-up doit s'intégrer et à la nouveauté de sa propre structure organisationnelle. **Il s'agit de considérer cette double nouveauté qui détermine la singularité des start-up proposant une technologie émergente.** Ainsi, nous consacrerons la première section de ce chapitre aux particularités liées à l'environnement de la start-up et la seconde section aux caractéristiques organisationnelles inhérentes à l'entreprise, dans le cas d'une industrie en émergence.

Afin de spécifier les caractéristiques des start-up, nous mobiliserons en plus de la littérature, des témoignages obtenus lors d'entretiens réalisés auprès de structures accompagnant ce type d'entreprises en Nouvelle-Aquitaine et Occitanie : Incubateur Régional d'Aquitaine, société de transfert (Aquitaine Science Transfert), technopole et pépinière d'entreprises (Bordeaux UNITEC) et entreprise de financement participatif (la plate-forme WISEED)¹⁵. L'intérêt de ces témoignages est de capter l'information d'acteurs proches des start-up et de leurs besoins à des moments-clés de leur développement : création de l'entreprise, levée de fonds, maturation du projet, émergence du produit. De plus, ces témoignages mettent en évidence les axes d'accompagnement dans le but de faciliter leur intégration dans leur environnement et la réussite économique de l'entreprise.

15 Les références aux entretiens sont citées entre crochets et disponibles en annexe (ANNEXE 5.)

SECTION 1 . La start-up, une entreprise dépendante de son environnement

La nouveauté de la start-up implique son intégration à un environnement plus ou moins institué. En effet, les acteurs de son environnement, qui vont interagir avec elle, peuvent être déjà établis (institutions, fournisseurs, acteurs académiques) ou comme elle, être nouveaux dans le domaine (clients potentiels notamment). Ainsi, elle doit intégrer cet environnement, c'est-à-dire identifier les acteurs avec lesquels il sera nécessaire d'interagir afin d'assurer ses développements et favoriser la mise sur le marché de sa technologie. Les interactions avec les acteurs de l'environnement favorisent également la captation d'informations et de connaissances qui se trouvent à l'extérieur de la start-up afin de créer une position forte au sein de cet environnement et des réseaux d'acteurs.

L'incertitude liée notamment à la nouveauté de l'organisation nécessite pour l'entreprise de créer des liens avec des acteurs du domaine en s'appuyant sur leurs expériences et leur position stratégique dans l'environnement. Cela permet de réduire partiellement l'incertitude de la start-up.

L'objet de cette section est de mettre en avant l'importance des interactions de la start-up, qui montre la prégnance de celui-ci dans ces développements. Les interactions que la start-up peut mettre en œuvre peuvent répondre à plusieurs objectifs.

Tout d'abord, ces interactions peuvent contribuer à légitimer sa technologie (1.1), elles peuvent également participer au renforcement de ses connaissances techniques et entrepreneuriales par les interactions avec des organisations compétentes pour l'accompagner (1.2). Enfin, les interactions serviront à faciliter son positionnement stratégique amenant ainsi à réduire l'incertitude relative à la nouveauté de l'environnement en captant des informations du contexte dans lequel la start-up se positionne (1.3).

1.1. Légitimation de la technologie : mobilisation des réseaux et processus cumulatif

La nouveauté de la technologie portée par la start-up implique de l'incertitude qu'il s'agit de réduire afin d'assurer la survie de l'entreprise et la rencontre de cette technologie avec des marchés. L'implantation de la technologie suppose que l'entrepreneur affirme la légitimité de cette technologie afin d'intégrer l'entreprise et la technologie dans son système d'innovation.

Pour faire émerger leur technologie innovante, les entreprises qui la développent doivent être

convaincus de la nécessité de légitimer leur avancée technologique potentiellement majeure auprès de leur environnement. La légitimation de la technologie est un élément déterminant comme peut l'être la renommée d'une marque pour une entreprise établie qui envoie un signal de qualité et de reconnaissance du marché.

La finalité de cette sous-section est de montrer l'intérêt pour la start-up de légitimer son projet auprès des acteurs de son système d'innovation. La légitimation devient un support à la mobilisation des ressources d'une part (1.1.1) et à une utilisation des réseaux d'acteurs efficace d'autre part (1.1.2). De plus, ces mécanismes de conviction semblent se renforcer mutuellement et ainsi favoriser l'implantation de la start-up dans son environnement concurrentiel (1.1.3)

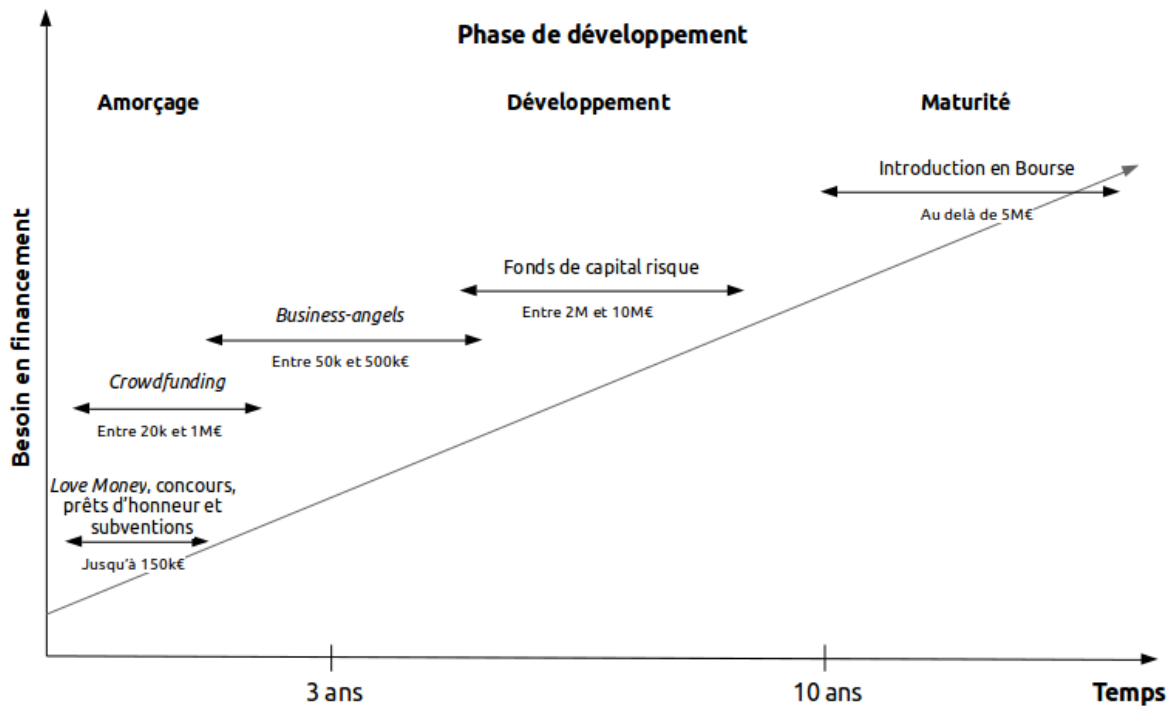
1.1.1. La nécessité de légitimer la technologie pour mobiliser les ressources

Pour tous les types d'entreprises, qu'elles soient établies ou nouvelles, légitimer la technologie est essentiel de manière à prouver son utilité, qu'il est nécessaire de la développer et donc d'attribuer des ressources à son développement et dans le cas de nouvelles entreprises, assurer leur survie (Markard *et al.*, 2016). Pour des start-up, la légitimité est dépendante de la capacité de l'entrepreneur à convaincre les potentiels partenaires et investisseurs ainsi que des profils à recruter, afin d'affirmer l'intérêt de sa technologie et de son entreprise.

1.1.1.1. Le financement de start-up, la nécessité de convaincre les investisseurs

Comme toutes les entreprises, la start-up doit disposer de ressources financières pour assurer ses développements. La principale difficulté pour ce type d'entreprise est la prise de contact avec les différentes modalités de financement disponibles et ces modalités évoluent en fonction des sommes recherchées au cours du temps et des objectifs de la levée de fonds : fonds d'amorçage, développement du produit ou financement pérenne de l'entreprise (maturité du produit) (Figure 4). Dans le cas des start-up de biotechnologie, l'élaboration d'un produit de santé est long en raison notamment des exigences réglementaires relatives, par exemple, à la mise sur le marché d'un médicament. Ainsi, le financement des nouvelles entreprises suivent un cycle d'innovation long (Attuel-Mendes et Soulas, 2018), ce qui implique de mobiliser des investisseurs différents dans le temps et ainsi de convaincre tout au long du développement de l'innovation de l'intérêt de poursuivre l'attribution de ressources financières.

Figure 4. Les étapes de financement des start-up en biotechnologie santé



Source : Attuel-Mendes et Soulas (2018)

Les start-up n'ont pas, de par leur nouveauté, accès aux modes de financement classiques des grandes entreprises (Paschen, 2017). En effet, les prêts bancaires nécessitent des garanties de revenus qui sont indisponibles dans une start-up. De même, le financement par les marchés financiers ne sont pas accessibles à ce type d'entreprise (Tunguz, 2013). De cette manière, les start-up doivent trouver des **modes de financement alternatifs** des entreprises établies et ces modes de financement impliquent pour la start-up de se distinguer des autres jeunes entreprises afin de mobiliser ses ressources financières nécessaires. Il s'agit par exemple, pour l'entreprise de bénéficier d'**aides publiques** sous plusieurs formes possibles : subventions de R&D, avances remboursables, concours d'innovation, appels à projets. Ces aides impliquent d'ores et déjà que la start-up fasse partie des réseaux d'acteurs qui proposent ce type de financement et ainsi de connaître les institutions en vigueur dans son système d'innovation. En France, par exemple, les start-up innovantes peuvent, selon un objectif de soutien à l'innovation, recevoir des ressources de la part des institutions nationales ou locales. Ce type de financement est fortement dépendant des objectifs de politiques nationales, locales d'innovation et des enjeux sociétaux pour lesquels les institutions souhaitent investir. Ainsi, légitimer la technologie permettra d'une part, à l'entrepreneur de mettre en avant la valeur de la technologie développée et d'autre part, pour les acteurs de politiques publiques de montrer un dynamisme de leur territoire et de l'importance de l'innovation dans le processus de croissance économique.

Par externalité, ce type de financement est fortement porteur de légitimité pour le dirigeant et son projet d'entreprise [4].

Avant cela, les moyens pour la start-up de se financer sont davantage personnels (investissement de l'entrepreneur, *love money*¹⁶...). Avec l'évolution du projet d'entreprise, le financement devient essentiellement externe. Cela implique la mobilisation d'investisseurs spécifiques tels que des fonds de capital risque ou des *business-angels* (Albert, 2000 ; Ayerbe et Bernasconi, 2009). Les *business-angels* constituent également une ressource de connaissances pour l'entrepreneur ; ces experts mettent leurs compétences à disposition de la start-up. Cependant, dans les premiers mois d'existence de la start-up, la mobilisation de fonds de capital-risque est difficile car les sommes devant être investies sont trop importantes en rapport au risque encouru pour l'investisseur.

De plus, de nouveaux modes de financement sont disponibles pour les projets innovants : par exemple, le **financement participatif** (ou *crowdfunding*) permet à l'entreprise de lever des fonds auprès d'acteurs du domaine (potentiels utilisateurs de la technologie) mais aussi des particuliers intéressés par la technologie développée par la start-up pour des motifs d'**enjeu sociétal et une ambition économique** importants. Il s'agit, par ce type de financement, de pallier les difficultés pour les start-up de mobiliser des financements dans les premières phases de développement du projet où l'incertitude de réussite est très élevée (Joffre et Tabelsi, 2018).

Ce type de financement prend notamment la forme de prise de participation dans les start-up, il s'agit de l'*equity crowdfunding*¹⁷. La réussite de ce type de campagne de financement démontre d'une part, la capacité de l'entreprise à mobiliser des ressources et d'autre part, par externalité, cela permet de légitimer sa technologie auprès du plus grand nombre (Joffre et Tabelsi, 2018), à la fois des acteurs experts de la technologie ou des marchés mais aussi des individus sans lien direct avec les développements techniques mais davantage concernés par les applications. L'accord de financement par *crowdfunding* implique également que le projet soit économiquement viable, créer des emplois et des profits. La médiatisation d'une telle campagne offre une visibilité importante sur le projet. Celle-ci est nécessaire pour la phase précédant le financement : la phase de vote. Il s'agit pour la « foule » de se prononcer sur la validation du projet et sa volonté d'investir. Parmi la foule s'exprimant sur la start-up, il peut s'agir aussi de futurs clients de l'entreprise et la campagne sert par externalité à tester pour une première fois

16 Les pratiques de *Love Money* correspondent au financement de la start-up par des proches de l'entrepreneur (famille, amis) mais aussi par les personnes intéressées par le projet.

17 D'autres modes de financement participatif existent : *lending crowdfunding* (ou prêt), don (avec ou sans contrepartie) ou le financement participatif avec paiement de *royalties* (dépend du chiffre d'affaires de l'entreprise). Nous choisissons de traiter essentiellement l'*equity crowdfunding* en raison de l'appétence des start-up de biotechnologie de santé à mobiliser ce type de campagne (Attuel-Mendes et Soulas, 2018).

le marché. La publication de la campagne contribue également à la mobilisation d'investisseurs qui n'ont pas à évaluer la performance économique du *business-plan* car les actionnaires de la plate-forme de *crowdfunding* et la plate-forme elle-même ont déjà sélectionné ce projet comme étant pertinent à proposer au financement. Cela permet également de débloquer les prêts bancaires dans les phases ultérieures de financement grâce à la réussite d'une campagne de financement participatif dans les premières étapes de la start-up.

Pour assurer la réussite d'une campagne de *crowdfunding*, il est important que l'entreprise puisse **mobiliser ses réseaux personnels** afin de rassembler dans un premier temps, des acteurs d'ores et déjà convaincus par la technologie pour inciter d'autres investisseurs à entrer dans la campagne de financement (Paschen, 2017). En outre, les personnes investissant dans ce type de campagne de financement recherchent un placement financier qui leur procurera des plus-values sur les actions détenues. De plus, l'incitation à investir dans une entreprise innovante peut être soutenue par les politiques publiques notamment en France grâce à l'application de réductions fiscales afin de compenser la prise de risque d'investir dans une entreprise innovante¹⁸. Ce type de financement constitue également une première rencontre de la technologie avec des interlocuteurs pouvant constituer une demande potentielle pour les futures produits de l'entreprise, ce qui permet de confirmer la légitimité de l'entreprise. Au vu de cette rencontre, il est possible de réévaluer la technologie et d'affiner les caractéristiques du produit proposé au marché par des retours clients. De même, il est possible de préparer l'arrivée « effective » du produit par le *crowdfunding* (Paschen, 2016, Brown *et al.*, 2017) : valider les performances prévues du produit et préparer la promotion de celui-ci pour promouvoir la campagne de financement participatif.

Dans le cas de start-up basées sur la science et en particulier les biotechnologies de santé, les besoins en financement de cette industrie sont importants en raison des coûts de recherche et développement élevés dans les premières phases de développement du produit (Attuel-Mendes et Soulas, 2018). Le cycle d'innovation est particulièrement long et le financement participatif de ce type d'entreprise « *apparaît tant comme une nouvelle opportunité de financement qu'un moyen de mieux maîtriser les risques des projets* » (Attuel-Mendes et Soulas, 2018 ; p.140-141). Les risques sont minimisés pour deux raisons. La première est due à l'évaluation du projet avant la campagne de financement par les experts de la plate-forme qui propose la levée de fonds, réduisant ainsi le risque d'un plan économique fragile. La seconde raison est la limitation du risque d'échec de l'entreprise car le financement collaboratif n'entraîne pas d'endettement et n'oblige pas, dans le

18 Le dispositif IR proposé par le gouvernement français permet une réduction fiscale de 18 % sur les sommes investies (dans la limite de 50 000€ de participation) aux personnes redevables de l'impôt sur le revenu pour l'investissement dans le capital de PME françaises ou européennes. Ces dispositifs étaient en vigueur jusqu'au 31 décembre 2018 et seront amenés à évoluer avec les réformes fiscales proposées par le gouvernement actuel.

cas de prise de participation, au versement de rémunération aux actionnaires si les résultats de l'entreprise ne le permettent pas.

Ce type de financement collaboratif est un outil de légitimité pour la start-up car il permet de médiatiser la technologie auprès d'acteurs de différents horizons (experts de technologie, des applications médicales et de particuliers souhaitant investir dans la médecine du futur). De plus, les start-up d'ores et déjà financées au stade d'amorçage de l'innovation offrent une garantie de viabilité économique pour de nouveaux investisseurs lors d'une prochaine recherche de fonds.

Outre les ressources financières nécessaires à la réalisation du projet d'entreprise, il est indispensable pour l'entrepreneur de mobiliser des ressources humaines afin d'assurer ses développements.

1.1.1.2. La légitimation au cœur de la problématique du recrutement

Les ressources humaines sont clés dans la constitution de l'équipe start-up en particulier dans le cas où la technologie nécessite un important contenu scientifique et technique. La difficulté liée au recrutement est qu'il s'agit de **rendre compatibles les besoins de l'entreprise**, qui sont des besoins en connaissances pointues et suffisamment « récentes » pour correspondre au caractère innovant de l'entreprise : disposer à la fois des connaissances spécifiques mais aussi suffisamment larges et adaptables à la spécificité de l'innovation proposée par l'entreprise.

Il semble que dans le cas de start-up de hautes technologies, les salariés recrutés sont très qualifiés et, malgré les conditions salariales relatives à une jeune entreprise risquée (salaires faibles, peu d'avantages, incertitude de survie) ; l'action de légitimation de la technologie de la part de l'entrepreneur lui permet de recruter les salariés compétents pour les développements de l'entreprise. Ainsi, ces salariés « font le pari » de la réussite de l'entreprise et sont prêts à accepter des conditions de travail relativement moins avantageuses que dans une entreprise établie. Ce choix correspond notamment au défi que pose la nouveauté de la start-up en termes de connaissances à développer, connaissances qui seront par la suite valorisables auprès d'autres employeurs dans la poursuite de leur carrière. Pour ces salariés, le choix d'entrer dans une start-up est un arbitrage de carrière entre une situation professionnelle financièrement limitée et un enrichissement de leurs connaissances individuelles.

L'**adaptation des compétences** est également nécessaire pour faciliter la gestion des ressources humaines dans l'entreprise. En effet, comme les ressources financières d'une start-up sont limitées, l'entreprise doit gérer des recrutements focalisés sur son cœur de métier et ainsi réaliser ses objectifs de développement avec des ressources humaines cohérentes. Dans la politique de ressources humaines de la start-up technologique, il convient de concilier la nécessité de connaissances à la pointe d'un point de vue technologique et scientifique dans

l'équipe et le besoin de disposer de connaissances connexes aux développements : nécessaires pour l'élaboration de l'innovation mais qui n'est pas dans le domaine initial des membres de l'équipe. Ainsi, les recrutements réalisés en start-up doivent concilier ces deux approches ; l'entreprise devra ainsi **disposer de personnes polyvalentes**. Afin de soutenir cette polyvalence et la conserver au cours du temps et de l'évolution des projets de l'entreprise, la recherche d'informations et la démarche d'intelligence économique est indispensable pour une start-up : compléter les profils spécifiques des salariés par la possibilité d'acquérir des informations qui émanent de l'environnement de l'entreprise afin d'élargir les connaissances et compétences du salarié afin de construire la base de connaissances de l'entreprise.

Dans le cas de start-up basées sur une technologie innovante, la mise en adéquation des compétences des salariés et en particulier des **« salariés-clés »** est essentielle pour l'implication, la réalisation de l'innovation de l'entreprise et de son *business-model* (Osiyevskyy *et al.*, 2018). Il s'agit pour l'équipe de créer une culture organisationnelle autour des objectifs de l'entreprise et de la saisie d'opportunités vis-à-vis de son environnement. Ce qui est primordial dans le cas des start-up, c'est l'effet déterminant de ces compétences dans la réalisation du *business-model* de l'entreprise par la prise de responsabilité de chacun dans la stratégie de développement. Ceci nécessite une importante communication entre les membres de l'équipe.

A travers différentes ressources nécessaires pour l'entreprise, nous avons montré que le processus de légitimation était indispensable à une mobilisation efficace, permettant la réalisation du projet d'entreprise et son intégration dans un système d'innovation. Nous allons maintenant montrer que les interactions de la start-up avec son réseau d'acteurs permet également de contribuer à la légitimation de son projet.

1.1.2. La mobilisation des réseaux pour la start-up, un outil de légitimation

Afin de se positionner stratégiquement dans son système d'innovation, la start-up doit justifier sa présence et **se montrer comme un acteur incontournable de la technologie** qu'elle développe auprès des différents acteurs du système (potentiels partenaires, clients, fournisseurs, organismes de financement, institutions et organismes de régulation, lobbies...). Pour ce faire, il est déterminant pour la start-up de développer ses réseaux professionnels (West et Gallagher, 2006) ainsi que personnels, davantage dans les premières phases d'existence de l'entreprise. Une entreprise établie connaît déjà ses réseaux et créent des relations avec les acteurs afin d'assurer sa position, centralité et l'influence qu'elle a sur les acteurs choisis de son système. Une start-up, pour assurer ses développements doit à la fois, caractériser les réseaux pertinents : il s'agit d'identifier des acteurs dont les partenariats privilégiés seront bénéfiques à ses développements,

s'insérer de manière stratégique dans ces réseaux pour assurer son influence (Dutta et Hora, 2017) et enfin, créer ses propres réseaux conférant ainsi une position stratégique afin d'asseoir la valeur de sa technologie mais aussi de décider de l'orientation que la start-up souhaite donner aux développements de sa technologie et de ses marchés.

Ces trois manières de mobiliser ses réseaux permettent à la start-up de légitimer son existence et sa technologie et ainsi assurer son positionnement stratégique dans son système d'innovation. Dans la littérature, plusieurs objectifs stratégiques de l'entreprise peuvent être réalisés par l'utilisation des réseaux d'acteurs.

Comme le cycle de vie d'un produit, la construction des réseaux autour d'une entreprise évolue dans le temps et selon l'évolution des stratégies des acteurs (Lavie, 2004). Ainsi, la **nature et la profondeur des relations** dans les réseaux sociaux n'ont pas le même apport au cours du temps pour la construction de l'environnement de l'entreprise. La nature des liens correspond à des relations marchandes ou des collaborations non-marchandes. La profondeur des liens relève du nombre de répétitions d'échanges avec l'entreprise et de l'implication de chacun des acteurs dans la relation. La réitération des relations et leur profondeur ne donnent pas accès aux mêmes informations. L'enjeu pour une start-up est la construction rapide de ses réseaux sociaux et de manière efficace afin de se créer un accès à des informations qui ont plus de valeurs par des relations profondes mais également former des liens faibles afin d'avoir accès à de l'information non-redondante (Lavie, 2004). Il est nécessaire pour l'entreprise de disposer de ces deux types de relations car les informations fournies sont complémentaires.

La **complémentarité des relations** permet à la start-up de mobiliser les réseaux sociaux de manière efficace en retirant de ses liens un maximum d'informations. Le type de relations est lié à la nature des acteurs, ce qui permet pour la start-up de mobiliser à la fois des réseaux de potentiels partenaires dans les développements technologiques, des fournisseurs, des clients potentiels. Il peut, par exemple, s'agir de s'assurer de la réussite de l'entreprise par un travail commun avec un autre acteur (académique ou industriel) afin de réaliser son projet, combiner ses ressources, ses connaissances avec des partenaires extérieurs. L'avantage pour les start-up est la mise en commun des ressources nécessaires au partenariat et ainsi un moindre coût pour chaque entreprise individuellement.

Le **positionnement du partenaire** sur la chaîne de valeur par rapport à la start-up révèle la nature du partenariat et donc l'apport du partenariat pour la start-up (Dutta et Hora, 2017). Les partenaires se situant en amont de l'activité de la start-up proposeront une collaboration portée davantage sur la technicité de l'innovation et le développement de la technologie ; alors qu'un partenaire situé en aval de l'activité de la start-up aura un apport de connaissances sur la proximité de mise sur le marché de la technologie. Ainsi, pour la mobilisation des ressources, les réseaux sociaux sont essentiels (Low et MacMillian, 1988 ; Soetanto et van Geenhuizen, 2015). Ils

permettent grâce aux interactions de la start-up dans ces réseaux d'augmenter leurs stocks de connaissances et de légitimer la technologie auprès de potentiels clients, mais aussi d'attirer de potentiels investisseurs. L'importance dans cette démarche est portée sur la force des liens entre les parties prenantes (Soetanto et van Geenhuizen, 2015). Des liens forts, par des interactions répétées ou de forte intensité permettent de créer une confiance entre les acteurs et ainsi de tirer profit de ces réseaux.

Pour structurer son environnement par les réseaux et s'y inclure de manière stratégique, la start-up a besoin d'assurer sa légitimité à la fois technologique (partenaires aux compétences techniques) et économique auprès de l'ensemble des acteurs pour chaque étape de son innovation. Pour cela, la mobilisation des réseaux doit concerner des acteurs aux compétences différentes et complémentaires pour la start-up : il peut, par exemple, s'agir de ressourcement scientifique, de la mise sur le marché de son innovation et d'assurer sa pérennité par un modèle économique performant. Pour ce faire, plusieurs signaux peuvent être envoyés à son environnement. Le dépôt de brevet favorise la légitimité de l'entreprise car ce dépôt renvoie un signal de maîtrise de la technologie. La proposition d'un prototype affirme la capacité de produire de l'entreprise et donne un signal favorable de retour sur investissement (Audretsch *et al.*, 2009).

Ainsi, au début de l'innovation, dans le cas de start-up basées sur la science, les liens avec la sphère académique sont essentiels en raison du fort potentiel technologique de l'entreprise et du contenu académique important (Albert, 2000) ; ceci justifie des dépenses en R&D conséquentes. Il s'agit, par les liens avec les laboratoires, d'intégrer ces connaissances scientifiques dans l'entreprise et de conserver une qualification aiguë par les connaissances scientifiques. Les collaborations avec des laboratoires ne demandent pas un investissement aussi important que dans le cas de partenariat industriel. Les partenaires industriels doivent, s'ils collaborent obtenir un avantage économique à la collaboration alors que les ambitions des laboratoires de recherche n'ont pas le même objectif de rentabilité.

Après le développement de la technologie, sa nouveauté implique pour la start-up de caractériser ses marchés et de pouvoir les adresser rapidement afin d'assurer des débouchés à son produit ou service. L'anticipation des marchés visés et des revenus attendus permettent de réduire l'incertitude des interlocuteurs de la start-up concernant son potentiel et l'intérêt d'investir dans cette nouvelle technologie. Pour cela, la start-up doit créer un *business-model* qui lui permettent de mobiliser ses réseaux pour la réalisation de ce projet. Osiyevskyy et Oswald (2015) définissent un *business-model* de la manière suivante : « système de routines organisationnelles pour créer une valeur économique pour les parties prenantes et capturer une partie de cette valeur pour la firme elle-même et ses associés ». L'un des objectifs de la start-up est la création d'un *business-model* afin de dégager de la valeur à l'entreprise (Amit et Zott, 2015). Or, la définition implique la

présence de routines organisationnelles, facteurs de création de valeur. La spécificité de la start-up est l'absence de ces routines en raison de sa nouveauté. Cependant, les accompagnements proposés aux start-up permettent d'accélérer la création des routines par l'apport de compétences complémentaires. Ces compétences sont apportées par la mise en contact des entrepreneurs avec les organismes potentiellement pertinents pour la création de l'entreprise et les compétences associées. Il s'agit alors de dégager une valeur à l'entreprise et de réduire ainsi l'incertitude quant à sa survie à la légitimité de son existence par la mise en contact avec des réseaux de potentiels partenaires et accompagnateurs.

L'impact des réseaux sur les performances d'innovation des start-up est positif. En effet, la position centrale de la start-up dans un réseau permet d'améliorer la performance de l'entreprise d'autant plus que l'incertitude au niveau de la start-up est élevée (Wang et Fang, 2012). Cette performance est due au fait que les entreprises au centre du réseau bénéficient de liens nombreux avec des interlocuteurs permettant l'accès facilité à diverses ressources et connaissances et les connexions avec les autres acteurs facilitent également l'échange de connaissances. De plus, la nature des liens est déterminante pour l'innovation en start-up qu'elle soit disruptive où le développement nécessite des relations de long terme pour l'exploration du domaine et l'acquisition de nouvelles connaissances (liens continus) tandis que dans une démarche d'exploitation, pour une innovation incrémentale, les relations peuvent être plus courtes (Neyens *et al.*, 2010). Par la répétition des échanges et des partenariats continus, la mobilisation des réseaux forge une légitimité à la technologie car celle-ci suscite l'intérêt des acteurs de l'environnement pour la technologie nouvelle.

Le précédent paragraphe nous a permis d'identifier les points-clés d'une mobilisation efficace des réseaux d'acteurs pour la justification du projet d'entreprise. Il est également à noter que la légitimation de l'existence de la start-up et la mobilisation des réseaux sont des processus dynamiques et interdépendants. Nous présenterons dans le paragraphe suivant l'auto-renforcement du mécanisme de légitimation et de l'utilisation des réseaux.

1.1.3. Le processus cumulatif de légitimation et de construction de réseaux d'acteurs

Nous cherchons ici à montrer que dans l'environnement dynamique de la start-up, il existe un enrichissement mutuel de la capacité de la start-up à adresser efficacement ses réseaux et de convaincre de la légitimité de son existence. Ce cercle peut également être vicieux dans le cas où la légitimation de la start-up n'est pas avérée ou mal exprimée ; cela renforcera la difficulté pour l'entreprise de mobiliser ses réseaux.

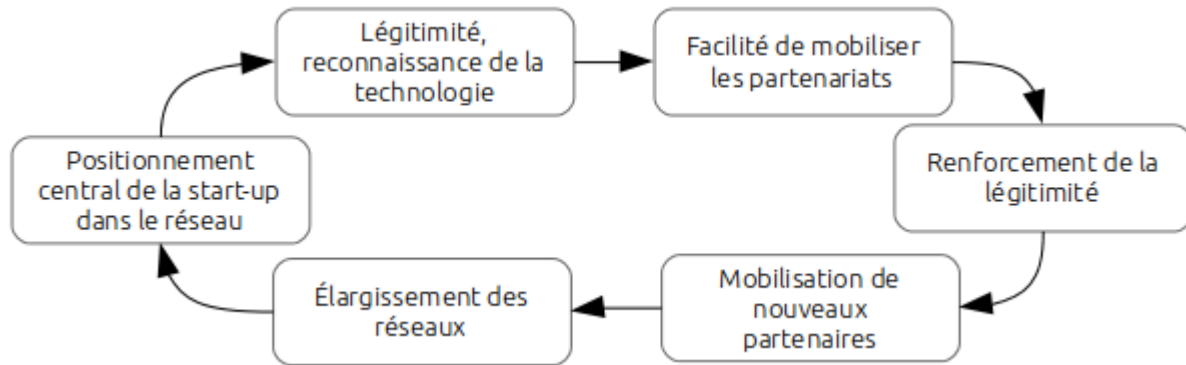
Dans le cas d'un système d'innovation émergent, la start-up doit considérer à la fois la création de son environnement et son positionnement stratégique à l'intérieur de celui-ci. Ainsi, elle doit assurer en parallèle la mise en place de réseaux d'acteurs, la légitimation de la technologie et du modèle économique qu'elle propose afin de soutenir sa conception et sa distribution auprès de ces réseaux. Les collaborations entre les acteurs de l'environnement permettent d'améliorer la légitimité de la technologie nouvelle mais également par extension la légitimité du partenaire établi qui investit dans des technologies d'avenir (Dacin *et al.*, 2007). Ce type de collaboration a donc un effet positif sur l'entreprise établie en termes d'expérience, d'évolution vers une nouvelle technologie et de réputation (Kishna *et al.*, 2017).

Les réseaux d'acteurs, présents sur plusieurs étapes de la chaîne de valeur de la technologie sont déterminants pour les développements de l'entreprise. De même, légitimer la technologie est indispensable pour mobiliser ces réseaux. Il est donc important que la start-up ait connaissance des acteurs pertinents pour ses développements afin de les convaincre de l'intérêt de sa technologie. Au delà de la technologie, la détermination de la start-up à mobiliser autour de l'intérêt économique de son existence (création d'emplois et capacité à dégager du profit de son innovation) favorise la mobilisation de réseaux d'acteurs et en particulier d'investisseurs qui considèrent l'activité de l'entreprise comme rentable à terme.

Ainsi, il existe un **système cumulatif et d'enrichissement mutuel** des deux processus : mobilisation efficace des réseaux et légitimation de la technologie. En effet, si la légitimation est efficace, c'est-à-dire que la technologie est reconnue par les acteurs du domaine (fournisseurs, partenaires, concurrents et clients), mobiliser des acteurs pour son développement est facilité. Il s'agit ici de réduire l'incertitude liée à la nouveauté de la technologie parce que des acteurs institutionnels, industriels ou académiques sont déjà en lien avec l'entreprise. Cela permet à des acteurs qui ont un degré supérieur d'aversion au risque de se positionner avec la start-up et de collaborer avec elle. De plus, l'élargissement de ses réseaux permet à la start-up d'affirmer son positionnement en tant qu'acteur stratégique de son domaine et donc de légitimer sa technologie.

L'application de cette cumulativité s'illustre parfaitement dans le cadre de la mobilisation de ressources financières. En effet, lors d'une campagne de financement de la start-up, la présence d'un investisseur important et reconnu, le *first-mover*, permet à d'autres investisseurs plus adverses au risque de finalement investir dans la start-up car ils ne sont pas seuls à le faire. Ceci renforce la légitimité de la technologie par l'augmentation du nombre d'investisseurs et il s'agit donc pour eux de contribuer au financement car la start-up apparaît alors comme un acteur stratégique à suivre.

Figure 5. Le processus cumulatif de la légitimité et de la mobilisation des réseaux



Source : auteur

De la même manière, dans le cas où une start-up ne parvient pas à légitimer sa technologie, elle ne peut également pas mobiliser des acteurs pour soutenir ses développements car non convaincus de l'intérêt de celle-ci. Ainsi, les difficultés à mobiliser des acteurs ou l'absence stratégique de la start-up dans les réseaux ne permet pas de légitimer sa technologie et peut de surcroît, envoyer un signal négatif à de potentiels collaborateurs de la faiblesse de l'entreprise.

La capacité de la start-up à mobiliser ses réseaux permet également d'affirmer la compétence de l'entrepreneur à communiquer sur ses ambitions, les objectifs de l'entreprise et donc d'assurer la légitimité de sa technologie. Ainsi, la légitimation de la technologie peut être renforcée par la médiatisation de l'entreprise et la communication autour de la technologie. Cela permet d'exposer ses ambitions et d'affirmer son enjeu sociétal.

1.2. L'accompagnement, une clé pour la réussite de la start-up

Comme nous l'avons vu précédemment, l'émergence d'un projet d'entreprise technologique soulève plusieurs incertitudes qui émanent notamment des rencontres de la start-up avec son environnement et pouvant mettre en péril son développement ou même sa survie. Ainsi, pour pallier ces difficultés et aider la fonction entrepreneuriale, le porteur de projet peut faire appel tout au long de l'émergence de son projet à des structures d'accompagnement.

Il existe plusieurs types d'accompagnateurs d'entreprises innovantes et ceux-ci facilitent l'intégration à l'environnement et la mise sur le marché de l'innovation. Les incubateurs d'entreprise (exemple : incubateur régional, pépinière d'entreprise) contribuent à soutenir la création d'entreprise et les fonctions entrepreneuriales. Dans le cas d'entreprise à fort potentiel technologique et scientifique, les technopoles apportent une expertise thématique pour

favoriser le développement de projet. Une fois l'entreprise créée, les sociétés de transfert ou « accélérateurs de start-up » (exemples : réseau des Sociétés d'Accélération de Transfert de Technologie – SATT, UP-GRADE Nouvelle Aquitaine) contribuent à faciliter la mise sur le marché du produit proposé, d'assurer les fonctions support de l'entreprise et garantir sa survie. Par l'accompagnement, les start-up acquièrent des compétences et des connaissances nécessaires à leur développement ce qui peut permettre de réduire les probabilités d'échec de la jeune entreprise.

L'enjeu de cette sous-section est de montrer que par l'accompagnement, la start-up se dote de connaissances, à la fois nécessaires dans le développement même de son innovation mais également des compétences support, d'aide à l'entrepreneuriat et au management. Ainsi, cet accompagnement contribue à la réduction des risques d'échec, prégnant pour ce type d'entreprise. Nous traiterons successivement ces deux points.

1.2.1. La création de connaissances par l'accompagnement

La création d'entreprise nécessite des compétences techniques pour l'objet de la production mais également des compétences managériales. Il s'agit à la fois de créer et de diriger un *business-model*, un mode de financement, des politiques de recrutement et la préparation de la commercialisation. Ces compétences à la fois « support » et stratégiques sont nécessaires à l'activité de l'entreprise. Leur implémentation en entreprise peut faire l'objet d'un accompagnement par des organismes tels que des incubateurs et technopoles ainsi que des programmes développés localement pour favoriser le développement et le dynamisme territorial, par exemple, conformément aux politiques d'emploi et d'innovation régionales. Ces accompagnateurs ont également pour fonction de **soutenir le processus d'innovation** en entreprise en facilitant l'accès aux ressources en particulier financières et d'expérience pour les solliciter dans leur environnement (Rubin *et al.*, 2015). Au début du processus d'accompagnement, il s'agit d'identifier les besoins de l'entreprise et ainsi d'apprécier les ressources à allouer à la dimension managériale. L'accompagnement par des acteurs extérieurs à la start-up permet la mise en perspective des compétences à adresser pour garantir la survie du projet d'entreprise et assurer la création de valeur de son innovation. Il est important que les questions juridiques et réglementaires et de propriété intellectuelle notamment soient adressées car si elles ne semblent pas indispensables et prioritaires aux premiers stades du projet, anticiper ces questions évitera une perte de temps mais aussi la détection tardive d'une potentielle barrière à l'entrée qui serait pénalisante pour l'entreprise [1]. Ainsi, il est nécessaire pour la start-up et les structures accompagnantes de considérer un ensemble de dimensions dont le dirigeant n'est pas nécessairement conscient de devoir adresser à l'émergence du projet d'entreprise.

Les accompagnateurs de start-up contribuent à la **gestion des compétences** (Bakkali, Messenghem et Sammut, 2010). Leur rôle est alors de proposer à l'entreprise de créer un réseau d'acteurs professionnel (Kaufmann et Schwartz, 2008) offrant à l'entreprise des compétences basées sur son environnement (mise en relation, partenariats industriels et collaborations scientifiques). La gestion des compétences par l'accompagnateur doit également permettre le développement d'opportunités (projets collaboratifs, propositions de marchés). L'autre rôle pour les accompagnateurs est de soutenir la fonction entrepreneuriale par la proposition de services notamment dans les activités support de l'entreprise (Rubin *et al.*, 2015). Ces services peuvent être sous forme de transfert de connaissances sur la gestion d'une entreprise et son implantation (par exemple : trouver des locaux à l'entreprise, mis à disposition ou localisés de manière stratégique dans l'écosystème).

Le soutien proposé par les accompagnateurs permet de **légitimer le projet d'entreprise** et l'ambition de la technologie. Les ambitions des accompagnateurs pour les projets d'entreprises sont duaux. Il s'agit d'une part, de servir un enjeu sociétal dans la proposition de la start-up d'une technologie d'avenir et d'autre part un projet économiquement viable. Il semble ainsi cohérent pour les accompagnateurs de soutenir ce type de projet pour contribuer au développement d'un projet d'intérêt et pouvant être en conformité avec des objectifs de politique publique en matière d'emploi et de croissance économique. La légitimation du projet passe par la **mise en réseau de la start-up** avec un écosystème technique, mais aussi, par exemple, par la mise à disposition d'ingénieurs dédiés au transfert technologique [1]. Cela contribue à réduire l'incertitude technologique inhérente à la nouveauté de la start-up et de la faiblesse liée à la constitution de son équipe. Cependant, certains entrepreneurs peuvent profiter seulement de l'effet de réputation positif (Studdard, 2006). Cet effet de réputation est alors dû au signal positif de l'accompagnement (la start-up est accompagnée parce que son existence est pertinente et justifiée). Il s'agit ici d'une légitimation « intéressée » de la technologie ce qui peut tromper les interlocuteurs de la start-up et d'un point de vue plus général, renforcer l'aversion au risque des investisseurs et l'incertitude quant à collaborer avec des start-up.

L'insertion de la start-up dans des réseaux sociaux a des effets positifs pour les connaissances de l'entreprise. Tumelro *et al.* (2018) montrent que l'incubation de l'entreprise permet d'**améliorer les capacités technologiques d'entreprises** (fortement basées sur la technologie) par l'insertion de celle-ci dans des réseaux. L'intégration dans des réseaux sociaux permet d'orienter la stratégie de l'entreprise via des partenariats (échanges de connaissances et de savoir-faire) et la mobilisation des ressources auprès de réseaux d'investisseurs potentiels. L'amélioration des capacités technologiques est mesurée avec les dépenses de R&D, les procédures de brevets, l'emploi de personnel technique et l'entrée de nouveaux produits sur le marché (Tumelro *et al.*, 2018). Au delà des réseaux, les accompagnateurs de start-up contribuent à l'intégration de

l'entreprise dans un écosystème (Spender *et al.*, 2017). Un écosystème est « *un groupe d'organisations (les nouvelles entreprises, universités, VCs), administrations publiques et autres qui interagissent dans le but de créer et de faciliter le succès des start-up* » (Spender *et al.*, 2017, p.15). Un écosystème inclut des liens qui peuvent être informels et indirects. Il s'agit, par exemple, des politiques publiques qui ont un impact sur l'activité des start-up sans pour autant avoir de lien direct avec elle. Cette notion d'écosystème est importante pour les start-up dans le sens où elles sont fortement dépendantes de leur environnement notamment pour la mobilisation des ressources financières et la disponibilité de connaissances (Spender *et al.*, 2017).

En facilitant la prise de contact et la formation des réseaux autour de la start-up, l'accompagnement doit développer la capacité de l'entreprise à **détecter les signaux faibles** qui émanent de son environnement et ainsi développer ses propres compétences [3]. L'entreprise pourra ainsi mobiliser ces signaux à bon escient de manière à disposer des connaissances nécessaires à sa prise de décisions. L'anticipation de la dynamique de l'environnement permettra à la start-up de se positionner de manière compétitive et asseoir sa légitimité auprès de ses interlocuteurs. De plus, l'intérêt de l'entreprise est également d'envoyer des signaux à son environnement pour devenir un acteur incontournable de son industrie. Pour cela, elle peut déposer des brevets, ce qui suggère la légitimité de sa technologie et d'affirmer sa position quant à sa maîtrise (Graham et Sichelman, 2008).

Dans le cas de start-up de haute technologie, le capital intellectuel du dirigeant correspond essentiellement à des connaissances scientifiques et les connaissances portant davantage sur le management de la start-up ne sont pas forcément présentes. Ainsi, l'accompagnateur (si l'équipe ne permet pas d'intégrer ces connaissances) contribue à l'apport de ces connaissances par la proposition de services d'accompagnement, formations et services support. Il s'agit ainsi pour la start-up de disposer de l'ensemble des connaissances dont elle a besoin pour la réalisation de son projet et le management de l'entreprise. La structure accompagnante joue un rôle complémentaire **d'apport de connaissances organisationnelles**. Ces accompagnements favorisent également une prise de conscience et un soutien pour l'ensemble des actions nécessaires au fonctionnement de l'entreprise notamment par des formations ou ateliers : gestion de la propriété intellectuelle indispensable en particulier dans le cas de start-up à fort potentiel technologique, gestion de budget, prévisions et projets de financement. De même, en France, grâce à la contribution des institutions publiques (soutien à l'innovation, versement de subventions, avances remboursables), les services qui n'appartiennent pas au cœur de métier de la start-up peuvent être soutenus par l'accompagnateur de manière à ce que la réalisation du projet d'entreprise ne soit pas pénalisée pour permettre à l'entrepreneur de se concentrer sur la réalisation de son projet du point de vue technologique.

Le processus d'accompagnement des start-up doit permettre d'**évaluer la viabilité du projet**

d'entreprise et ce, selon plusieurs critères : identification de marchés pertinents, capacité structurelle de l'entreprise à mener à bien son projet mais aussi une information suffisante sur l'environnement que l'entreprise cherche à intégrer. L'absence de viabilité du projet peut être due à plusieurs facteurs : non-innovation du projet proposé, marchés visés saturés, absence de motivation du porteur de projet quant à l'accompagnement, identification d'importantes barrières à l'entrée comme l'existence d'une concurrence d'entreprises établies [2];[3]. Les start-up sont des entreprises dont la survie est précaire et le soutien des accompagnateurs permet de réduire les causes d'échec avec un apport de connaissances précoce par rapport à la durée de vie de l'entreprise.

1.2.2. Réduire les causes d'échec

L'un des enjeux des start-up est leur survie. En effet, en comparaison avec les entreprises établies, qui ont déjà rencontrées leurs marchés, disposent d'un *business-model* construit, des réseaux plus ou moins denses et un écosystème identifié ; les start-up font face à différentes formes d'incertitudes en raison de leur intégration naissante dans leur environnement. Ainsi, plusieurs éléments sont déterminants pour leur survie ou au contraire, leur échec. Par exemple, il est souvent identifié comme cause d'échec la **mauvaise appréciation des marchés** visés ou de la position de l'entreprise vis-à-vis de ses marchés [1]. La détection des marchés est un travail à mener en amont de la création d'entreprise afin d'en discerner l'intérêt. Il s'agit d'identifier un besoin exprimé par la demande ou détecter un manque dans la résolution d'un problème ; ceci est l'un des objectifs de l'accompagnement et de l'incubation du projet d'entreprise. Une mauvaise appréciation peut ainsi coûter la survie de l'entreprise si la demande ne répond pas au produit ou au service proposé par l'entreprise.

L'évaluation de la distance par rapport au marché correspond à l'adéquation entre les actions de la start-up pour aboutir au marché – recherche, développement, production, évaluation, légitimation, communication – et la demande de la part du marché. Ainsi, il est important que le produit annoncé soit cohérent en temps et en qualité avec le marché visé. Il s'agit pour la start-up d'adresser son marché « au bon moment » : ne pas arriver ni trop en amont des applications ni trop tard. Dans le cas contraire, la légitimation de la technologie peut être mise à mal et compromettre la survie de la start-up. De la même manière que pour les marchés, la start-up doit s'assurer de l'existence éventuelle de la concurrence à la fois directe de son innovation mais également des produits de substitution afin de se positionner dans l'environnement de manière compétitive. La **méconnaissance de ses concurrents** peut être une raison d'échec quelle que soit le type d'entreprise mais de manière plus conséquente pour une start-up qui a pour seule valeur l'innovation qu'elle propose. La détection de la concurrence est un élément-clé de

l'accompagnement car il est nécessaire pour l'entreprise de caractériser son environnement afin de s'y positionner de manière stratégique. L'accompagnement permet de réaliser une veille concurrentielle et de diminuer ainsi le risque de découvrir tardivement un concurrent dangereux, mettant en péril la réussite de l'entreprise.

Une start-up peut être en échec en raison d'un **business-model non-viable**. Comme pour la distance par rapport au marché, la création d'un modèle viable doit être anticipée en amont de la création d'entreprise de manière à réduire le risque d'échec. Il est important pour cela, que l'entreprise soit pragmatique quant à la connaissance de ses marchés, des coûts liés à sa recherche et au développement de son projet. Contrairement aux entreprises établies, le *business-model* est un exercice nouveau pour les start-up et cela nécessite que l'entreprise maîtrise la perception de son environnement et anticipe la viabilité de son *business-model*.

A sa création, la start-up est une entreprise « mono-projet ». Il s'agit alors pour elle de centraliser ses ressources sur la réalisation de ce projet sans « se laisser distraire » par des demandes qui peuvent lui être adressées ainsi que les éventuelles ambitions du porteur de projet qui pourraient déstabiliser le *business-model* initial de l'entreprise et compromettre sa survie. Il s'agit alors de limiter les risques d'échec induits par de nouveaux objectifs non prévus initialement et porteurs d'incertitude supplémentaire.

La **mobilisation de ressources financières** est déterminante pour l'ensemble des entreprises. Cependant, dans le cas d'une start-up, le manque de liquidités ou de mauvaises allocations des ressources financières peut contribuer à l'échec de l'entreprise. Il s'agit pour l'entreprise, de gérer de manière efficace les ressources dont elles disposent en raison de l'impossibilité de bénéficier d'accès de marchés obligataires ou d'emprunts bancaires. La bonne gestion des ressources financières est un signal de qualité pour de potentiels investisseurs et peut renseigner sur la capacité à dédier ces ressources pour la création de valeur dans l'entreprise et non à des activités annexes, moins prioritaires.

Dans sa définition, Ries (2011) met l'accent sur la dimension humaine de la start-up. L'équipe est donc un facteur clé de réussite de l'entreprise. Dans le cas contraire, des conflits dans l'équipe, entre les fondateurs ou avec les investisseurs peuvent mettre en péril la survie de l'entreprise en raison des ressources clés que chaque individu représente mais également à cause de la rupture de cohérence, un frein dans la réalisation du projet. En effet, la diversité des personnalités clés, en particulier dans l'équipe dirigeante peut être une force en raison des compétences spécifiques que les dirigeants apportent au projet mais peut également provoquer des divergences d'opinions et complexifier la prise de décisions : un manque de cohésion et de communication entre les membres de l'entreprise peut devenir un facteur d'échec [4]. De même, l'absence de partage d'informations entre les dirigeants, et le « hold-up » de la prise de décisions par une seule personne sans tenir compte de l'expertise de chacun peut conduire à de mauvaises orientations

stratégiques et pénaliser la réussite du projet. Le partage de connaissances est assuré, non pas par des outils structurés ou des unités cloisonnées comme dans des entreprises plus grandes et établies, mais par le partage informel et la confiance qui interviennent entre les membres de l'équipe (Bengoa, 2016).

La constitution d'une équipe par l'inclusion dans les réseaux de formation et de recrutement pertinents par les structures accompagnantes permet alors de diminuer ce risque et d'accompagner l'équipe dirigeante dans la mise en place d'un processus interne de prise de décisions. Les compétences et **connaissances de l'équipe** doivent permettre à la fois le développement de l'innovation portée par l'entreprise mais aussi la capacité à assurer la production dudit produit. Il est important que des capacités de production soient incluses dans la start-up afin de prouver que l'équipe peut supporter la future croissance de la demande en cas de succès de la start-up. L'incapacité à produire peut dévoiler une faiblesse de l'équipe et donc de l'entreprise à répondre à une demande potentielle, exprimée ou non. Pour la création de son entreprise, il est souvent pris comme acquis que l'entrepreneur maîtrise les connaissances de son domaine mais une faille dans ces connaissances peut également en provoquer l'échec. Or, dans le cas de projets à fort contenu technologique, ce risque semble limité car la création de l'entreprise a eu lieu en raison de l'intérêt des connaissances d'un point de vue économique et technologique. Il est cependant important de limiter ce risque notamment par l'apport de structures accompagnantes et l'appui d'experts dans l'écosystème de la start-up.

Pour chaque facteur d'échec (ou de réussite), il s'agit d'un problème d'identification et d'appréciation, d'évaluation par l'entrepreneur du risque encouru en cas de manque de discernement. Ainsi, il semble cohérent de mener à bien des recherches d'informations nécessaires à l'établissement de l'entreprise afin de réduire l'incertitude liée à la nouveauté de la technologie proposée. L'accompagnement permet de révéler les dimensions des recherches à mener et des informations à collecter. Il s'agit à la fois d'informations spécifiques au projet de l'entreprise (informations technologique et scientifique, pour assurer la faisabilité du projet) mais aussi d'informations inhérentes à la vie d'une entreprise dans son environnement (des informations réglementaires et structurantes pour l'entreprise : recherche d'informations pour le financement de l'entreprise, pour les recrutements nécessaires ainsi que sur la capacité de l'entreprise à gérer ses compétences en interne).

1.3. La réduction de l'incertitude par l'intelligence économique

L'environnement de la start-up en industrie émergente est incertain en raison de sa nouveauté ce qui complique son appréhension par les acteurs. En effet, l'émergence implique une première incertitude sur la structure de l'environnement : frontières, type et nombre d'acteurs et sur

l'anticipation de son évolution. Ainsi, il est difficile pour une entreprise qui intègre cet environnement où il n'y a pas d'histoire, de routines, de dépendance de sentier de l'appréhender de manière précise en plus des difficultés en interne à s'intéresser à cet environnement. Ainsi, la réussite de l'entreprise tiendrait au fait que, malgré les conditions d'incertitude de sa situation et de son environnement, elle disposerait d'une **capacité à détecter les signaux faibles** émis par son environnement afin d'anticiper ses prises de décision et ainsi disposer d'une position favorable par rapport à ses concurrents dans le dessin de la trajectoire de développement de l'entreprise [2].

Devant l'instabilité de son environnement, l'entreprise devrait, pour assurer la pertinence de ses décisions stratégiques, réduire l'incertitude qui émane de son environnement (Chalus-Sauvannet, 2006). Pour cela, il s'agirait pour elle d'intégrer un ensemble d'informations, détenu dans son environnement, dans son processus de décisions. Ce processus passe par l'acquisition d'informations disponibles autour de l'organisation et ce, de manière organisée, par un processus d'intelligence économique.

L'**incertitude technologique** portée par la nouveauté de la start-up, pourrait être réduite par la mise en place de l'intelligence économique dans l'entreprise et ce, par la mise en commun des connaissances détenues par les membres de l'équipe, donc internes à l'organisation, avec les connaissances détenues par l'environnement. La captation de l'information nécessiterait de disposer de l'expertise nécessaire à l'intérieur de la firme pour une intégration et une utilisation pertinente des connaissances.

De la même manière, la mise en place d'un processus d'intelligence économique permettrait, à travers l'identification et la caractérisation des marchés visés par la start-up, de réduire l'**incertitude de marché** inhérente à la nouveauté de la technologie proposée. Pour cela, la start-up, aidée par les structures d'accompagnement réaliserait cette caractérisation. Cela viserait ensuite à orienter la stratégie de l'entreprise afin que le produit corresponde aux marchés identifiés. Cela conduirait à réduire l'incertitude de l'entreprise à assurer les débouchés de son innovation.

L'intelligence économique constitue alors un facteur de **réduction de l'asymétrie d'information** entre la start-up et son environnement. En effet, en tentant de capter les connaissances nécessaires à ses développements technologiques et concurrentiels disponibles dans son environnement, cela aurait pour objectif pour l'entreprise de réduire son incertitude vis-à-vis de ses potentiels interlocuteurs. Ces connaissances pourraient également permettre à l'entreprise d'anticiper la dynamique de son système. De plus, l'acquisition d'informations et l'anticipation de la dynamique de son environnement favoriserait l'asymétrie d'information en faveur de la start-up (Grandval, 2000). Ainsi, il s'agit pour l'entreprise de protéger la divulgation de ses propres connaissances et informations afin de limiter l'anticipation de ses concurrents dans sa stratégie

de développement.

Cette première section nous a montré l'importance pour la start-up de légitimer sa technologie et par extension la légitimité de son existence. La réussite du processus de légitimation devient un facteur positif pour l'intégration de l'entreprise dans son environnement en raison de la conviction des acteurs de l'écosystème de la start-up que la technologie développée suscite un intérêt pour ses partenaires et qu'il est pertinent de collaborer avec l'entreprise, acteur au positionnement stratégique dans cet environnement. De plus, la légitimation de la technologie est le point de départ de plusieurs besoins pour l'entreprise. En effet, à travers les interactions avec son environnement, la start-up peut, si sa technologie apparaît comme légitime aux acteurs de l'environnement, mobiliser les ressources nécessaires à ses développements et bénéficier des réseaux d'acteurs pertinents et disponibles dans son environnement. La start-up contribue ainsi à la création d'un nouvel écosystème dans lequel son positionnement est stratégique et assure de nouveau la légitimité de son existence en tant qu'acteur économique viable. Cependant, compte tenu de sa nouveauté, la start-up fait face à une importante asymétrie d'information vis-à-vis de son environnement. Il est alors important de réduire cette asymétrie afin d'assurer la mise en place de son innovation et de sa trajectoire de développement. Pour cela, elle doit compenser son manque de connaissances normalement acquises avec l'histoire de l'entreprise, en cherchant un soutien auprès de structures d'accompagnement qui doivent l'aider à formuler ses besoins et à établir une stratégie compatible avec son innovation. Cela nécessite pour l'entreprise d'acquérir des connaissances entrepreneuriales où la personnalité du dirigeant est prégnante et ce dans une structure d'entreprise en construction. Ce sont ces enjeux que nous allons exposer dans la seconde section de ce chapitre.

SECTION 2 . Les spécificités organisationnelles de la start-up

L'objectif de ce chapitre est de qualifier la start-up. Nous avons vu dans la première section que l'émergence d'une industrie et l'inclusion d'une nouvelle entreprise dans un tel environnement impliquait un certain nombre d'enjeux pour son avancée sur sa trajectoire de développement. Dans la définition de start-up que nous avons retenue, la dimension humaine est importante ainsi que la spécificité liée à la structuration de l'entreprise. L'organisation interne de la start-up repose également sur des caractéristiques spécifiques à ce type d'entreprise influençant ainsi la mise en place de méthodes *in situ*. La start-up est une entité complexe, en partie à cause de la dynamique de construction (à la fois de l'environnement mais aussi en interne) et de l'assemblage de différents éléments qu'il s'agit de combiner afin de créer une structure cohérente et

fonctionnelle.

Afin de préciser les enjeux organisationnels particuliers à la start-up, nous proposons de diviser la présente section en trois sous-sections expliquant l'importance de l'humain dans ce type d'entreprise et ses différents enjeux (2.1), les éléments de caractérisation de l'organisation d'une start-up (2.2), l'adaptation nécessaire à ce type de structure pour la mise en place d'un processus d'intelligence économique en interne (2.3).

2.1. La dimension humaine, un élément déterminant de l'organisation

Au delà des liens indispensables que la start-up doit avoir avec son environnement afin de capter des interactions et informations nécessaires à ses développements, elle doit compter sur les ressources qu'elle détient en interne et à défaut de bénéficier d'une histoire et de routines comme les entreprises établies, elle doit mobiliser ce dont elle dispose au moment de la création et ce qu'elle a su obtenir de son environnement, connaissances et compétences entrepreneuriales. L'entreprise doit utiliser un ensemble de compétences apportées par son équipe et les combiner efficacement de manière à structurer ses capacités.

Dans cette sous-section, nous étudierons en premier lieu le point de départ de l'entreprise, c'est-à-dire l'entrepreneur et ses caractéristiques intrinsèques (2.1.1). Nous considérerons ensuite les membres de l'équipe comme des éléments pour lesquels l'entreprise doit s'appuyer pour tirer sa valeur grâce à l'apport du capital humain (2.1.2), nous analyserons enfin l'enjeu que suppose l'ensemble de ces ressources humaines (2.1.3).

2.1.1. La personnalité de l'entrepreneur dans la structuration de la start-up

Dans la littérature, il existe un débat sur la considération des traits de personnalité de l'entrepreneur comme facteur de réussite de l'entreprise. Certains auteurs relèvent souvent la personnalité de l'entrepreneur comme facteur-clé du succès et de performance de l'entreprise (Rauch et Frese, 2007 ; Baum *et al.*, 2014). D'autres, en revanche, ne valident pas la détermination de tout ou partie du succès de l'entreprise à la personnalité de son créateur (Low et MacMillan, 1988 ; Gartner, 1989).

Parmi les arguments évoqués par les seconds auteurs se trouve le constat que débiter un processus entrepreneurial nécessite d'ores et déjà un **engagement et des convictions personnels conséquents** et unanimes à tous les créateurs d'entreprise qui ne permettent pas de discerner, pour la suite, des traits de caractère « supérieurs » permettant une distinction entre les

différents entrepreneurs (Gartner, 1985). Ainsi, les traits de personnalité de l'entrepreneur ne peuvent être considérés au-delà de la décision d'entreprendre ; ces critères n'ont pas d'autre impact, selon ces auteurs, dans la poursuite du projet d'entreprise et dans sa performance. La personnalité de l'entrepreneur se détache d'un groupe d'individus par son ambition et son inventivité (Low et McMillan, 1988). Les traits de caractère déterminants dans le processus d'entrepreneuriat sont intrinsèques au créateur d'entreprise. De surcroît, les analyses réalisées dans la littérature ne semblent pas permettre de faire émerger des traits de personnalité déterminants dans le cadre de la théorie de l'entrepreneuriat.

De par les enjeux que supposent l'entrepreneuriat, les risques encourus et l'implication personnelle du créateur d'entreprise, il nous semble que les traits de personnalité de l'entrepreneur peuvent influencer la réussite de l'entreprise grâce à leur impact sur sa prise de décisions. Ces traits de personnalité peuvent contribuer à la saisie d'opportunités pour l'entreprise, ils doivent être pris en considération dans la prise de décisions et dans le pouvoir de négociations du dirigeant. Il s'agit alors de prendre en compte les traits de personnalité comme des **dispositions personnelles** facilitant l'action de l'entrepreneur face aux problématiques de son entreprise (Rauch et Frese, 2007) et ce, pour un apport à la prise de décisions. Ainsi, cette définition ne considère pas la personnalité de l'entrepreneur comme un facteur discriminant. L'entrepreneur doit donc mettre à profit des qualités personnelles et sans rapport avec des compétences techniques (capital humain spécifique) afin d'apporter un supplément dans la conduite du processus entrepreneurial.

Cependant, ces auteurs affirment l'impact que peut avoir la personnalité du créateur d'entreprise dans la performance de l'entreprise, au-delà du processus de création. Pour préciser les traits de caractère influents, deux catégories ont été proposées : les caractéristiques dites « larges »¹⁹ (non-spécifiques) et les caractéristiques spécifiques à l'entrepreneur. Ces dernières ont été proposées par Rauch et Frese (2007) par la revue de la littérature. Les caractéristiques non-spécifiques ne semblent influencer la performance de l'entrepreneur qu'indirectement (Baum *et al.*, 2014). En effet, les premières sont intrinsèques à l'individu alors que les secondes s'expriment lors de l'émergence du projet et de la volonté entrepreneuriale.

19 Ces caractéristiques sont issues de la littérature en psychologie, en particulier l'étude des comportements organisationnels et le modèle des *Big-Five*.

Tableau 2. Typologie des traits de personnalité de l'entrepreneur

Caractéristiques « larges »	Caractéristiques spécifiques
<p><u>Émotivité</u>: l'entrepreneur ne doit pas être émotif. En opposition à l'émotivité, on peut parler de confiance en soi.</p> <p><u>Ouverture d'esprit</u>: comportement curieux et à la recherche de nouvelles idées, pro-actif</p> <p><u>Extraversion</u>: on entend par extraversion la capacité de l'entrepreneur à mobiliser et communiquer activement, être affirmé</p> <p><u>Être consciencieux</u>: capacité à être rigoureux associé également à la persévérance et la motivation afin d'obtenir des résultats</p> <p><u>Bienveillance</u>: capacité à s'intéresser aux autres permettant des coopérations efficaces, comportement altruiste</p>	<p><u>Besoin d'accomplissement</u> (cf. McClelland, 1961): volonté de fournir un effort considérable pour parvenir à des résultats</p> <p><u>Prise de risque</u> (cf. Knight, 1921): disposition à réagir face à une décision incertaine</p> <p><u>Inventivité</u> (cf. Schumpeter, 1935): capacité de créer et adopter une démarche exploratoire</p> <p><u>Autonomie</u> (cf. Brandstätter, 1997): Volonté de s'affranchir de superviseurs dans la prise de décisions et la définition de stratégie</p> <p><u>Maîtrise des événements</u> (cf. Rotter, 1966): conception selon laquelle l'entrepreneur dispose du rôle-clé dans la réalisation de son projet</p> <p><u>Efficacité personnelle</u> (cf. Baum et Locke, 2004): confiance de l'entrepreneur dans ses propres capacités et dans sa capacité à surmonter les obstacles</p>

Source : d'après Zhao et Seibert (2006) et Baum et al. (2014)

Bien que cette typologie et les références bibliographiques ne soient pas issues exclusivement de la littérature économique, il nous semble intéressant de considérer ces éléments que les analystes, notamment en psychologie, ont pu mobiliser pour appréhender la personnalité de l'entrepreneur et les relier par la suite à des situations de stratégie et de développement d'entreprise.

A la lumière de ces caractéristiques et de la considération par laquelle la dimension humaine est importante dans le cas d'une start-up, la personnalité de son dirigeant apparaît comme clé dans la réussite du projet. En premier lieu, son rôle est de mobiliser son équipe autour de son projet et de maintenir l'effort au cours du temps malgré les problèmes rencontrés (conditions de travail, difficultés techniques, risques d'échec de l'entreprise) et d'assurer le suivi du projet vis-à-vis de l'extérieur. Il s'agit ainsi de faire preuve d'une **capacité personnelle de conviction et de confiance** afin de rassembler ses ressources autour du projet. De plus, pour répondre à ces exigences, la capacité du dirigeant à assurer la légitimité de son entreprise, de communiquer sur la technologie et le produit développés permet de maintenir la confiance du potentiel de l'entreprise et sauvegarder les relations nouées avec ses interlocuteurs.

De même, le degré d'aversion au risque du dirigeant est également un facteur important dans sa prise de décisions. Alors qu'il semble intuitif que l'incertitude liée à la nouveauté de l'industrie

conduise à des choix prudents de la part du dirigeant et assure ainsi la survie de son entreprise, le niveau élevé de rupture technologique de l'innovation peut garantir un produit dont le contenu technologique est plus performant et assurer ainsi la survie de l'entreprise. Il s'agit ici d'un aspect de la personnalité du dirigeant, son **aversion au risque qui est négativement corrélé avec la survie de son entreprise** (Buddelmeyer *et al.*, 2009). Sa capacité à prendre des décisions risquées car ambitieuses pour son entreprise peut constituer un facteur de réussite.

La capacité de l'entrepreneur à mettre en place une démarche exploratoire implique de savoir capter l'information dans les sphères qu'il côtoie. Cette capacité peut également être intensifiée et élargie à des informations portant sur l'entrepreneuriat si le dirigeant fait preuve de **curiosité sur des domaines complémentaires** [4]. Ces domaines complémentaires concernent essentiellement les capacités support nécessaires à l'entreprise et ses développements. L'intérêt porté à cette démarche exploratoire implique d'**être à l'écoute des opportunités** du domaine, d'être conscient des investissements à réaliser et ce, compte tenu de l'incertitude de l'environnement. Il y a alors une nécessité d'**inventivité et de confiance en soi** de la part du dirigeant et de communication de manière à fédérer son équipe. Il s'agit de mener des investigations en maîtrisant les risques encourus par exemple, dans un processus d'investissement et l'aversion au risque de ces interlocuteurs.

Par ailleurs, nous avons vu dans la première section de ce chapitre l'enjeu de légitimer la technologie pour tirer profit de l'environnement. Dans ce processus le rôle du dirigeant est prégnant pour avoir une vision de son projet tournée au-delà des frontières de l'entreprise. A l'origine de la naissance et de la structuration de son entreprise, il est celui qui montre sa **volonté d'aboutissement du projet**. Dans cette volonté, le dirigeant doit être le porte-parole de son projet et ainsi **avoir un rôle fédérateur** dans sa réalisation par la mobilisation des diverses ressources et la construction de relations efficaces avec son environnement.

Ces caractéristiques doivent être mises à profit dans chaque étape de développement de l'entreprise. Cela peut contribuer à la détection d'opportunités de l'entreprise (développement de produit, d'un nouveau marché) et faciliter leur exploitation. De plus, enrichis par la levée d'incertitudes par exemple, grâce à l'expérience du dirigeant et/ou de son équipe, les traits de personnalité appuient ces affirmations et **renforcent les convictions de l'entrepreneur**. Ces critères persistants dans le temps nourrissent les processus de prises de décision et peuvent conduire à une meilleure capacité d'anticipation du chef d'entreprise.

Nous avons montré par cet ensemble de traits de caractère que les développements d'une entreprise peuvent varier selon les caractéristiques humaines de son dirigeant. Dans le cas de la mise en place d'une méthode d'intelligence économique, la personnalité du dirigeant de la start-up a une incidence non négligeable sur le déroulé du processus. Sa conviction quant à la nécessité de mettre en place cette capacité et sa faculté à convaincre les membres de l'équipe de le suivre,

de les mobiliser autour de ce projet est nécessaire pour sa bonne conduite. De la même manière, l'acquisition de nouvelles connaissances par le processus d'intelligence économique tend à renforcer les traits de personnalité de l'entrepreneur : sa confiance dans les capacités de son entreprise et la limitation du risque tend à consolider ses qualités pour la prise de décisions. L'exploration de nouveaux domaines est favorisée par sa propre curiosité et permet d'étendre la base de connaissances de l'entreprise. Ces éléments forment un cercle vertueux pour la personnalité de l'entrepreneur et dans le processus apprenant de l'ensemble de son équipe. Ainsi, il convient également de considérer les capacités des membres de l'entreprise, qui constituent de la même manière, la valeur de la start-up.

2.1.2. Les apports du capital humain sur la réussite de l'entreprise

L'entreprise dispose du **capital humain de l'équipe et de son dirigeant** particulièrement important dans les premiers stades de l'entreprise. Ce concept a émergé dans les années 1960 notamment avec Schultz (1961) et Becker (1964) ; il est associé dans la littérature économique à la réussite du processus entrepreneurial (Unger *et al.*, 2011). Le capital humain correspond à l'apport de connaissances et de compétences qu'un individu peut apporter à la structure à laquelle il appartient et qui est issu de ses expériences (Becker, 1964 ; Kor et Sundaramurthy, 2009). Les **expériences** qui favorisent le développement du capital humain pour l'entrepreneur sont l'éducation, le parcours de formation et les expériences professionnelles passées mais peuvent également dépendre de l'individu lui-même : sexe, personnalité, âge. L'ensemble des compétences forge sa personnalité et oriente sa prise de décisions. En effet, le capital humain facilite plusieurs étapes du développement de l'entreprise (Marvel *et al.*, 2016) : la détection d'opportunités et leur exploitation, la capacité de l'entreprise à capter ses ressources, par exemple financières, la création et la gestion des connaissances. Le capital humain a ainsi une influence sur les **capacités d'entrepreneur** et sur le développement de son entreprise : les expériences passées de l'entrepreneur réduisant l'incertitude quant à ses prises de décision et la détection d'opportunités qui émanent de son environnement (Marvel et Lumpkin, 2007). Cependant, le capital humain ne concerne pas uniquement la personnalité du dirigeant mais aussi celles des membres de l'équipe qui peuvent également contribuer à la réussite de l'entreprise par leurs expériences passées et la manière de combiner leurs connaissances dans l'entreprise.

Dans le cas de nouvelles entreprises le capital humain peut également chercher à **réduire les fragilités de l'entreprise** liées à sa nouveauté : accès à l'information, absence de routine ou de compétences entrepreneuriales. Le capital humain est une variable déterminante pour les start-up car l'entreprise n'ayant pas d'histoire, c'est le capital détenu par chacun des membres de l'équipe qui est mis en œuvre pour les développements de l'entreprise et la capacité à capitaliser

des connaissances qui servira la performance de la start-up.

La littérature portant sur le capital humain renvoie à deux catégories de ce capital comme élément de performance : l'investissement en capital humain et les résultats de ces investissements. Cette distinction donne une propriété dynamique au capital humain. L'investissement apparaît alors comme un **processus d'enrichissement** constant dans l'évolution de l'entreprise. Ainsi, il semble que le capital humain peut intervenir à différents moments de la vie de l'entreprise et à différents niveaux de l'organisation.

Tableau 3. Typologie du capital humain

Investissements	→	Résultats
<u>Éducation</u> : investissement dans les activités d'apprentissage de connaissances explicites (plus ou moins spécifiques)	Confère	<u>Connaissances</u> : compréhension de principes, faits et procédures
<u>Expérience</u> / <u>Formation</u> : investissement dans l'apprentissage par la pratique	Permet de développer	<u>Compétences</u> : application observable des connaissances pour créer des solutions aux problèmes ou tâches spécifiques.
<u>Recrutement</u> : investissement par les activités de recrutement et d'intégration en entreprise	Permet d'acquérir	<u>Capacités</u> : application des connaissances pour un contexte large et non-spécifique.

Source : d'après Marvel et al. (2016)

Les différents résultats identifiés sont autant de facteurs favorisant la prise de décisions de l'entreprise et servent la performance de l'entreprise. En agissant à la fois sur les pratiques spécifiques, liées à la technologie, à l'industrie ou aux marchés, les connaissances et les compétences forment un capital humain spécifique. L'effet positif du capital humain sur la performance de l'entreprise est d'autant plus important que le **capital est spécifique** en opposition au capital humain non dédié qui est constitué, par exemple, de la formation initiale et l'expérience professionnelle (Unger *et al.*, 2011). Les connaissances de l'entrepreneur de son secteur d'activité notamment, favorise l'élaboration des développements de son entreprise (Shane et Venkatraman, 2000 ; Janssen, 2002). Il est important pour le dirigeant de miser sur sa capacité à développer son capital humain spécifique et à l'exploiter efficacement pour que l'entreprise saisisse des opportunités et parviennent à les exploiter. De la même manière, les connaissances préalables du dirigeant sur l'entrepreneuriat ont un effet positif sur la croissance de son entreprise (Janssen, 2002).

Dans le cas des start-up de hautes technologies à fort potentiel scientifique, les liens avec les universités et le milieu académique sont déterminants pour la légitimité du dirigeant et de sa technologie (Breschi *et al.* 2014). Le **capital intellectuel de l'équipe assurent une expertise du domaine** et offre une vision pertinente pour les interlocuteurs de l'entreprise. Dans le cas des entreprises basées sur la science, la présence d'un chercheur important dans ce domaine apporte une légitimité conséquente aux développements de l'entreprise. Par exemple, la présence d'une équipe scientifique de qualité dans une start-up est favorable pour la performance de l'entreprise, en particulier dans le domaine des biotechnologies, industrie fortement basée sur la science (Zucker *et al.*, 1998).

Les **investissements en capital humain** constituent les procédés permettant d'obtenir des résultats qui ont une influence plus importante sur la performance de l'entreprise que les investissements en eux-mêmes (Unger *et al.*, 2011). Ces investissements sont donc indirectement liés aux résultats de l'entreprise. Il est cependant pertinent de considérer les composants des investissements afin de comprendre en quoi ceux-ci influencent la performance de l'entreprise.

Les compétences de l'équipe sont des points clés pour la réussite de la start-up. Il s'agit à la fois de compétences techniques essentielles en particulier dans le cadre d'une start-up proposant une technologie disruptive mais aussi de compétences managériales. Ces compétences, dans le cadre de la création d'entreprise, sont complémentaires aux premières et permettent au-delà du développement de la technologie notamment d'aborder le marché et de mobiliser les ressources nécessaires. Les **expériences antérieures contribuent à la performance de l'entreprise** dans les activités de développement d'affaires, en particulier s'il s'agit de la même industrie (Oe et Mitsuhashi, 2013). La complémentarité des compétences dans l'équipe dirigeante est perçue comme facteur de réussite de l'entreprise [4] car il est nécessaire d'apporter des capacités industrielles à des connaissances académiques et compétences techniques (Bower, 2003). De même, la combinaison des connaissances dans les équipes est favorable aux développements de l'entreprise tout comme le capital humain du ou des fondateurs de la start-up (Colombo et Grilli, 2005 ; 2010).

Par ce paragraphe, nous avons montré l'intérêt pour la start-up d'utiliser les forces en présence et celles-ci détenues par les membres de l'équipe à travers le capital humain. Nous allons maintenant nous intéresser à la gestion des ressources humaines.

2.1.3. La gestion des ressources humaines, un capital important pour l'entreprise

La dimension humaine de la start-up implique la nécessité de considérer la gestion des ressources

humaines comme une fonction stratégique de l'entreprise. Dans le cas d'un domaine émergent et de start-up innovante, les ressources humaines sont recrutées de manière à **assurer l'innovation** et doivent se consacrer exclusivement à cet objectif (Mazzei *et al.*, 2016) dans le but d'assurer la pérennité de l'entreprise. Ainsi, pour assurer l'efficacité de la gestion des ressources humaines, il s'agit d'associer la politique d'innovation à une politique stratégique des ressources humaines (Galindo, 2017). La stratégie tend à mettre en cohérence les besoins en ressources humaines avec les objectifs de la start-up et l'environnement disponible. L'avantage de la start-up dans la mise en place d'une **politique stratégique des ressources humaines** est sa structure souple qui facilite le développement des projets de l'entreprise par l'échange d'informations et de connaissances mais aussi la constitution du stock de ressources nécessaires (Galindo, 2017).

Dans le cas de start-up à fort potentiel technologique, **les connaissances et l'apprentissage sont au cœur de la politique de ressources humaines** et d'innovation. Initialement, les services les plus impliqués dans l'élaboration des connaissances sont les services de R&D où se côtoient les ressources innovantes de l'entreprise. Cependant, dans le cas de la start-up, l'idée est de favoriser l'innovation avec l'ensemble du personnel disponible dans l'entreprise afin de le mobiliser entièrement autour de l'innovation de l'entreprise. Il ne s'agit pas uniquement de capitaliser sur les connaissances scientifiques et techniques des salariés mais de s'appuyer sur les compétences que chacun peut apporter à l'entreprise et ce, par des processus d'**autonomisation et de responsabilisation** des salariés (Cooke et Saini, 2010). Favoriser l'autonomie est réalisable dans une nouvelle structure de petite taille en raison d'une possible gestion décentralisée dans une structure *a priori* horizontale.

L'idée de start-up est souvent associée à l'importance de **relations de travail informelles**, une souplesse dans l'organisation du travail permettant ainsi, l'autonomie et la responsabilisation individuelle et la volonté de se rassembler autour du projet commun de l'entreprise (Savignac et Waser, 2003). Cela passe également par des espaces et relations de travail conviviaux qui favorisent les échanges d'informations et les processus d'apprentissage. En outre, la mobilisation autour de l'innovation et la responsabilisation offrent la possibilité aux salariés d'être force de proposition et de questionner leurs connaissances en continu dans le but de faire progresser le projet de l'entreprise. Ce fonctionnement permet d'établir l'implication des salariés. Néanmoins, les efforts fournis doivent être récompensés ou, en amont encouragés par des incitations et la confiance du dirigeant en les capacités de son équipe.

Cependant, cette organisation pose la question de cohérence entre d'une part, le dynamisme non-linéaire du processus d'innovation décentralisé et d'autre part, la structuration de l'entreprise (Pichault et Picq, 2013). Cela implique de s'interroger sur la possible **pérennité de ce type de gestion** des ressources humaines dans le temps en raison de la création d'une organisation plus rigide de l'entreprise, de la croissance de l'effectif et de la nécessité de créer

des routines organisationnelles permettant à l'entreprise de gagner en efficacité. L'enjeu est alors de conserver l'engagement des salariés dans le temps et ce, malgré des conditions d'incertitude et de travail moins avantageuses que dans des entreprises établies (niveau de salaires, durées de travail réglementées). Il s'agit de concilier la politique stratégique de ressources humaines avec la croissance de l'entreprise en termes d'effectifs, de projets et la **temporalité des développements** (Galindo, 2017). La complexité tient également à la volonté des salariés dans le temps d'acquérir une stabilité dans leur situation professionnelle (en récompense des efforts fournis pour assurer le processus d'innovation de la start-up) et d'une différenciation des salariés (récompenses et prise de responsabilités lors de la structuration de l'entreprise). Il incombe alors au dirigeant de tenir compte des efforts fournis et des compétences acquises par chacun pour responsabiliser dans les faits les salariés méritants au risque de connaître une première phase de turn-over dans son personnel.

Dans la première sous-section, nous avons étudié les éléments constitutifs de l'organisation : l'entrepreneur et son équipe ainsi que l'importance de mobiliser correctement ces ressources humaines afin d'assurer la performance de l'entreprise. Les connaissances détenues par les membres de l'équipe, qu'elles soient de l'ordre de l'expertise et du cœur de métier de la start-up ou moins spécifiques, pour le management de l'entreprise par exemple, doivent être transformées en capital disponible afin de participer à la création de valeur. Afin de tirer profit du savoir disponible dans l'entreprise, celle-ci doit aborder la codification de ces connaissances qui contribuera, par l'apprentissage, à la construction d'une base de connaissances valorisable et ce, dans le cadre de structuration de l'entreprise et de création de routines par l'apprentissage. Cette structuration pourra tirer profit de la flexibilité et de la capacité de collaboration à l'intérieur de la start-up et par la mise en place de méthodes, telles que l'intelligence économique.

2.2. La structuration de la start-up, un processus naissant

La nouveauté de la start-up implique qu'elle ne dispose pas d'une antériorité, d'une expérience qui puisse l'orienter dans son processus de décisions. Dans une entreprise établie, des routines organisationnelles, des savoir-faire se développent au fil du temps grâce aux expériences de l'entreprise et peuvent faciliter ainsi la prise de décisions, la saisie d'opportunités, la réaction à des menaces éventuelles à son développement. Dans le cas d'une start-up qui ne bénéficie pas d'un avantage historique, il s'agit de **compenser ce manque d'expérience** lié aux événements de l'entreprise par des expériences de l'équipe, de son dirigeant avant la création de l'entreprise. Ceci implique donc que les parcours des salariés et de l'entrepreneur soient des éléments

déterminants de succès, de performance de l'entreprise. Il peut s'agir d'expériences entrepreneuriales, industrielles ou des parcours de formations, chacune ayant un intérêt différent dans la création de l'histoire de la start-up.

Toutefois, l'**absence de routines** permet à la start-up de ne pas être enfermée dans des conduites qui ont été rendues rigides par des pratiques habituelles (Hyytinen, 2015). Cette absence assure une certaine liberté dans les décisions, une fluidité dans les procédés de l'entreprise mais implique une incertitude quant à la qualité des comportements adoptés. Cependant, sans routine, la réflexion autour de nouveaux projets sont exploratoires et favorise la création de connaissances *ad-hoc*.

La nouveauté des salariés de la start-up implique, comme dans toutes les entreprises, la nécessité d'un « temps d'adaptation » afin de créer une coordination entre les individus et contribue à la structuration de l'entreprise. Cependant, la mobilisation autour de l'innovation portée par la start-up est un facteur qui peut faciliter la mise en place de cette coordination. En raison de l'absence d'histoire de l'entreprise, les procédures sont plus souples que dans une entreprise établie. Cela permet des développements plus rapides et compense le manque d'expérience dans les développements techniques.

Dans cette sous-section, nous tenterons de comprendre la particularité structurelle d'une start-up selon le modèle adhocratique de Mintzberg (2.2.1). Ce processus de structuration doit par ailleurs, s'accompagner de méthodes de management appropriés (2.2.2) et parmi ces modes de management, une attention particulière sera portée sur le management des connaissances dans les start-up. Ces connaissances sont à la fois base et finalité des développements de ce type d'entreprise proposant une technologie émergente (2.2.3).

2.2.1. Le modèle adhocratique, une idée de la structuration de la start-up

Dans son ouvrage de 1982, Mintzberg définit plusieurs types d'organisation : structure simple, bureaucratie mécaniste (routines importantes et spécialisées), bureaucratie professionnelle (décentralisée et relative liberté des individus), structure divisionnalisée (regroupement en unités très autonomes), la structure adhocratique. Ce dernier modèle, l'adhocratie est définie par Mintzberg (1982) comme suit :

« une structure très organique avec peu de formalisation du comportement : une spécialisation horizontale poussée, basée sur la formation ; une

tendance à regrouper les spécialistes en unités fonctionnelles pour la gestion du personnel et à les déployer en petites unités (groupes projets) pour la réalisation du travail ; une utilisation importante des mécanismes de liaison pour encourager l'ajustement mutuel (qui est le mécanisme de coordination principal) à l'intérieur des équipes et entre les équipes ; une décentralisation sélective vers ces équipes et à l'intérieur de ces équipes, qui sont situées à divers endroits de l'organisation et regroupent divers « assortiments » de cadres hiérarchiques et d'experts opérationnels » (Mintzberg, 1982; p.376)

Cette définition semble correspondre à la structure de start-up en raison notamment de l'organisation hiérarchique horizontale. L'organisation en **groupes projets** avec une forte décentralisation et qui fonctionne selon la communication entre les groupes pour être une **structure apprenante** et gagnant en expertise. Ce type de structure à la fois **souple mais organisée par compétence** favorise l'innovation dans la structure notamment par l'émergence de connaissances dans des groupes spécifiques d'experts. Dans ce type d'organisation, le dirigeant doit faire le lien avec l'environnement extérieur (Mintzberg, 1982) notamment pour la recherche de ressources et de marchés. La correspondance de l'adhocratie avec la start-up permet de comprendre les mécanismes organisationnels et les éléments à favoriser pour maintenir la structure dans le temps et assurer sa performance économique et de structuration d'équipe.

La **flexibilité de l'organisation adhocratique** favorise l'implémentation de méthodes de travail, l'émergence d'idées et de connaissances pour une équipe où l'apport des diverses personnalités est important. Cela contribue à la fluidité dans les développements de projets et ce, par la communication qui est facilitée entre les groupes de travail et de projets.

L'**organisation horizontale** est inhérente à la start-up en raison de l'effectif restreint dans les premiers temps d'existence de l'entreprise. La structure initiale de l'entreprise ne permet pas la création d'une verticalité, ce qui favorise les communautés d'échanges selon les compétences de l'entreprise sans lien hiérarchique important pouvant être bloquants pour la circulation de l'information dans l'entreprise. Ce type d'organisation suggère une prise de décisions plus rapide à cause du nombre moindre d'interlocuteurs par une circulation simplifiée de l'information. Cependant, la diffusion de l'information dans l'entreprise n'est pas, bien que plus rapide, réalisée « au plus juste », c'est-à-dire que des membres de l'équipe peuvent être informés de décisions qui ne les concernent pas. C'est un risque d'inefficacité de la circulation interne de l'information et génère des incompréhensions sur les sujets d'intérêt.

L'un des éléments de l'adhocratie est « *l'utilisation importante des mécanismes de liaison pour encourager l'ajustement mutuel* » (Mintzberg, 1982; p.376). Il s'agit ici de favoriser les formes d'interactions internes à l'entreprise. A l'instar des communications vis-à-vis de l'extérieur, les

échanges entre les salariés et les équipes permettent **la mutualisation des connaissances** et l'émergence de nouvelles idées. De plus, la récurrence de ces échanges favorise le suivi des développements, ce qui réduit le risque de boucle de rétroaction dans les projets, coûteux en temps et en ressources. Dans le temps, l'utilisation de mécanismes de liaison participe à la création de routines organisationnelles.

Dans le cas d'entreprise à fort potentiel d'innovation, l'adhocratie favorise la dimension apprenante par la diffusion de l'information par communautés de projets et dans le cas d'un domaine émergent fortement dynamique, l'apprentissage de l'entreprise est un outil déterminant pour son positionnement stratégique dans son domaine d'exploitation.

L'organisation en groupes-projets impacte positivement la diffusion de l'information nécessaire à la réalisation du projet et cette diffusion influence efficacement les activités de l'entreprise en particulier pendant les premières phases d'existence (Burger-Helmchen, 2008). Ce partage permet la mise en place de routines et la création de capacité d'absorption de l'équipe dans la perspective de structurer durablement l'entreprise.

2.2.2. De nouveaux modes de management adaptés aux start-up

Parallèlement aux pratiques de management classiques utilisés dans les entreprises établies, le management de start-up semble plus souple en raison de la hiérarchie horizontale décrite par le concept d'adhocratie, qui implique le rôle structurant de l'entrepreneur et une flexibilité des connaissances des membres de l'équipe. Le fonctionnement des start-up innovantes et la compréhension des échecs ont suscité l'intérêt de chercheurs dans une multitude de travaux qui a alors émergé afin de proposer une aide à la définition de la stratégie de ces entreprises (Witmeur, 2016). Il s'agit par ces nouveaux modes d'élaboration de produits d'adopter une démarche adaptée à l'importante incertitude et à la dynamique de l'environnement par une élaboration du produit « en cycles courts ». Parmi ces travaux, nous avons choisi de traiter deux de ces approches : la méthode dite *Lean* et le *Design Thinking*.

Le concept de **Lean Start-up** a notamment émergé comme mode de management et d'accompagnement des entrepreneurs de manière itérative et apprenante (Blank, 2013). Les approches *Lean* impliquent la proposition rapide d'un produit, le PMV (Produit Minimum Viable) aux futurs clients. La présentation du PMV permet ainsi de recevoir l'avis de la potentielle demande et de tenir compte des contributions clients dans l'objectif d'améliorations au produit. Ce procédé permet l'amélioration continue du produit grâce au principe de boucle « *Build-Measure-Learn* » (Blank, 2013). L'étape *Build* – construction – consiste en la conception du PMV. Après avoir confronté le PMV aux clients, il s'agit de structurer les remarques afin d'améliorer le

produit, les analyser : étape *Measure*. La dernière étape, *Learn* consiste à apprendre sur la réceptivité et les besoins exprimés par les clients. Si la start-up n'est pas en mesure d'apporter une amélioration supplémentaire, la start-up doit faire un « pivot », c'est-à-dire partir dans une nouvelle direction (Witmeur, 2016). Grâce à ce processus d'apprentissage, l'entreprise est en mesure de choisir : elle poursuit le développement de son produit ou elle remet en cause ses projets et pivote. A l'aboutissement de ce processus itératif, le produit terminé est proposé définitivement au marché. Ce type d'approche permet également de détecter les marchés pertinents et les adresser de manière à même créer un besoin.

Le ***Design Thinking***²⁰ est également une nouvelle approche de management de l'innovation adaptée au profil de start-up à l'image des cas expliqués par Brown (2008). Littéralement, « Penser la conception » consiste en la création d'une opportunité de problème à résoudre, il s'agit d'un « *design-challenge* ». Pour adresser ce problème, l'entreprise tente dans un premier temps, d'en comprendre les raisons, ce qui lui permet dans un deuxième temps, de détecter une demande. Dans un troisième temps seulement, la solution est matériellement créée en résultat d'un *brainstorming* selon la technique dite de l'entonnoir : « diverger pour converger » (Witmeur, 2016). Il s'agit d'un processus exploratoire : partir d'un éventail large de solutions potentielles pour aboutir à un nombre restreint de solutions correspondant ainsi à la demande. La convergence des solutions est réalisée comme dans le cas des méthodes *Lean* en plusieurs phases successives, de manière itérative entre l'entreprise créatrice de solutions et la demande potentielle. Des questions se succèdent pour faire aboutir l'idée en projet faisable technologiquement, servant un besoin et économiquement viable. Pour cela, Brown (2008) propose un système en trois étapes : l'inspiration, l'idéation et l'implémentation. L'inspiration consiste à caractériser l'opportunité de résoudre un problème, de répondre à un besoin, définir la « désirabilité » de l'innovation. L'idéation consiste en l'élaboration d'une solution pratique au problème posé selon les ressources nécessaires et la viabilité économique du projet. L'implémentation concerne la mise en œuvre et la faisabilité technique de l'innovation.

Ces nouvelles approches managériales semblent suffisamment flexibles d'une part, pour l'adaptation en start-up et d'autre part, davantage appropriable qu'un business-plan classique dans une entreprise établie, plus verticale. La succession d'étapes courtes et les interactions avec les parties prenantes semble adaptée à la nécessité de souplesse dans l'élaboration du produit innovant, dans la détection de marchés potentiels et dans l'acquisition progressive de compétences, connaissances dans l'entreprise. Les boucles itératives successives répondent

20 Le *Design Thinking* est un concept développé dans plusieurs sphères de littérature : sciences cognitives, du management ou managers d'entreprise. Le modèle de Brown, que nous développons ici, est dédié aux entrepreneurs et basé sur l'analyse pratique de cas d'entreprises sans lien direct avec des travaux académiques (Johansson-Sköldberg *et al.*, 2013).

facilement à la nécessité de la start-up de s'adapter à un environnement incertain et très dynamique. Cependant, la complexité d'une innovation technologique nécessite une organisation et une structuration des ressources de l'innovation. Pour notre cas d'étude d'industrie émergente basée sur la science, la structuration des connaissances devient un élément important de concrétisation de l'innovation.

2.2.3. Le management des connaissances en start-up

Dans notre démarche de mise en place d'une méthode d'intelligence économique et ce par la mise en place de processus adaptés aux membres de l'équipe d'une start-up, il convient de considérer la manière dont les connaissances sont gérées dans ce type de structure. De plus, les start-up en industrie émergente sont des entreprises où les connaissances dans un domaine nouveau sont pointues. Cependant, comme dans toutes les entreprises, il est important de **capitaliser sur ces connaissances** et développer ses capacités concurrentielles et il s'agit ici de créer une méthode de gestion des connaissances. Alavi et Leidner (2001) définissent la gestion des connaissances de la manière suivante :

Knowledge Management refers to identifying and leveraging the collective knowledge in an organization to help the organization to compete (Alavi et Leidner, 2001 ; p.113²¹)

Cette définition implique de tirer profit des connaissances capitalisées par l'entreprise d'autant plus importante dans le cas des start-up où les principales ressources en connaissances sont les membres de l'entreprise et non l'apprentissage par l'expérience et l'histoire de l'entreprise. Cependant, la différence entre la start-up et une entreprise établie tient également au fait que les ressources disponibles sont rares dans la start-up et ne sont pas habituellement dédiées au management des connaissances (Centobelli *et al.*, 2017). Les ressources sont consacrées au cœur de métier de l'entreprise de manière à permettre la réalisation du projet. Toutefois, nous avons vu précédemment que la structure de type adhocratique de la start-up favorise la circulation de l'information et donc l'échange de connaissances par la possibilité d'une communication interne ce qui faciliterait la mise en place de processus de management des connaissances.

Les connaissances détenues par la start-up sont le résultat, à la fois de l'accumulation des connaissances individuelles et de la confrontation de celles-ci avec les connaissances extérieures (De Clercq et Arenius, 2006). Le management des connaissances à l'intérieur de l'entreprise est

21 D'après von Krogh (1998)

déterminant pour capitaliser sur l'ensemble des connaissances d'autant plus que leur quantité, scientifiques et techniques, peuvent être conséquentes dans le cas d'industries basées sur la science. Plusieurs éléments clés d'une start-up sont directement issus de connaissances, tels que les savoir-faire, les idées et inventions, les contacts issus des réseaux, les ressources physiques et les demandes de clients (Sexton et Lu, 2009). Il devient alors nécessaire d'adopter une méthode structurée de gestion de ces connaissances.

D'une façon générale, le management des connaissances en start-up, s'il existe, est peu formalisé en raison d'une équipe en cours de construction. Cependant, les connaissances peuvent se **diffuser de manière efficace** grâce à l'organisation horizontale par projet qui facilite l'échange de connaissances et ce grâce aux connaissances individuelles (Alvarez *et al.*, 2016). De surcroît, les connaissances détenues dans l'entreprise étant en premier lieu tacites, le mode de communication et de management des connaissances est important pour assurer une confidentialité de celles-ci dans l'entreprise.

Plusieurs auteurs ont montré que la mise en place d'un système de management des connaissances a amélioré la performance de l'entreprise (Wang et Yang, 2016 ; Centobelli *et al.*, 2017). Dans la littérature, Centobelli *et al.* (2017) répertorient plusieurs types de performances améliorées par un management effectif des connaissances : économique, environnementale, humaine, technique et performance de marché. Ces performances sont garanties par une circulation efficace et régulière de l'information ainsi qu'au caractère tacite des connaissances donc spécifiques à l'entreprise. Ces connaissances échangées permettent une prise de décisions plus rapide, ce qui est stratégique pour le positionnement de l'entreprise dans son environnement émergent.

En conclusion, il est stratégique pour une start-up d'adopter une gestion cohérente des connaissances afin d'assurer l'utilisation efficace de celles-ci dans les développements de l'entreprise. Nous avons vu que l'une des principales ressources détenues par ce type d'entreprise est la somme des connaissances des individus qu'il s'agit de concilier afin d'en extraire des connaissances spécifiques pour la start-up et par la suite établir une stratégie de structuration de l'entreprise pour la captation de connaissances à l'extérieur, notamment par la mise en place du processus d'intelligence économique.

2.3. La structuration de la start-up au profit de la mise en place d'un processus d'intelligence économique

A l'origine de la start-up, l'entreprise est centrée sur le développement de son innovation et sa réalisation économique. Pour cela, elle dispose d'une somme de ressources et de connaissances

détenues par son équipe. Nous avons vu dans la seconde section de ce chapitre l'intérêt pour la start-up d'utiliser le capital humain de ses membres et de tirer profit de son organisation adhocratique. La structuration de l'entreprise en tenant compte de ces critères doit favoriser une gestion des connaissances efficace notamment par les procédés de circulation d'informations : une diffusion dédiée selon les groupes projets de connaissances spécifiques. De même, la hiérarchie horizontale est à préserver pour ne pas ralentir la diffusion et donc l'utilisation des connaissances dans l'entreprise. Ces facteurs structurels de la start-up semblent appropriés pour la mise en place d'un processus efficace d'intelligence économique au sein de la start-up.

De même, la flexibilité de la structure de la start-up facilite la création d'une **capacité d'absorption** pour pallier l'apprentissage issu de l'expérience de l'entreprise. Cohen et Levinthal (1990) définissent ce concept de la manière suivante :

« the ability of a firm to recognize the value of new, external information, assimilate it, and apply it to commercial ends » Cohen et Levinthal (1990, p.128)

Cette capacité d'absorption correspond à la possibilité d'une entreprise à exploiter et internaliser les informations qui émanent de son environnement afin d'en tirer profit dans sa stratégie de développement et d'innovation (Cohen et Levinthal, 1990).

Cependant, dans le cas de jeunes entreprises, les capacités à absorber les connaissances sont réduites en raison des compétences nécessaires et de l'effectif réduit (Liu et Laperche, 2015). La structuration de l'entreprise en groupes-projets notamment facilite les **échanges d'informations et leur assimilation** par l'équipe pour aboutir à la création de connaissances. Cette capacité d'absorption et l'organisation horizontale de la start-up favorise une réaction rapide face à la dynamique de son environnement, dont l'entreprise apprend constamment (Debrulle *et al.*, 2014). Le choix des individus dans une organisation en projets est déterminé par les connaissances détenues par chacun mais aussi par le fait que ces connaissances soient suffisamment proches pour être mutuellement comprises et assimilées lors des échanges. Cette organisation permet d'instaurer une proximité cognitive autour d'un projet et alimenter la capacité d'absorption des acteurs de l'entreprise. La start-up favorise une démarche exploratoire en s'appuyant sur les potentiels apports de son environnement, ce qui favorise la création de connaissances, leur diffusion en interne et le renforcement de la capacité d'absorption de ses membres (Beaugency et Talbot, 2018).

D'une façon générale, l'organisation de la start-up où l'effectif tend à augmenter et à se diversifier au cours du temps et l'évolution des projets de développement enrichissent les compétences en interne, la nécessité d'acquérir des connaissances de l'extérieur. Les besoins en

connaissances sont identifiés par la gestion des connaissances et l'intelligence économique tend à répondre à ces besoins de manière structurée et ce, afin de **servir les objectifs stratégiques de performance** de l'entreprise. Il est important pour l'entreprise d'organiser ses procédures de management de connaissances afin de ne pas disperser les ressources et entrer dans le risque d'une entreprise sans cadre pour la création et la diffusion des connaissances.

Du point de vue des informations à rechercher, l'intelligence économique et les méthodes mises en place pour les recherches classiques, veille commerciale, concurrentielle et technologique peuvent également **servir la structuration de l'entreprise** notamment la veille sur les ressources humaines. Les recherches peuvent alors répondre aux besoins de recrutement, de définition des profils et compétences à disposer dans l'entreprise. De même, une recherche active et régulière des formations peut être utile pour maintenir le niveau des connaissances scientifiques et techniques, ceci peut éviter à l'entreprise d'être prise au dépourvu par les avancées du domaine et de maintenir le niveau de connaissances de l'équipe. De plus, cela permet à l'entreprise de s'orienter vers son environnement et ne pas s'appuyer uniquement sur ses propres connaissances. Le type d'informations recherché dans ce cas est disponible : sur des sources gratuites telles que les réseaux sociaux professionnels, les sites internet d'établissements de formation ou directement par la participation à des séminaires et colloques.

Le processus d'intelligence économique se situe à l'interface entre sa structure organisationnelle et son environnement. La structuration de l'entreprise, c'est-à-dire la mise en cohérence des capacités de l'entreprise, en interne avec, dans ce travail de thèse, les fonctions proposées par la grille des TIS, définissent les interactions de l'entreprise avec son système d'innovation – donc un processus *a priori* tourné vers l'extérieur. Cependant, l'organisation interne permet de dessiner les interactions souhaitées par l'entreprise vis-à-vis de son environnement. La structuration de l'entreprise passe, comme nous l'avons vu, par l'identification des ressources nécessaires pour les développements, dans ce cas, essentiellement les ressources humaines. La définition des compétences nécessaires et compatibles avec les projets conduit à la caractérisation de l'entreprise dans son TIS. De même, l'orientation de la recherche peut être influencée par les choix structurels de l'entreprise. Il s'agit ici pour la start-up de proposer des lignes de recherche à mener et par là-même, influencer l'orientation des recherches académiques dans ses interactions avec les instituts de recherche. La flexibilité de la start-up permet cette influence grâce à des prises de décision rapides.

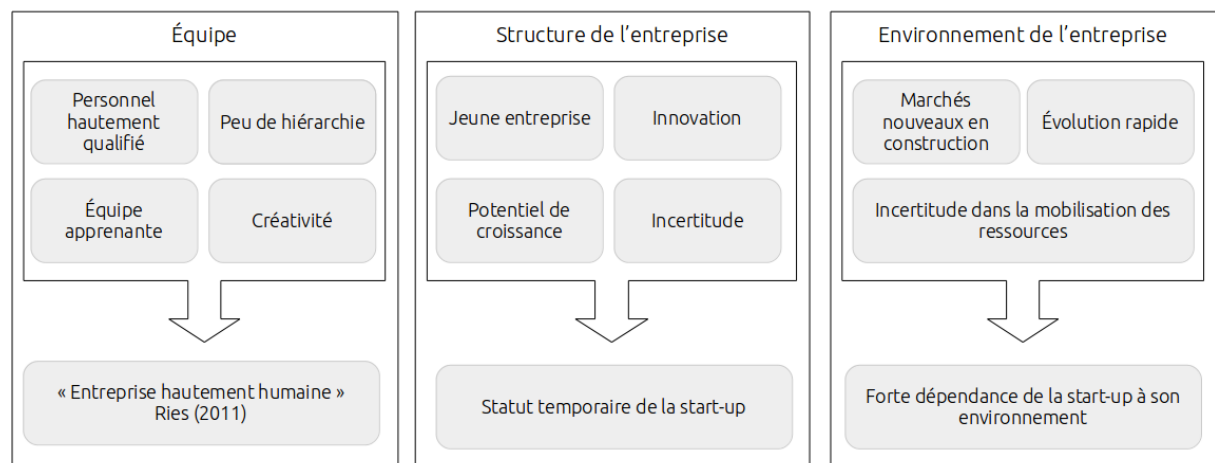
Cette sous-section montre que la start-up est une entreprise où l'intelligence économique peut être implémentée en tenant compte des spécificités de la structure. Il est important également de noter la nécessité de réaliser cette démarche afin d'appuyer la stratégie de positionnement de la start-up dans son système d'innovation.

La seconde section de ce chapitre a montré que la start-up dispose d'une organisation particulière qui implique des comportements différents des entreprises établies. L'**absence d'inertie organisationnelle** procure un véritable apport dans la prise de décision et la réalisation de projets. La souplesse dans la circulation de l'information semble être un réel avantage pour la start-up qu'elle devrait chercher à conserver au cours du temps. Cela constitue un avantage qui semble faire défaut dans de grandes entreprises davantage sujettes à l'immobilisme dans la prise de décisions. Cela pénalise l'innovation et la progression rapide sur la trajectoire de développement. Cependant, la réussite de Google est un contre-exemple à cela. Bien que l'effectif ait progressé de manière exponentielle depuis sa création, cette entreprise a su conserver une souplesse organisationnelle. Cet exemple marque l'importance de créer une structure interne à la création de l'entreprise qui évoluera dans le temps tout en conservant ses atouts initiaux.

Conclusion du deuxième chapitre

Dans ce chapitre, nous avons proposé des éléments de compréhension de la structure interne et de l'organisation de l'environnement d'une start-up technologique évoluant dans un domaine industriel émergent. Ces approches ont pu révéler les spécificités de ce type d'entreprise et de l'importance de tenir compte du dynamisme de son environnement (Figure 6).

Figure 6. Caractéristiques de la start-up technologique



Source : auteur

Plusieurs caractéristiques sont à retenir car déterminantes dans notre démarche d'instituer une méthode d'intelligence économique au sein de l'organisation.

Premièrement, il s'agit de placer au premier plan la dépendance de la start-up à son

environnement et des relations qu'elle peut entretenir avec divers partenaires de ses réseaux. Il apparaît essentiel d'identifier correctement les acteurs afin de permettre des relations efficaces où la start-up renforce sa position stratégique. Pour cela, il convient également de tenir compte de la nouveauté de la technologie et de la capacité de l'entreprise à garantir son intérêt commercial et sociétal. Dans l'ensemble des relations que la start-up entretient avec son environnement, la légitimité de sa technologie est au centre des engagements des acteurs.

Deuxièmement, la construction interne de l'organisation est problématique en raison de l'adaptabilité nécessaire des connaissances scientifiques et techniques des salariés ainsi qu'un apprentissage rapide de compétences entrepreneuriales.

Le processus de légitimation de la technologie est au centre des décisions de l'entrepreneur et de son environnement. Ceci nécessite de disposer de connaissances approfondies des caractéristiques scientifiques et technologiques que les développements supposent. De plus, l'intégration de l'entreprise dans un environnement en construction nécessite qu'elle prenne en considération un ensemble de thématiques à étudier afin d'assurer son positionnement. Du fait des spécificités de la start-up, l'intégration d'un processus d'intelligence économique semble nécessaire pour maîtriser la structuration de l'environnement de l'entreprise et y affirmer sa position stratégique.

Ce chapitre permet de définir les caractéristiques organisationnelles de la start-up dont il faut tenir compte pour l'implantation de l'intelligence économique dans une telle organisation. L'horizontalité hiérarchique, l'importance des personnalités dans l'entreprise sont à considérer pour proposer des méthodes adaptées et fonctionnelles dans la durée.

En complément du premier chapitre où les éléments à connaître ont été exposés par la grille de lecture des TIS, le chapitre suivant permettra d'exposer la mise en place pratique d'un processus d'intelligence économique cohérent et adapté à la start-up.

CHAPITRE 3 - MISE EN PLACE DE L'INTELLIGENCE
ÉCONOMIQUE À POIETIS GRÂCE AU CYCLE DU
RENSEIGNEMENT ET ÉVALUATION DU PROCESSUS

L'objet de ce chapitre est la mise en pratique de la méthode d'intelligence économique à Poietis. Dans le cadre de ce travail de thèse, le chercheur a mis en place le processus en étant lui-même intégré au sein de l'entreprise. La proposition des outils a été concomitante avec la justification théorique des méthodes proposées. Ainsi, il s'agit dans ce chapitre d'expliciter la manière dont l'entreprise a organisé ses recherches d'informations pour répondre à ses problématiques de développement. Pour cela, il a fallu définir une méthode de travail dans le but de structurer la recherche d'informations afin que celle-ci soit efficace pour la création de connaissances utilisables par l'entreprise.

Dans le chapitre précédent, nous avons expliqué en quoi la start-up était un type particulier d'entreprise et les enjeux que cela impliquait dans la mise en place de processus interne. Grâce à notre cas d'application, Poietis, nous exposerons dans ce chapitre **les modalités d'application de l'intelligence économique dans une start-up industrielle où la technologie est émergente**. Nous estimons que la nouveauté de la technologie induit une nature d'information et des types de traitements différents par opposition à une industrie établie. En effet, dans une industrie existante, les données sont plus nombreuses ce qui implique donc un besoin de les structurer et de les classer. Dans le cas d'un domaine émergent, les données sont rares et les frontières du domaine étant floues, la structuration semble moins évidente, ce qui nécessite une conscience particulière dans la considération de cette problématique pour les praticiens de l'intelligence économique dans l'entreprise.

Une des dimensions importantes de l'intelligence économique dans la start-up est le collectif. Cette dimension organisationnelle est essentielle dans le cas de jeunes entreprises qui n'ont pas les ressources nécessaires pour dédier un poste à l'intelligence économique qui requiert à la fois des compétences techniques et des compétences en intelligence économique. Dès lors, il apparaît nécessaire de combiner les ressources à disposition dans l'entreprise, à savoir son personnel recruté pour ses connaissances dans les domaines technologique et applicatif et les dirigeants qui maîtrisent également les aspects stratégiques du système d'innovation auquel l'entreprise appartient pour faire de l'ensemble des membres de l'entreprise une équipe en charge de l'intelligence économique.

Nous proposons dans ce chapitre de **mettre en avant la dynamique du processus d'intelligence économique mis en place à Poietis** au cours du temps et de l'évolution de l'entreprise. Ce processus a pu être mis en place dans l'entreprise dans le cadre de notre recherche-action où le chercheur est également l'animateur en interne. Ainsi, l'expérimentation des outils s'est faite progressivement et de manière itérative. L'évolution des besoins de l'entreprise et de l'effectif ont dû être considérés au fur et à mesure et ont contribué à l'adaptation des outils au cours de la thèse. En effet, l'effectif de la start-up a augmenté, les profils des salariés se sont diversifiés et les questions qu'ils se sont posées ont changé au fur et à

mesure de la réalisation des projets. Le processus a dû, par conséquent, tenir compte de ces évolutions.

Au delà de l'exposé de l'implémentation des méthodes, par l'expérience acquise au cours des premières recherches d'informations, il est en outre possible de proposer dans ce chapitre une première évaluation du processus selon les critères de réussite ou d'échec des premières recherches et en tenant aussi compte des évolutions de l'entreprise sur sa trajectoire de développement (nouvelles orientations de recherche, gestion du temps dédié au processus,...)

La première section de ce chapitre sera consacrée à l'explication du cycle de l'information, méthode de création de connaissances mis en place dans l'entreprise (Section 1). Nous exposerons ensuite les dispositions complémentaires nécessaires à la réussite du cycle de l'information (Section 2). Nous entrerons ensuite dans le détail des outils et des rôles attribués aux acteurs de l'intelligence économique à Poietis (Section 3) et terminerons par une première évaluation du processus en place au regard des trois années d'application de la méthode dans le cadre de ce travail de thèse (Section 4).

SECTION 1 .Le cycle de l'information : un outil pour la recherche d'informations

Le cycle du renseignement a été créé dans les services secrets anglo-saxons pendant la Seconde Guerre Mondiale afin de proposer une stratégie d'acquisition d'informations sur des problématiques militaires. Son objectif principal était donc de **capter les renseignements qui émanent de l'environnement** de l'organisation militaire. Ces informations devaient servir d'aide à la prise de décision stratégique.

La pratique du renseignement dans un cadre militaire montre l'intérêt stratégique pour la sécurité de maîtriser son environnement et d'étayer ses prises de décision grâce à l'ouverture de ses connaissances au-delà de son périmètre, en les captant à l'extérieur de sa structure. En détectant les connaissances des acteurs qui l'entourent, il est plus facile de comprendre et même d'anticiper les choix mis en œuvre par l'adversaire. L'utilisation initiale au niveau militaire correspondait principalement au caractère offensif de la recherche grâce à laquelle la sécurité de l'État devait être assurée.

Le cycle du renseignement a ensuite été investi par les sphères civiles pour les organisations économiques de manière à se procurer un avantage stratégique sur leurs concurrents (Bulinge, 2006). Il s'agissait alors de créer une valeur ajoutée à l'entreprise par la création de connaissances afin d'assurer ainsi une prise de décision éclairée.

L'objectif de cette section est de détailler le cycle du renseignement afin de comprendre comment il peut être appliqué à un processus d'intelligence économique de manière pratique et opérationnelle dans une jeune entreprise dont l'émergence du domaine d'application de son produit implique de l'incertitude. Dans un premier temps, nous présenterons le cycle de l'information comme outil d'intelligence économique (1.1) et nous préciserons, dans un second temps, les étapes du cycle retenu pour le processus en place à Poietis (1.2).

1.1. Le cycle de l'information, présentation de l'outil

Le cycle de l'information est un outil séminalement considéré comme un support méthodologique adapté à la mise en place d'un processus d'intelligence économique au sein d'une structure (Guilhon, 2003 ; Bulinge, 2006 ; Sarlendie de la Robertie et Lebrument, 2009 ; Deschamps, 2016).

Le cycle de l'information s'inscrit dans le processus d'intelligence économique comme un outil de gestion et d'analyse de l'information (Bulinge, 2006). Il s'agit pour les utilisateurs concernés par l'intelligence économique de **réaliser une recherche d'informations de manière structurée et systématique**. En effet, les étapes du cycle permettent de définir la progression de la création de connaissances dans le cadre d'une démarche d'intelligence économique. Ce cycle pourrait également permettre, par la synthèse et l'analyse des connaissances internes à la structure et les informations issues de la recherche à l'extérieur, la création de connaissances opérationnalisables pouvant servir à la prise de décisions de la structure (Bulinge, 2006).

Dans le cadre de notre analyse, le cycle de l'information comme outil d'intelligence économique contribue à la **compréhension du système d'innovation de l'entreprise** selon les critères proposés par la littérature des TIS exposés au premier chapitre de cette thèse. Comme nous l'avons précédemment expliqué, les composantes décrites par les TIS (structure et fonctions) semblent constituer les éléments d'observation à caractériser par une entreprise d'un domaine émergent. En poursuivant la compréhension de l'état de son environnement au cours du temps, la start-up met en place un processus de veille sur son système d'innovation et dispose ainsi d'éléments contribuant à la fonction défensive de l'intelligence économique.

Cet outil est composé d'étapes aisément appropriables par des acteurs qui ne sont pas experts dans la recherche d'informations. Ces étapes sont facilement compréhensibles et généralisables à différentes entreprises. Le cycle permet également, grâce à l'aspect de « boucle » de comprendre le processus cumulatif de création de connaissances (Hassid *et al.*, 1997). Le cycle permet, grâce à la répétition des recherches d'informations, de l'acquisition d'expérience par la structure et de l'assimilation du processus de gagner en efficacité technique (rapidité de

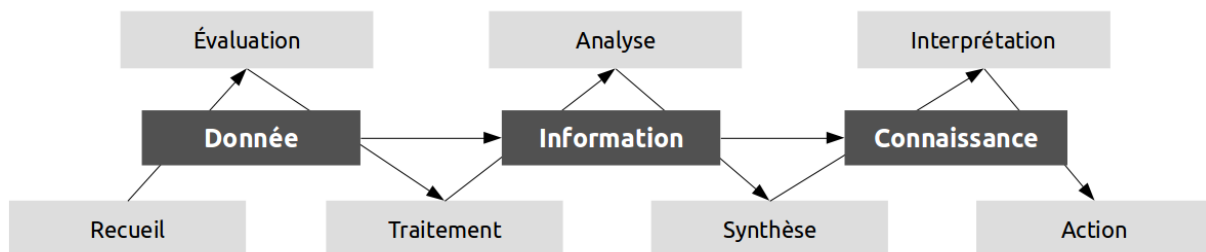
réalisation) et cognitive (efficacité des membres à chaque étape du cycle).

Nous présenterons successivement l'objet du cycle (1.1.1) et les étapes du cycle de l'information retenues (1.1.2).

1.1.1. Les données, les informations, les connaissances : que traite le cycle de l'information ?

L'objet du cycle de l'information évolue selon des procédés d'analyse, d'expertise de la donnée à la connaissance exploitable par l'entreprise. Pour expliquer cette évolution, Bulinge (2006) propose le schéma suivant :

Figure 7. Le processus de création de connaissances



Source : d'après Bulinge (2006 ; p.41)

Le schéma précédent indique qu'il existe une distinction entre les données, les informations et les connaissances. Il s'agit d'une évolution du matériel utilisé induite par le processus d'apprentissage en œuvre au cours du cycle. En effet, les étapes successives du cycle de l'information permettent la transformation des données extérieures en connaissances appropriables et utilisables par l'entreprise.

Les **données** sont les éléments constitutifs de l'environnement disponibles (Delbecque et Fayol, 2018). De fait, il s'agit de la matière première nécessaire à la création de connaissances. Ces données ne sont pas directement exploitables car situées hors contexte et sans analyse. Pour devenir une information, la donnée doit être évaluée de manière à être rendue valide pour l'utilisation de l'entreprise.

Une **information** est issue d'un premier processus d'exploitation d'une donnée de la part des acteurs (Bulinge, 2006). L'exploitation correspond à la compréhension et la contextualisation de la donnée (Nonaka, 1994) et est indispensable pour réaliser cette transformation.

Par un processus d'appropriation de la part des acteurs, l'information devient **connaissance** c'est-à-dire un élément exploitable et spécifique aux besoins de l'entreprise. Il s'agit également d'un

processus d'apprentissage où les informations analysées sont combinées aux savoirs déjà détenus par les acteurs ce qui constitue ainsi un enrichissement de la base de connaissances de la start-up. C'est la combinaison des connaissances entre elles qui permet la prise de décisions (Delbecque et Fayol, 2018). Par la répétition de la boucle de création de connaissances, le cycle devient un outil support à un processus d'apprentissage. En effet, au fur et à mesure que l'entreprise augmente sa base de connaissances, la start-up apprend de ses recherches et ceci permet aux membres de l'entreprise de progresser sur sa trajectoire de développement.

1.1.2. Le cycle de l'information : plusieurs versions

Bien que les auteurs mobilisant le cycle de l'information comme outil d'intelligence économique soient unanimes sur ses finalités, il existe, selon ces auteurs, des descriptions différentes du cycle et donc du processus de création de connaissances. Il s'agit en premier lieu d'un nombre d'étapes différents et d'inclusions de processus cognitifs sensiblement variables dans la description de chacune des étapes.

Dans les descriptions les plus simples, le cycle de l'information dans son objectif d'acquisition d'informations pour la sécurité de la structure, comporte quatre étapes successives (Deschamps, 2016) : détection des besoins, collecte de l'information, traitement/analyse/exploitation et diffusion. Pour notre application opérationnelle, l'analyse et le traitement de l'information forment une étape centrale dans la réalisation du cycle en interne (Guilhon, 2003). **Détailler le traitement semble essentiel dans notre cas d'étude** où l'apprentissage est un processus déterminant pour la création de connaissances et la méthode associée à cette étape est centrale pour définir les acteurs de l'intelligence économique au sein de la structure. De la même manière, pour mettre en place des outils et des méthodes d'accompagnement adaptés, il convient de **détailler le processus pratique de transformation de l'information** pour mieux en appréhender les forces et les faiblesses. La qualité du cycle de l'information en place dans la start-up dépend principalement de l'analyse de la donnée collectée pour la transformer en information puis en connaissance utilisable une fois cette information intégrée par les experts de l'entreprise.

Le cycle de l'information est généralement perçu comme une méthode individuelle pour mener une recherche d'informations. Comme précisé en introduction de ce chapitre, la dimension collective est importante dans le cas d'une start-up où l'effectif est réduit et essentiellement dédié aux développements technologiques de l'entreprise (outre les fonctions administratives). Ainsi, la présentation du cycle de l'information choisie tiendra compte de cette dimension en favorisant les interactions et enrichissements par les échanges entre les acteurs. La définition des rôles et fonctions de chacun dans ce cycle sera dépendante de l'organisation de l'intelligence

économique au sein de l'entreprise selon les ressources humaines limitées en intelligence économique.

1.2. Description des étapes du cycle retenu

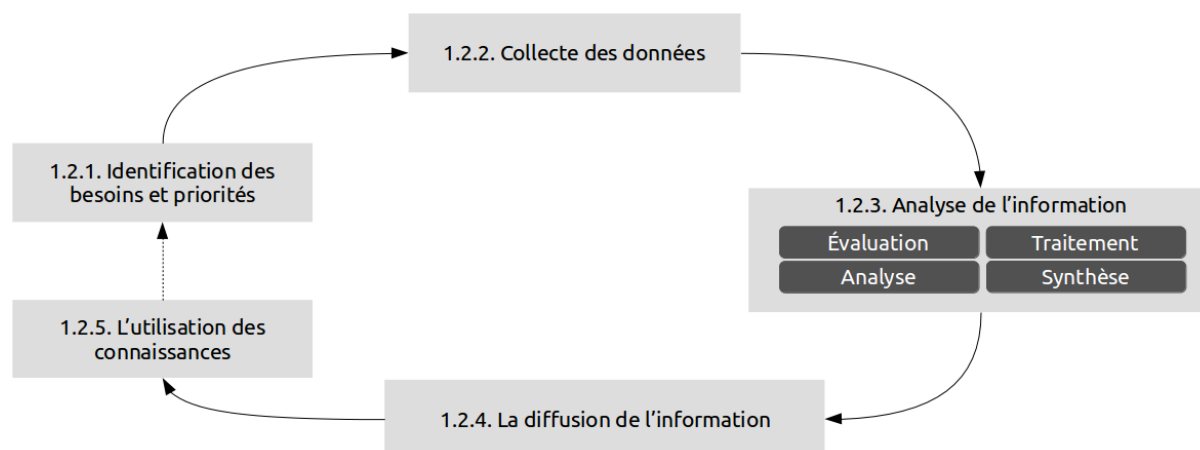
Dans cette sous-section, nous décrirons successivement les étapes du cycle retenues pour notre opérationnalisation ainsi que l'enjeu d'utilisation de l'outil de manière cumulative.

Dans les étapes classiques du cycle de l'information, la diffusion de l'information intervient après la prise de décision. L'application du cycle de l'information à Poietis s'est faite de manière «rétroactive» c'est-à-dire que les recherches d'informations ont été lancées dans l'entreprise avant de préciser l'aspect économique de la méthode²². Ainsi, il est apparu que dans une start-up où les domaines technologique et d'application sont émergents, les connaissances développées sont précises et nécessitent une coordination de manière plus importante que dans une entreprise établie. En effet, une start-up ne dispose pas encore de routine et de savoir-faire permettant une connaissance construite avec les expertises de ses collègues ou acquises avec l'expérience et la mémoire de l'entreprise. Il apparaît donc utile de créer ce type de connaissances par la diffusion des informations obtenues par la recherche inscrite dans un **processus de learning by interacting** afin de créer une cohérence dans la prise de décision.

Par conséquent, nous faisons le choix de ne procéder à la prise de décisions qu'après la diffusion auprès des membres de l'équipe pertinents car nous estimons qu'il est important dans une petite et jeune organisation d'**interagir sur les connaissances créées afin de les intégrer** dans son propre métier et de les enrichir par d'éventuelles informations supplémentaires. En effet, il est important de confronter les avis sur les sujets qui seront partagés par les équipes dans les futurs développements de l'entreprise. Ce mode de fonctionnement permet de **renforcer le rôle apprenant** que revêt l'intelligence économique et de l'importance de la communication technique et scientifique entre les équipes. De plus, dans une start-up, la possibilité de mobiliser des ressources étant un élément critique, les outils d'analyse peuvent être coûteux en temps et en ressources financières ce qui implique de favoriser les expertises des salariés (ressources déjà détenues par l'entreprise) pour réaliser l'analyse de l'information.

22 Développement de la méthode dans le cadre d'une recherche-action.

Figure 8. Le cycle de l'information à Poietis



Source : auteur

1.2.1. L'identification des besoins

La mise en place du cycle d'information doit débuter par la réflexion autour des besoins en information exprimés par la structure. Il semble important, dans un objectif d'efficacité que les recherches soient orientées dès l'initiation de la recherche. Ainsi, il s'agira pour les acteurs de **mobiliser les ressources** nécessaires et suffisantes pour mener la recherche une fois les besoins correctement ciblés. La mobilisation efficace des ressources permettra également un gain de temps dans le processus et indiquera indirectement quel acteur de l'équipe sera concerné par la recherche et l'utilisation des connaissances créées. Pour que cette première étape du cycle soit efficace, il est important que les **besoins soient conscients et exprimés** (Salles, 2003). Le besoin conscient signifie que l'équipe dispose d'une connaissance de son environnement pour identifier les informations à acquérir afin de se positionner dans cet environnement. Exprimer les besoins consiste à un échange entre les membres de l'équipe, poste stratégique de décision ou technique, opérationnel ; de manière à mettre en avant les connaissances manquantes pour le bon déroulement des développements de l'entreprise. L'absence de conscience ou d'expression des besoins peut conduire à une recherche d'informations désorganisée ou déconnectée des besoins réels de la structure.

Il est important que la définition des besoins soit réalisée entre les personnes qui ont besoin des informations et ceux qui vont en effectuer la recherche. Il s'agit d'effectuer la **correspondance entre les finalités et les contraintes opérationnelles** (Deschamps, 2016). Ces premiers échanges créent une externalité positive : créer un premier échange d'informations ou de connaissances entre la personne définissant la problématique et l'expert qui tentera d'y répondre. Par cette procédure, il s'agit de créer un « réseau d'experts » (Deschamps, 2016) et

ainsi identifier les destinataires de recherches similaires ou du même domaine pour un gain de temps dans les cycles suivants.

La définition des besoins est également associée au **choix des questions prioritaires**. En effet, il convient par les échanges entre les membres de l'équipe de définir les connaissances qui seront nécessaires rapidement pour l'entreprise et celles qui seront utilisées ultérieurement dans les développements. De cette manière, il est possible pour les acteurs de dessiner une trajectoire des besoins en informations à court et long terme de la structure et selon les réponses apportées aux premières questions de poursuivre sur cette trajectoire ou de réorienter les prochains besoins. Pour pouvoir établir des priorités, il est nécessaire que le besoin identifié soit suffisamment précis car connaître l'ensemble des choses sur un sujet trop large serait une perte de temps et surchargerait le cycle.

Jakobiak (2009) propose **trois niveaux de priorités** : les sujets critiques, les sujets très importants, les sujets importants. Les critères de classification des priorités²³ sont déterminés selon le coût de traitement des potentielles informations trouvées, l'apport que ces informations auront et les destinataires de celles-ci. Selon cet auteur, les priorités peuvent évoluer au cours du temps et du déroulement du cycle. Il est cependant à noter que dans une jeune entreprise où l'incertitude est élevée, les ressources sont mobilisées pour la réalisation d'un projet ou d'un nombre restreint de projets. Ainsi, la priorisation des besoins, bien qu'importante pour une affectation efficace des ressources, n'est pas aussi précise que dans une entreprise multi-projets où l'organisation de tâches est structurée. De plus, de manière indirecte, établir un ordre de priorité précis prend du temps qui, dans une start-up où le temps dédié à l'intelligence économique est faible (car en dehors des cœurs de métier), ne sera pas consacré aux étapes suivantes du cycle de l'information.

Dans le cas d'un domaine et d'une structure émergents, les besoins peuvent être compliqués à établir en raison de la nouveauté de la structure dans son système, son marché, son cadre institutionnel ou encore ses réseaux (Guilhon, 2003). Il est ainsi nécessaire de faire des recherches vastes pour **constater l'ensemble des solutions possibles** mais il est cependant important de mettre en place des priorités suffisamment claires pour obtenir des connaissances utilisables dans un temps réduit.

Les processus classiques d'intelligence économique proposent pour cette étape, des analyses de

23 Jakobiak (2009) distingue six critères de priorisation à représenter pour établir l'ordre des priorités de recherche : les chances d'aboutissement de la recherche, l'intérêt stratégique, l'importance de l'ouverture du marché supplémentaire, le coût immédiat de recherche, le coût futur en cas d'application et si les recherches antérieures ont un apport (possibilité de capitaliser sur les connaissances existantes).

type PESTEL, SWOT²⁴ et « Forces de Porter » pour contribuer à l'identification des besoins de l'entreprise (Deschamps, 2016). Cependant, au vu de notre premier chapitre, du travail mené dans le cadre des TIS et du caractère émergent de la technologie, **nous proposons la caractérisation des besoins grâce à l'identification des éléments structurels et fonctionnels du TIS** dans lequel s'inscrit la start-up. L'émergence du domaine de notre cas d'étude et donc une dynamique importante du système d'innovation ne peut être prise en compte dans ces types traditionnels d'analyse. La proposition de structure et de fonctions du TIS permet une analyse dynamique des éléments identifiés. De plus, les éléments identifiés dans les méthodes traditionnelles d'étude de l'environnement correspondent à un environnement établi avec notamment un ou plusieurs marchés, un ensemble de concurrents et des réseaux installés et d'ores et déjà identifiés.

1.2.2. La collecte des données

En lien avec la première étape, le choix des outils de collecte dépend directement des besoins identifiés et des types d'informations pertinentes à obtenir pour le futur traitement. Cette définition des outils contribue à faciliter la collecte de données, étape que nous exposons maintenant.

La collecte de données consiste pour les acteurs de la recherche d'informations à récolter les données disponibles en dehors de l'entreprise afin de les étudier et les rendre assimilables dans le cadre de l'activité de l'entreprise. Cette étape confronte les acteurs à la disponibilité de la donnée qui permettra d'obtenir une réponse à la problématique posée. L'enjeu de disponibilité est dual, il peut s'agir d'un trop petit nombre de données disponibles ou d'un nombre trop important. Un nombre trop important de données à traiter est coûteux en temps et en ressources humaines car chaque donnée nécessite d'être évaluée afin d'être utilisée ou non. Un trop petit nombre de données induit le risque de ne pas disposer des données suffisantes et pertinentes pour répondre aux problématiques.

1.2.3. L'analyse de l'information

Une fois la donnée ou l'information brute collectée, il convient de la traiter afin de la rendre utilisable par l'entreprise. Pour réaliser cette transformation, Bulinge (2006) propose une

24 La matrice SWOT vient de l'anglais *Strengths*, *Weaknesses*, *Opportunities* et *Threats*. Il s'agit de catégoriser les forces, faiblesses, opportunités et menaces pour caractériser la stratégie d'une entreprise

décomposition de l'analyse de l'information en quatre phases successives. Les étapes d'étude progressives ont pour objectif de trier l'information pertinente et prioritaire selon les besoins définis au début du cycle. Elles sont nécessaires pour comprendre le processus par lequel la donnée brute devient une information exploitable par l'entreprise.

Les phases d'analyse sont les suivantes :

- l'évaluation
- le traitement
- l'analyse
- la synthèse

L'**évaluation** de la donnée collectée consiste à en valider la qualité afin de décider ou non de l'exploiter (Bulinge, 2006). En premier lieu, il s'agit de s'assurer de la fiabilité de la donnée. Cette évaluation passe par la validation de la source émettrice, de sa validité dans le temps par rapport à sa date d'émission. La **validation de la source** dépend uniquement de l'appréciation de la personne en charge de la recherche tandis que l'évaluation du contenu dépend de ses connaissances dans les ressources à mobiliser mais aussi de son expertise dans le domaine. L'étape d'évaluation contribue également à déterminer l'utilité de la donnée collectée. Par utilité, nous entendons le fait que cette donnée puisse contribuer à la réponse du besoin exprimé, correspondre à l'ordre des priorités pré-défini ou à la définition de nouveaux besoins.

Le **traitement** (Bulinge, 2006) ou classement consiste à l'organisation de la donnée pour l'étape d'analyse suivante. Il s'agit d'organiser le stockage de l'information brute de manière à **former un « corpus informationnel »** (Bulinge, 2006, p.42). Ce corpus forme la base de réflexion pour la personne en charge de la recherche et doit être organisé de manière à identifier la donnée selon une thématique donnée, selon sa nature. L'étape de traitement doit faciliter la mise en cohérence de l'ensemble des données récoltées et permet d'identifier s'il y a des données manquantes ou des doublons afin de mener à bien la suite de l'analyse.

L'**analyse** est le cœur du cycle de l'information car c'est l'étape clé de transformation de la donnée en information exploitable par l'entreprise. Il s'agit pour l'acteur en charge de la recherche de **comprendre et d'intégrer les informations** qu'il peut tirer des données selon son domaine d'expertise et sa faculté d'analyse. Pour faire cela, il doit croiser son corpus informationnel avec ses propres connaissances et donc créer de nouvelles connaissances grâce à l'apport de données extérieures.

La **synthèse** présente la version finalisée de l'analyse et donc l'essence des connaissances retenues par l'acteur. C'est dans la phase de synthèse que s'écrit le message qui sera par la suite diffusée aux autres membres de l'équipe (dont les dirigeants) pour apporter une réponse à la question initiale. Le résultat de la phase de synthèse est la **création de nouvelles connaissances**

exploitables par l'entreprise qu'il est nécessaire de partager de manière à les intégrer dans les processus de décisions quel que soit son niveau (opérationnel, tactique ou stratégique) et dans la compréhension de l'environnement de la structure.

1.2.4. La diffusion de l'information

Une fois l'information analysée, comprise et synthétisée de manière individuelle, il s'agit de la diffuser pour l'enrichir de manière collective, par la réaction des membres de l'équipe et l'apport de l'expertise de chacun afin d'intégrer les nouvelles connaissances dans les processus globaux de l'entreprise (Guilhon, 2003). Ainsi, cette diffusion des connaissances prolonge l'analyse des informations et l'aspect apprenant du cycle pour l'équipe (Tableau 4). La diffusion permet également la **réduction d'asymétrie d'information** entre les équipes. En effet, en diffusant les informations et les connaissances créées au sein de chaque équipe, l'ensemble de l'entreprise, dont les dirigeants, est informé de l'avancée des connaissances pour le développement des projets de l'entreprise. La diffusion ne permet pas ici un enrichissement technique mais davantage un enrichissement dans la compatibilité des connaissances de chacune des entités de l'entreprise.

Le point important dans la diffusion des résultats de l'analyse est que l'**information délivrée soit utilisable**. Pour cela, il est important que les interlocuteurs comprennent l'expertise apportée à la donnée initiale et la correspondance avec les besoins identifiés en première étape (Hassid *et al.*, 1997). Cette correspondance assure l'efficacité du processus d'intelligence économique mis en place et assure une prise de décision étayée avec des connaissances appropriées à la fois aux besoins mais aussi aux compétences des experts du domaine.

Pour que la communication soit efficace, il convient de **connaître les destinataires** des informations analysées précédemment et les exigences vis-à-vis du travail fourni (Deschamps, 2016) : niveau d'expertise, profondeur de la recherche effectuée. Cette question peut d'ores et déjà avoir été soulevée à la première étape du cycle (la définition des besoins). Cela permet de garantir une diffusion plus rapide et appropriée aux besoins et priorités initiaux. Ainsi, la diffusion technique des connaissances doit être effectuée **« au plus juste »** : auprès de destinataires capables de comprendre et d'enrichir l'exposé. Plus la diffusion est étroite, plus elle peut être spécifique. Bien qu'une diffusion large favorise les conclusions précédentes, diffuser l'information auprès d'experts augmente l'efficacité de l'enrichissement technique de l'information.

Tableau 4 . Des exemples de livrables d'intelligence économique en entreprise

Livrable	Description	Niveau d'analyse	Fréquence de diffusion	Public ciblé	Mis en place à Poietis
Rapport de veille	Compilation d'informations issues de sources ouvertes	Selon les besoins définis par des clients internes. Généralement, peu d'analyse	Quotidienne à hebdomadaire	Diffusion large	Article Wiki mis régulièrement à jour par les auteurs
Alerte	Information a priori critique à diffuser au plus vite	Peu d'analyse. C'est l'information « scoop » qu'il ne faut pas rater	Si possible, en quasi-temps réel	Les collaborateurs potentiellement impactés	Envoi de mail et partage d'informations par la plate-forme SiVeille, partage d'articles Wiki
Profils d'acteurs (concurrents, clients, partenaires)	Résultat du travail à long terme de l'équipe de veille. Travail de collecte quotidienne mis en perspective	Avancé. Il s'agit de se concentrer sur un acteur, ses forces, faiblesses, perspectives	Mise à jour tous les trois à six mois. Possibilités de profils accessibles sur l'Intranet qu'on actualisera régulièrement	Marketing, commercial, stratégie et globalement tous les collaborateurs ayant intérêt à suivre le positionnement d'un concurrent	Article Wiki « fiche d'identité d'entreprise », synthèse et <i>mapping</i> des concurrents, synthèse de potentiels partenaires
Veille technologique	Veille brevets par concurrent. Surveillance de nouveaux produits et processus. Suivi des publications scientifiques sur le sujet	Variable en fonction du niveau de connaissances des veilleurs	Entre hebdomadaire et mensuelle	R&D, bureau d'études, conception, etc.	Recherche de brevets, publications et données financières
Étude ponctuelle	Étude spécifique sur un secteur, une technologie avec proposition de scénarii	Avancé. Généralement, l'équipe de veille sera appuyée d'experts internes.	Ponctuelle	Variable en fonction du sujet traité	Article Wiki et problématique définies en équipe, fiche d'analyse technique, synthèse bibliographique

Source : auteur, d'après Jakobiak (2009)

La diffusion de l'information dans l'entreprise peut prendre plusieurs formes (Jakobiak, 2009). Il peut s'agir d'**information brute** ou d'information élaborée. Cette distinction peut nous amener à penser qu'il peut exister au sein d'une structure deux recherches d'informations en parallèle (comme expliqué en 3.2 pour Poietis). Il s'agit à la fois d'une veille qui permet une diffusion d'information brute, ne nécessitant pas un engagement en temps et en compétences important pour la rendre assimilable par l'équipe et d'un processus plus exigeant en termes de compétences engagées par les experts où la diffusion permet d'obtenir des **informations élaborées**. De la même manière, les supports de diffusion peuvent être divers (Jakobiak, 2009).

1.2.5. La succession des cycles

Le terme de cycle suggère que le processus de création de connaissances est cumulatif (Hassid *et al.*, 1997). Ce procédé permet, par les cycles précédents et l'expérience que la structure et ses membres acquièrent avec le temps, d'enrichir ses connaissances et de définir de nouvelles priorités grâce aux connaissances déjà intégrées. L'expérience que la structure acquiert est essentiellement due aux routines et savoir-faire qu'elle crée au fur et à mesure de la structuration de son activité. Ainsi, l'analyse de **l'information extérieure est de mieux en mieux assimilée** par l'acteur de la recherche en raison de l'apprentissage qu'il fait au quotidien dans l'entreprise. La succession des cycles de recherche fait progresser l'entreprise dans ses connaissances mais aussi dans sa capacité d'analyse et d'apprentissage.

De la même manière, Moinet (2010) souligne que l'efficacité du processus est assurée si le processus est ininterrompu. Ainsi, la recherche devient de plus en plus efficace en termes de temps et de faculté à traiter les informations. Une fois le réflexe de recherche créé et les méthodes intégrées dans les routines de l'entreprise, le traitement et l'analyse de l'information constituent le cœur de la production de connaissances.

La littérature en économie de l'innovation porte son attention sur l'importance de la connaissance dans les processus d'innovation et de création de valeur dans l'entreprise (Beaugency, 2015). La connaissance constitue un facteur de compétitivité pour les entreprises. Il convient alors de **maîtriser les connaissances de l'organisation afin qu'elle puisse s'adapter aux modifications de son environnement**. L'adaptation à l'environnement se fait par les processus d'apprentissage en vigueur dans l'entreprise et la pratique de l'intelligence économique comme processus apprenant de création de connaissances contribue ainsi à l'intégration de l'entreprise dans son système d'innovation. Les entreprises, en apprenant à combiner leurs ressources pour créer de la connaissance se constituent un nouvel avantage vis-à-vis de son environnement : un avantage de « *flexibilité* » (Beaugency, 2015, p.28) et permet un processus de plus en plus rapide (en raison de la création de routines) et efficace (en raison de la

connaissance créée dans les précédents cycles de création de connaissances). Il est ainsi important qu'une entreprise poursuive ce processus de création des connaissances pour assurer sa valeur dans le temps et conserver l'avantage compétitif que cela peut lui procurer par rapport à ses concurrents.

La première section de ce chapitre a permis d'expliquer les étapes du cycle de l'information et ainsi d'explicitier la méthode de mise en pratique de l'intelligence économique à Poietis. Le processus en place dans l'entreprise suit les phases du cycle au fil duquel des connaissances sont créées. Des précisions sont cependant à apporter à la méthode pour qu'il soit opérationnalisable dans l'entreprise. En effet, le processus d'intelligence économique étant collectif, il convient de préciser les rôles de chacun dans la création de connaissances pour qu'elle soit efficace et s'inscrive au mieux dans les pratiques de l'entreprise.

SECTION 2 . Les éléments complémentaires pour la mise en place du cycle de l'information

Le cycle de l'information ne consiste pas simplement en une succession d'étapes permettant la création de connaissances. D'un point de vue pratique, il est nécessaire d'adapter ce cycle afin que sa mise en place soit opérationnelle et efficace dans l'entreprise. Il est ainsi important de constater que le **processus n'est pas linéaire**, qu'il nécessite des ajustements et que les acteurs mobilisés pour la réalisation de ce cycle doivent avoir des rôles bien définis. Il s'agit d'une part, de l'appropriation du processus d'intelligence économique par la start-up et de la méthode associée par la mise en place d'une culture autour de la nécessité de collecter de l'information et donc, d'autre part, d'une adhésion au processus en place.

Le cycle de l'information doit servir de support à l'entreprise pour comprendre les étapes nécessaires à l'élaboration de connaissances et à la gestion de l'information en interne mais il convient également de comprendre que c'est un outil générique qu'il s'agit d'adapter au cadre d'application spécifique : la start-up d'industrie émergente dans notre cas. Ainsi, dans cette section, nous relativiserons l'exposé de la première section en proposant des limites au cycle de l'information (2.1) apporterons des précisions sur la manière de mener les recherches en précisant le rôle des acteurs impliqués dans le processus (2.2).

2.1. Les limites du cycle de l'information

Le cycle de l'information est présenté comme un outil de création de connaissances par la transformation de données externes, intégrées et transformées en connaissances exploitables en interne. Or, ce cycle ne peut être applicable que dans une structure où l'organisation est adaptée à la **mise en place de ce processus impliquant une importante communication**. En effet, parmi les principales limites opposées au cycle de l'information, l'inapplicabilité de celui-ci à des structures complexes est souvent relevée (Bulinge, 2006). Dans des structures complexes et fortement hiérarchisées, il semble difficile de faire circuler l'information entre les services séparés d'un point de vue fonctionnel mais parfois aussi au niveau géographique. Dans notre cas d'étude, le cycle de l'information semble être un outil adapté en raison d'une structure horizontale avec une faible hiérarchie. **L'organisation adhocratique d'une start-up semble cohérente avec l'importance de la communication** dans le cycle de l'information pour le partage et l'enrichissement des connaissances. Ce partage est réalisé par l'interaction avec d'autres experts de l'entreprise (complémentarité de compétences) sans les barrières liées à la structuration de l'entreprise en différents services. Cependant, afin d'éviter une surcharge d'informations, il est nécessaire de contrôler la diffusion de l'information dans la structure et de manière indirecte, garantir un maintien de la vigilance des salariés sur les informations qu'ils reçoivent (ils y prêtent attention car ils se savent concernés).

De la même manière, dans une start-up, les profils des salariés semblent davantage polyvalents malgré une expertise pointue dans leur domaine de compétences ; cela permet une meilleure intégration du processus dans leurs pratiques de recherche plutôt que lorsque l'expertise est distincte de la recherche, notamment dans le cas d'une cellule de veille dédiée dans l'entreprise. Cela renvoie à la segmentation du cycle entre plusieurs interlocuteurs à savoir le responsable de la recherche, l'expert et le décideur (Bulinge, 2006). La séparation de ces fonctions facilite l'enrichissement de l'analyse d'informations dans l'intégration des connaissances aux savoirs de l'entreprise et la proximité de chacun des contributeurs au projet permet la cohérence du cycle d'information.

Une des limites du cycle de l'information est le manque d'interactions entre les acteurs au cours du cycle, pendant le processus de création de connaissances qui permettraient **l'émergence de connaissances à la fois individuelles et collectives**, utiles à la prise de décisions d'un individu et aux développements de l'entreprise. Ainsi, il est important dans la mise en place du cycle de l'information de tenir compte des échanges nécessaires à réaliser pendant l'étape d'analyse de l'information afin de co-construire une prise de décisions et des connaissances opérables dans la structure. Cela peut également permettre d'éviter les boucles de rétroaction trop longues, coûteuses en temps et en ressources humaines.

2.2. Les acteurs mobilisés dans le cycle de l'information

La littérature en intelligence économique relève plusieurs éléments de réussite pour la mise en place du processus d'intelligence économique. L'un de ces éléments est la **définition explicite des rôles des acteurs** au sein de ce processus. Il s'agit de comprendre la fonction de chacun dans le cycle du renseignement et les résultats qu'il est ainsi possible d'atteindre de leur intervention.

Dans notre cas d'étude, la start-up n'emploie pas suffisamment de personnes pour définir l'ensemble des rôles distinctement : plusieurs fonctions doivent donc être assurées par une même personne. Ce fonctionnement permet de réduire les temps de transfert d'informations et le déroulement du cycle entre les acteurs. Cependant, l'enrichissement par les interactions des acteurs au moment de la diffusion de l'information est réduit.

Pour l'application dans une start-up, nous avons distingué quatre rôles distincts dans la réalisation du cycle du renseignement :

- le dirigeant de l'entreprise,
- les acteurs de la recherche et experts des domaines étudiés,
- les destinataires de l'information et
- l'animateur du processus d'intelligence économique.

Nous expliciterons dans les prochains paragraphes successivement les différents acteurs en place dans l'entreprise en précisant la fonction occupée par chacun dans le processus.

2.2.1. Le dirigeant, l'initiateur du cycle et de la démarche

Le dirigeant de l'entreprise a tout d'abord le rôle d'initiateur de la démarche d'intelligence économique. En effet, c'est le dirigeant qui prend **la décision de consacrer des ressources de son entreprise à la mise en place du processus** et à sa réalisation. Pour cela, le dirigeant doit être convaincu de l'intérêt de la démarche de caractérisation de son environnement et d'aide à la prise de décisions. Ce rôle est important car il affirme le besoin d'intelligence économique dans la structure et permet une première mobilisation des salariés autour du processus (grâce à l'autorité du dirigeant).

Le dirigeant de l'entreprise intervient ensuite à différents niveaux dans le déroulement de la recherche d'informations. La fonction du dirigeant lui assure son omnipotence (Marchesnay, 2004). Il détient le pouvoir de prise de décisions dans son entreprise. Son autorité lui permet de **définir les enjeux stratégiques déterminants** pour son activité et ainsi orienter les différents

besoins en connaissances de ses équipes. Il est important que le dirigeant de la structure s'implique dans la définition des besoins et des priorités de recherche de manière à mobiliser les salariés autour du projet d'intelligence économique et de donner l'orientation des projets en même temps que préciser la stratégie de l'entreprise dans ses développements.

Par ses activités, le dirigeant peut être amené à entrer en contact avec son environnement, notamment par des colloques scientifiques et des rencontres professionnelles. Les échanges occasionnés peuvent contribuer à la collecte de données et d'informations qualifiées (car qui émanent des membres de l'environnement). De la même manière, rencontrer les participants à son système peut mettre à jour ou permettre de définir de nouveaux besoins en recherche ou d'ajuster les priorités des développements de la structure. Le dirigeant peut également contribuer à la **diffusion d'informations analysées** et participer activement au cycle de l'information de manière à créer des connaissances utilisables par lui et son équipe.

Dans une volonté d'intégration au processus, le dirigeant peut être considéré comme un destinataire privilégié des résultats de la recherche d'informations. En effet, la prise de décisions étant entre ses mains, il est important que la diffusion des informations analysées par son équipe lui parviennent efficacement de manière à **étayer les prises de décisions stratégiques** et réduisant ainsi l'incertitude liée à ce type de décisions.

2.2.2. Les experts, les techniciens et analystes qualifiés du cycle

Dans notre cas d'étude, les ressources humaines disponibles dans l'entreprise sont mobilisées de manière à réaliser conjointement les tâches normalement allouées aux personnes en charge de la recherche et celles responsables de l'analyse. Cette distribution des rôles implique un **rapprochement des étapes de collecte et d'analyse** dans le temps et en termes de compétences. En effet, les phases successives de tri des sources, d'évaluation, de traitement et d'analyse sont réalisées par une même personne ou groupe de personnes aux compétences similaires ce qui implique un temps de transfert d'informations nul et donc un gain de temps sur le déroulement complet du cycle. De plus, les problèmes liés par l'intervention d'acteurs différents (vocabulaire, connaissances et profils différents) n'existent pas dans cette configuration.

Dans l'équipe de Poietis, les analystes/experts sont *a minima* responsables de la collecte de données, de l'analyse et de la diffusion auprès des autres membres de l'entreprise « au plus juste ». Ces acteurs peuvent également participer à **l'élaboration des problématiques de recherche** et des priorités selon leurs objectifs directs (niveau de décision opérationnel) ou d'équipe (niveau tactique).

Concernant la collecte d'informations, ces acteurs dans le cas de notre entreprise, contribuent au paramétrage des outils de collecte de données afin d'obtenir des résultats personnalisés, cela permet également un gain de temps sur le tri des résultats et l'évaluation des sources d'informations. L'analyse est ainsi au cœur du travail des experts afin de fournir des réponses argumentées à leur problématique et faciliter les prises de décision.

2.2.3. Les destinataires de l'analyse pour une compréhension à plusieurs échelles

Les destinataires des recherches d'informations menées au sein de l'entreprise sont différents selon les thèmes abordés et les experts mobilisés. Cependant, les recherches concernent l'ensemble de l'équipe en considérant la somme des problématiques identifiées et les décisions prises. Des problématiques spécifiques aux métiers (exemples : biologiques ou technologiques) auront pour destinataires les personnes qui comprennent ces problématiques et l'analyse associée pour une appropriation des connaissances par l'entreprise. Des exposés tels que les problématiques réglementaires concernent l'ensemble de l'équipe de l'entreprise en raison de la transversalité de ces implications et de son application en amont des décisions relatives aux développements (exemples : Bonnes Pratiques, application clinique ou pharmaceutique). *A contrario*, des problématiques concurrentielles concernent essentiellement les dirigeants et chefs de projets en raison de l'utilisation des informations au niveau stratégique de l'entreprise mais aussi au niveau des fonctions opérationnelles de support (commerciale, marketing, communication). Ainsi, bien que le modèle adhocratique de la start-up semble faciliter la diffusion entre les équipes, le partage de l'information se réalise tout de même selon les fonctions et les différentes équipes de l'entreprise. Il est donc nécessaire de piloter le processus pour ne pas cloisonner la circulation de l'information au risque d'en limiter sa portée.

2.2.4. L'animateur du cycle de l'information, un rôle de coordination

Dans le cas de Poietis, l'animateur a un rôle transversal. Il instaure le processus d'intelligence économique dans la pratique : choix et mise en place des outils. Suite à cela, il doit assurer le paramétrage et l'accompagnement des utilisateurs.

Notre cas d'étude nous permet de constater que la transversalité du rôle de l'animateur ne nécessite pas une expertise des domaines en développement dans l'entreprise. En effet, **l'accompagnement est un rôle disjoint du management des problématiques** ; l'animateur travaille conjointement avec les chefs d'équipe pour la définition des objectifs et des

problématiques ainsi que pour le suivi du travail effectué par les salariés. Le rôle de l'animateur est aussi un rôle de **coordinateur du projet** d'intelligence économique. Paradoxalement, ce manque d'expertise peut être utile pour l'émergence des questions au sein de la structure (Bisson, 2017). En effet, les acteurs ayant les connaissances dans un domaine ont davantage de difficultés à admettre qu'ils ignorent des choses et cela rend compliquée leur capacité à « s'extraire de leur expertise » et à faire émerger des questions et des besoins dans leur domaine de compétences.

Pour le cycle de l'information, l'animateur doit faciliter son déroulement par la planification des étapes du cycle dans le temps afin d'obtenir une dynamique suffisante pour la création de connaissances de l'entreprise. En effet, si le cycle est trop long, l'intérêt des priorités est remis en cause car il s'agit, par la recherche d'informations, de résoudre des problèmes qui se posent de manière immédiate dans la structure. De la même manière, un cycle trop court laisse supposer une analyse trop peu profonde compte tenu du temps que les salariés peuvent consacrer à l'intelligence économique. L'intérêt du suivi le long du cycle par l'animateur est de mesurer selon le niveau d'analyse et le travail fourni, une gestion du temps conforme aux résultats attendus.

Il est habituellement reconnu qu'un rôle dédié au processus d'intelligence économique dans une structure est nécessaire afin de créer la légitimité et faciliter la mobilisation des salariés autour de ces projets. Cette personne peut d'ores et déjà appartenir à l'équipe et consacrer une part de son temps à l'intelligence économique mais un recrutement spécifique dédié à cette tâche démontre une volonté de la part des dirigeants de développer cette compétence et de mobiliser les ressources suffisantes pour celle-ci.

Cette section a mis en évidence l'importance d'allouer des ressources et d'attribuer des rôles afin de faciliter l'apprentissage dans l'entreprise et rendre le cycle efficace par la qualité d'informations traitées et des connaissances absorbables par les acteurs. Pour ce faire, les interactions entre les experts aux compétences différentes et complémentaires sont indispensables pour cumuler les connaissances et constituer le capital-savoir de la start-up. Nous allons maintenant exposer dans une troisième section les modalités pratiques à Poietis du processus d'intelligence économique.

SECTION 3 . La mise en place du cycle de l'information au sein de Poietis

L'objet de cette section est la description du processus d'intelligence économique qui a été créé à

Poietis. Il est important de noter que l'implémentation d'outils dans un processus de recherche-action est réalisée graduellement et l'attribution de méthodes rétroactivement à sa justification par la littérature en économie et gestion. Cela explique que la mise en place initiale ne corresponde pas nécessairement au cycle de l'information comme il a été explicité plus haut et que les évolutions de l'entreprise impliquent des changements dans l'appropriation des outils.

Le processus d'intelligence économique a été initié par le dirigeant de Poietis sensibilisé aux besoins d'une compréhension systématique de son environnement concurrentiel, partenarial et scientifique ainsi que de l'évolution du système technologique auquel son entreprise appartient.

Les premiers travaux de Poietis en intelligence économique, et plus particulièrement technologique, ont été menés dans la phase d'incubation du projet de création de la start-up avec des études réalisées auprès de l'incubateur²⁵ (formation de marché et propriété intellectuelle essentiellement) et de la plate-forme VIA Inno²⁶ (orientation produit).

Ces analyses successives ont permis de **caractériser les besoins de la start-up en matière de recherche d'informations** et de débiter en interne la mise en place d'une méthode et d'outils d'intelligence économique par le recrutement d'un animateur en thèse CIFRE afin de concrétiser le projet en interne.

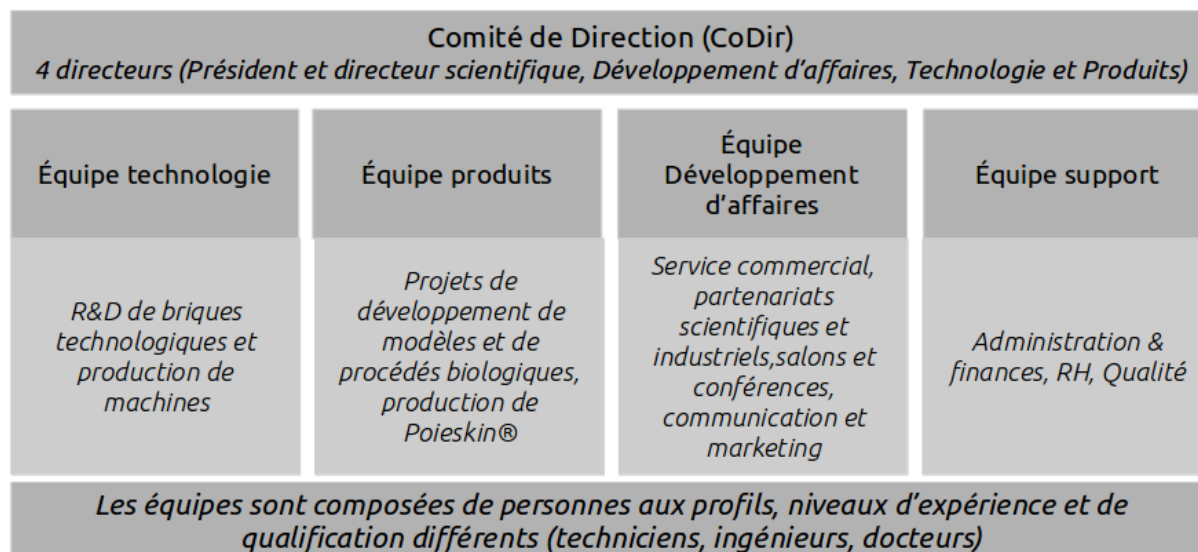
Au commencement de la thèse, Poietis était à un an d'existence. L'effectif de l'entreprise a ainsi beaucoup évolué sur la période. Nous reviendrons régulièrement, dans les paragraphes suivants, sur la phase initiale de mise en place et relaterons également les évolutions successives au cours du temps. La start-up s'est construite par des recrutements et des essais successifs de structuration par équipe selon une complémentarité des compétences. Le schéma suivant présente, de manière synthétique, l'organisation de l'équipe de Poietis selon les rôles explicités dans cette section (Figure 9).

L'implémentation du processus s'est effectuée par étapes avec la mise en place successive d'outils, de procédures et de formations au sein de l'entreprise et auprès de différents profils de l'entreprise.

25 Incubateur Régional d'Aquitaine (IRA), Poietis a été en incubation à l'IRA entre 2012 et 2014

26 Plate-forme d'intelligence technologique du GREThA.

Figure 9. Organigramme simplifié de Poietis



Ce schéma tente de montrer une vision de l'organisation de Poietis sur une période de trois ans. Plusieurs évolutions ont abouti à la présentation de cette organisation. A noter que la R&D relative aux développements biologiques sur différents tissus (projets amont et applicatifs) est maintenant distincte de l'équipe bioprocédés.

Source : auteur

3.1. Les acteurs mobilisés

Dans la mise en place de l'intelligence économique pour Poietis, la première question posée était la détermination des salariés qui pourraient constituer l'équipe de recherche afin que la sensibilisation et le processus soit rapidement opérationnel. La rapidité de mise en place est nécessaire afin de mobiliser au mieux les acteurs, d'évaluer l'efficacité de la méthode en place et de remettre ainsi en question les potentielles difficultés rencontrées. Mobiliser l'ensemble de l'équipe était compliqué essentiellement pour deux raisons : tous les salariés (environ quinze au début de la thèse) ne présentaient pas nécessairement de besoin de recherche en raison de leur poste et l'implémentation des méthodes aurait été d'autant plus longue compte tenu du nombre de personnes à sensibiliser à la recherche. De plus, l'équipe de Poietis se composait de personnes aux profils et aux parcours professionnels et universitaires différents. Cette diversité implique une **hétérogénéité dans la perception et la sensibilité des personnes à la nécessité de rechercher de l'information** et ce, malgré les profils d'ingénieurs dont le poste consiste essentiellement à faire de la R&D donc de la recherche. Plusieurs équipes ont été successivement constituées en élargissant de plus en plus l'effectif concerné par la recherche d'informations.

Par conséquent, il a semblé plus pratique de déterminer la première équipe selon le critère de sensibilité des acteurs à la recherche d'informations. A la vue des profils disponibles dans

l'entreprise, il a été initialement retenu les personnes, les directeurs et les salariés ayant effectué un doctorat, donc ayant mené au cours de leur parcours des recherches d'informations et de la création de connaissances, pour prendre part au processus d'intelligence économique. Il s'agissait ici de capitaliser sur l'apport des expériences passées par le capital humain des docteurs. Dans l'objectif de créer une culture de l'organisation autour de la recherche d'informations, il a été estimé par l'animateur et les directeurs que ces personnes avaient **davantage conscience de la nécessité de collecter des informations extérieures à l'entreprise et également une capacité d'analyse** de cette information rapide et efficace en raison de leur pratique antérieure. En faisant ce choix, les gains de temps semblaient satisfaisants pour convaincre de l'intérêt de la méthode.

Par la suite, l'élargissement de l'équipe de recherche à un personnel *a priori* moins sensible à la recherche d'informations (des ingénieurs R&D) a montré que ce n'était pas, dans ce cas, le profil qui importait pour la mobilisation pour l'intelligence économique mais davantage la personnalité de chacun et le mode de pilotage du processus. Il a été constaté que si le directeur de pôle ou chef d'équipe, responsable d'une équipe d'ingénieurs et chefs de projet, contribuait à l'expression des besoins et au suivi de la recherche de manière régulière (par des réunions d'équipe par exemple), cela contribuait davantage à la réalisation du processus d'intelligence économique que si le suivi était assuré par l'animateur directement. En effet, il est important de noter que dans une start-up, où l'expert en intelligence économique est initialement distinct des experts des domaines de recherche, **la mobilisation autour de l'intelligence économique se fait de manière plus intuitive par l'intermédiaire d'une personne connaissant au plus près les besoins de l'équipe** et qui pourra plus facilement intégrer les connaissances créées dans le processus qu'un animateur extérieur à l'équipe.

Cela a été expérimenté à Poietis et le suivi direct par l'animateur du projet d'intelligence économique a montré une mobilisation moins « profonde » et durable que lorsque le chef d'équipe a mené l'initiative d'un cycle d'information et du suivi. Ainsi, il est possible de déduire que pour que la gestion du projet d'intelligence économique soit efficace (cycles réguliers et produisant des connaissances qui sont ensuite utilisées), **l'intelligence économique doit être prise en compte comme un projet d'équipe et de développement à part entière**. Elle ne doit pas considérée comme un projet stratégique auquel cas les salariés ne se sentent pas concernés par la prise de décisions relative aux connaissances qu'ils ont créées ou comme un projet support dans lequel ils ne se sentent pas non plus concernés car apparaissant comme supplémentaire par rapport à leur cœur de métier et non comme un projet complémentaire.

Afin de poursuivre le processus et d'en diversifier les connaissances, la recherche d'informations a été ensuite confiée, après plusieurs mois d'expérimentation, à l'ensemble des acteurs de Poietis. **La réussite de cet élargissement est liée à l'enrichissement et à la diversification des**

compétences mobilisées. En outre, l'avantage reposait sur la possibilité de problématiser les questions au plus proche des compétences nécessaires pour y répondre et permettre ainsi un gain de temps dans l'analyse des informations traitées et dans la prise de décision liée à la question identifiée au début de cycle. Les questions posées correspondaient à des besoins identifiés par les salariés eux-mêmes, à un niveau opérationnel, ou par les responsables d'équipe en cohérence avec les projets de l'équipe, niveau tactique ou plus généralement, à des problématiques à visée stratégique de l'entreprise. L'intérêt personnel pour la recherche et l'application à une prise de décision stratégique à l'échelle de l'entreprise participe ainsi à la mobilisation des acteurs dans le processus d'intelligence économique. L'internalisation du processus permet une **meilleure assimilation des informations traitées grâce à l'expertise de l'équipe** et le vocabulaire partagé par les membres de l'équipe. De plus, l'analyse par les membres de l'équipe permet de trier et de caractériser l'information pour les équipes aux compétences différentes et qui ont besoin de l'information pour leur activité.

Pour une définition des besoins aux plus proches des objectifs de création de connaissances l'entreprise pour le premier cycle, le Comité de Direction (CoDir) de l'entreprise a été mobilisé. La stratégie de l'entreprise est détenue par ces acteurs tout comme la prise de décisions. Ainsi, il semblait que ces personnes possédaient d'ores et déjà une connaissance des besoins de connaissances à acquérir mais également la **capacité à problématiser et prioriser lesdits besoins** pour qu'ils soient compris par les membres de leur équipe et que la recherche soit menée conformément aux développements techniques de l'équipe. Les besoins identifiés correspondaient aux premiers objectifs de l'entreprise. Rétrospectivement, à un an d'existence de la start-up, il convenait de compléter les connaissances spécifiques des équipes aux compétences biologiques (maîtrise des connaissances du tissu imprimé) ou techniques (maîtrise du procédé d'impression) avec des connaissances sur l'environnement notamment concurrentiel mais également technologique et scientifique de la start-up. Des connaissances existaient déjà dans l'entreprise mais n'étaient pas nécessairement analysées et capitalisées systématiquement. De plus, la connaissance des concurrents pouvait être partielle en raison d'une recherche antérieure au recrutement de l'animateur, peu systématique et documentée sporadiquement (en raison de l'émergence du domaine, du mode de médiatisation des firmes notamment).

Compte tenu de l'activité de Poietis, il convenait d'un point de vue concurrentiel, de détecter les entreprises disposant d'une même technologie et les équipes académiques (potentiellement de futures entreprises concurrentes par la création de *spin-offs*, ou partenaires en cas de complément à la technologie Poietis) mais aussi la compréhension des marchés formés autour de la technologie et des produits proposés par Poietis. La recherche d'informations avait également pour objectif, au-delà de « veiller » sur les équipes académiques et industrielles existantes, de **détecter les nouveaux acteurs du système**. Des questions sur l'environnement technique des

équipes ont émergé et il s'agissait, dans le cas de la technologie développée par Poietis (bioimpression par laser) et des produits proposés (modèles de peau imprimés), d'asseoir les connaissances détenues par le chef d'équipe mais aussi de capitaliser sur ces connaissances grâce à un outil interne.

De plus, du point de vue de la légitimation de l'entreprise, des questions ont émergé concernant **la réputation de Poietis auprès des acteurs du domaine** mais également de la perception sociétale de la technologie et des produits proposés. Cette légitimation est d'autant plus nécessaire au début de la vie de l'entreprise de caractériser son système d'innovation et se positionner grâce à sa technologie et au produit qu'elle propose. Cette partie de la recherche a pu contribuer à l'estimation de la réputation de Poietis pour les campagnes de financement participatif.

L'initiation de la méthode d'intelligence économique à Poietis est hétérogène d'une part, par la diversité des domaines de connaissances à créer et d'autre part, par l'hétérogénéité des personnalités des acteurs mobilisés dans le procédé. La variété des domaines de recherche implique une expertise particulière mais dans les limites des connaissances spécifiques de chaque acteur. Ceci peut être en partie compensé par le pilotage de l'intelligence économique comme projet intégrant de l'équipe. Pour obtenir des informations utilisables, mobiliser efficacement et durablement les équipes autour du projet d'intelligence économique, il convient de définir les objets de recherche et la logique sous-jacente dans laquelle la recherche d'informations s'inscrit : processus de veille ou problématique spécifique ponctuelle.

3.2. Les types de recherche

Dans la mise en place du cycle de l'information à Poietis, deux recherches sont menées en parallèle. Il s'agit d'une part, de réaliser une veille, une surveillance de l'environnement notamment concurrentiel, réglementaire et technologique de Poietis. D'autre part, une recherche est menée en réponse à une problématique ponctuelle précise définie à la première étape du cycle de l'information. Ce deuxième type de recherche correspond davantage à la philosophie du cycle dans son ensemble. En effet, la veille ne nécessite pas le même degré d'analyse de l'information et ne fait pas l'objet d'une prise de décision étayée par la réalisation du cycle de l'information, l'analyse de l'information par les experts internes et la création de connaissances qui s'en suit. Il s'agit, à travers cette veille de comprendre l'orientation du domaine, de répondre à des besoins de surveillance et ainsi de compléter, au fur et à mesure de la diffusion de l'information, les contours du système d'innovation auquel Poietis appartient.

3.2.1. La veille

La première recherche est effectuée progressivement dès la réception des données notamment par des outils de **collecte d'informations systématique**. Les sources de cette veille sont diverses : le niveau d'expertise est variable selon les informations à traiter : revues de presse générales ou spécialisées, alertes sur des brevets et publications, abonnement à des lettres d'informations, base de données réglementaires, sites internet de concurrents, de partenaires et d'universités. La participation à des événements est également une source d'informations pertinentes : présence à des colloques, rencontres et salons professionnels ou encore des informations reçues de la part de collaborateurs de la start-up. Les informations des rencontres informelles sont d'une valeur potentiellement supérieure car elles n'étaient pas destinées à être directement diffusées²⁷.

Par ces données, il s'agit de **capitaliser des informations** servant à alimenter la compréhension de l'environnement de l'entreprise. La surveillance concurrentielle permet notamment de construire le réseau des concurrents directs gravitant autour de la start-up et de suivre l'évolution et les collaborations industrielles et scientifiques de ces concurrents ; cela permet ainsi de caractériser la structure du système. La surveillance concerne des domaines différents comme la veille concurrentielle, commerciale, partenariale, réglementaire, scientifique et technologique.

Cette recherche ne mobilise pas les boucles de rétroaction du cycle de l'information et ne nécessite pas nécessairement une analyse et une expertise pour traiter l'information et étayer une prise de décision. Il s'agit essentiellement de **nourrir la caractérisation du système d'innovation** dans lequel évolue Poietis. Cependant, l'agrégation de l'ensemble des éléments collectés dans la veille donne des informations nécessaires à l'entreprise pour la compréhension globale de l'évolution technologique et concurrentielle de son système. Il s'agit dans les cadres réglementaire et concurrentiel notamment pour l'entreprise, de tenir ce socle de connaissances déterminant à jour dans un environnement fortement dynamique même si l'information collectée et les problématiques de l'entreprise ne sont pas directement en phase.

Néanmoins, **les résultats de la veille peuvent faire émerger des questions spécifiques** et ainsi faire l'objet d'une création de connaissances nécessaires à la prise de décision. Par exemple, en étudiant le profil d'une entreprise concurrente, il peut être possible de détecter un domaine technologique à explorer (notamment par les brevets et les publications scientifiques) qui fera ainsi l'objet d'une recherche en lien avec les experts du domaine dans l'entreprise pour prendre une décision sur l'éventualité de créer un partenariat ou d'exploiter (ou non) le domaine

27 On peut parler ici d'information grise en comparaison à l'information blanche, librement diffusée et l'information noire, obtenue de façon illégale, par espionnage industriel par exemple.

technologique en question et dans l'affirmative, dans quelles conditions (dépôt de brevets, achat de licence, partenariat...).

3.2.2. Les problématiques spécifiques

Pour les questions ponctuelles, une analyse plus approfondie est nécessaire. Il s'agit tout d'abord de questions définies en première étape du cycle de l'information par les dirigeants de l'entreprise ou par des membres de l'équipe pour un projet en cours ou à initier. La collecte de données nécessite un tri important pour éliminer le bruit et valider les sources de la donnée. Lors du traitement de l'information, l'expertise disponible de l'entreprise apporte une **meilleure interprétation et compréhension de l'information pour l'adapter à l'entreprise**. Les résultats de cette recherche constituent une base de connaissances nécessaire pour étayer une prise de décisions stratégiques par le dirigeant ou tactiques à l'échelle de l'équipe pour un projet technique.

Les résultats finaux de la mise en place de ce cycle à Poietis ne sont pas nécessairement des connaissances permettant une prise de décision stratégique mais des éléments de réponse nécessaires à la compréhension de l'environnement de l'entreprise et à la situation de Poietis sur sa trajectoire de développement.

La recherche d'informations peut également répondre à des besoins différents. C'est ce que nous pouvons constater dans le cas de Poietis : construire la cartographie des acteurs autour de la start-up ou sur des secteurs annexes permet de **communiquer auprès de l'équipe** mais également auprès d'investisseurs. Les résultats montrent l'importance qu'accorde Poietis à la connaissance de son environnement et ceci devient un argument important de confiance et de légitimation de son activité auprès des interlocuteurs extérieurs à l'entreprise.

Pour la réalisation de ces deux types de recherches, Poietis s'est dotée d'outils que nous allons maintenant présenter.

3.3. Les outils en place

La mise en place d'outils servant l'intelligence économique à Poietis s'est faite rapidement après le début de la thèse, avant même l'expression de besoins d'informations. La volonté du dirigeant de Poietis de mettre en place une recherche d'informations était d'ores et déjà connue (par le recrutement d'un doctorant CIFRE sur le sujet) et les besoins exprimés au début de la démarche portaient sur l'amélioration et l'automatisation de la collecte d'informations. Ainsi, il a été décidé d'acquérir un **outil de collecte dédié** pour faciliter cette recherche : SiVeille. Le second besoin

pratique exprimé était un **outil de capitalisation** permettant de centraliser l'ensemble des connaissances et informations détenues par l'équipe grâce à leur expérience et aux recherches antérieures. Poietis a ainsi décidé de se doter d'un Wiki interne.

Dans cette sous-section, nous présenterons successivement ces deux outils ainsi que les prochaines perspectives d'équipement de l'entreprise.

3.3.1. SiVeille

Le premier outil, SiVeille est une plateforme de collecte de données internet développée à Bordeaux par l'entreprise SiVeille SAS²⁸. Cet outil permet, à partir de flux RSS²⁹ de détecter automatiquement des données potentiellement pertinentes pour l'objet de la recherche grâce à un nombre important de sources (nombre de flux RSS répertoriés) et de différentes natures (données de presse, requête sur des bases de données, réseaux sociaux, blogs et sites internet spécialisés...) regroupés, selon les catégories, en thématiques.

L'intérêt de l'implémentation de cet outil à Poietis est dual. D'une part, **l'outil est personnalisable par les utilisateurs** et d'autre part, le prix est attractif³⁰ pour une start-up dont les ressources financières à allouer à une fonction support telle que l'intelligence économique sont réduites.

La collecte de données se fait en deux temps : le paramétrage de l'outil puis l'interrogation des flux (Figure 10).

SiVeille est un outil *open-source*, ce qui permet à chaque utilisateur de paramétrer sa propre collecte de données selon ses besoins en termes de nature d'informations, de spécificité technique des flux interrogés et de sujets traités. Pour automatiser la collecte de données, l'utilisateur doit **créer et alimenter des thématiques de recherche**, bouquets sur la figure suivante (groupement de flux RSS par sujet de recherche et/ou nature de la donnée recherchée). Les recherches réalisées dans SiVeille sont suffisamment personnalisées pour que le tri et l'étude (étape d'analyse du cycle d'information) soient facilités par l'équipe de veille et les experts. Les sources sont validées en amont de la collecte puisque l'utilisateur paramètre lui-même les sites qu'il estime pertinents. L'avantage de SiVeille est la possibilité pour les utilisateurs de

28 <http://www.siveille.fr/>

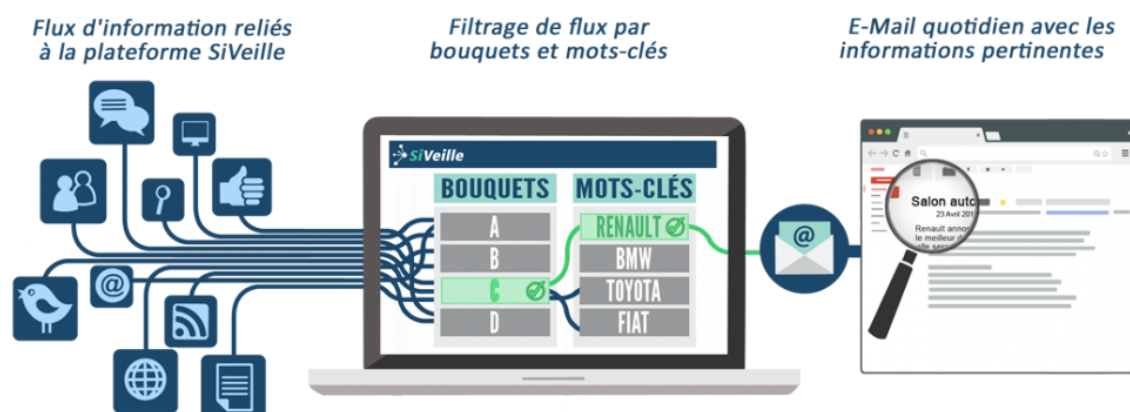
29 Flux RSS : Really Simple Syndication. Il s'agit de fichiers permettant de suivre en temps réel les informations diffusées sur un site internet sans avoir besoin de se rendre sur l'URL. Dans le cadre de SiVeille, le flux RSS est utilisé comme une adresse où il conviendra de détecter l'information susceptible d'être intéressante par l'utilisateur.

30 Pour un nombre d'utilisateurs illimité, l'abonnement mensuel s'élève à 150€ H.T. (Source : SiVeille).

s'approprier, de manipuler et de faire évoluer l'outil en fonction de leurs besoins et de la problématique initiée dans la première étape du cycle d'information. Il peut également s'agir de reformuler ladite problématique en fonction des données qui ont pu être collectées.

Une fois les thématiques établies pour une recherche d'informations, l'utilisateur doit déterminer des mots-clés qui seront pertinents dans son domaine de recherche ; SiVeille renvoie ainsi automatiquement les résultats correspondant à la combinaison flux/mot-clé et permet ainsi à l'utilisateur de gagner du temps sur la deuxième étape du cycle : la collecte de données.

Figure 10. Collecte de données par la plate-forme SiVeille



Source : SiVeille

Pour que l'utilisation de SiVeille soit efficace, il convient pour l'utilisateur de mettre régulièrement à jour ses requêtes : enrichir ses thématiques de nouveaux flux RSS, contrôler les flux pouvant « créer du bruit » dans la collecte, mettre à jour les mots-clés d'interrogation.

SiVeille est, comme son nom l'indique, un outil de veille qui permet d'automatiser l'actualisation régulière des informations disponibles sur les différents sujets à suivre mais sans y concentrer des ressources trop importantes. Néanmoins, SiVeille peut contribuer au deuxième type de recherche, c'est-à-dire répondre à des problématiques spécifiques notamment dans le cadre de **l'exploration d'un nouveau projet** ou maintenir à jour des informations étudiées dans un précédent cycle de recherche.

Par l'usage de l'outil, des avancements ont pu être proposés aux développeurs de SiVeille afin de compléter les thématiques classiques, et ce, par des requêtes spécifiques aux besoins exprimés par l'équipe. En effet, parce que le contenu scientifique et technologique des recherches est particulièrement déterminant dans notre industrie basée sur la science, il a été proposé de faire de la **veille à partir de requêtes dans les bases de données structurées** de brevets et de

publications scientifiques. Par exemple, nous avons proposé de créer des flux RSS à partir de requêtes brevets (OMPI et EspaceNet) ainsi que de publications scientifiques (PubMed³¹). Cela permet ainsi de suivre au mieux les développements les plus récents dans les domaines de recherche de l'équipe et d'améliorer la fonction de détection d'acteurs et de connaissances scientifiques nouvelles.

Une fois les données collectées et suivant le cycle de l'information, celles-ci doivent être analysées et capitalisées pour les rendre mobilisables et appropriables par l'entreprise.

3.3.2. Wiki

Le deuxième outil mis en place à Poietis est le Wiki. Il s'agit d'un outil de **compilation des informations analysées** par l'équipe : cet outil est utilisé comme l'encyclopédie des connaissances de l'entreprise, la constitution du capital-savoir de Poietis. Le Wiki est gratuit et mis en place à partir de la plate-forme *open-source* Xwiki SAS³². Au moment de la mise en place dans l'entreprise, l'animateur a paramétré l'outil de manière à le rendre utilisable facilement par l'équipe et attractif pour que la consultation des informations et l'utilisation des connaissances soient fluide et agréable.

Selon plusieurs auteurs, le Wiki est considéré comme un **outil de management des connaissances** (Arazy et Gellatly, 2013 ; Marjchrzak *et al.*, 2013, Argyris et Ransbotham, 2016) et facilite le partage de celles-ci au cœur de l'organisation grâce à trois fonctions mises en évidence par Solis (2011) : **la consommation, la création et la curation des connaissances**. Ces trois fonctions remettent en lumière les dernières étapes du cycle de l'information. La consommation correspond à la recherche d'informations ; la création est en fait l'étape finale du traitement de l'information dans le cycle, à savoir, la transformation des informations en connaissances opérationnalisables mais aussi la diffusion des connaissances entre les équipes par une réorganisation des connaissances existantes. La curation correspond à l'enrichissement par les cycles successifs de la base de connaissances et la possibilité de corriger ce qui est dans le Wiki par l'apport d'une nouvelle expertise ou d'une nouvelle recherche.

Dans son utilisation, le Wiki permet de centraliser les informations analysées et les connaissances détenues par les membres de l'équipe susceptibles d'être utilisées pour les projets en cours dans l'entreprise et dans la compréhension de son environnement. En plus de servir l'étape d'analyse

31 PubMed est une base de données répertoriant les publications scientifiques des domaines de recherche en lien avec la santé : biotechnologie, pharmacie, médecine.

32 <http://www.xwiki.com/fr>

de l'information, **le Wiki contribue à la diffusion des connaissances** dans la structure et donc participe à l'enrichissement du savoir de chacun des utilisateurs (Faraj *et al.*, 2011 ; Treem et Leonardi, 2012).

En plus de ces fonctions de compilation et de diffusion des connaissances, le Wiki trace l'historique des connaissances et compile ainsi leur création (Argyris et Ransbotham, 2016). Cette mémoire de l'entreprise contribue à **l'avancée sur la trajectoire des développements de la start-up** et minimise les risques de potentiels doublons de recherches car ce qui a déjà été traité est mémorisé dans l'outil.

Au moment de sa création, le Wiki avait été organisé en espaces (regroupement de plusieurs articles) selon les équipes et les rubriques de recherches à mener. Il était donc facile aux utilisateurs de trouver les connaissances souhaitées selon le domaine mais aussi d'identifier clairement les emplacements des articles à rédiger. **Chaque salarié de Poietis pouvait écrire, consulter ou commenter les articles** pour faciliter les échanges de connaissances au sein de l'équipe. Au début de sa mise en place, le Wiki était disponible pour l'ensemble des salariés permanents de Poietis. Cela permettait aux membres de chaque équipe de comprendre les développements réalisés par les autres services de l'entreprise et facilitait la cohérence entre les travaux menés. Une homogénéité dans les projets pouvait émerger grâce à des connaissances partagées entre des équipes dont le vocabulaire et les expertises sont distinctes, bien que complémentaires dans l'intérêt de Poietis.

Le contenu du Wiki a procuré à l'entreprise une importante valeur ajoutée et le contenu stratégique se devait d'être protégé. C'est pour cette raison que le contenu devait devenir confidentiel et interne à l'entreprise. À cause de cet enrichissement, le dirigeant de Poietis a décidé par la suite de **« cloisonner le Wiki » en espaces de confidentialité définis** par équipe. Estimant que les informations ne devaient être partagées que de manière réduite, seules les personnes de l'équipe qui élaborent les articles d'un espace sont autorisés à les consulter. L'objectif était de proposer une diffusion de l'information « au plus juste ». L'information ne circule donc plus entre les équipes mais seulement entre personnes ayant les mêmes compétences et la capacité à comprendre de manière experte les articles. Cependant, il est important de noter que tous les membres de l'entreprise doivent être informés des sujets de recherches de chacun des membres pour deux raisons principales. Premièrement, cette information permet d'appréhender les orientations choisies par les autres services et d'éventuellement intégrer cette information dans les propres décisions de leur équipe. Deuxièmement, dans le cas où un autre membre de l'équipe disposerait déjà d'informations sur le sujet traité par une autre personne, cela permettrait de partager ses propres informations dans le but de gagner du temps dans l'apport d'éléments de réponse à une problématique posée. Au delà de la valeur ajoutée des connaissances de l'entreprise, le Wiki et le processus

d'intelligence économique dans lequel cet outil s'inscrit est, de manière indirecte, un bon outil de communication externe vis-à-vis des interlocuteurs de l'entreprise (Jeppesen et Frederiksen, 2006 ; Bayus, 2012). En effet, bien que le Wiki de Poietis soit exclusivement disponible en interne pour les salariés, le signal d'existence d'un tel outil au sein d'une entreprise montre une volonté de s'informer sur son environnement et de s'y intégrer dans une position compétitive par rapport à ses concurrents. Le dirigeant de l'entreprise peut ainsi choisir de communiquer, lors de diverses présentations de l'entreprise sur l'utilisation du Wiki auprès de ses interlocuteurs notamment des clients, partenaires ou investisseurs. Cela facilite la **mise en avant des enjeux de l'intelligence économique pour les développements de la start-up.**

L'utilisation interactive, fluide et dynamique du Wiki (Faraj *et al.*, 2011) est adaptée à l'organisation d'une start-up avec, comme nous l'avons vu précédemment, une structure adhocratique et des rapports hiérarchiques faibles, ce qui favorise les échanges informels « par articles Wiki interposés ». Cependant, afin de pérenniser l'utilisation de l'outil avec la structuration de l'entreprise, l'augmentation de son effectif et la diversification des projets, il convient d'institutionnaliser son procédé d'utilisation et de rédaction (Kane *et al.*, 2014). Pour ce faire, il convient d'**intégrer le Wiki comme outil de l'entreprise au même titre que les équipements et autres logiciels de l'entreprise** en les assimilant dans les routines et savoir-faire de l'entreprise.

La fermeture du Wiki en espaces cloisonnés risque de mettre à mal les apports supposés de l'utilisation de média sociaux. En ne permettant que partiellement la consultation de la base de connaissances de l'entreprise, l'outil pourrait perdre son efficacité en matière d'émergence d'idée et également d'outil de communication interne. Cela exposerait l'entreprise à de l'asymétrie d'information entre les différents contributeurs au Wiki et ne permettrait plus de réduire l'incertitude liée à la faisabilité technologique des projets en développement (du stade d'idée au stade de réalisation) dans l'entreprise.

Il semble contre-productif de créer des connaissances sans les partager car les interactions entre les membres de l'équipe peuvent enrichir ces connaissances et accélérer leur assimilation dans l'entreprise, comme nous l'avons précédemment expliqué par le positionnement de la diffusion dans le cycle de l'information. **L'absence de partage crée également une méconnaissance des développements internes** qui pourraient être pénalisants pour les développements de l'entreprise car l'utilisation d'un outil tel que le Wiki permet de créer des connexions entre les utilisateurs et facilite le partage des contenus (Majchrzak *et al.*, 2009 ; Steinfield *et al.*, 2009).

De manière indirecte, la confidentialité évoquée comme argument à la fermeture des accès du Wiki peut parfois être perçue par les salariés comme un manque de confiance de la part du dirigeant et une volonté de conserver la connaissance au plus haut niveau de l'entreprise sans volonté de la partager.

En conclusion, le Wiki est un outil « vivant » qui, d'une part contribue à la constitution du capital-savoir de la start-up et d'autre part, est amené à évoluer au fur et à mesure des développements de Poietis, de l'augmentation de l'effectif de l'équipe et de la diversification des profils. Ainsi, le Wiki constitue un outil interactif permettant le stockage et la diffusion des connaissances ; l'interaction favorise les flux d'informations nécessaires à la création de nouvelles connaissances. En outre, il est important que **l'organisation du Wiki évolue en fonction des questionnements de l'entreprise et de sa structure organisationnelle**. En effet, avec l'évolution interne de Poietis, le groupement des articles en espaces par équipe contributrice pourrait être remis en cause au profit d'une organisation différente, par projet où les connaissances créées dans chacun des espaces initiaux pourraient être utilisées de manière transversale, ce qui refléterait davantage l'organisation de Poietis après trois ans d'expérimentation du processus d'intelligence économique et de progression de l'entreprise. Ceci faciliterait la diffusion des connaissances malgré la fermeture des accès aux différents espaces. Ainsi, afin d'assurer l'utilité de l'outil dans le temps, il est important qu'il évolue mais aussi qu'il soit activement piloté. C'est le mode de management choisi à Poietis que nous allons maintenant exposer.

3.3.3. Le pilotage de l'intelligence économique à Poietis

Par le fort contenu scientifique et l'émergence de la technologie développée par Poietis, la majorité des dirigeants a eu une formation dans la recherche académique et connaissait d'ores et déjà l'intérêt de réaliser une recherche d'informations. Un des apports de la mise en place d'un pilotage du processus d'intelligence économique est la **systematisation de cette recherche** ainsi que l'utilisation automatique des connaissances créées. Il était donc important dans la phase d'amorçage du processus d'intelligence économique de créer un réflexe de recherches et ainsi d'assurer le suivi de création de connaissances. Pour ce faire, il était important d'intégrer à l'emploi du temps de l'équipe un moment dédié à la recherche d'informations, à l'analyse partagée des informations et à la diffusion entre les membres de l'équipe du travail effectué. Ainsi, il avait été décidé d'organiser de manière hebdomadaire une réunion d'une demi-heure pour affirmer le réflexe de recherche. Ce fonctionnement a permis au début du processus de réduire les boucles de rétroaction du cycle coûteuses en temps. L'enrichissement des recherches se fait graduellement et propose de nouvelles orientations à la recherche en cours de cycle et non à la fin. En effet, grâce aux échanges lors de ces réunions, le partage d'informations selon les données trouvées a permis de répondre à des questions, d'en soulever de nouvelles potentiellement prioritaires par rapport aux recherches initiées auparavant.

Au-delà des réunions hebdomadaires, la diffusion de l'information s'effectue au sein de Poietis grâce à des **restitutions générales de résultats** des recherches devant l'équipe de Poietis au

complet, ces réunions sont le cœur de la diffusion des connaissances dans l'entreprise. Ce système permet de tenir informés les salariés des connaissances créées et de discuter de ces résultats et de futures orientations. Cela permet de faire réagir et de valider (ou infirmer) les informations restituées. Cette communication est une réunion d'informations qui convie des acteurs aux différents parcours à prendre part aux réflexions afin d'enrichir les connaissances créées par l'expertise de chacun et qui, par la suite, seront sollicités pour la mise en pratique du projet. Ces réunions se tenaient régulièrement (rythme trimestriel) et tentaient de réunir l'ensemble des salariés et des dirigeants pour une durée d'environ deux heures. Les membres de chaque équipe présentaient de manière synthétique et visuelle (présentation d'une à deux diapositives par intervenant) l'avancée de leurs recherches ou les résultats obtenus. Ces restitutions se faisaient auprès de personnes aux niveaux d'expertises différents (dont du personnel support aux connaissances non techniques) incitant ainsi les personnes suivantes à participer en suscitant leur intérêt. Ce moment participait indirectement à la communication interne de la start-up notamment sur des thématiques transversales (par exemple, l'intégration d'une nouvelle réglementation dans les procédures de production). L'évolution de l'entreprise a rendu coûteuse en temps ce type de réunions. En effet, convier l'ensemble du personnel à échanger sur les résultats des recherches semble compliqué (mobilisation trop importante du personnel). Il conviendra dans la poursuite du processus de diffusion des connaissances de trouver un autre mode de réunion permettant de convier moins de personnes en même temps, dans le cas où l'entreprise choisit de conserver une rencontre dédiée. Nous reviendrons dans la quatrième section de ce chapitre sur les alternatives à proposer.

3.4. L'appui par la formation et l'accompagnement

Afin de faciliter l'utilisation des outils précédemment présentés, il convient pour l'équipe chargée de l'intelligence économique de recevoir une formation aux outils mais aussi un suivi pour maintenir les efforts de recherche et d'analyse de l'information. En effet, la démarche d'intelligence économique au sein de Poietis est une nouvelle compétence à acquérir pour l'ensemble des salariés concernés et il s'agit donc pour l'animateur de les mobiliser sur les outils et de manière indirecte de les convaincre de l'intérêt de la démarche. Comme nous l'avons vu précédemment, tous les salariés ne sont pas sensibilisés à la recherche et ne sont pas nécessairement confrontés à des besoins exprimés. Ainsi, l'intelligence économique apparaît comme une contrainte et un supplément de travail.

Le premier type d'accompagnement consiste en la **sensibilisation de l'équipe** à l'intérêt de la méthode et à ses enjeux. Par sa présentation du cycle de l'information, des résultats potentiels et des besoins de l'entreprise, l'animateur doit convaincre les membres de l'équipe de participer au

processus d'intelligence économique dans l'intérêt de l'entreprise et des besoins d'informations de chacun. Cette sensibilisation avertit les nouveaux salariés sur l'existence de cette compétence en construction à Poietis et dans laquelle ils devront s'inscrire.

L'accompagnement suivant repose sur la **formation aux outils** en place. L'animateur doit diminuer au mieux les difficultés liées à la technicité des outils : réduire ce qui pourrait être contraignant pour l'utilisateur. Il convient ainsi de préciser le vocabulaire et les méthodes d'utilisation des outils de manière à ce que l'équipe se les approprient rapidement et de manière efficace, pour que le cœur du processus soit le contenu des recherches et non le procédé d'utilisation. La facilité d'utilisation des outils permet un temps de formation court dont l'effet est double : mise en place rapide du processus d'intelligence économique et autonomie facilitée pour les utilisateurs.

Tout au long du processus, l'animateur doit accompagner l'équipe afin de maintenir l'effort autour du cycle d'information et inciter la recherche d'informations sur la durée afin de **préserver la mobilisation des ressources** pour la création de connaissances. La succession de cycles met en évidence l'enrichissement des connaissances de l'entreprise et renforce ainsi de manière indirecte, l'intérêt de faire de l'intelligence économique en entreprise. Dans les premiers cycles notamment, ce rôle d'accompagnement est important pour mettre en place le cycle de l'information et son procédé sur chaque étape. La première intervention consiste à **susciter le besoin de recherche d'informations** et de formaliser les questions que peut se poser l'équipe. Dans un deuxième temps, il s'agit de **créer un réflexe de recherche** et d'analyse pour répondre à ce besoin et enfin, dans un troisième temps, de faciliter la communication dans l'équipe sur les travaux de chacun pouvant servir l'ensemble de l'entreprise. Cette dimension de diffusion de l'information et de communication est essentielle dans une start-up dont les métiers et expertises sont différents mais doivent être mis en cohérence afin de développer la technologie de l'entreprise et faciliter la compréhension de son environnement.

Cet accompagnement se fait plus ou moins « sous la contrainte ». Le rôle peut être confié à la fois au dirigeant qui, par son autorité, mobilise les acteurs autour de la méthode et des outils et à l'animateur qui connaît les outils et la méthode sous-jacente, notamment le cycle de l'information.

Nous avons vu dans la troisième section de ce chapitre, l'exposé de l'intelligence économique à Poietis. Nous avons pu, grâce à l'expérimentation durant trois ans, apporter les résultats suivants à la connaissance de Poietis :

- caractérisation des entreprises concurrentes : création de « fiches d'identité » (informations sociétés, partenariats, brevets déposés, données financières, description de la technologie

et des marchés visés),

- caractérisation d'entreprises non directement concurrentes : description de potentiels partenaires, d'entreprises au développement technologique connexe à la bioimpression (entreprises de thérapies cellulaires, fabrication additive par exemple), clients potentiels,
- revue d'articles scientifiques portant sur la technologie : répertoire des publications et analyse des auteurs. Description de l'objet des articles, caractérisation des auteurs et de leurs affiliations, recherche des brevets des auteurs, du laboratoire ou des universités,
- caractérisation de l'environnement réglementaire avec qualification des réglementations auxquelles Poietis et ses produits sont soumis : différents échelons et critères de réglementation (Europe, niveau national, organismes de certification),
- réponses aux problématiques ponctuelles par des articles de revue de littérature ou de recherche d'informations spécialisées, explications de procédés techniques, étude d'un portefeuille de brevets portant sur un développement technologique à venir dans l'entreprise, articles de synthèse (notamment sur des procédés biologiques ou les technologies de bioimpression et leurs applications),
- pour la fonction d'accompagnement : articles de synthèse rappelant la méthode de recherche d'informations (le cycle de l'information), les manuels d'utilisation des outils et les sources de données génériques (bases de données publiques de brevet par exemple).

Bien que la méthode pilotée en interne ait indéniablement contribué à la constitution du capital-savoir de l'entreprise et à la création d'une compétence en interne, plusieurs nuances sont à apporter concernant la réussite exhaustive du processus. Il s'agit ainsi, dans la quatrième et dernière section de ce chapitre de présenter une première évaluation *a posteriori* des outils en place, du pilotage de la méthode et d'exposer des pistes d'amélioration, des préconisations afin d'assurer la pérennité du processus d'intelligence économique à Poietis.

SECTION 4 .L'évaluation du processus d'intelligence économique de Poietis

Le processus d'intelligence économique a été mis en place dans le cadre d'un travail de recherche et celui-ci avait pour objectif la création d'un processus adapté aux spécificités d'une start-up d'industrie émergente. L'un des avantages de ce travail de recherche-action est la durée du projet de trois ans, ce qui a permis à la fois d'implémenter ledit processus et ses outils mais aussi d'en

proposer une première évaluation selon deux dimensions différentes :

- **évaluation de l'organisation de la start-up** dans le cadre de l'appropriation du processus d'intelligence économique. L'intégration organisationnelle du processus concerne les pratiques de recherches d'informations et d'intégration d'une méthode de travail alors que la structure organisationnelle de l'entreprise n'est pas effective. Cette faiblesse organisationnelle est particulièrement présente dans de jeunes entreprises où les ressources attribuées à un projet qui n'appartient pas au cœur de métier des personnes de l'entreprise sont limitées (4.1),
- **évaluation des outils et de leur adéquation** avec les contraintes qu'imposent la structuration de l'entreprise. Les outils ont pour objectif la correspondance avec les ressources disponibles, que celles-ci soient financières, humaines ou temporelles. La validation des outils n'est pas clairement distincte de la structuration de la start-up autour des outils (4.2).

Nous consacrerons les deux premières sous-sections de ce chapitre à l'analyse de ces deux orientations et proposerons ensuite des perspectives d'amélioration (4.3).

4.1. L'organisation de la start-up, une condition nécessaire à la réussite du processus d'intelligence économique

Dans le deuxième chapitre de cette thèse, nous avons mis en avant la prégnance de la dimension humaine et de l'organisation dans la mise en place de processus dans une start-up. Il s'agissait également de discuter de la création de routines, de savoir-faire qui ont notamment, une influence sur la circulation de l'information. Ainsi, l'évaluation dudit processus doit tenir compte de cette même dimension pour, par la suite, proposer des pistes d'amélioration adaptées. Nous traiterons successivement les faiblesses communes à l'ensemble des start-up, à savoir, la difficulté de gestion du temps (4.1.1), la tentative de structuration des activités (4.1.2) et enfin, nous nous interrogerons sur le déroulement du cycle d'information à Poietis (4.1.3).

4.1.1. La gestion du temps, un point clé pour la réalisation du cycle

Une start-up en industrie émergente évolue dans un environnement très dynamique impliquant la réalisation rapide de son produit afin que l'entreprise puisse s'intégrer dans une position compétitive dans son domaine. Ainsi, l'ensemble des ressources de l'entreprise doit être dédié au projet « cœur » de l'entreprise à savoir le développement du produit (ou du service) et la maîtrise

de la technologie pour laquelle l'entreprise a été créée. Par conséquent, la mise en place d'un nouveau projet comme l'intelligence économique n'est pas perçue comme directement nécessaire pour l'activité de l'entreprise et ne mobilise donc que peu de ressources et le temps qui y est consacré est réduit.

L'intelligence économique constitue une **activité complémentaire au développement de l'entreprise** par la création de connaissances. Toutefois, la mobilisation des ressources de l'entreprise s'ajoute à l'activité principale et demande aux salariés un effort d'analyse et de traitement d'informations supplémentaire, que ce soit dans le cadre de l'exploration d'un nouveau domaine de recherche ou dans l'exploitation d'un domaine de connaissances connu. Ainsi, la contrainte du temps est très présente pour activer ces compétences.

De la même manière, les outils mis en place nécessitent un **temps non négligeable d'appropriation** accentué par le fait qu'ils soient *open-source* et nécessitent ainsi un paramétrage plus long que s'il était confié à un organisme extérieur tel qu'un prestataire d'une plate-forme de veille. Ce temps de paramétrage bien qu'handicapant pour la gestion du temps permet un tri des sources plus resserré sur les objectifs de chacune des personnes en charge de la recherche d'informations. Il est important que la configuration des outils soit mise régulièrement à jour : ajout ou retrait de nouvelles sources, nouvelles thématiques de recherche. Ceci nécessite du temps au fur et à mesure que les problématiques de recherches dans l'entreprise se formalisent et ce nouveau temps de paramétrage nécessaire peut contrarier le rythme et le déroulement du cycle de l'information.

De même, la structuration de l'entreprise peut amener à une **multiplicité des outils**, d'intelligence économique et d'autres procédés de l'entreprise ; ce qui induit un temps dédié au paramétrage réduit. La nouvelle structuration de l'entreprise et de ses projets outils peuvent plus profondément remettre en cause les problématiques de recherches et l'orientation des projets pour les responsables d'équipe ainsi qu'un changement d'organisation pour l'animateur du processus d'intelligence économique.

La gestion du temps est également importante dans la durée et entre les cycles. En effet, il est apparu lors de la mise en place de l'intelligence économique à Poietis que la fin d'un cycle de recherches marque un **point d'arrêt dans les recherches d'informations**, ce qui n'assure pas la pérennité du réflexe de recherches des salariés et marque une rupture dans le suivi des problématiques. Ceci est essentiellement dû au temps que les équipes doivent accorder à la définition de nouvelles problématiques de recherches et/ou de nouvelles priorités.

L'efficacité du processus en termes de temps résulte de l'intégration de l'intelligence économique dans les objectifs de travail des salariés comme une composante directement complémentaire aux développements du cœur de métier de l'entreprise et donc de tenir compte

des recherches d'informations à mener pour la réalisation des objectifs. Pour ce faire, les équipes doivent adopter une posture cohérente dans la définition des objectifs et disposer de responsables dédiés à leur réalisation.

4.1.2. L'importance de l'attribution des rôles et outils pour la réalisation du cycle

Comme nous l'avons précisé dans une précédente section, la définition des rôles dans l'entreprise est nécessaire afin de faciliter d'une part, le déroulé du cycle et d'autre part, l'attribution aux personnes adéquates de problématiques qui seront nécessaires à la réalisation de leurs projets. Une attribution cohérente permet d'assigner une expertise dans un domaine au responsable d'une recherche et donc de capitaliser sur ses compétences pour la création de nouvelles connaissances. Il y a ainsi une **adéquation à trouver entre les compétences du salarié et les problématiques prioritaires** de la start-up. Ceci permet de structurer l'entreprise autour de ces expertises et de consolider ainsi l'identification des salariés sur des domaines particuliers. Ceci assure la fiabilité des connaissances créées aux cours des cycles et de la confrontation avec d'autres experts de domaines connexes.

La mise en place d'un média social comme le Wiki a permis de faciliter la communication d'informations entre les équipes. Suite à son cloisonnement, le Wiki a perdu de cette efficacité car les connaissances mobilisables par plusieurs équipes sont restées exploitables seulement par les personnes les ayant créées ; ce qui implique une asymétrie d'information entre les utilisateurs potentiels des connaissances. Cela ralentit leur exploitation et induit un risque que la décision prise à l'issue du cycle soit biaisée par l'absence de confrontation entre plusieurs équipes. L'efficacité de diffusion des connaissances au sein de l'entreprise peut être remise en cause par l'asymétrie d'information que le cloisonnement engendre et par l'incertitude créée par la rétention d'informations entre équipes.

L'efficacité du processus d'intelligence économique concerne en particulier la qualité des informations diffusées (fiabilité des sources, tri pertinent des données analysées) mais aussi sur le **caractère appropriable de ces connaissances** dans les développements globaux de l'entreprise. Ainsi, la diffusion de l'information doit être anticipée afin de trouver l'équilibre entre un niveau d'expertise élevé (destiné essentiellement à des Hommes de métier) et la quantité d'informations à diffuser auprès des personnes non-expertes tout en respectant la diffusion « au plus juste ». En effet, la diffusion sélective permet à la fois de ne pas surcharger d'informations les personnes dont ce n'est pas le métier, informations qu'ils ne pourront pas utiliser et de respecter une forme de confidentialité au sein de l'entreprise.

Dans cette perspective de structuration de l'entreprise, il est important de conserver une cohérence dans le cycle de manière à ce qu'il soit communiqué de l'utilité des résultats pour une prise de décision. Cette diffusion servirait à asseoir la légitimité du processus d'intelligence économique et donc à permettre le maintien de mobilisation des salariés autour de ce processus. **La validation du suivi par les responsables d'équipe** peut servir à asseoir cette légitimité et également être un indicateur d'avancée sur les projets de l'entreprise.

Avec la structuration de l'entreprise en « groupes de travail » selon les projets de l'entreprise, il semble nécessaire de **faire évoluer le processus d'intelligence économique vers une procédure plus indépendante** d'un accompagnement contraignant en raison de la flexibilité nécessaire à la gestion du temps, des compétences et à la réalisation du cycle de manière collective. Ainsi, il s'agirait de mener le cycle de manière individuelle, propre aux besoins de chaque salarié et ce, afin de respecter les priorités de recherches et les temps nécessaires à la création de connaissances.

En vue de la structuration en équipes et par projet de l'entreprise, la diffusion de l'information va être un enjeu important pour conserver la cohésion de l'entreprise. La cohésion est plus particulièrement importante pour une start-up dont les ressources initiales étaient cohérentes en vue de l'émergence d'un projet et de la survie de l'entreprise plutôt que de la diversité des projets qui apparaissent dans un stade plus avancé de l'entreprise.

4.1.3. Le cycle de l'information en question

Dans sa mise en place à Poietis, le cycle de l'information montre l'importance de la définition correcte des besoins et des priorités des recherches à mener. La durée du cycle dépend des ressources disponibles à Poietis ainsi que du temps consacré par les responsables des recherches. Ainsi, cette durée est variable et peut parfois créer un décalage entre les investigations et les besoins de l'entreprise (dans le cas où les besoins évoluent plus vite que l'analyse). Lorsque l'équipe de recherche était restreinte aux directeurs et aux docteurs de l'entreprise, les réunions hebdomadaires avaient **créé un réflexe de recherches**. Cependant, ces réunions ne permettaient pas de réaliser une recherche approfondie compte tenu de leur courte durée. L'intensification des activités de Poietis a également contribué à la suppression de ces réunions hebdomadaires car trop contraignantes en termes de temps et de disponibilité des acteurs. De cette manière, la recherche d'informations et les échanges à l'intérieur des équipes se réalisent désormais sur des périodes plus longues permettant ainsi de discuter sur une avancée plus significative des problématiques posées. Toutefois, afin d'assurer la réalisation des objectifs, une proposition d'échéance est nécessaire pour assurer la recherche.

Bien que plusieurs membres de l'équipe (dont les dirigeants) soient convaincus de l'intérêt de l'intelligence économique, il est difficile pour l'animateur d'explicitier les besoins en informations nécessaires à son fonctionnement. Il est fréquent que les **besoins soient latents et non-exprimés**. Il est compliqué pour les salariés d'exprimer leurs besoins et pour l'animateur de les anticiper. Cette difficulté retarde ainsi l'expression d'un besoin et l'amorce d'un cycle de recherches. Si ce besoin est exprimé tardivement, il se peut que l'intérêt ait diminué avec le temps et ne corresponde plus aux priorités de la start-up.

Des obstacles peuvent également survenir dans les phases de collecte de données et d'analyse de l'information. Les outils en place sont utilisés de manière individualisée et remplissent leur fonction : « facilitateur de recherches » pour le SiVeille et « compilateur » pour le Wiki. Grâce à l'accompagnement et l'animation de la recherche, les comptes SiVeille des utilisateurs ont été personnalisés selon les besoins en données de chacun et les objectifs recherchés. Ceci permet une collecte efficace des données et un nouveau gain de temps sur la réalisation du cycle en général. Cependant, les outils en place peuvent donner des résultats identiques à plusieurs utilisateurs. Ainsi, cela peut créer des doublons de recherches ou des manques si l'information n'est pas reçue par la personne compétente pour la traiter. En conséquence, l'entreprise devrait **disposer d'un outil de tri partagé** où chaque utilisateur partage (de manière rapide et intuitive) la donnée trouvée pour que celle-ci soit traitée par un utilisateur pertinent.

Dans le déroulé du cycle de l'information à Poietis, la restitution auprès de l'ensemble du personnel de l'entreprise a un rôle important. Cependant, la diffusion de l'information se fait à deux niveaux : l'exposé est informatif pour les personnes dont ce n'est pas le domaine d'expertise et technique pour l'équipe concernée. Dans le cas des restitutions générales, les exposés répondent au premier niveau : informatif ; ceci permet que les auditeurs qui ne sont pas du métier puissent participer à la réflexion. Cette forme de communication permet peu l'enrichissement par l'expertise car cela n'intéresse qu'une part de l'auditoire. Il pourrait être intéressant de tester la diffusion sélective des informations auprès d'un auditoire de métier et favoriser ainsi la technicité dans les exposés pour résoudre les questions de l'entreprise, nous exposerons ce point plus précisément dans un prochain paragraphe.

4.2. La pertinence des outils de recherches au cœur du processus d'intelligence économique

Dans la précédente sous-section, nous avons mis en évidence les réussites et les difficultés du processus d'intelligence économique en lien avec la structure organisationnelle de Poietis et avec la dimension humaine des salariés de la start-up. Par ailleurs, il est également important

d'évaluer les outils en place, supports de la méthodologie implémentée. Ainsi, nous nous proposons d'évaluer l'outil, support de la veille et le processus associé à Poietis (4.2.1), le Wiki, support à la capitalisation des connaissances (4.2.2) et enfin, la proposition de problématiques ponctuelles (4.2.3).

4.2.1. SiVeille et l'évaluation du processus de veille

Les outils mis en place à Poietis avaient pour objectifs de faciliter le processus d'intelligence économique et de correspondre aux spécificités des jeunes entreprises notamment en matière d'organisation (flexibilité) et de ressources (temps et financières).

L'outil de veille à Poietis, SiVeille, permet de faciliter le processus de veille de l'environnement et est nécessairement simple dans son paramétrage et son utilisation afin que celui-ci soit utilisé par les salariés de l'entreprise de manière régulière. Lors de l'implémentation de l'outil auprès des salariés, la configuration réalisée était commune à la première équipe chargée de l'intelligence économique et à l'animateur. Le but du paramétrage était à la fois l'appropriation de l'outil, le choix des sources appropriées pour les recherches telles que des revues scientifiques et techniques, la surveillance des blogs et des sites internet consacrés aux domaines d'application des recherches (exemples : impression 3D, bioimpression, sites concurrents, publications scientifiques et brevets, cosmétique, pharmacie). Cette première phase a été efficace car les sources pertinentes étaient connues par les utilisateurs et SiVeille a ici principalement servi à automatiser le suivi des sites internet générant un gain de temps sur la collecte de données et leur tri. Pendant ces premiers mois d'utilisation, les informations collectées ont permis de **mettre en place une collecte de données en continu**.

Cependant, la dynamique de recherche et les données disponibles sur Internet évoluent rapidement et les sources ainsi que les domaines de recherches peuvent rapidement apparaître comme obsolètes ou insuffisants pour suivre correctement l'évolution du système auquel appartient Poietis et répondre aux nouvelles problématiques de recherche. Ainsi, il était important de maintenir l'effort de paramétrage des thématiques et de **mise à jour des combinaisons de recherches** (thématiques interrogées par mots-clés). L'actualisation des outils normalement dévolue aux responsables de chaque recherche, n'a pas été réalisée de manière continue ce qui implique un **suivi moins régulier des résultats** et la formation d'un bruit dans les thématiques interrogées. Ce problème est lié à la fois à la limite de l'utilisation d'un outil *open source* qui nécessite une intervention régulière des utilisateurs et de la gestion du temps dédiée au projet. Pour pallier cela, il convient que l'accompagnement direct par l'animateur permette cette ajustement du processus de veille et donc des phases régulières d'actualisation du paramétrage des outils selon les thématiques de recherches et la gestion des sources. Ceci

permettrait également un maintien de la mobilisation des ressources dans le temps.

En lien avec ce premier argument, grâce à la diversité de sources qu'il est possible d'interroger, SiVeille peut correspondre aisément à la nomenclature des TIS. En effet, les TIS nous proposent les éléments à regarder pour connaître le système d'innovation dans lequel évolue Poietis. Ainsi, par cette grille d'analyse, il est possible d'identifier les besoins, première étape du cycle, et le choix des sources à interroger selon le type de données qu'il est souhaitable d'obtenir. Pour cela, il est nécessaire que la **formation initiale d'appropriation de l'outil soit suffisamment précise** de manière à ce que les thématiques de recherches et les mots-clés soient pertinents et que les utilisateurs aient conscience de l'ensemble des possibilités (mais aussi des limites) de l'outil. À Poietis, l'effort consacré à la formation doit être maintenu dans le temps afin, une nouvelle fois, d'actualiser l'outil en correspondance avec les besoins identifiés.

L'accompagnement et la formation aux méthodes et outils ont permis de sensibiliser les acteurs à la validation des sources et ainsi d'assurer la qualité des informations récoltées et des connaissances à exploiter. Dans la mise en place des thématiques SiVeille notamment, il était important de **choisir comme sources des sites internet fiables**. En confrontant les recherches aux autres membres de l'équipe, les informations pouvaient ainsi être validées de nouveau par les connaissances détenues initialement.

SiVeille est un outil pertinent pour le processus de veille. Néanmoins, une des faiblesses de l'intelligence économique à Poietis est la détection des acteurs de l'environnement et ce, de manière la plus automatique possible. En effet, depuis la mise en place du processus dans l'entreprise, l'interrogation de SiVeille n'a pas permis la détection de nouveaux concurrents. La recherche a cependant été possible grâce à des requêtes ponctuelles sur moteur de recherches Internet. Ainsi, il n'est pas possible de savoir si la connaissance de l'entreprise sur son environnement concurrentiel, en particulier, est exhaustive ou non et donc d'évaluer ce paramètre. De plus, dans ce type de requête, **l'absence d'automatisme est un frein à la dynamique de caractérisation de la concurrence à Poietis**.

Les recherches réglementaires et normatives ont permis le positionnement de Poietis dans son environnement scientifique et réglementaire. Il a été possible de caractériser la nature des produits proposés par l'entreprise (machines et tissus imprimés) et ainsi de définir les trajectoires de certifications et la définition des règlements auxquels l'entreprise doit se soumettre pour réaliser son activité et ainsi de définir ses possibilités d'applications : formation de marchés et positionnement concurrentiel.

Au delà de la collecte des données, une rétrospective de la qualité de compilation des informations est maintenant à questionner.

4.2.2. Le Wiki et la capitalisation des connaissances

Dans le cycle de l'information de Poietis, les informations traitées sont capitalisées dans le Wiki. Répertorier les connaissances de l'entreprise dans un même espace interne a permis **la création de la base de connaissances de l'entreprise selon les domaines de compétences des salariés** et l'élaboration, de manière indirecte, de la mémoire de l'entreprise. Ce principe de mémoire permet d'une part, de mettre à jour les connaissances de chacun au fur et à mesure de l'évolution de la trajectoire et de l'effectif de l'entreprise et d'autre part, d'éviter que des recherches, concluantes ou non en termes de prise de décision, soient perdues et nécessitent de nouveau une nouvelle problématique sans tenir compte du travail qui a déjà été mené.

L'évaluation du Wiki dans le cadre du processus d'intelligence économique pourrait à la fois porter sur **l'appropriation de l'outil par les salariés** et donc sur le nombre et la qualité des articles créés. Cette évaluation comporte un biais important : l'évaluation est réalisée par les salariés de l'entreprise qui sont à la fois les personnes en charge de la recherche, les experts et les évaluateurs. Ce biais est essentiellement dû aux dimensions collective et interne de l'intelligence économique à Poietis. Cependant, il est possible de considérer que la pérennité de l'outil et la continuité de rédaction d'articles dans les différents domaines de compétences de l'entreprise donne une bonne information sur l'imprégnation de son rôle dans l'entreprise.

Le partage des informations et des connaissances contenues dans les articles rédigés par les salariés est un avantage de l'outil de média social. Cette diffusion des connaissances est possible de manière ponctuelle par la présentation des problématiques lors des réunions de restitution mais aussi de manière continue par la consultation des articles au fur et à mesure des besoins. Il est important de noter que l'efficacité du Wiki dépend à la fois des articles rédigés mais également de leur capacité à être lus essentiellement par d'autres utilisateurs dont le travail est complémentaire. La lecture *a posteriori* des articles marque la complémentarité des projets menés dans l'entreprise et la nécessité de diffuser les connaissances entre les salariés afin d'assurer la compatibilité des connaissances créées avec la trajectoire de l'entreprise. Par exemple, la veille portant sur les exigences normatives nécessaires pour la mise en place des Bonnes Pratiques de Laboratoire (BPL)³³ doivent être prises en compte dans la conception des bioimprimantes, des protocoles de fabrication de modèles biologiques et de comportements à

33 Les BPL sont normées par l'ANSM (Agence Nationale de Sécurité du Médicament et produits de santé) : « Les principes de bonnes pratiques de laboratoire (BPL) constituent un système de garantie de la qualité du mode d'organisation et de fonctionnement des laboratoires qui réalisent des essais de sécurité non cliniques sur les produits chimiques. La finalité des BPL est d'assurer la qualité, la reproductibilité et l'intégrité des données générées à des fins réglementaires. Ainsi reconnues au niveau international elles permettent de limiter la reproduction d'études équivalentes et de réduire l'utilisation des animaux de laboratoire. » (Source : ansm.sante.fr).

tenir dans le laboratoire. Ainsi, les résultats de cette veille doivent être connus par l'ensemble des salariés concernés par l'application de ces normes et accessibles de manière régulière afin de pouvoir s'y référer.

Cependant, à Poietis, il a pu être constaté que le réflexe de recherche d'informations dans le Wiki n'était pas systématique. En effet, les salariés ayant une question ponctuelle sur un sujet qui n'est pas le leur vont mener leur propre recherche grâce à des outils extérieurs à l'entreprise avant de procéder à une recherche en interne, dans la base de connaissances de l'entreprise. Cette remarque montre une faiblesse dans l'intégration du Wiki dans les routines en construction de la start-up. En effet, l'utilité de l'outil est limitée si celui-ci n'est pas consulté ; le rôle de pourvoyeur des connaissances dans l'entreprise se voit réduit à cause de l'absence de mobilisation en interne des connaissances capitalisées.

Le Wiki a cependant permis, de manière indirecte, d'identifier les profils de compétences de l'entreprise et des salariés. Ce résultat a été possible par l'identification des auteurs des articles et donc d'un potentiel référent dans l'entreprise pour une problématique particulière.

La décision de cloisonner le Wiki aux seuls membres de l'équipe de rédaction des articles renforce également la **difficulté de circulation des connaissances** dans l'entreprise. En effet, bien que les connaissances puissent être complémentaires entre les équipes, celles-ci ne sont diffusées que dans un cercle restreint d'utilisateurs ce qui ne permet pas l'enrichissement de ces informations par d'autres utilisateurs. Ceci peut avoir deux conséquences : d'une part, la communication interne sur les recherches menées et même les développements choisis par l'entreprise ne sont pas connus des salariés concernés et d'autre part, une prise de décisions qui aurait initialement nécessitée la collaboration entre plusieurs équipes pourrait être biaisée par un manque de connaissances des éléments d'une autre équipe. Par exemple, dans le cas de Poietis, la conception d'une bioimprimante nécessite à la fois des connaissances techniques (notamment mécaniques, optiques, électroniques) mais aussi biologiques (comportement des cellules imprimées par exemple) et l'échange de connaissances sur l'élaboration de la machine est nécessaire afin d'assurer la compatibilité des exigences de chaque domaine.

Dans l'entreprise, le cloisonnement a conduit à renforcer la faiblesse de communication générale autour des informations et connaissances créées et a ainsi accru l'asymétrie d'information préjudiciable aux développements de Poietis et à la volonté collective de mener à bien des projets communs.

Lors de sa mise en place, le Wiki n'a pas été paramétré de manière à imposer une structure des articles. Les consignes de rédaction portaient essentiellement sur le besoin de relier les connaissances créées aux besoins de développements de l'entreprise. Cette précision était nécessaire afin que d'une part, les recherches menées soient utilisables par l'entreprise afin

d'assurer la dernière étape du cycle de l'information et d'autre part, que la durée du cycle (en particulier collecte et analyse) soit réduite avec les seules informations qui concerneront les activités de Poietis.

Une des fonctions du Wiki est la capitalisation des connaissances de l'entreprise. Cette capitalisation doit cependant tenir compte de **l'analyse synthétique des connaissances** afin d'en tirer une possible exploitation par l'entreprise. Ceci revient à approfondir l'analyse de chacun des éléments contenus dans le Wiki et de les contextualiser de manière à obtenir une vision globale de l'environnement et non une vision segmentée où il est difficile d'identifier, par exemple, la position de Poietis relativement à ses concurrents. Cependant, ce type de synthèse nécessite une analyse supplémentaire de la part des responsables des recherches pour positionner l'entreprise selon la proximité technologique, la capacité à lever des fonds, la proximité dans les marchés d'application. Bien que l'analyse de ce type d'informations soit importante, les premiers déroulements du cycle n'ont pas permis de mettre en place ces synthèses. De plus, l'automatisation de l'outil Wiki pourrait réduire ce temps supplémentaire d'analyse et permettre des articles de synthèse sous forme de tableau par exemple, où il suffirait d'extraire les informations pour obtenir une cartographie de la concurrence selon un ou plusieurs critères définis. Ceci nécessite des compétences informatiques supplémentaires qui ne sont pas déployées dans l'entreprise.

Au delà de l'utilisation du Wiki, les problématiques qui font l'objet d'articles doivent être elles-aussi évaluées.

4.2.3. Les problématiques ponctuelles pour avancer sur la trajectoire d'entreprise

Les problématiques ponctuelles sont les réalisations du cycle de l'information de manière individuelle et dont le résultat fait l'objet d'un ou de plusieurs articles dans le Wiki. Ainsi, il est possible de conserver ces résultats mais aussi pour d'autres utilisateurs de se les approprier à condition d'appartenir à la même équipe que le rédacteur de l'article (en raison du cloisonnement du Wiki). L'évaluation des problématiques ponctuelles passerait notamment via la lecture des articles par les utilisateurs car cela signifierait que les connaissances créées à Poietis sont diffusées en continu, sont utiles et appropriables par l'ensemble de l'entreprise pour la réalisation de projets.

L'avantage de ces recherches ponctuelles est l'utilisation directe des connaissances créées dans les projets de développement de l'entreprise et les besoins de chacun des contributeurs si les priorités ont été correctement définies. En effet, la réussite de la recherche tient au fait que

chaque utilisateur réalise sa recherche d'informations dans le but de répondre à une question qui lui est directement adressée qu'elle soit réglementaire, technique ou d'ordre concurrentiel.

L'une des spécificités des start-up est l'accès limité à des ressources telles que les bases de données structurées de données brevets, de publications scientifiques ou de données financières. Dans le cadre de ce travail de thèse en collaboration avec le GREThA, il a été possible d'utiliser des bases de données structurées telles que Orbit pour la collecte et l'analyse de données brevets afin de contribuer à la caractérisation de l'environnement scientifique et technologique de Poietis. De la même manière, il a été possible d'interroger ponctuellement la base de données Orbis³⁴ afin d'obtenir des informations sur la structuration financière des concurrents de l'entreprise.

L'accès à ces outils est limité pour les start-up en raison du coût lié à l'acquisition de ces bases de données de même que leur rentabilité qui serait limitée par l'utilisation ponctuelle par les salariés. De plus, l'appropriation de ces outils nécessiterait du temps de formation et la multiplicité des outils serait préjudiciable pour l'efficacité globale du processus d'intelligence économique. Ainsi, pour accéder tout de même à ces outils, la solution possible pour les start-up est de faire appel aux structures d'accompagnement extérieur afin d'obtenir des études issues de ces bases de données. Dans le cas du brevet, il est cependant possible d'envisager l'utilisation de bases publiques qui peuvent, dans le cadre de problématiques technologiques suffire pour la collecte de données. Les bases de données identifiées à Poietis sont les suivantes : Patentscope (proposée par l'Office Mondial de Propriété Intellectuelle [OMPI]), la base de données de l'Institut National de la Propriété Intellectuelle (INPI) , EspaceNet (proposée par l'Office Européen des Brevets [OEB]) et The Lens. Les recherches ponctuelles des salariés ont pu être réalisées sur ces bases de données lorsqu'il s'agissait en premier lieu de monographie (étude d'un déposant ou d'un inventeur en particulier), ou de compréhension technique (lecture individuelle de documents).

La mise en place du cycle de l'information et en particulier des problématiques ponctuelles de recherche a permis de susciter des questions et d'obliger les membres de l'équipe concernés à **problématiser leurs besoins en matière d'informations**. En effet, pour concrétiser la réalisation de projets R&D, il était nécessaire pour les membres de l'équipe de rechercher des informations, techniques et technologiques, de marché et de concurrence. De plus, pour la phase de commercialisation, l'utilisation d'une veille réglementaire était nécessaire afin de comprendre les exigences pour la mise sur le marché (selon le statut du produit et les exigences du marché visé tel que le marché clinique ou pharmaceutique).

34 Orbis est une base de données financières commercialisée par Bureau van Dijk.

Après avoir exposé les réussites et les failles du processus en place, nous allons poursuivre l'évaluation par la proposition de pistes d'amélioration.

4.3. Les perspectives d'amélioration du processus d'intelligence économique

La mise en place du processus d'intelligence économique à Poietis par le cycle de l'information depuis près de trois ans a permis de mettre en évidence des réussites et des faiblesses essentiellement liées aux spécificités d'une start-up. La mobilisation des ressources à la fois financières, humaines et temporelles sont au cœur de la réalisation du cycle et de la réussite du processus. La maturation pendant les premières années de mise en place et la structuration de l'entreprise autour de ces nouveaux projets ainsi que l'augmentation et la diversification des profils de l'effectif de l'entreprise sont autant de facteurs déterminants. Pour poursuivre sur la trajectoire de l'intelligence économique, nous proposons de nouveaux outils à mettre en place.

4.3.1. La proposition de nouveaux outils complémentaires

Depuis sa mise en place, les faiblesses du processus d'intelligence économique de Poietis ont permis d'identifier de nouveaux besoins en termes d'outils et de méthodes pour pallier ces imperfections et améliorer l'efficacité du processus. Par l'évaluation du processus, nous avons pu identifier les faiblesses suivantes :

- la diffusion des connaissances est limitée. L'utilisation du Wiki et la gestion du temps dans l'entreprise sont deux problèmes importants ne permettant pas une diffusion fluide et exhaustive des informations et des connaissances dans l'entreprise auprès des salariés concernés.
- La succession des cycles pose un réel problème dans la pérennité de la mobilisation des ressources et dans l'avancée des problématiques posées. Des besoins doivent être identifiés régulièrement par les fonctions stratégiques, tactiques ou opérationnelles de l'entreprise de manière à assurer la continuité dans la création des connaissances de l'entreprise.

Ces problèmes soulèvent la question de la multiplicité des outils.

Ces faiblesses devront être réduites afin d'assurer la pérennité du processus d'intelligence économique ainsi que son amélioration dans le cadre d'une structure qui évolue rapidement d'un point de vue interne (structuration d'équipes, augmentation de l'effectif) et d'un point de vue

externe (environnement dynamique).

La diffusion des connaissances à Poietis pose problème : il s'agit, d'une part, d'assurer la confidentialité qu'exige la protection de l'innovation mais qui, d'autre part, pourrait être préjudiciable en interne pour les développements. Ainsi, il semble important de trouver un outil satisfaisant pour établir une communication interne nécessaire à l'intelligence économique afin que les connaissances soient correctement diffusées entre les utilisateurs qui pourraient les mobiliser, que les problématiques de recherche soient cohérentes avec les travaux menés dans plusieurs équipes et plus simplement, que les connaissances créées soient utilisées.

Ainsi, un outil pourrait être ajouté au processus d'intelligence économique. Il se devra, comme les précédents, d'être simple d'utilisation, et ne pas nécessiter un paramétrage par les utilisateurs afin d'éviter la multiplicité des outils. Pour répondre à ce besoin, un système de **lettres d'informations périodiques** (ou *newsletter*) interne a été mis en place. Utilisé en premier lieu dans le cadre d'une communication « généraliste » sur la vie de l'entreprise (participation à des colloques, annonce de nouveaux projets...), cette lettre pourrait être mobilisée pour le processus d'intelligence économique. La création et diffusion de la lettre d'information pourrait être conjointement portée par un animateur de l'intelligence économique et le responsable de la communication interne. L'intervention de l'animateur aurait pour principal objectif de lier les articles de la lettre avec le contenu des outils existants dans la start-up. Dans le cas de Poietis, **la lettre d'information serait reliée au Wiki** pour tenir informés les utilisateurs des articles rédigés ou mis à jour mais aussi au SiVeille pour diffuser une nouvelle information à l'ensemble des salariés³⁵. Le paramétrage de l'outil devrait proposer une hiérarchie de diffusion des informations : à toute l'entreprise ou à des groupes de diffusion particulier selon la confidentialité souhaitée et les compétences requises pour s'appropriier l'information diffusée. Un autre paramètre important à gérer sur cet outil est la périodicité d'envoi. En effet, il est nécessaire de trouver la régularité nécessaire et suffisante pour assurer un suivi des connaissances créées mais aussi suffisamment mesurée pour que la lettre soit toujours utilisée dans la pluralité des mails reçus par les salariés.

Pour perfectionner le processus d'intelligence économique, il s'agirait également de **mobiliser les utilisateurs sur de nouveaux types de données**, ce qui pourrait permettre de préciser les connaissances déjà créées et de les compléter avec des informations complémentaires. Il pourrait s'agir de former les salariés à des bases de données publiques afin de compléter les sources d'informations spécialisées par domaine (revues professionnelles, blogs professionnels) par de nouveaux types de données. Cela permettrait d'adapter, selon la problématique de chacun, le

35 SiVeille propose un module de partage d'une nouvelle par mail de manière individuelle. La *newsletter* permettrait une diffusion générale et groupée.

type de données adéquat pour y répondre. Par exemple, dans le cadre d'une veille concurrentielle, il pourrait être utile aux utilisateurs de connaître une base de données concernant le statut économique et juridique des entreprises³⁶, mais aussi le portefeuille de brevets du concurrent lorsqu'il existe. De la même manière, dans le cadre d'une veille réglementaire, il peut être intéressant de s'informer sur les lois en vigueur (par la base de données Légifrance ou celle de la Commission Européenne) mais aussi sur les projets de loi en discussion (suivre les propositions et les projets des députés).

Pour poursuivre dans ces objectifs de sensibilisation à différentes sources d'information, de partage de connaissances et d'appropriation de celles-ci par l'ensemble des membres de l'équipe concerné de proposer des **ateliers de « dégustations-brevets » en collaboration avec le cabinet de Propriété Intellectuelle (PI)** qui accompagne Poietis. Ces ateliers consisteraient en la sélection d'un document brevet relatif à la technologie développée par l'entreprise ou la technologie d'un concurrent ou encore d'une équipe académique, pour l'étudier selon les différentes expertises disponibles dans l'équipe. Le but étant essentiellement d'échanger sur les caractéristiques techniques du brevet ; de concevoir le positionnement de Poietis vis-à-vis de la technologie étudiée afin de se différencier des projets menés par l'entreprise pour en extraire des connaissances utilisables dans la limite de l'exploitation du brevet.

Une autre dimension de la diffusion des connaissances est de proposer la mise en place d'**outils de visualisation et d'automatisation du Wiki**. Ces améliorations ont pour objectif de proposer des outils permettant la synthèse d'informations détenues par l'entreprise en moyen visuel qui permettraient une meilleure appropriation de la situation de l'entreprise dans son système d'innovation. L'un des principaux outils serait la cartographie d'acteurs. Par la création d'un graphique, cela permettrait de comprendre le positionnement des acteurs du système de manière rapide et directe. Ces outils de visualisation peuvent également prendre la forme de tableaux récapitulatifs ou d'infographies. Pour la mise en place de ces outils, il s'agirait d'automatiser la mise à jour d'articles de synthèse sur le Wiki qui simplifierait ensuite la visualisation des informations sans que les utilisateurs aient un supplément de travail à mener. L'utilisation d'outils de visualisation peut contribuer à la communication de l'entreprise vis-à-vis de leurs interlocuteurs (investisseurs, partenaires) et montrer la capacité de cette dernière à maîtriser la connaissance de son environnement.

D'un point de vue organisationnel, il est important d'assurer la continuité dans la succession des cycles de recherches et donc du suivi des problématiques dans l'environnement dynamique de la

36 Infogreffe, par exemple est la base de données des tribunaux de commerce répertoriant les informations économiques et juridiques des entreprises françaises. Dans le cas de Poietis où la concurrence est internationale, l'utilisation d'Infogreffe est marginale.

start-up. Un tel suivi servirait également à l'intégration des nouveaux arrivants dans le processus d'intelligence économique de l'entreprise. Pour cela, il s'agirait de conserver l'organisation technique (définition des problématiques de recherches, validation des connaissances créées) par les directeurs d'équipe mais de confier le suivi organisationnel (réunions de suivi du travail effectué) à l'animateur du processus d'intelligence économique. Il peut être compliqué d'appliquer plus de contraintes organisationnelles dans ce processus support, bien que stratégique pour les développements de l'entreprise.

4.3.2. L'évaluation du processus, retour à la nomenclature des *Technological Innovation Systems*

La littérature des TIS nous propose une nomenclature d'éléments à surveiller dans le but de caractériser le système d'innovation d'une technologie. Dans le cadre de ce travail de thèse, nous avons cherché à identifier les éléments du système de Poietis et de sa technologie nécessaires à la compréhension de l'environnement de la start-up dans le cadre d'un processus d'intelligence économique. L'objet de ce paragraphe est de présenter, à travers la mise en place du processus et l'implémentation d'outils et de méthodes, les éléments du système d'innovation auquel appartient Poietis. **Les éléments de la structure et les fonctions du système sont autant d'éléments qu'il est possible de caractériser dans le processus d'intelligence économique de l'entreprise.** En effet, l'identification d'acteurs du système, des institutions et des réseaux est possible par les processus de veille et de problématiques spécifiques mis en place à Poietis. De même, la caractérisation des fonctions, donc des interactions en place dans le système d'innovation de l'entreprise peut être appréhendée par les recherches menées au sein de Poietis. Le tableau suivant montre l'interprétation du TIS et des données recherchées à Poietis pour caractériser son système d'innovation.

Cependant, il est à noter que les outils en place dans l'entreprise ne permettent pas de caractériser l'ensemble du système d'innovation auquel appartient l'entreprise en raison de l'indisponibilité des données et du coût de certaines bases de données. Ainsi, l'accompagnement du processus par un animateur doit contribuer à la détection des sources disponibles publiquement et de la possibilité de substituer des sources de données. De plus, il pourrait être intéressant pour l'entreprise de se faire accompagner par des acteurs extérieurs dans l'accès à ces nouvelles sources d'informations.

L'interprétation des données et les capacités d'analyse sont également problématiques dans le cas où les données étudiées ne sont pas du cœur de métier des acteurs de l'intelligence économique en entreprise. L'accompagnement et la combinaison de compétences constituent

des éléments clés pour la réussite du processus d'intelligence économique.

Tableau 5. Synthèse d'évaluation du système d'intelligence économique par la grille d'analyse des TIS

	Objet de recherche	Outils mobilisés	Problèmes rencontrés
Structure			
Acteurs	Identification de partenaires, concurrents Identification des organismes de recherches	Brevets Publications scientifiques Revue spécialisée Réseaux sociaux professionnels	Décalage ou non publication des données Capacité à détecter correctement l'information
Réseaux	Identification des marchés visés Identification d'écosystèmes support	Colloques scientifiques Projets de collaboration Brevets Revue de presse	Disponibilité des données Construction du système donc réseaux en développement
Institutions	Identification des organismes pouvant contribuer à la mise sur le marché des produits	Bases de données et sites spécialisés (LegiFrance, Commission Européenne, AFNOR)	Environnement en construction donc cadre institutionnel incomplet
Fonctions			
Création et diffusion des connaissances	Identification d'acteurs produisant des connaissances Compréhension de la technologie	Brevets Publications scientifiques Revue spécialisée	Données non disponibles, non brevetées
Activités entrepreneuriales	Analyse des levées de fonds et investissements Création d'entreprise	Brevets Registre français des entreprises Colloques et salons professionnels	Détection des inventeurs dans les laboratoires, pas de déposant industriel
Orientation de la recherche	Nouveaux entrants sur les marchés Produits de substitution	Publications scientifiques Brevets Visites et colloques scientifiques	Données non disponibles Contraintes de déplacement
Formation des marchés	Émergence d'applications Volonté d'exploitation de la technologie par les concurrents	Presse spécialisée Bases de données financières	Données non publiées Comportement concurrentiel secret
Mobilisation des ressources	Analyse des financements et levées de fonds Recrutement des entreprises Partenariats	Bases de données financières, projets en financement Presse spécialisée Réseaux sociaux professionnels	Bases de données non disponibles
Légitimation de la technologie	Lien avec les institutions Perception de la technologie par le système Intégration dans l'écosystème	Revue de presse (professionnelle et de vulgarisation) Suivi des levées de fonds (projets, <i>crowdfunding</i>)	Bases de données non disponibles Données non publiées Comportement concurrentiel secret

Source : auteur

La quatrième section de ce chapitre constitue un point important pour l'ensemble de ce travail de thèse, elle conclut l'exposé de la méthode d'intelligence économique adoptée dans l'entreprise par une première évaluation et des prolongements possibles pour Poietis mais également pour les start-up qui ont la volonté de mettre en place un tel processus en interne.

Au delà de compétences techniques, la mise en place d'un processus en interne nécessite une mobilisation et une conscience des acteurs à la fois des enjeux de la recherche d'informations et de l'apport des données par les acteurs, encadrée par la disponibilité, la fiabilité et l'interprétation que ces derniers peuvent en faire.

Conclusion du troisième chapitre

Ce chapitre a permis d'exposer les éléments indispensables pour la mise en place du processus d'intelligence économique à Poietis. L'intégration directe de l'animateur dans l'entreprise favorise la mise en lumière des atouts et des difficultés liés à la vie en entreprise (personnalités, organisation du travail) et aux ressources à allouer au processus, qui n'appartient pas au cœur de métier et donc aux développements technologiques de l'entreprise.

Le processus d'intelligence économique doit, pour être efficace, respecter scrupuleusement chaque étape du cycle de l'information tel que nous l'utilisons, afin de conserver une dynamique interne et un maintien de l'effort dans le temps. Pour cela, la start-up doit s'appuyer sur ses atouts, en particulier sa souplesse organisationnelle qui facilite la circulation de l'information et l'élaboration de problématiques de recherches prioritaires.

L'évaluation du processus à Poietis montre essentiellement trois limites et points d'amélioration pour l'organisation en interne :

- la présence nécessaire d'un animateur dédié à l'intelligence économique afin d'assurer la continuité du travail et permettre aux salariés et aux chefs d'équipe de se concentrer sur les recherches sans avoir à assurer la gestion d'un planning et poursuivre ainsi le suivi des cycles de recherches,
- la mise en place d'un réel outil de circulation de l'information afin de fluidifier les échanges et gérer ainsi la croissance en effectif de l'entreprise qui implique l'impossibilité de réunir l'ensemble de l'équipe de l'entreprise (coût en temps et planification difficile). L'échange de connaissances est un point clef dans la réalisation de l'intelligence économique en start-up,

- la grille des TIS, ici appliquée comme les éléments à regarder, a permis de constater les réussites et manques du processus en place. Nous avons pu remarquer qu'en raison du caractère stratégique des données nécessaires à la détection d'acteurs, le critère structurel du TIS est un élément à la fois déterminant mais surtout difficile à appréhender suffisamment tôt pour anticiper les développements technologiques souhaités dans le système. De la même manière, il est difficile d'appréhender le périmètre du système et ainsi d'anticiper les orientations qui vont être suivies et déterminer l'ambition des acteurs de la technologie.

Cette dernière limite suggère le besoin de redéfinir le périmètre de la démarche d'intelligence économique pour pallier les manques. Ceci semble compliqué en raison des éléments organisationnels de la start-up (gestion du temps, investissement des acteurs et disponibilité des données) qui ne permettent pas une expertise approfondie sur une problématique donnée et de manière continue.

Ainsi, nous proposons dans le chapitre suivant de réduire les manques de connaissances nécessaires à l'entreprise pour la caractérisation de son environnement par l'utilisation de l'outil brevet. Cela est rendu possible grâce à la proximité scientifique de ce travail de thèse avec la plate-forme VIA Inno. Nous chercherons ainsi à proposer des indicateurs pertinents pour la compréhension d'un domaine émergent.

CHAPITRE 4 - UTILISATION DE L'ANALYSE BREVET POUR
LA COMPRÉHENSION DE L'ÉMERGENCE TECHNOLOGIQUE :
LE CAS DE LA BIOIMPRESSION

Les premiers chapitres de cette thèse ont permis la définition d'une méthode d'intelligence économique rendant possible la caractérisation du système technologique d'innovation d'une industrie émergente dans lequel évolue une start-up proposant une nouvelle technologie. L'implémentation de cette méthode et des outils associés correspond aux spécificités de l'entreprise, gestion des ressources, organisation et permet ainsi de rapprocher l'expertise du domaine en question détenue par les salariés de l'entreprise à la réalisation du processus d'intelligence économique en intégrant directement le processus d'intelligence économique dans leur métier. Ainsi, l'analyse de l'information et la création de connaissances sont réalisées de manière continue et plus rapidement que si celles-ci étaient confiées à un organisme extérieur. Cependant, il convient de nuancer les apports d'une méthode exclusivement interne par le fait que les salariés de la start-up ne sont pas des experts en intelligence économique et ne peuvent pas mobiliser des outils et du temps dédiés à l'analyse de données spécifiques telles que le brevet, qui ne sont pas des documents communément mobilisés pour la compréhension d'une technologie.

Nous nous proposons donc de compléter la méthode d'intelligence économique de Poiétis décrite dans le chapitre précédent par une analyse brevet dont l'exploitation est spécialisée, contrôlée par des experts en intelligence économique en termes de maîtrise de bases de données structurées de brevets et également adaptée à l'utilisation des ressources non disponibles en entreprise : temps dédié à la réalisation de l'analyse, expertise dans l'exploitation des données et ressources à disposition dans l'entreprise.

L'objectif de ce chapitre est dual : il s'agit d'**enrichir la méthode d'intelligence économique** en place à Poiétis par une approche complémentaire pour capter de l'information permettant la caractérisation des fonctions du système d'innovation dans lequel évolue la start-up mais aussi de **renforcer les connaissances dont l'entreprise dispose sur son environnement** afin d'étayer ses prises de décision. Il s'agit également d'affirmer par l'étude suivante, la nécessité d'analyser de manière structurée des informations afin d'en extraire des connaissances exploitables et ce, en complétant l'expertise technique apportée par les salariés de l'entreprise par une expertise économique d'une donnée structurée.

La mobilisation de la grille d'analyse des TIS en substitution aux analyses classiques (PESTEL, Forces de Porter) pour la caractérisation d'un système d'innovation d'une technologie nouvelle dans un domaine émergent constitue une nouveauté dans ce travail de thèse. Cette grille semble compatible avec l'utilisation de l'information brevet de manière à poursuivre la compréhension de la construction et de la dynamique du TIS dans lequel est incluse notre entreprise. Ce focus sur **l'utilisation du brevet montre l'importance de l'emploi de données structurées pour consolider les connaissances que l'on peut acquérir sur un domaine émergent et la dynamique d'un environnement technologique.**

La première section de ce chapitre nous permet d'exposer les objectifs de l'utilisation de l'outil brevet, ses intérêts dans notre cas d'étude mais également les limites de cet outil pour la compréhension de l'intégralité du système d'innovation dans lequel une entreprise est inscrite. La deuxième section sera consacrée à la réalisation de l'analyse d'un portefeuille de brevets après l'exposé de la méthodologie suivie, des outils utilisés et de l'examen des résultats obtenus. La dernière section proposera de nuancer les résultats obtenus par cette analyse de manière à dégager des perspectives méthodologiques à incrémenter en entreprise pour la caractérisation d'un système technologique d'innovation.

SECTION 1 . Objectifs, intérêts et limites de l'outil brevet

Dans l'introduction de cette section, nous nous attacherons à rappeler les caractéristiques du brevet afin, par la suite, d'explicitier les utilisations qui peuvent en être faites et son intérêt pour l'analyse que nous souhaitons mener dans le cadre de la caractérisation du TIS de la bioimpression.

Le brevet est un **droit de propriété intellectuelle** accordé à son propriétaire pour une durée maximale de vingt ans. Il s'agit par ce droit de protéger une invention d'éventuels contrefacteurs en échange d'une description précise du contenu de l'invention. Le maintien de la protection se fait grâce aux paiements périodiques de redevances par le déposant auprès des offices où le brevet est déposé. Le montant de ces redevances varie selon l'office de protection. Le droit de propriété peut être cédé par licence d'exploitation à un autre acteur ou par rachat du portefeuille.

Dans les bases de données structurées, les brevets peuvent être organisés en documents ou en **familles de brevets**. L'Office Européen des Brevets (OEB)³⁷ définit les familles comme un ensemble de brevets « qui couvrent le même contenu technique ou un contenu technique similaire. Au sein d'une famille, les demandes sont reliées entre elles par des revendications de priorité ».

Pour être octroyé, un brevet doit répondre à **trois critères dits de brevetabilité**³⁸:

- **Nouveauté** : il s'agit de vérifier que l'invention sur laquelle porte le brevet n'a pas été divulguée, publiée avant cette demande.

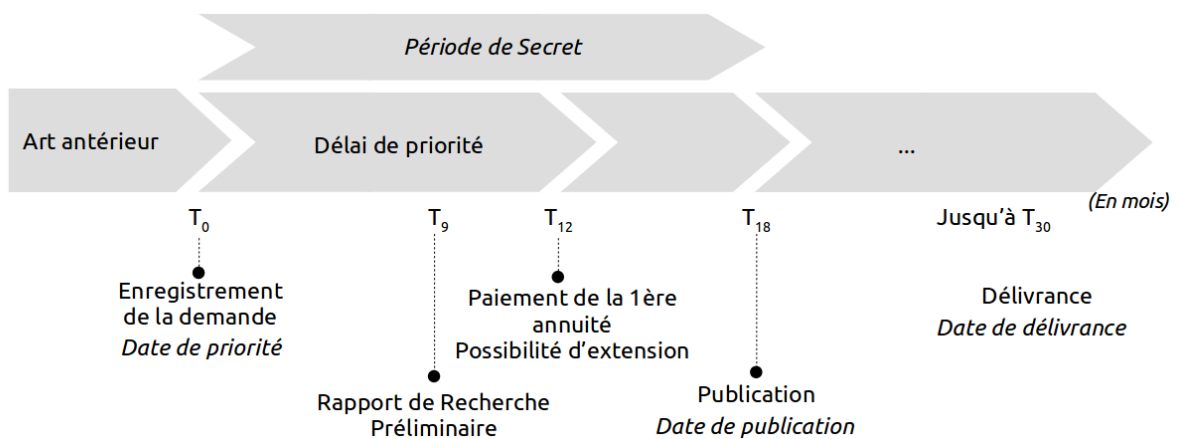
37 https://www.epo.org/searching-for-patents/helpful-resources/first-time-here/patent-families_fr.html
(Consulté le 25 juillet 2018)

38 Définitions des critères selon l'INPI.

- Inventivité : la technique protégée par le brevet ne doit pas être évidente pour « l'Homme de métier ».
- Application industrielle : l'invention protégée « doit pouvoir être fabriquée ou utilisée quel que soit le type d'industrie ».

La **procédure de dépôt** de brevet se fait en plusieurs étapes et la longueur de la procédure implique un décalage dans le temps pour l'analyse des documents. Il faut attendre le délai de publication pour avoir accès aux informations portant sur un dépôt, ce qui nécessite une analyse régulière des documents et de compléter la compréhension de l'environnement par d'autres sources d'informations afin, notamment, de faciliter la détection d'un nouvel acteur avant que celui-ci ne soit protégé par la délivrance de son brevet.

Figure 11. Procédure de dépôt de brevet



Source : auteur, d'après INPI

Le dépôt de brevet constitue une **barrière à l'entrée** pour les entreprises qui souhaitent innover et ce, en raison des coûts associés au dépôt et au maintien de la protection pendant toute la durée de vie du brevet. Cette barrière est également technique car la protection par le brevet empêche de potentiels concurrents d'exploiter la même invention pendant la durée de protection du brevet ce qui provoque une accélération de l'innovation dans le domaine (Langinier et Moschini, 2002).

Dans cette première section, nous présenterons successivement trois sous-sections permettant d'expliquer les raisons de l'utilisation de l'outil brevet dans ce travail de thèse. La première sous-section exposera l'intérêt d'utilisation de ce type de données (1.1). Nous préciserons dans une deuxième sous-section, pourquoi cet outil s'inscrit dans notre analyse des TIS (1.2) Dans une troisième sous-section (1.3), nous exposerons les limites d'utilisation du brevet.

1.1. Intérêts de l'outil brevet

Le brevet est un document dont les éléments constitutifs fournissent une grande diversité d'informations à son analyste (Flamand, 2016). Il s'agit à la fois d'informations techniques, contextuelles ainsi que sur les contributeurs de l'invention. L'exploitation de ces informations permet la compréhension d'un domaine technologique et la définition du système d'innovation auquel il appartient.

Afin d'apporter des éléments de caractérisation d'un domaine technologique, il convient d'étudier les informations suivantes de manière détaillée. Une telle diversité d'informations est, à notre connaissance, uniquement disponible dans le document brevet et permet de caractériser un domaine technologique innovant (Tableau 6).

L'analyse de documents brevet peut être réalisée d'une manière individuelle : lecture de document ou de manière groupée par ce que Trippe (2003) appelle l'**intelligence brevet** : « science d'analyser l'information brevet pour découvrir des relations et tendances, qui seraient difficiles d'observer en traitant un par un les brevets ». Cette définition met en avant l'intérêt d'étudier un ensemble de documents simultanément afin de comprendre les liens entre les développements technologiques et les acteurs les développant. Cela semble correspondre à l'analyse fonctionnelle des TIS qui permet la compréhension des interactions entre les acteurs intervenant dans le système.

Cependant, nous pensons que l'**analyse individuelle** de document brevet peut avoir un avantage dans la compréhension d'une spécificité technologique portée par un concurrent menaçant par sa forte proximité technologique. D'une part, ce type de lecture paraît pertinente dans le cas d'une analyse à visée juridique. Il peut s'agir, pour la firme focale de s'assurer qu'un brevet concurrent n'est pas en contrefaçon avec sa technologie (en confirmation d'informations collectées par d'autres moyens, notamment dans la pratique régulière de l'intelligence économique exposée dans le chapitre précédent). Ce type d'analyse est généralement confié à un cabinet de propriété intellectuelle notamment pour la recherche de l'art antérieur pour un futur dépôt. *D'autre part*, une lecture individuelle de document peut être à visée tactique pour la firme focale : son analyse sur un brevet précis peut lui permettre de déposer un brevet qui contourne la technologie du concurrent. Elle cherche ainsi dans son dépôt à se distinguer de celui-ci mais peut aussi déposer un brevet qui va bloquer les développements dudit concurrent³⁹.

39 Une autre pratique stratégique de dépôt est « l'inondation de brevets » qui consiste à déposer des brevets en nombre afin de bloquer les concurrents dans leurs développements et s'approprier un pouvoir de négociation afin d'accéder à des licences d'exploitation pour poursuivre les développements (Le Bas et Mothe, 2010). Cette méthode de dépôt est inappropriée dans notre cas d'étude car cette pratique implique un coût important dans les procédures de dépôt pour des firmes de type start-up qui n'ont pas les ressources financières pour ce faire.

Tableau 6. La diversité d'informations d'un document brevet

Type d'information	Information	Description	Renseignement
Informations sur les contributeurs du brevet	Déposant	Propriétaire des droits du brevet	Contributeur actif dans le domaine technologique étudié
	Inventeur	Personne physique élaborateur de l'invention	
	Co-dépôt	Collaboration technique entre acteurs inventifs	Indicateur de collaboration, établissement d'un réseau
	Titulaire	Détenteur des droits du brevet en cas de cession de celui-ci par le propriétaire initial	Transfert des droits liés au brevet. Indicateur d'évolution du patrimoine du déposant initial
Informations contextuelles (temporelles et géographiques)	Date de priorité	Date de référence de la protection	Date la plus proche de l'invention
	Date de publication	Postérieure à la date de priorité, début d'application des droits de protection	Indicateur utile si le délai est raccourci : volonté d'exploiter rapidement une invention
	Date de délivrance	Date d'acceptation de l'office pour la protection	Indicateur de délivrance du brevet
	Date de refus ou de déchéance	Date d'interruption ou de refus de la procédure de dépôt	Indicateur de non délivrance du brevet
	Pays de priorité	Premier pays d'exploitation du brevet (préférence nationale)	Localisation des efforts inventifs
	Pays d'extension	Pays où le déposant choisit d'exploiter son invention	Indicateur d'exploitation souhaitée par le déposant
Informations techniques	Titre	Description détaillée de l'invention d'un point de vue technique	Contenu technique et limites de l'invention
	Abrégé		
	Description		
	Revendications	Délimitation juridique de la portée de l'invention	
	Codes de classification	Code permettant la catégorisation des brevets selon le domaine technologique	Indicateur des champs d'application du brevet
	Citations de documents d'art antérieur	Références à des documents antérieurs (brevets ou non) attestant de la légitimité du présent dépôt	Indicateur de position du présent brevet sur une trajectoire technologique
	Citations aval du document	Documents postérieurs faisant référence au présent brevet	

Source : adapté de Flamand (2016)

L'outil brevet, en plus d'être riche en données diverses, est organisé et permet une **recherche rigoureuse**. L'information brevets étant publique, il est possible de l'exploiter de manière libre et les champs présentés ci-dessus peuvent être interrogés sur des bases de données structurées car les informations sont catégorisées. De plus, il est possible de combiner plusieurs types de recherche, d'une part, textuelle dont la variabilité dépend du vocabulaire utilisé dans les documents et des traductions des documents par les offices de brevet. D'autre part, les bases de données brevets nous offrent la possibilité d'interroger les codes techniques, principalement les codes de la CIB⁴⁰ qui permettent une catégorisation des documents et des domaines techniques.

Nos travaux de recherche tentent de caractériser un système technologique d'innovation. Le brevet semble un outil pertinent pour être une mesure, même approximative, de l'innovation⁴¹. En effet, trois arguments sont à l'origine de cette approximation :

- toutes les inventions, bien qu'innovantes, ne sont pas toutes brevetables, par exemple les logiciels en Europe ou les restrictions de brevetabilité du vivant,
- tous les brevets ne sont pas innovants en raison de l'utilisation stratégique notamment des dépôts opportunistes pour bloquer la concurrence ou encore le brevet utilisé comme un signal auprès de potentiels investisseurs ,
- toutes les innovations ne sont pas brevetées à cause, par exemple, de l'utilisation du secret par les entreprises.

De plus, il est possible de considérer l'outil brevet selon plusieurs types d'analyses. Dans son travail, Flaman (2016) présente trois usages du brevet par une entreprise : usages légal, technique et stratégique. A notre connaissance, seul le brevet permet d'offrir ces trois lectures différentes apportant chacune un élément supplémentaire à la caractérisation du système dans lequel l'entreprise étudiée évolue :

- **Usage légal** : le brevet est utilisé comme un document juridique, un droit de propriété intellectuelle. Ce mode d'exploitation est essentiellement utilisé pour les recherches d'antériorité dans la perspective d'un futur dépôt de brevet. Il s'agit de s'assurer du respect des critères de brevetabilité afin d'ajuster au mieux l'étendue du dépôt envisagé. Après dépôt, l'usage légal peut être mobilisé pour se défendre face à une tentative de contrefaçon. Ce type d'analyse se fait par lecture individuelle d'un nombre limité de

40 CIB : Classification Internationale des Brevets. Structure hiérarchisée d'organisation des documents brevets.

41 Le montant des dépenses en R&D des firmes peut être également considéré comme un indicateur quantitatif d'*input* d'innovation mais ces données sont moins structurées et il est impossible d'appréhender les caractéristiques techniques liées à ces dépenses car celles-ci restent internes aux organisations. A l'inverse, le brevet est utilisé comme indicateur d'un *output* de l'innovation.

documents brevets.

- **Usage technique** : dans ce cas, le brevet est considéré comme une « *source de données scientifiques et techniques* » (Flamand, 2016, p. 172) utilisables dans le cadre d'un état de l'art et de résolution d'un problème technique. Ce type d'analyse comme le précédent, nécessite une compréhension approfondie des informations techniques contenues dans le document.
- **Usage stratégique** : cet usage correspond à l'utilisation du brevet comme indicateur des tendances scientifiques et techniques d'un domaine. Il s'agit, par l'analyse statistique d'un corpus de brevets, pouvant être conséquents, d'afficher des indicateurs sur les développements technologiques. Cela permet également la compréhension de l'environnement de la firme focale.

Ces trois usages du brevet ne semblent pas antinomiques et peuvent même être complémentaires dans le cadre d'une compréhension d'une technologie et de son système dans son ensemble.

Dans le cas d'un domaine émergent particulièrement, plusieurs éléments sont à considérer. Il est possible, grâce à l'utilisation de l'outil brevet de considérer la **rupture technologique** ou un prolongement de trajectoire lors de l'émergence d'une nouvelle technologie. En effet, l'analyse des citations de brevets permet d'évaluer la dépendance de la technologie déposée aux technologies existantes (Kyebambe *et al.*, 2017). Dans notre cas d'étude, l'outil brevet nous permet de dessiner le périmètre du système d'innovation de la technologie par l'identification des bases de connaissances mobilisées pour les développements en bioimpression et ainsi de permettre une analyse fonctionnelle en tenant compte des proximités technologiques visualisables dans un réseau de citations.

Par ailleurs, l'émergence signifie l'**apparition de nouvelles informations** concernant le développement d'une technologie avec dans un premier temps, des informations qui existent mais sont rares. L'outil brevet permet la divulgation d'informations sélectionnées par leur rareté (Kyebambe *et al.*, 2017), on peut ainsi en supposer la qualité. La qualité des informations peut en être supposée en raison du coût relatif au dépôt et au maintien d'un brevet. Dans le cas d'une nouvelle technologie, les incertitudes d'exploitation technique et de marché sont élevées et de surcroît, le coût assumé par de nouveaux acteurs du domaine montre la volonté de la part de ces déposants de proposer un brevet de qualité, ce qui permettra une exploitation efficace des informations contenues dans le document. De plus, le dépôt de brevet par une start-up est considéré comme un signal envoyé à ses interlocuteurs, notamment ses investisseurs, pour attester de l'intérêt de sa technologie notamment d'après les trois conditions de brevetabilité : la technologie déposée est nouvelle et inventive et offre des potentialités d'exploitation

industrielle. Cet indicateur montre également la volonté du déposant de protéger son invention et d'assurer la portée de celle-ci dans le temps. Le dépôt de brevet par ce type d'entreprise au moment de l'émergence de la technologie suppose une utilisation du brevet de manière économique et juridique, et pas seulement comme un outil stratégique. De plus, dans le cas où le déposant est une jeune entreprise, le coût du dépôt et les instructions quant aux procédures de dépôt et d'utilisation des Droits de Propriété Intellectuelle en général, il se peut que l'entreprise soit accompagnée dans sa démarche ce qui permet *a priori* de garantir une utilisation économique et juridique du brevet.

Dans le cas d'entreprises basées sur la science, comme notre cas d'étude des start-up en industrie émergente, le brevet est, en plus d'un signal, **un actif valorisable** pour plusieurs aspects de *business* où l'incertitude est importante. En effet, le brevet en tant qu'actif est cessible et incite le déposant à investir dans des dépenses de R&D (Le Bas et Pénin, 2015). Ce rôle est important pour de jeunes entreprises qui cherchent une valorisation et des actifs stables dans un nouveau domaine où les risques et l'incertitude sont élevés. Le brevet est alors utilisé pour donner une valeur économique à l'invention ce qui garantit une qualité du document brevet. Ainsi, dans le cas d'entreprises dites « technologiques », où la valeur de l'entreprise est détenue par la cession de sa technologie, le brevet est un outil important de valorisation de l'entreprise (Le Bas et Pénin, 2015) et en particulier dans certains domaines comme les technologies de santé.

D'un point de vue dynamique, l'outil brevet est pertinent pour **qualifier le stade du cycle de développement de la technologie** et permet ainsi d'évaluer l'état d'avancement de la technologie étudiée (Haupt, Kloyer et Lange, 2007). Ces informations sont essentiellement détenues dans le brevet en raison de la présence d'informations portant à la fois sur les savoir-faire du déposant liés à la technologie, le développement technologique et la possibilité de mise sur le marché d'un potentiel produit (condition de brevetabilité). De plus, l'évolution du volume de dépôts de brevets informe sur la transition d'un stade d'introduction d'une nouvelle technologie, à son développement et sa maturité. Il est cependant à noter que cette utilisation de l'outil brevet dépend de la propension à breveter des acteurs, des technologies et secteurs étudiés.

1.2. L'intégration de l'outil brevet dans l'analyse des TIS

Le brevet peut être considéré comme un outil pertinent pour la caractérisation des éléments à observer dans le système d'innovation d'une technologie. L'analyse de documents brevets, de manière individuelle, lecture de documents, ou à travers l'analyse d'un portefeuille brevets

permet de déterminer des éléments de structure et fonctionnels du TIS du domaine technologique étudié.

En premier lieu, le brevet est un document juridique mais avec un fort contenu technologique. Il s'agit d'un document définissant la propriété d'une invention selon la description de celle-ci. Le contenu d'un document brevet permet de révéler la **création de connaissances** en œuvre dans une organisation académique ou industrielle. De plus, le brevet étant un document dont les données sont publiées et qui par essence, **diffusent les connaissances** créées par les organisations, volontairement ou non, qui devront être protégées par la délivrance du brevet. Pour alimenter la compréhension de ces fonctions, il s'agit ici d'étudier le contenu du brevet, notamment dans le titre, le résumé, les revendications, la description.

La diffusion volontaire des connaissances peut être observée grâce aux brevets, grâce aux co-dépôts (Beaugency et Talbot, 20108) mais aussi la diffusion des connaissances de manière involontaire, à travers les citations de brevets et ainsi identifier les flux de connaissances (« *knowledge spillovers* »), détenus et partagés par les acteurs du système (Beaugency, 2015 ; Beaugency et Talbot, 2018). Par là-même, il est possible de qualifier l'état des connaissances du système d'innovation et de comprendre les liens malgré une absence de relations directes, marchandes ou non, entre les acteurs dont les connaissances sont technologiquement proches en raison de développements similaires.

Par l'analyse de ces mêmes champs, il est possible d'obtenir des informations sur les applications visées par le brevet et ainsi contribuer à la compréhension de la **formation des marchés** de la technologie brevetée. Les pays visés, notamment par l'extension des brevets, sont un indicateur des marchés visés par les déposants industriels.

De la même manière, en analysant les dépôts de brevets réalisés par des acteurs académiques ou industriels et ce dans les dépôts les plus précoces, il semble cohérent que ces dépôts préfigurent les **orientations de la recherche** car la technologie suscite un intérêt pour des acteurs. Il s'agit alors d'étudier le nombre de brevets publiés afin d'apprécier le volume de brevets déposés et la diversité des déposants. En effet, si les premiers brevets académiques ne sont pas suivis de dépôts de la part d'acteurs industriels, notamment détectés par la citation des brevets antérieurs, où la présence d'inventeurs dans des structures différentes, cela permet de détecter des communautés de pratique et de distinguer les trajectoires scientifiques sur lesquelles les acteurs industriels investissent et orientent leur développement.

Par ailleurs, dans le cas de technologie à fort contenu scientifique, on peut faire l'hypothèse que les premiers brevets seraient essentiellement déposés par des organismes académiques et il serait ainsi possible de détecter, par le suivi des inventeurs, de futurs acteurs industriels, par la détection des *spin-off* universitaires. Il paraît cependant compliqué d'anticiper la création d'une

entreprise mais une détection au plus tôt par l'identification d'inventeurs actifs et par la citation de leur(s) brevet(s).

L'**activité entrepreneuriale** peut également être caractérisée par le document brevet. Il est possible de détecter l'arrivée de nouveaux acteurs dans le TIS en analysant les dépôts de manière temporelle : l'apparition de nouveaux déposants peut caractériser la fonction d'activité entrepreneuriale.

La **légitimation de la technologie** est inhérente au dépôt de brevet. Le dépôt de brevet, qu'il soit dans un objectif économique ou stratégique, montre la volonté du déposant de disposer librement d'une technologie qui a un impact sur le développement économique du domaine (Graham et al., 2009, Mandard, 2018). D'un point de vue financier, le coût associé à un dépôt de brevet et à son maintien au cours du temps par une entreprise marque sa volonté de se créer un avantage compétitif par rapport à ses concurrents en protégeant sa technologie et son développement sur le marché. La délivrance du brevet est un signal de sécurité, notamment pour les acteurs souhaitant investir dans une nouvelle technologie, de la légitimité et de la protection de l'entreprise face à la contrefaçon. C'est un signal concret de légitimité de la technologie.

L'application des TIS dans le cadre de notre analyse brevets semble pertinente en raison de la possibilité de visualiser l'environnement complet d'un domaine technologique par l'utilisation de la cartographie (utilisation du *patent mapping*). Alors qu'il paraît difficile dans un domaine émergent de définir les frontières du système d'innovation, la visualisation par cartographie du domaine technologique étudié permettrait d'illustrer les éléments suivants :

- les acteurs : nœuds du réseau (Bergek *et al.*, 2008a)
- les interactions entre les acteurs : par les liens du réseau. Ces liens peuvent être des citations de brevets ou des co-dépôts (Bergek *et al.*, 2008a ; Frigant *et al.*, 2019)
- les domaines technologiques et les frontières du domaine étudié : par l'utilisation des codes de la CIB ou CCB⁴² pour les nouvelles technologies.

De manière structurelle, le brevet peut être pertinent pour la caractérisation des **réseaux de collaboration** dans le TIS. L'analyse des co-dépôts de brevets permet la détection de collaborations entre acteurs qui ont la conviction de réussite sur un segment technologique (Frigant *et al.*, 2019). Cette collaboration affirme la direction des développements choisis par les

42 Codes CCB (en anglais, CPC : *Cooperative Patent Classification* ou Classification Coopérative des Brevets). Cette classification est une « extension de la CIB ». La modification et l'ajout constant de nouveaux codes à celle-ci permet la catégorisation de nouvelles technologies par le prolongement de catégorisation indisponible par la CIB. La CCB est entrée en vigueur le 1^{er} janvier 2013 grâce au travail conjoint de l'OEB et de l'USPTO (Source : *epo.org*).

acteurs du TIS et implique donc le dessin de la structure du système.

L'analyse des citations en amont et en aval permettrait de comprendre la structuration du système technologique d'innovation. Cela permettrait de comprendre les acteurs en présence et la reconnaissance des acteurs les plus influents dans la technologie en recensant les citations des brevets déposés.

Le tableau suivant tente de synthétiser les apports de l'analyse de brevets pour la compréhension d'une technologie émergente selon la grille de lecture des TIS (Tableau 7).

Tableau 7. L'apport de l'analyse de brevets pour les TIS

Structure / Fonctions	Utilisation des brevets
Acteurs	<p>Détection possible des acteurs par filtres successifs du portefeuille global permettant un « accès » à des portefeuilles plus petits</p> <p>Détection d'acteurs par les liens de citations indirectes : acteurs mobilisant la même base de connaissances que les deux portefeuilles étudiés ou qui sont mobilisés par les deux portefeuilles</p> <p>Détection du positionnement global d'acteurs dans le domaine : ici, particulièrement les universités chinoises</p> <p>Évaluation du nombre d'acteurs dans le temps par la dynamique temporelle</p>
Réseaux	<p>Création de réseaux d'acteurs à travers les citations, émergence de communautés consolidées (cas de la base de connaissances)</p> <p>Définition des frontières du TIS par les extensions des portefeuilles brevets indiquant à la fois les marchés visés et la localisation des efforts d'invention</p> <p>Dispersion des acteurs, possibilité d'observer l'émergence de communautés dans une analyse longitudinale</p>
Création/diffusion des connaissances	<p>Lectures de documents et analyses monographiques : permet d'afficher la base de connaissances d'un acteur</p> <p>Observation des détenteurs des connaissances : dans notre domaine, prégnance des connaissances créées par les universités</p> <p>Observation des inventeurs pour identifier les transferts technologiques vers des acteurs industriels</p> <p>L'analyse des citations est en soi, une étude de la diffusion des connaissances</p>
Orientation de la recherche	<p>La détermination de trajectoires est observable par les citations croisées avales</p> <p>Une étude longitudinale permettrait de déterminer les trajectoires et le positionnement des acteurs</p>
Formation des marchés	<p>La formation des marchés est observable par le maintien en vie des brevets dans le temps justifiant un investissement des acteurs vers des applications industrielles</p> <p>Les territoires de marchés visés sont détectables par les extensions de brevet</p>
Mobilisation des ressources	<p>La création de portefeuilles envoie un signal de la volonté de consacrer des ressources à la protection par le brevet</p> <p>L'extension des familles indique une mobilisation des ressources pour la protection de l'invention et une implication de l'acteur à l'international</p>
Activité entrepreneuriale	<p>Détection de nouveaux acteurs industriels détectables par les filtres successifs</p> <p>Observation des inventeurs pour la détection des trajectoires de créations d'entreprises (entrepreneurs issus de laboratoires)</p>
Légitimation de la technologie	<p>Les dépôts de brevets et leur maintien dans le temps sont un signal émis par les acteurs du système de l'intérêt de la technologie et notifier les efforts en matières de dépôts de brevets peut signaler un intérêt à son développement</p>

Source : auteur

Nous avons montré dans les sous-sections précédentes l'intérêt d'utiliser la donnée brevet pour aider à la caractérisation du système technologique d'innovation. Il convient cependant de nuancer l'apport en raison des limites que nous allons maintenant présenter.

1.3. Limites de l'outil brevet

L'analyse d'une technologie émergente par l'outil brevet implique possiblement un biais dans la constitution d'un corpus pertinent à analyser. Cette question pose débat car, dans le cas où le déposant serait une start-up, la connaissance de ces entreprises en matière de propriété intellectuelle et leur capacité à mobiliser des ressources nécessaires à un dépôt (financières, humaines) est moins importante que dans les grandes entreprises (de Rassenfosse, 2010). Ceci mènerait donc à un nombre moindre de dépôts de ce type d'acteurs. Néanmoins, le brevet peut constituer un signal important pour des interlocuteurs des jeunes entreprises sur ses connaissances et sur l'intérêt d'investir dans la technologie. Le dépôt constituerait une incitation à breveter leur invention. La limite de ces dépôts réside dans la **détection de ces jeunes entreprises** dans un corpus important de brevets où les petits portefeuilles ne sont pas étudiés.

Il existe une controverse sur la **qualité de l'information brevet** qui est récurrente pour l'utilisation de cet outil comme source d'informations. En effet, l'information contenue dans le brevet n'est pas exhaustive et ne permet pas de comprendre l'étendue et le périmètre de la technologie protégée⁴³ (Menell et Meurer, 2013). Il s'agit notamment de stratégie d'écriture de la part du déposant cherchant ainsi à ne pas divulguer l'entièreté de son innovation ou souhaitant déposer un brevet dans des applications plus larges que ce qu'il va effectivement exploiter (Le Bas et Pénin, 2015). La qualité du brevet ne peut être attestée et l'utilisation du document dans le cadre d'une étude de caractérisation d'un système technologique d'innovation est rendue difficile. Dans les stratégies d'écriture, le déposant peut choisir de déposer un brevet large et utiliser de manière stratégique la rédaction des revendications (Jell, 2011). Par exemple, le déposant peut choisir d'imbriquer les revendications et ainsi rendre la lecture et l'examen compliqué pour l'examineur.

La qualité de l'information dépend également du **système des brevets** et des procédures. Par exemple, dans le cas où le nombre de dépôts augmente de manière généralisée dans les différents offices, ceci remet en cause la qualité des inventions déposées car les procédures d'examen d'octroi des brevets par les offices pourraient être plus laxistes en raison du nombre constant d'examineurs, ce qui provoque ainsi une congestion dans les procédures d'examen

43 Ce constat est appelé problème de « *notice failure* » développé par Menell et Meurer (2013).

(Menell et Meurer, 2013). En plus du nombre des examinateurs, leur expérience est négativement corrélée avec la rigueur d'octroi des brevets (Lemley et Sampat, 2012). Les raisons de ceci sont liées à l'expertise acquise au cours du temps par les examinateurs, leur procurant ainsi une connaissance suffisante de la technologie pour accorder la délivrance du brevet sans approfondir significativement la recherche d'art antérieur. Ceci implique un taux d'octroi plus élevé par les examinateurs les plus expérimentés et moins de rejet ou de modifications des revendications (Lemley et Sampat, 2012). Cependant, Righi et Simcoe (2019) ont montré que la spécialisation technologique des examinateurs impliquerait une plus grande rigueur dans l'examen des dépôts et donc une plus grande sévérité dans l'octroi du brevet.

Cette spécialisation est d'autant plus présente dans les sciences de la vie, dont les biotechnologies, où les connaissances sont davantage spécialisées que dans les secteurs tels que l'informatique. Il s'agit, pour ces examinateurs experts d'une technologie de proposer une connaissance approfondie du domaine et donc une capacité supplémentaire, par rapport à des examinateurs aux connaissances plus générales, de fournir un état de l'art pertinent. Dans le cas de nouvelles technologies basées sur la science, il semble qu'une expertise de la part de l'examineur soit nécessaire pour fournir un état de l'art pertinent et ainsi garantir une rigueur dans l'octroi des brevets⁴⁴. Ces divergences amènent à une indétermination de l'effet du système d'octroi des brevets dans la qualité des documents. Il s'agit pour l'utilisateur de la donnée brevet d'être vigilant dans la qualité du contenu du brevet. Cela met également en avant l'apport d'un expert du domaine dans l'analyse des documents.

Un autre argument sur la qualité des documents brevets est la **propension à breveter** des acteurs selon deux perspectives : le secteur étudié et l'utilisation du secret comme système de protection de l'invention. La première perspective est plutôt favorable à notre cas d'étude car le secteur des biotechnologies, comme la chimie et l'industrie pharmaceutique, est largement concerné par l'utilisation du brevet comme protection de l'invention (Cohen, Nelson et Walsh, 2000 ; Orsenigo et Sterzi, 2010). L'utilisation du brevet est massive en raison de la capacité d'appropriation de la technologie, d'imitation et de la facilité de codification des connaissances contenues dans l'invention déposée. De plus, des auteurs utilisent comme argument la distinction entre les technologies complexes et les technologies discrètes (Kingston, 2001 ; Parchomovsky et Wagner, 2005 ; Orsenigo et Sterzi, 2010). Dans le premier cas, il s'agit de technologies dont l'imitation est rendue compliquée en raison de la combinaison nécessaire entre plusieurs éléments de technologie et de la nécessité de déposer plusieurs brevets pour assurer la protection de l'entièreté de l'invention ; l'intérêt de breveter ce type de technologie

44 Les effets positifs de l'absence d'expérience d'une part, de spécialisation d'autre part, peuvent être renforcés dans l'examen de brevets portant sur une nouvelle technologie attribués à de nouveaux examinateurs (Lemley et Sampat, 2012).

est limité en raison de cette complexité. Les auteurs prennent comme exemple de ce type de technologie les semi-conducteurs et l'électronique. En revanche, dans le cas des technologies discrètes comme la chimie, la pharmacie et la métallurgie, les inventions portent essentiellement sur un produit, rarement un procédé, dont l'imitation ou le contournement de la technologie est facilitée : le brevet semble un outil pertinent de protection de l'invention. Enfin, la volonté des entreprises de biotechnologie d'utiliser le brevet comme protection d'invention est également liée au montant important des dépenses en R&D nécessaire à l'élaboration d'un produit ou d'un procédé (Sigareva et O'Donnell, 2017).

L'une des limites de l'outil brevet et de la qualité de l'information contenue par les documents est l'**utilisation stratégique du brevet**. En plus de sa valeur juridique et économique, les acteurs, en particulier industriels, utilisent le brevet comme un élément stratégique face à leurs concurrents. La littérature économique met de plus en plus l'accent sur ce type d'utilisation du brevet (Blind *et al.*, 2006 ; Blind *et al.*, 2009 ; Flamand, 2016). Blind *et al.* (2006) distinguent quatre usages stratégiques du brevet qui détournent l'intérêt de celui-ci et peut diminuer son intérêt économique :

- un outil de gestion des ressources humaines : par la motivation des salariés à participer à une invention en échange d'une valorisation de leurs travaux,
- un outil de blocage : le déposant ne tire pas de valeur au dépôt de brevet mais empêche ses concurrents d'exploiter l'invention,⁴⁵
- un outil d'échange et de coordination : le brevet est ici essentiellement déposé dans le but pour le déposant d'octroyer des licences, source de revenus, ou de nouer des partenariats stratégiques avec les détenteurs de la technologie déposée (Pénin, 2012),
- un outil de communication : le brevet est utilisé comme signal auprès de potentiels organismes de financement.⁴⁶

Par ailleurs, l'émergence d'une technologie implique qu'une **nouvelle expertise des examinateurs** doit être mise en place. La répartition des demandes d'examen se fait entre les examinateurs par codes CIB ce qui implique que les codes d'une nouvelle technologie doivent être cohérents pour permettre un octroi ou un refus pertinent de la demande de brevet. Il peut exister des lacunes dans l'examen d'une part, par le mauvais classement de l'invention et donc un

45 Ce type de dépôt est réalisable par l'utilisation stratégique des règles de dépôt que nous verrons plus loin.

46 Cet effet de communication est d'autant plus vrai pour les petites entreprises en recherche de financement. L'octroi du brevet envoie un signal aux potentiels investisseurs de la légitimité de la technologie (Mandard, 2018).

examen médiocre ou d'autre part, une utilisation erronée des codes de classification dans une analyse d'intelligence économique. La limite peut être cependant atténuée par l'utilisation de la classification coopérative de brevets si celle-ci est considérée par les déposants et les offices de brevets.

En termes d'analyse des citations, il est à noter que le nombre de citations et la **méthode de réalisation de l'art antérieur**, par le déposant ou l'office examinant la demande de brevet, sont traités différemment par les offices (van Pottelsberghe de la Potterie, 2011). Ces deux facteurs interviennent dans la quantité et la qualité des références fournies pour l'examen de la demande. Les brevets ne présentent pas des citations de qualité homogène et créent un biais dans l'analyse des citations et dans la compréhension de la structure du système d'innovation. La proximité ou la distance technologique des acteurs ne peut pas être correctement évaluée dans ce cas.

De plus, le **choix de l'office de dépôt** peut être stratégique pour l'octroi du brevet : durée de traitement de la demande (Eckert et Langinier, 2014) et rigueur de traitement (van Pottelberghe de la Potterie, 2011) notamment. De même, les règles d'examens diffèrent selon les offices et ne permettent pas des conduites similaires selon les pays⁴⁷. Les durées d'instruction et les comportements des déposants ont une influence sur la diffusion des connaissances détenues dans le brevet. Les déposants peuvent retarder la publication de leur brevet afin de s'assurer de son exploitation, de retarder la divulgation d'informations et ainsi de conserver un avantage par rapport aux informations détenues par les concurrents (Eckert et Langinier, 2014).

Le choix de l'office de dépôt ne constitue pas le seul moyen d'utiliser stratégiquement la procédure de dépôt de brevet. Les déposants peuvent également utiliser le délai de la **procédure de pending** (demande en cours). L'ambition du déposant dans ce choix dépend de la largeur de protection souhaitée de son invention pour répondre aux besoins de l'environnement du déposant (Guellec et van Pottelsberghe de la Potterie, 2007). Il s'agit ici de contrer les concurrents afin de s'octroyer un avantage sur le développement de son invention sur le marché. (Guellec et van Pottelsberghe de la Potterie, 2007) ont identifié quatre types de dépôts dans le cadre d'une étude auprès de l'OEB :

- *good will and fast track* (bonne volonté et procédure rapide) : il s'agit d'un dépôt classique et de bonne foi. Le brevet déposé est fait de manière à protéger l'invention au plus juste et la procédure est accélérée essentiellement pour deux raisons : cycle de vie court de l'invention ou nécessité d'une protection rapide pour l'exploitation.
- *good will et slow track* (bonne volonté et procédure lente) : il s'agit ici d'utiliser le temps de

47 L'office américain demande au déposant de fournir l'ensemble de l'état de l'art lié à son brevet tandis que cela n'est pas obligatoire dans d'autres offices comme l'OEB ou l'office national chinois.

la procédure pour décaler le paiement des redevances dues et d'un point de vue technologique, confirmer la valeur de l'invention de manière à ce que, à l'issue de la procédure, la protection soit confirmée ou abandonnée. Cela contribue également à élargir le champ de l'invention.

- *bad will et slow track* (mauvaise volonté et procédure lente) : la mauvaise volonté tient au fait que le déposant propose un brevet le plus large possible, difficile à évaluer par les examinateurs donc provoque une procédure longue. Le paiement des redevances est également décalé. Ce type de dépôt provoque une importante asymétrie d'information entre le déposant et ses concurrents sur l'invention déposée. Cela assure une protection « *low-cost* » puisque le brevet déposé permet de protéger l'invention sans procédure d'examen et donc sans remise en cause des critères de brevetabilité (Jell, 2011). De même, ce brevet ne peut être ignoré par les autres acteurs, ce qui en cas d'octroi du brevet peut ouvrir la porte à des négociations, accords de licence notamment (Jell, 2011).
- *clear abuse of the system* (abus significatif du système) : le brevet déposé est très large et l'écriture de celui-ci est peu argumentée et peu précise. De plus, le déposant peut proposer des revendications qui ne seront pas exploitées. Dans ce type de dépôt, le déposant souhaite obtenir une protection sans dévoiler le réel contenu de son invention et l'asymétrie d'information vis-à-vis de ses concurrents est telle que ceux-ci peuvent facilement enfreindre le brevet et provoquer des litiges avec le déposant en cas d'octroi du brevet.

L'identification de ces comportements fournit autant d'arguments dont il faut tenir compte dans l'interprétation des données brevets et du biais d'informations que peuvent contenir les documents brevets.

Au delà de ces limites génériques relatives au brevet, des éléments d'ordre sectoriels doivent être considérés afin de disposer d'une perspective consciente de l'outil considéré. Par exemple, pour l'analyse de notre domaine, il convient de considérer les spécificités liées au domaine des biotechnologies.

Ce secteur est, en effet, sujet à discussion pour les offices des brevets en raison de l'étendue de la brevetabilité. Pour ce qui concerne les éléments dans le domaine du vivant. Par exemple, l'USPTO et l'OEB ne considèrent pas les mêmes critères de **brevetabilité pour le vivant** (Sigareva et O'Donnell, 2017). Les divergences concernent notamment la brevetabilité des technologies portant sur l'ADN et les méthodes de diagnostic. L'utilisation du brevet comme outil d'analyse de certains domaines tels que les biotechnologies peut constituer un biais en raison des différences de traitement des demandes de brevets selon la rigueur des offices.

En tenant compte de l'intérêt et des limites de la donnée brevet, nous proposons dans la deuxième section de ce chapitre de réaliser une étude de portefeuille brevets sur la base d'une requête élaborée à partir de mots-clés et de codes techniques, d'en exposer les indicateurs traditionnels nous permettant un complément d'informations dans la compréhension du système d'innovation de Poietis.

SECTION 2 . Méthodologie, outils et résultats

L'objet de cette section est d'exposer la manière dont le corpus de brevets a été identifié à travers la construction d'une requête réalisée grâce aux outils disponibles au laboratoire du GREThA (UMR 5113) dans le cadre de ce travail de thèse CIFRE⁴⁸. Cette analyse s'appuie notamment sur les travaux de recherche menés au sein du GREThA notamment avec les thèses CIFRE soutenues au laboratoire avec les entreprises Thalès (Beaugency, 2015) et le Groupe PSA (Flamand, 2016).

Ces travaux ont mis en lumière le développement d'une capacité d'intelligence technologique, considérée comme composante de l'intelligence économique, au sein des entreprises par l'utilisation d'outils, respectivement, les brevets/publications scientifiques (Beaugency, 2015) et brevets/données financières (Flamand, 2016).

Il convient, avant d'entrer dans le cœur de la requête de préciser quelques points méthodologiques. Premièrement, la requête servant à déterminer le portefeuille brevets pertinent pour l'analyse de la bioimpression a été réalisée sur la **base de données Orbit** de la société Questel. Nous avons choisi Orbit car cette base rassemble les données brevets d'un nombre important d'offices nationaux et permet, grâce au regroupement des brevets par familles, le groupement de plusieurs documents brevets définis relatifs à une unique invention. Ce type de regroupement facilite le traitement des brevets et limite le risque de « gonfler » artificiellement le portefeuille à analyser par une unique invention qui serait protégée par plusieurs brevets.

Deuxièmement, nous avons décidé de **conserver les modèles d'utilité**. Un modèle ou certificat d'utilité (aussi appelé « petit brevet ») est un droit d'exploitation d'une invention exclusif au même titre qu'un brevet mais pour une durée limitée, entre 7 et 10 ans selon les pays. Les critères d'octroi des droits sont moins exigeants que pour un brevet classique et il est impossible

48 L'analyse de brevets de ce chapitre a été réalisée en collaboration avec Marina Flamand et Johannes Van Der Pol, coordinateurs scientifiques de la plate-forme VIA Inno.

d'étendre le modèle d'utilité. En conséquence de la moindre protection par les modèles d'utilité, les coûts associés sont également moins élevés. Il est à noter que tous les pays n'accordent pas de protection par modèles d'utilité. Les modèles d'utilité sont utilisés notamment par l'Allemagne, l'Australie, l'Autriche, la Chine, le Danemark, l'Espagne, la Finlande, la France, la Hongrie, l'Italie, le Japon, la Pologne, le Portugal et la Russie (Flamand, 2016). Le choix de conserver les modèles d'utilité dans notre analyse tient aux faits que nous cherchons à étudier l'émergence de la technologie dans sa globalité et ainsi de considérer l'ensemble des acteurs potentiels du domaine. Nous avons précédemment expliqué que le coût d'un dépôt de brevet pouvait être dissuasif pour de jeunes entreprises et nous pensons que l'utilisation de modèles d'utilité limiterait cet impact.

Troisièmement, la nouveauté du domaine nous a amené à nous interroger sur la pertinence des seuls codes CIB pour qualification de la technique. La création de la **Classification Coopérative des Brevets**⁴⁹ (CCB) a proposé un complément à la Classification Internationale pour proposer un classement des nouvelles technologies.

Afin de traiter l'analyse de brevets, nous allons tenter en premier lieu, de comprendre le domaine technologique de la bioimpression et sa présence dans les brevets (2.1). Nous exposerons ensuite la méthode de création de la requête (2.2) pour, dans une dernière sous-section présenter les résultats de notre étude et son apport dans la compréhension de la technologie (2.3).

2.1. Bioimpression et brevets dans la littérature

Cette sous-section a pour objectif d'étudier les informations déjà contenues dans la littérature concernant l'analyse brevets du domaine de la bioimpression. Les informations contenues dans les analyses permettront ainsi d'appuyer les informations que nous cherchons à obtenir sur le domaine.

La littérature offre, à notre connaissance un seul cas d'étude portant sur l'analyse brevet de la bioimpression. Cette étude est réalisée par Rodriguez-Salvador *et al.* (2017). Plusieurs éléments sont à retenir de cette étude.

Tout d'abord, les **codes CIB relatifs à l'application médicale** (A61L et A61F) sont prédominants dans les brevets de bioimpression et les constats temporels sont cohérents avec une émergence

49 L'attribution des codes techniques se fait dans un premier temps à partir de la CCB. Comme la CCB est une extension de la CIB, dans un second temps, le brevet est reclassé en remontant dans les catégories de la CIB (sauf pour la classe Y disponible uniquement dans la CCB car celle-ci répertorie « les nouveaux développements technologiques ou des technologies classées dans plusieurs sections de la CCB » (*source : epo.org*)).

de la technologie à partir des années 2000. Cependant, concernant la dimension spatiale et l'extension des familles de brevets, celle-ci est limitée par les réglementations en vigueur dans les États concernés (Minssen et Mimler, 2016).

Il est important de noter que les points de comparaison sont rares car hormis l'article de Rodriguez-Salvador *et al.* (2017), il n'existe pas à notre connaissance d'études d'intelligence technologique portant sur le domaine de la bioimpression. La littérature faisant référence aux brevets dans le domaine de la bioimpression porte essentiellement sur les **aspects réglementaire et éthique** de ces brevets. Il s'agit d'une dimension importante que nous allons exposer maintenant.

Tandis que les applications de la bioimpression semblent apparaître éthiquement légitimes (Minssen et Mimler, 2016 ; Rodriguez-Salvador *et al.*, 2017) comme les tests cosmétiques en alternative aux tests sur animaux ou encore l'implantation des tissus ou organes greffés pour limiter les listes d'attente de greffons, le trafic d'organes et le risque de rejets, il convient de prendre en considération les **dimensions légale et réglementaire** dans les dépôts de brevets.

La brevetabilité des produits de bioimpression est rendue complexe en raison de la présence d'organismes humains dans la protection entrant dans la conception des produits d'impression (Tran, 2015 ; Minssen et Mimler, 2016). Cette **brevetabilité** doit tenir compte de deux critères (Tran, 2015 ; Minssen et Mimler, 2016) : le produit doit être issu du génie humain (« *human ingenuity*») et de ne pas être d'origine naturel (« *non-naturally occurring* »)⁵⁰. Or, ce second critère peut poser problème, notamment pour les dépôts portant sur les produits de bioimpression aux États-Unis. Il s'agit alors de prouver que le produit à breveter est créé de nouveau même si l'objectif de celui-ci est la ressemblance avec les caractéristiques du corps humain, issus de la nature (Tran, 2015). Les critères de brevetabilité du vivant implique ainsi de définir le produit de bioimpression par la présence d'organisme humain mais comme un « implant » (Tran, 2015). D'un point de vue pratique, cela explique la prégnance des codes CIB de classes A61L et A61F.

Il apparaît ainsi que la protection des **procédés de bioimpression et les machines** associées sont plus facilement brevetables que les produits issus de la bioimpression. La volonté des acteurs de protéger leur innovation, de procédé ou de produit, semble ainsi complexifier les procédures de dépôts notamment pour le choix des codes CIB et d'octroi des brevets. Ceci explique en partie la difficulté de créer une requête « classique » et inclusive dans ce domaine.

A la lumière de ces informations, nous avons créé une requête brevets dont nous allons maintenant expliquer la méthode.

⁵⁰ Ces critères sont évoqués dans un cas de jurisprudence aux États-Unis sur la brevetabilité des organismes vivants (Diamond v. Chakrabarty, 447 US 303 (1980)).

2.2. Construction de la requête

La requête de brevets a été élaborée tout au long de ce travail de recherche, ce qui a permis de mobiliser une expertise de la technologie pour déterminer le périmètre de la requête. Cette expertise a facilité la capacité à déterminer la pertinence de documents à conserver ou l'exclusion de ceux qui peuvent constituer le bruit dans la requête. Il s'agissait de créer une requête au plus proche des connaissances détenues par l'entreprise et permettant d'inclure cette expertise. Plusieurs méthodologies ont été suivies en fonction des champs à interroger et l'utilisation de mots-clés et de codes techniques. Pour limiter les difficultés, il a été nécessaire de comprendre scientifiquement et techniquement le domaine de la bioimpression, afin de créer une requête pertinente, en évitant au maximum le bruit sans pour autant omettre des domaines de connaissances intéressants pour notre étude.

La conception de toute requête brevet est sujette à des biais liés notamment à la technique de requêtage. L'émergence du domaine tend à exacerber les problèmes liés à la définition d'un domaine. Au cours de ce travail de thèse, plusieurs projets de requête ont été proposés et le travail présenté ici tente de tenir compte l'ensemble des expériences.

La requête finalement retenue a été réalisée en deux temps. *Dans un premier temps*, nous avons choisi d'établir un portefeuille de brevets que les connaissances de Poietis et les résultats du système d'intelligence économique en place dans l'entreprise ont permis d'identifier comme pertinents. Ce portefeuille a été créé progressivement au cours du temps, de l'accumulation des connaissances et la validation de ces connaissances par les experts du domaine technologique dans l'entreprise.

Dans un second temps, nous avons créé une requête à partir de combinaisons de mots-clés et codes techniques identifiés discriminants pour la technologie, dans le précédent portefeuille. Avant de présenter l'aboutissement de ces recherches, nous tenons à apporter des précisions quant aux connaissances spécifiques au domaine qu'il convient de considérer dans la création d'une requête pertinente.

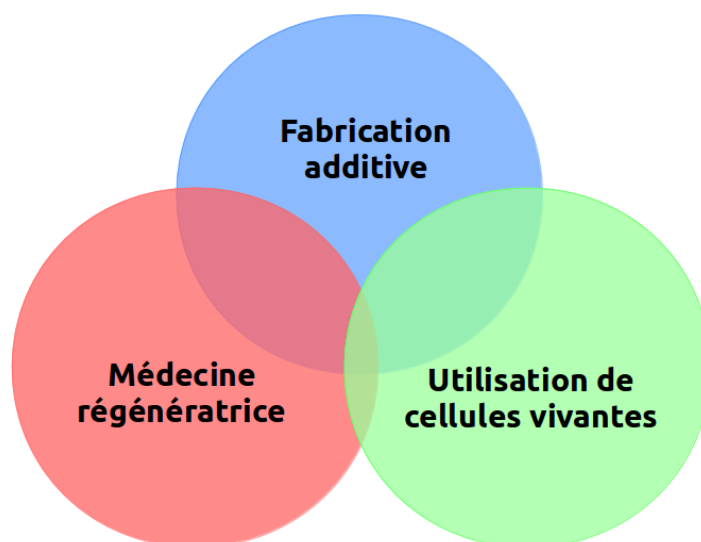
2.2.1. L'objet du brevet dans le domaine technologique de la bioimpression.

En analysant les données des brevets, nous avons comme objectif de **compléter le paysage concurrentiel de notre entreprise**. De plus, il semble important pour définir la structure du

système d'innovation auquel appartient Poietis que les acteurs académiques soient pris en considération en raison du fort contenu scientifique de la technologie de bioimpression. L'outil brevet pourrait également permettre de détecter des acteurs, concurrents « indirects » de la bioimpression. En effet, dans la méthode d'intelligence économique à Poietis, nous avons pu remarquer que des acteurs maîtrisant des segments de technologie entrant en compte dans la bioimpression, par exemple, des acteurs de l'impression, de la fabrication additive ou experts en biologie, peuvent appartenir au système de la technologie de bioimpression.

La bioimpression est un domaine technologique qui a émergé au début des années 2000. Cependant, le terme *bioprinting* ou bioimpression n'apparaît qu'en 2004 (Rodriguez-Salvador *et al.*, 2017). Cette technologie s'inscrit à l'intersection de deux champs technologiques : l'impression 3D ou fabrication additive et l'ingénierie tissulaire (Minssen et Mimler, 2016) et avec la médecine régénératrice comme objectif d'application à terme (Figure 12).

Figure 12. La bioimpression à l'intersection de plusieurs champs



Source : auteur

La bioimpression est une technologie à fort potentiel pour l'industrie de la santé et de la médecine régénératrice. Elle présente donc un intérêt pour les politiques publiques d'innovation sociétale. Le caractère émergent de ce domaine et son intérêt scientifique semblent avérés notamment par la création de plusieurs journaux scientifiques dédiés à cette thématique (Rodriguez-Salvador *et al.*, 2017)⁵¹. De plus, la dynamique de publications d'articles scientifiques s'est accélérée sur les cinq dernières années avec un taux de croissance annuel de 20% soit 792

51 Deux nouvelles revues sont identifiées : *Biofabrication* en 2009 et *Bioprinting* en 2014.

publications, en 2015⁵² (Rodriguez-Salvador *et al.*, 2017). L'accélération de l'intérêt scientifique pour cette technologie et sa teneur en connaissances scientifiques en font un candidat idéal à l'analyse de brevets.

La compréhension de la bioimpression nécessite d'intégrer les composantes de chaque élément constitutif de ces technologies. Il est également important de noter que les brevets de la technologie de bioimpression ne proposent pas un ensemble homogène de documents. Il s'agit dans ce cas d'étude de brevets portant :

- sur le procédé et la **technologie d'impression**. Ces brevets reposant sur l'aspect industriel de la technologie et la conception de machines, les bioimprimantes, et les technologies annexes (Conception Assistée par Ordinateur – CAO notamment),
- sur les « **consommables** » du procédé d'impression. Cela correspond notamment aux bioencres, matériaux biocompatibles avec cette technologie et nécessitant une préparation, une transformation,
- sur les **objets imprimés**. Il s'agit ici de la protection par le brevet des produits de bioimpression : des bioencres (préparation de cellules et de biomatériaux qui seront ensuite imprimés) et des modèles de tissus et d'organes imprimés.

Comme la bioimpression se situe à l'intersection de plusieurs segments technologiques, les limites de la seule bioimpression ne sont pas clairement déterminées. De plus, le **vocabulaire** associé à cette technologie n'est pas stabilisé actuellement. Ainsi, la création d'une requête sur base de données mobilisant uniquement des mots-clés n'est pas pertinente. Ce type de requête semble créer un portefeuille de brevets trop vaste créant du bruit dans la compréhension du domaine.

L'émergence du domaine amène également à une difficulté dans l'**identification de codes CIB** discriminants pour la pertinence du portefeuille de brevets. Il n'existe pas encore dans les classifications de brevets des codes spécifiques aux domaines émergents et dans notre cas de la bioimpression. Comme la bioimpression se trouve à l'intersection de plusieurs technologies, la distribution des codes CIB aurait pu tenir compte de cette combinaison et faciliter la détection des brevets pertinents et l'on pourrait espérer que la combinaison de plusieurs codes techniques nous permette de détecter une similarité dans les connaissances contenues dans les brevets et une proximité cognitive des déposants (Beaugency et Talbot, 2018). Cependant, les combinaisons de CIB ne sont également pas systématiques et ne permettent pas d'identifier

52 Analyse scientométrique de Rodriguez-Salvador *et al.* (2017) à partir de recherches sur les bases de données Scopus et Web Of Science du terme *Bioprinting*.

clairement des familles de brevets appartenant à la technologie ou aux technologies « voisines » (Le Bas et Pénin, 2015), ce qui complexifie la détermination claire du périmètre de recherche. De plus, la catégorisation des brevets n'est pas nécessairement convergente selon les offices de brevets. Nous avons ainsi choisi de mobiliser la Classification Internationale et la Classification Coopérative des Brevets (CCB) plus détaillée que la première. Cela permettra de disposer de deux visions complémentaires de catégorisation de la technologie de bioimpression.

2.2.2. La détermination d'un portefeuille de déposants pertinents comme support

Pour faciliter la détection d'un portefeuille pertinent, nous avons procédé à la création d'un corpus à partir de brevets du domaine déjà identifiés. Il s'agit d'utiliser la **base de connaissances créée par le système d'intelligence économique** en place chez Poietis pour identifier des déposants et inventeurs selon les cycles de l'information successifs et la capitalisation de ces connaissances (notamment dans le Wiki de l'entreprise).

Ce portefeuille a été créé grâce à la compilation de numéros de brevets dont les concurrents directs de Poietis sont déposants mais aussi, dans le cas de brevets déposés par les organismes de recherche, des inventeurs et universités identifiés comme travaillant sur le domaine. Dans le cas de la bioimpression, l'industrie est basée sur la science ; l'identification d'organismes de recherche contribue, dans une large mesure, à la création d'un portefeuille pertinent.

Par cette recherche, nous avons mis en avant une base de connaissances des brevets de 190 familles pertinentes.

Bien que nous admettons que cette base de connaissances soit incomplète, puisque notre étude doit, en outre, servir à la détection de nouveaux acteurs, nous avons pu en dégager des informations sur la dynamique temporelle du domaine, la composition des déposants et enfin l'utilisation des codes CIB, codes utilisés par la suite, pour notre requête générale.

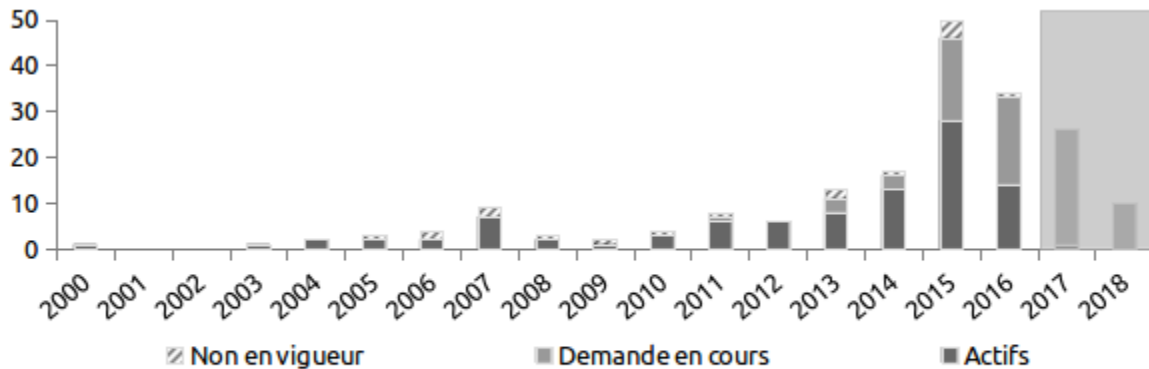
2.2.2.1. Les caractéristiques de notre base de connaissances

Nous avons pu retrouver, par ce portefeuille, les limites temporelles du domaine technologique, c'est-à-dire la période de dépôt des brevets sur les 20 dernières années exclusivement, mais aussi la dynamique du domaine avec une **accélération significative des dépôts à partir de 2013**, ce qui correspond à notre définition de la dynamique rapide de croissance d'une technologie émergente (Rotolo *et al.*, 2015).

Le graphique suivant nous montre également qu'une majorité de ces brevets sont actifs, ce qui

laisse supposer une démarche active et une volonté des acteurs d'exploiter leurs brevets.

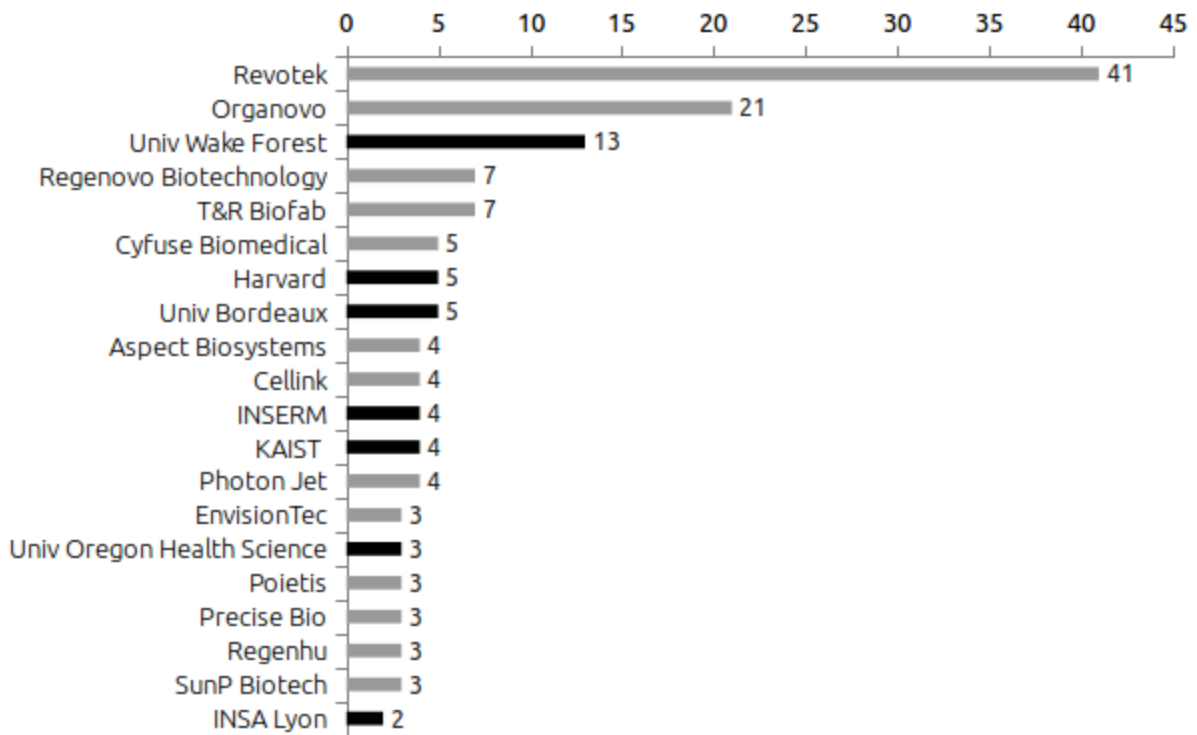
Figure 13. Évolution temporelle des dépôts



NB : Les surfaces non-hachurées montrent les brevets en vigueur.
Les données relatives aux années 2017 et 2018 ne sont pas exhaustives en raison du délai de publication des brevets de 18 mois.

Source : Orbit, traitement : auteur

Figure 14. Principaux déposants de notre base de connaissances



NB : Les acteurs industriels sont représentés en gris, les organismes de recherche en noir.

Source : Orbit, traitement : auteur, à partir d'Intellixir

De même, nous avons pu obtenir un complément d'informations sur les déposants : la **présence d'acteurs industriels** (représentés en gris sur le graphique suivant) dans les principaux

déposants et ce, de manière importante, est notable. Ceci s'explique par la volonté de Poietis de connaître, en priorité, ses concurrents directs qui constituent une menace pour l'exploitation de sa technologie. Ainsi, ces acteurs ont été répertoriés grâce au système d'intelligence économique interne et la détermination des portefeuilles a été faite à partir de la recherche comme déposant du nom de l'organisation (entreprise ou institut de recherche) ou de personnes comme inventeur. Après ces premières observations, nous allons nous intéresser aux caractéristiques techniques du portefeuille par l'analyse des codes CIB de ce corpus.

2.2.2.2. Les codes CIB, éléments déterminants dans la constitution de la requête

Comme nous l'avons dit précédemment, il n'existe pas de consensus dans le choix des codes concernant la bioimpression mais il est possible en prévision de la prochaine requête de détecter des codes CIB utilisés de manière récurrente dans les dépôts. Pour ce faire, nous avons choisi d'observer à l'aide d'un outil cartographique, l'utilisation des codes CIB mobilisés au cours du temps.

Ce réseau met en évidence l'utilisation des codes CIB selon une dimension temporelle. Deux catégories peuvent être observées :

- Nœuds du réseau verts : codes utilisés depuis 2015,
- Nœuds du réseau rouges : codes utilisés avant 2015⁵³.

On retrouve au centre du réseau les principaux codes CIB mobilisés sur la période la plus récente pour catégoriser les brevets. Sachant les brevets ci-étudiés pertinents pour notre domaine technologique, il nous semble à propos de les utiliser dans la création de notre future requête. Baser la réalisation d'une nouvelle requête sur ce « *benchmarking* » des codes CIB nous semble particulièrement judicieux pour l'étude d'une technologie émergente dont la caractérisation par des codes techniques est en construction.

Les codes spécifiques situés au centre du réseau sont, de manière exhaustive, ceux que nous avons choisi de mobiliser, par la suite, pour notre requête en raison de leur correspondance avec la composition que nous proposons de la technologie de bioimpression en trois segments technologiques (Figure 12). Cependant, d'autres codes sont utilisés de manière récurrente ces dernières années mais ne sont pas discriminants pour notre domaine. Ces codes sont généraux et ne s'appliquent pas exclusivement à au moins une des sphères composantes de la bioimpression

53 2015 représente l'année médiane de notre base de données, en raison de l'accélération des demandes de brevets en fin de période.

mais à des technologies transversales ou faisant l'objet de plusieurs applications. Nous optons ainsi pour le choix de ne pas les utiliser dans notre requête ni de les exclure de nos résultats : ces codes sont utilisés dans les brevets récents mais ne sont pas discriminants.

Ce réseau met également en avant l'apparition de nouveaux codes CIB mobilisés conjointement pour la caractérisation des brevets de bioimpression. Les liens entre les anciens et les nouveaux codes montrent **la substitution des codes dans le temps** et ce, vers une précision de la caractérisation de la technologie de bioimpression selon les briques technologiques que nous avons exposées précédemment (Figure 12).

En effet, des « communautés » d'anciens codes apparaissent en périphérie du réseau. Ces codes ne sont pas directement liés à notre technologie mais concernent des éléments de technologies amont (préparation de matières à façonner, métrologie, utilisation de nanostructures, matériaux céramiques). L'utilisation de ces codes, dans les brevets que nous savons pertinents, confirme que **la catégorisation de la technologie est compliquée lors des premiers dépôts**, car il s'agit de tenter d'associer une technologie nouvelle à une classification de technologies existantes.

Il sera judicieux de voir dans le futur comment ces codes évoluent et de proposer ainsi une requête combinant à la fois les codes récents d'aujourd'hui et de nouveaux brevets identifiés comme pertinents dans l'évolution de notre base de connaissances. Deux choses seront alors à observer : d'une part, de nouveaux codes pourraient être consolidés pour définir la bioimpression, ce qui permettrait également de confirmer l'émergence de la technologie et sa maturation et d'autre part, de voir l'évolution de l'utilisation des codes actuels. De plus, il conviendra de considérer les codes de la classification CCB afin de voir si son utilisation se généralise et s'adapte aux nouvelles technologies. Nous pouvons supposer que la formation des communautés de caractérisation des brevets contribue à la cohérence du domaine d'une technologie émergente (Rotolo *et al.*, 2015) et à l'harmonisation dans la caractérisation scientifique et technique de la bioimpression.

Notre analyse de caractérisation technique s'est également portée sur les codes de la CCB mais la visualisation par cartographie n'était pas appropriée car l'utilisation de ces codes est trop récente et relativement peu répandue. Nous avons cependant pu, par l'analyse individuelle de documents, identifier des codes CCB pertinents (Tableau 8).

Tableau 8. Principaux codes techniques identifiés

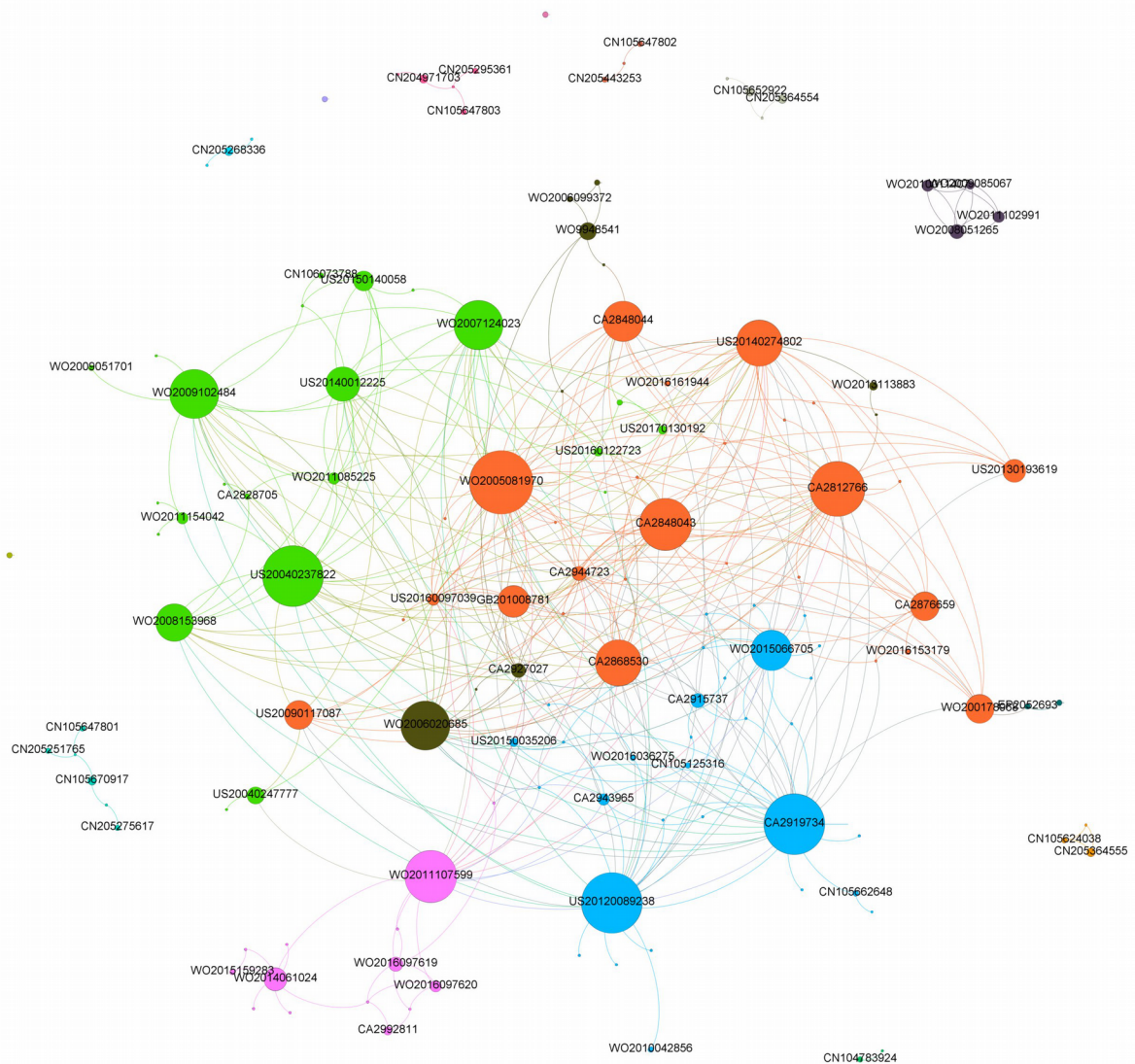
Machines et procédés		Produits	
Codes CIB			
B33Y-030	Appareils pour la fabrication additive ; leurs détails ou accessoires	C12N-005	Cellules non différenciées humaines, animales ou végétales ; tissus ; leur culture ou conservation ; milieux de culture à cet effet
B33Y-070	Matériaux spécialement adaptés à la fabrication additive	C12M-003	Appareillage pour la culture de tissus, de cellules humaines, animales ou végétales, ou de virus
B33Y-010	Procédés de fabrication additive	C12M-001	Appareillage pour l'enzymologie ou la microbiologie
B33Y-050	Acquisition ou traitement de données pour la fabrication additive	A61L-027/38	Matériaux pour prothèses ou revêtement de prothèses - Cellules animales
		A61F-002	Filtres implantables dans les vaisseaux sanguins ; prothèses ; [...]
Codes CCB			
B29C-064	Fabrication additive, i.e. fabrication d'objets 3D par déposition, agglomération ou par couche	C12M-021/08	Bioréacteurs adaptés à la production de tissus artificiels ou la culture ex-vivo de tissus (relativement aux classes A61L-027 et A61F-002)
		C12M-033	Moyens d'introduction, transport, positionnement, échantillonnage d'un matériau dans ou d'un appareil
		C12N-2533/54	Support ou revêtements de culture cellulaire, caractérisé par le matériau / Collagène ou gélatine
		C12N-2533/74	Support ou revêtements de culture cellulaire, caractérisé par le matériau / Alginate
		C12N-2513	Culture cellulaire 3D
B33Y-080	Produits réalisés par fabrication additive	A61L-027/20	Matériau pour prothèses ou revêtements de prothèses / Polysaccharides
		A61L-027/24	Matériau pour prothèses ou revêtements de prothèses / Collagène
		A61L-027/52	Matériau pour prothèses ou revêtements de prothèses / Hydrogels ou hydrocolloïdes
		A61L-027/60	Matériau pour prothèses ou revêtements de prothèses / Matériau pour la peau artificielle

Source : OMPI

2.2.3. La validation de la requête par un réseau de citations

La visualisation des citations entre nos brevets montre la présence d'une communauté consolidée d'acteurs en bioimpression. Bien que notre portefeuille soit réalisé selon une base de connaissances particulière, celle de Poietis, la présence d'une telle communauté illustre une dépendance entre des déposants et des références à des brevets clés, influents dans le domaine, c'est-à-dire, ici recevant le plus de citations.

Figure 16. Réseau des citations dans la base de connaissances



Cette représentation a été élaborée sur le logiciel Gephi proposant un regroupement par couleurs des communautés où les citations sont plus nombreuses entre les déposants qu'à l'extérieur de la communauté.

Source : auteur, traitement : auteur, à partir de Gephi

Nous choisissons de répertorier dans le tableau suivant, parmi les brevets les plus cités sur l'ensemble de la période, les brevets recevant le nombre de citations moyen annuel le plus élevé (supérieur à 2)⁵⁴.

Tableau 9. Les familles de brevets les plus influentes au regard des citations

N° de publication	Titre	Déposant	Nombre de citations reçues* (Nombre moyen de citations/an)
CA2919734	<i>Automated devices, systems, and methods of making the same</i>	Organovo	20 (5)
WO2015066705	<i>Bioprinter and methods of using same</i>	Iowa University	13 (4,3)
US20140274802	<i>Engineered liver tissues, arrays thereof, and methods of making the same</i>	Organovo	15 (3,75)
US20120089238	<i>Integrated organ and tissue printing methods, system and apparatus</i>	Wake Forest University	20 (3,3)
CA2868530	<i>Devices, systems, and methods for the fabrication of tissue utilizing UV cross-linking</i>	Organovo	15 (3)
CA2848043	<i>Engineered tissues for in vitro research uses, arrays thereof, and methods of making the same</i>	Organovo	17 (2,8)
US20140012225	<i>Delivery system</i>	Wake Forest University	11 (2,75)
CA2848044	<i>Platform for engineered implantable tissues and organs and methods of making the same</i>	Organovo	13 (2,6)
CA2812766	<i>Devices, systems, and methods for the fabrication of tissue</i>	Organovo	18 (2,6)
WO2011107599	<i>Bioprinting station, assembly comprising such bioprinting station and bioprinting method</i>	INSERM	17 (2,5)
WO2011085225	<i>Delivery system</i>	Wake Forest University	14 (2)

* Il s'agit des citations internes au réseau, les citations des brevets entre eux.

Source : Orbit, traitement : auteur

Les brevets précédents sont des clés pour le domaine car ils émanent des universités pionnières

54 Nous proposons en annexe un tableau répertoriant les brevets ayant reçu plus de 10 citations à l'intérieur du réseau.

du domaine de bioimpression avec dans les premiers dépôts réalisés, la **base de la technologie**⁵⁵. Ainsi, ils constituent une base de connaissances qui, à la vue de ce réseau, est centrale dans le domaine, reconnue par les autres acteurs.

Autour de cette composante principale, où les liens sont particulièrement concentrés, plusieurs communautés existent. 5 familles de brevets, toutes déposées par l'Université d'Harvard, forment une communauté, isolée de la composante principale. De même, des familles des acteurs chinois forment des communautés propres et sont, elles aussi, isolées. Ce constat peut être expliqué par l'absence d'informations concernant les citations de ces brevets en dehors de ceux déposés en Chine. Seule une communauté d'acteurs chinois est reliée à la communauté principale. Il s'agit des brevets déposés par l'entreprise Revotek Biotechnology⁵⁶. Le lien avec la communauté principale est due à la collaboration de cette entreprise avec l'Université de Wuhan et Sartorius, entreprise fournisseur d'équipements pour l'industrie biopharmaceutique. Cette famille cite les brevets clés précédemment présentés (Tableau 9).

Il est important de noter la présence d'une communauté qui suggère un détachement d'une base de connaissances originale par rapport à celle identifiée initialement. Notre connaissance du domaine nous permet d'établir qu'il s'agit d'une nouvelle trajectoire dessinée à partir du brevet de l'INSERM de 2011 (WO2011107599) ; brevet qui s'appuie sur la base de connaissances clé. Ce détachement s'explique par la proposition d'une singularité de la technologie : la bioimpression assistée par laser. Alors qu'il existe différentes modalités de bioimpression, l'utilisation du laser marque un caractère particulier de choix technologique autour des acteurs de cette communauté : INSERM, Poietis, Photon Jet et Precise Bio, positionnés sur le même segment de technologie. Cela permet d'illustrer une **dépendance des acteurs de la technologie de bioimpression par laser** car ils se citent entre eux.

Ce type de détachement pourrait également illustrer la proposition de nouvelles applications mais notre portefeuille de familles pertinentes ne nous permet pas d'observer de tels cas. La présence d'une communauté consolidée permet de montrer qu'il existe la construction d'une base de connaissances et d'une cohérence entre les acteurs du domaine qui forment un socle cohérent aux développements futurs de la technologie. Plusieurs trajectoires de la bioimpression peuvent apparaître à partir de ce cœur de connaissances.

Ce type de représentation permet de visualiser la composition de réseaux dans un système technologique et contribue ainsi au dessin de la structure dudit système avec la proximité des

55 Il s'agit de brevets portant sur la déposition de cellules sur un substrat.

56 Entreprise de bioimpression située à Chengdu (province de Sichuan). Leur développement porte sur l'impression de vaisseaux sanguins. Cette entreprise propose une plate-forme de conception des représentations 3D des objets biologiques à imprimer mais aussi la conception de leur propre bioencore.

acteurs.

Les objectifs de ces observations sont d'une part, de retrouver des caractéristiques similaires dans le portefeuille suivant basé sur une requête par mots-clés (ainsi que les brevets présents dans ce premier portefeuille) et d'autre part, de compléter les informations sur le domaine technologique et les acteurs de la bioimpression. Nous allons maintenant exposer la procédure de création d'une requête complémentaire de brevets à partir de la combinaison de mots-clés et de codes techniques identifiés précédemment.

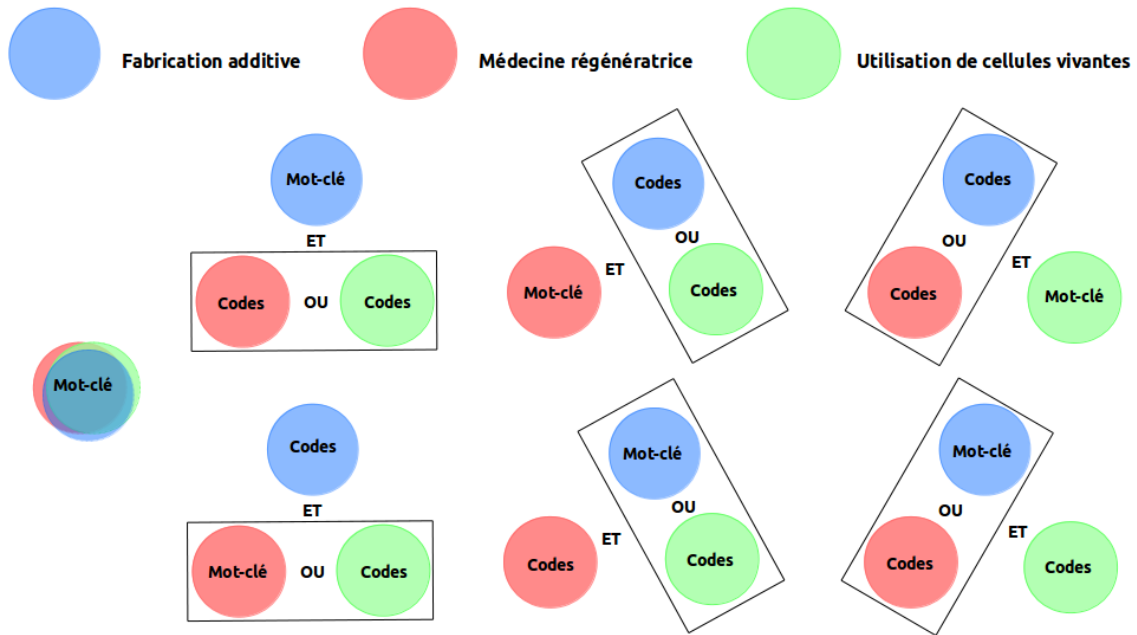
2.2.4. La création d'un nouveau portefeuille brevets à partir de mots-clés et de codes techniques

Plusieurs essais ont été tentés avant d'aboutir à la présente requête. Une des tentatives utilisaient uniquement des mots-clés. Cependant, l'utilisation polysémique de certains termes⁵⁷ créent beaucoup de bruit dans la requête et ne permettait pas la détermination des frontières du domaine de la bioimpression de manière pertinente. Des recherches ont été ensuite réalisées à partir uniquement de combinaisons de codes techniques et à l'inverse du cas précédent, trop peu de documents et de surcroît, non-pertinents répondaient à cette requête. Plusieurs tentatives ont été réalisées par la suite en incluant au fur et à mesure l'expertise technique acquise et la compréhension de l'organisation de la technologie complexe à l'interface de trois technologies (Figure 17), nous sommes arrivés à la requête dont nous allons maintenant étudier les résultats.

Dans l'objectif de capter de l'information nouvelle grâce à l'outil brevet et suite aux précédents essais, nous avons procédé à une requête par mots-clés combinés avec des codes techniques (CIB et CCB) (Tableau 8). L'objectif de cette requête était de détenir dans chaque partie du portefeuille, des éléments (textuels ou en codes) de chaque segment de la technologie.

57 Les termes concernés sont notamment cellule, tissus, ingénierie notamment.

Figure 17. Proposition de requête par mots-clés et combinaison de codes techniques



Source : auteur

Le résultat de cette requête combinatoire donne un portefeuille de brevets de 3327 familles.

Il est important de noter que nous avons été confrontés à la difficulté de créer un portefeuille de brevets pour un domaine technologique émergent car seulement 102 des familles identifiées comme pertinentes dans le portefeuille précédent se trouvent dans ce second portefeuille.

Parmi les brevets de la base de connaissances non-retrouvés ici, on observe la disparition de déposants que Poietis avait identifié comme pertinents mais qui concerne des portefeuilles à brevet unique (8 déposants). Par ailleurs, ces brevets concernent une partie des portefeuilles initialement identifiés (on perd partiellement les portefeuilles d'Organovo et du Wake Forest notamment, acteurs-clés et « historiques » de la bioimpression, influents dans le domaine selon le nombre de citations reçues). Le reliquat montre une singularité dans l'utilisation des termes relatifs à la technologie de bioimpression (ou seulement à une des technologies la composant) et une instabilité dans l'utilisation des codes CIB comme facteur discriminant. De la même manière, la nouveauté d'utilisation de la Classification Coopérative apporte de l'information quant à la catégorisation de la technologie mais n'est pas généralisée à l'ensemble des brevets de bioimpression. Cependant, proposer ce type de requête est nécessaire afin d'apporter un supplément d'informations à notre compréhension du système d'innovation dans lequel évolue Poietis.

L'absence de ces acteurs montre la nécessité de disposer de données complémentaires aux brevets pour tenter d'établir une vision complète de l'environnement et détecter notamment les

acteurs pertinents du domaine que nous ne sommes pas parvenus à inclure dans notre requête. Nous reviendrons sur ce point dans la troisième section de ce chapitre.

Nous allons maintenant proposer une série d'indicateurs pour caractériser le portefeuille de brevets obtenus à partir de notre requête de mots-clés et codes techniques.

2.3. Les résultats de l'analyse brevets

Cette sous-section sera consacrée à l'analyse du portefeuille de brevets obtenu par la requête combinatoire. Il s'agira ainsi d'apporter des informations sur la structuration du domaine technologique de la bioimpression et d'obtenir des éléments de compréhension dans la manière d'interpréter les indicateurs de brevets dans le cas d'une technologie émergente, grâce à la combinaison de deux expertises : la technologie étudiée et l'analyse de brevets.

Nous présenterons successivement dans cette sous-section des indicateurs volumétriques du portefeuille obtenu, nous rentrerons ensuite dans le détail de la compréhension des comportements des acteurs du domaine et de l'évolution du domaine technologique (2.3.1). Nous analyserons par la suite, le comportement d'un corpus restreint de brevets chinois (2.3.2 et 2.3.3).

2.3.1. Analyse volumétrique du portefeuille brevets

Les premiers indicateurs consistent à dégager les principales tendances du portefeuille de brevets donc du domaine technologique étudié. Les résultats présentés ici tentent de compléter les connaissances obtenues par ailleurs, par le système d'intelligence économique en place à Poietis et les connaissances détenues par les experts du domaine.

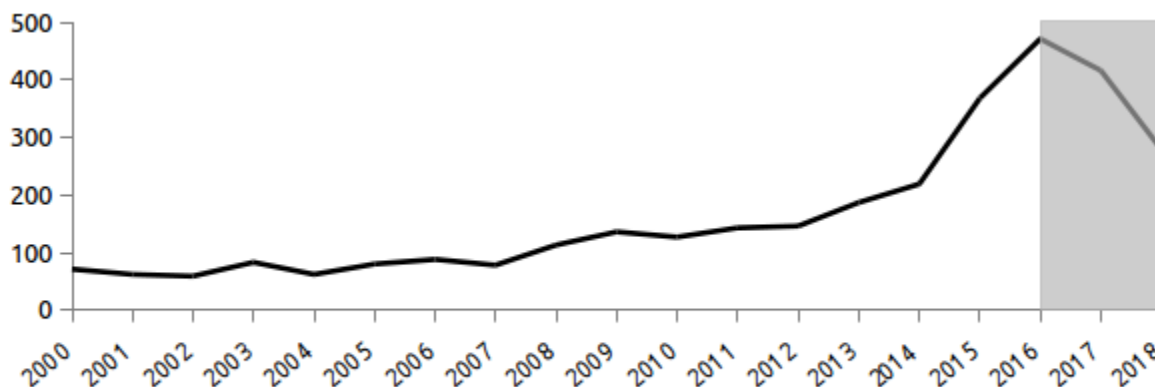
2.3.1.1. Dynamique temporelle des dépôts

Ce graphique (Figure 18) nous permet de constater une tendance croissante sur l'ensemble de la période avec une accélération des dépôts à partir de 2012. Il convient de préciser que les données des deux dernières années ne sont pas complètes, ce qui explique la partie finale décroissante de la courbe (délai de publication des documents).

Compte tenu de cette tendance croissante sur la fin de la période d'analyse et de l'état de nos connaissances sur le domaine, la figure précédente tend à confirmer l'émergence du domaine technologique de la bioimpression et apparaît similaire à l'évolution de notre base de connaissances. Il conviendra de confirmer l'émergence par d'autres indicateurs notamment la

cohérence possible entre les différents acteurs et ce, de manière longitudinale pour une évaluation dans le temps.

Figure 18. Dynamique temporelle des dépôts de brevets



NB : Les données relatives aux années 2017 et 2018 ne sont pas exhaustives en raison du délai de publication des brevets de 18 mois.

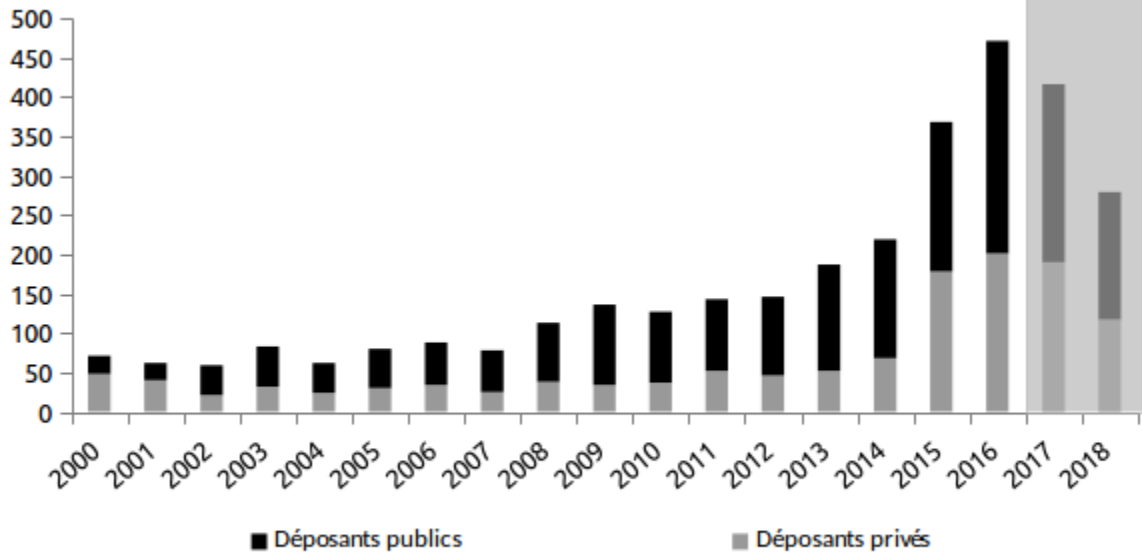
Source : Orbit, traitement : auteur

2.3.1.2. Catégorisation des déposants dans le temps

Ce deuxième graphique (Figure 19) nous permet de proposer une partition des déposants selon leur statut d'acteurs publics ou privés. L'ambition de cet indicateur est de montrer le partage entre les déposants publics notamment les organismes orientés vers la recherche académique⁵⁸, en amont du domaine et dont les connaissances sont essentiellement scientifiques et portent sur la composition de la technologie. A l'inverse, les déposants privés ont une ambition industrielle. On peut s'attendre à ce que ces déposants soient la concurrence directe de Poietis dans le domaine étudié et proposent, dans leurs brevets, des éléments plus avals : mise en place de procédés de production ou connaissances applicatives (selon les tissus imprimés et ou les marchés visés).

58 La distinction de la nature des acteurs a été faite à partir de mots clés relatifs aux institutions de recherche et organismes académiques. Il s'agissait, par exemple, de rechercher dans le champ nom du déposant les termes suivants : *university*, *institute* ou *academic*.

Figure 19. Évolution temporelle des types de déposants



NB : La distinction de la nature des acteurs a été faite à partir de mots clés relatifs aux institutions de recherche et organismes académiques.

Source : Orbit, traitement : auteur, à partir d'Intellixir

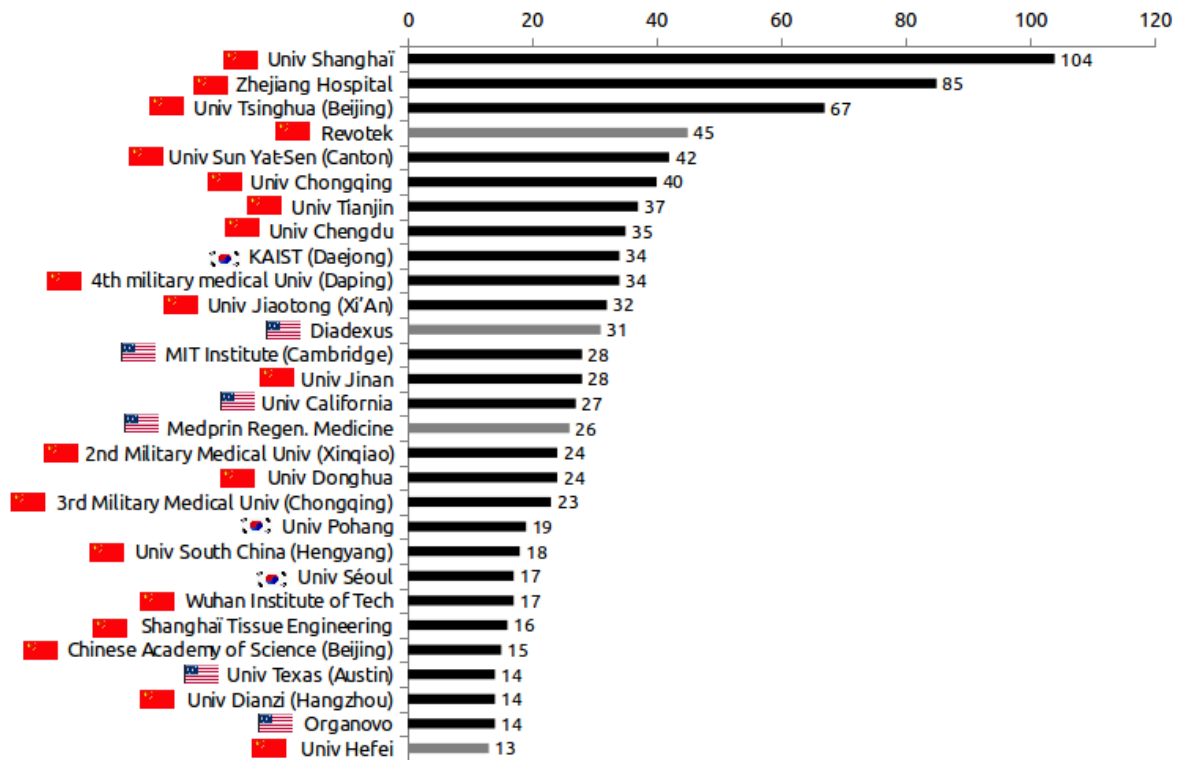
La bioimpression étant une technologie basée sur la science, il est logique de constater l'importance des connaissances académiques par une part importante des dépôts de brevets réalisés par des acteurs publics et ce, sur l'ensemble de la période (60 % au total). Cela semble supposer la création d'une base de connaissances permettant à terme l'exploitation industrielle et la progression de la proportion des acteurs industriels dans l'ensemble des dépôts. Il s'agit ici, d'appréhender l'orientation de la recherche. Encore dans une phase amont des connaissances scientifiques, le système d'innovation devrait s'orienter vers une recherche développée dans les entreprises à travers la R&D (le brevet est alors un *output* de l'orientation de la recherche).

Dans la dernière période d'analyse (2015-2018), la part des acteurs privés augmente de nouveau (passage au-delà des 40%) ce qui pourrait attester de l'exploitation industrielle progressive de la bioimpression ainsi que la potentialité socio-économique de la bioimpression avec les ambitions relevées par Rotolo et al. (2015) et Halaweh (2013), de créer une industrie nouvelle. Pour confirmer ou infirmer ce constat, il convient maintenant d'analyser plus en détail, les acteurs en présence.

2.3.1.3. Description des principaux déposants

Le graphique suivant présente les 30 principaux déposants de familles de brevets⁵⁹. Ce type d'indicateur nous renseigne sur la structure même du système, par les acteurs qui prennent part à ce système.

Figure 20. Portefeuille brevets des principaux déposants



NB: Le traitement des affiliations des Universités chinoises est fastidieux en raison des différentes manières de nommer l'Université (Province, Ville) et peut entraîner des regroupements erronés. Les noms entre parenthèses sont les villes où sont localisées les universités.

Source : Orbit, traitement : auteur, à partir d'Intellixir

Le graphique précédent montre l'**implication conséquente d'acteurs chinois**⁶⁰. La présence d'une telle proportion de ces déposants nous interroge sur l'étendue réelle de leurs connaissances du domaine et sur la crédibilité de ces acteurs pour notre technologie. Toutefois,

59 Pour des raisons de lisibilité, nous ne proposons que les 30 premiers déposants mais nous constatons les mêmes caractéristiques sur l'ensemble du corpus.

60 Parmi les organismes de recherche chinois figurent quatre déposants : 1st, 2nd, 3rd et 4th Military medical University. On peut considérer ces déposants comme appartenant à un « réseau de centres de recherche militaires » : l'Army Medical University. Ces organismes sont localisés sur l'ensemble du territoire chinois et sont considérés comme des centres de haut niveau pour les développements en santé et biotechnologie. Ils sont affiliés au PLA (People's Liberation Army – Armée de libération du Peuple), c'est-à-dire, l'armée chinoise. Le PLA est un important acteur économique pour le pays (Bickford, 1994).

selon l'OEB (2017), le positionnement de ces acteurs dans ce domaine de pointe n'est pas surprenant et correspond à un effort important de R&D des organismes de recherche en phase d'amorçage du développement de la technologie.

Il est également à noter l'**importance des acteurs de la recherche** dans ces principaux dépôts. Comme nous l'avons dit précédemment, la base de connaissances scientifiques nécessaires au développement et à l'exploitation de la technologie de bioimpression est importante et peut expliquer en partie l'importance des organismes publics de recherche.

Un autre cas de figure se présente pour l'analyse de ces principaux déposants. Certains acteurs académiques ont préalablement été identifiés par Poietis grâce à l'analyse d'autres sources d'informations (colloques, publications scientifiques). En effet, par les connaissances des experts du domaine sur les acteurs académiques (auteurs de publications et/ou inventeurs de brevets), des équipes de recherche ont pu être identifiées mais pas l'ampleur de leur portefeuille de brevets. Ainsi, dans le cas des universités, il est difficile d'identifier par la lecture individuelle, tous les documents d'intérêt dans des corpus importants, hormis par la recherche d'inventeurs, ce qui a permis d'identifier les principales universités chinoises (Tsinghua, Shanghai, Wuhan notamment), américaines (Californie, MIT) et coréennes (KAIST⁶¹ et Séoul) du domaine. Cependant, des universités « phares » dans le domaine de la bioimpression ne figurent pas parmi ces principaux déposants comme par exemple, le Wake Forest présent dans le portefeuille à hauteur de 10 familles dans cette requête et 12 dans le portefeuille identifié comme pertinent.

Parmi les quatre acteurs industriels qui apparaissent sur ce graphique, deux font partie de la concurrence directe de Poietis et ont été préalablement identifiés dans le système d'intelligence économique en place : Organovo et Revotek, ils apparaissent dans notre base de connaissances. L'ensemble du portefeuille brevets de ces acteurs a été identifié et étudié. Les deux autres acteurs industriels ne figurent pas dans notre base de connaissances et sont détectés grâce à la présente analyse : **Medprin Regenerative Medicine** et **Diadexus**.

Medprin Regenerative Medicine est une entreprise américano-germanique de biotechnologie qui propose notamment des dispositifs médicaux implantables⁶². La présence de Diadexus⁶³ est un cas intéressant quant à la réalisation de la requête et la compréhension de la technologie. Diadexus est une entreprise américaine de diagnostic médical dans le cas de maladies

61 Le KAIST est l'Institut Supérieur Coréen des Sciences et Technologies (*Korean Advanced Institute of Science and Technology*).

62 Nous reviendrons plus longuement sur ce comportement dans un prochain paragraphe.

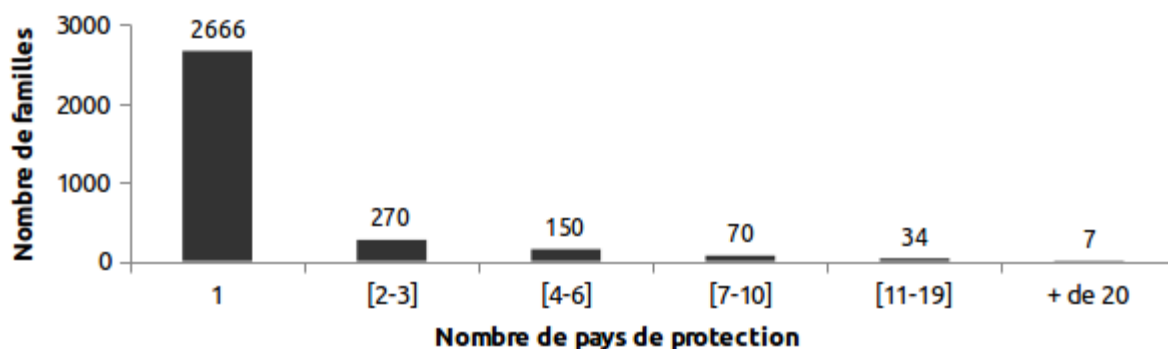
63 Se revendiquant comme un acteur de la bioimpression, Diadexus lance en 2016 sa ligne de production de machines d'impression et un patch résorbable implantable chez l'humain pour la réparation de tissus à partir de cellules humaines autologues.

cardiovasculaires. Ce déposant n'est pas *a priori* parmi les concurrents directs de Poietis mais il est possible d'expliquer leur présence dans notre périmètre d'analyse en raison de la proximité dans les applications de notre technologie focale et de la base de connaissances en biotechnologie mobilisées (du point de vue technique d'analyse de brevets et non celui d'un expert du domaine). La présente analyse nous a permis de nourrir notre connaissance de la structure du TIS de la bioimpression par l'identification de nouveaux acteurs. Nous allons maintenant, par les deux prochains indicateurs tenter de qualifier la largeur du TIS.

2.3.1.4. Étude de la largeur des familles et extensions

Cet indicateur propose de quantifier le nombre de pays visés par la protection du brevet et ceci contribue, dans le cadre de l'analyse des TIS, au dessin des frontières du système technologique où les inventions en bioimpression seront présentes (il est impossible de conclure définitivement sur l'étendue de l'exploitation mais toucher du doigt l'ambition des acteurs).

Figure 21. Largeur des familles de brevets et extensions



Nombre de demandes PCT : 800

Nombre de demandes d'extensions EP : 491

NB : La largeur des familles ne tient pas compte des demandes d'extensions PCT et EP, il s'agit uniquement des extensions nationales.

Source : Orbit, traitement : auteur

Par ce graphique, nous remarquons que 80 %⁶⁴ des inventions sont protégées dans un seul pays. Ce constat s'explique notamment par le fait que le domaine est récent et que, par conséquent, les déposants n'ont pas nécessairement identifié leurs futurs marchés ou le besoin de protéger leur invention dans différents pays. À l'opposé, les déposants montrent, à travers de larges protections, une confiance dans l'intérêt de la technologie et affichent une volonté de protection de leur effort de recherche.

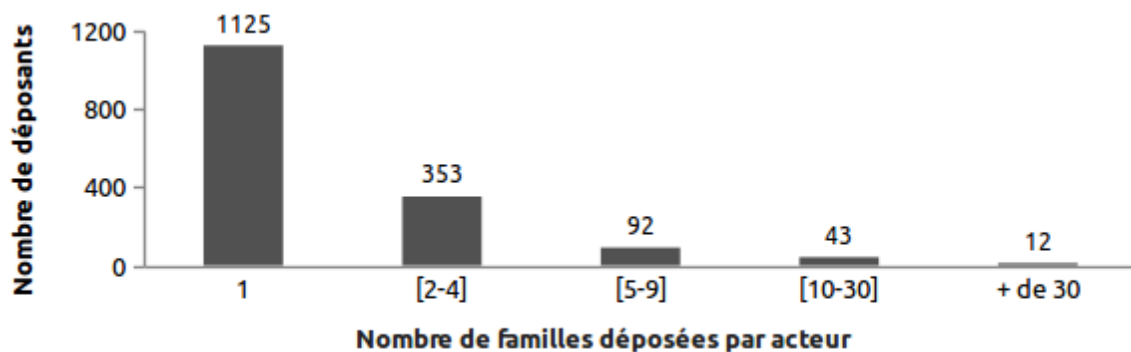
⁶⁴ Parmi les 20 % restants, 4 % sont des brevets où l'extension PCT (auprès de l'OMPI) ou EP (auprès de l'OEB) est la demande de protection prioritaire.

Les demandes PCT et EP correspondent à des demandes de la part des déposants de protéger leur brevet simultanément dans plusieurs pays, au niveau mondial pour le PCT. Les demandes EP correspondent à la désignation de plusieurs pays au niveau européen. Il s'agit alors, pour le déposant, de désigner les pays de protection de son brevet. Alors que la demande semble montrer une volonté de protection large, il convient de considérer la désignation des pays visés par la demande qui n'est pas automatique. Ainsi, certaines demandes permettent d'envoyer un signal sur l'ambition internationale de l'acteur mais sans la désignation des pays, l'ambition ne peut être confirmée.

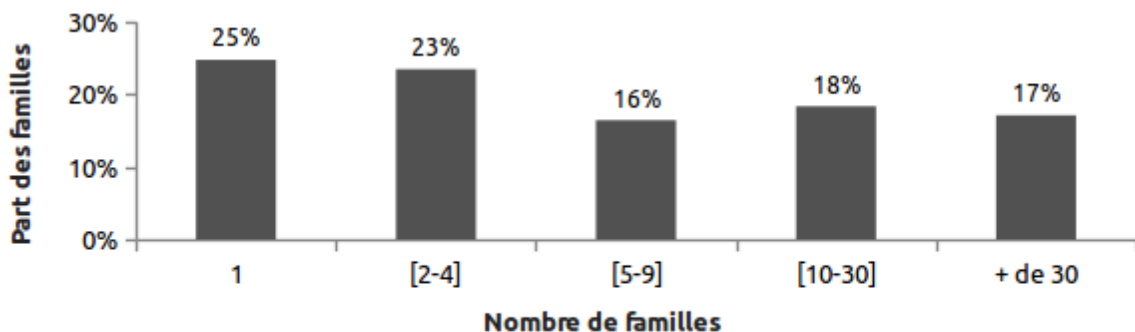
2.3.1.5. Analyse de la concentration des déposants

La concentration des déposants donne une indication sur l'état de consolidation du domaine et la présence d'acteurs incontournables dans le développement de la technologie. En effet, comme l'indicateur précédent, la concentration des acteurs nous renseigne sur la structuration d'un système.

Figure 22. Évaluation de la concentration des déposants



Clé de lecture : 1125 déposants détiennent un portefeuille contenant une seule famille de brevet.



Clé de lecture : 25 % des familles de brevets sont détenus par des déposants qui ont un seul brevet dans le portefeuille.

Source : Orbit, traitement : auteur, à partir d'Intellixir

Un petit nombre de déposants a constitué un portefeuille de brevets conséquent, 12 acteurs ont

déposé 30 familles ou plus, il s'agit d'une importante concentration des acteurs se positionnant massivement dans le domaine. À l'opposé, 1125 déposants ont protégé une unique invention. Ces acteurs constituent un quart des inventions protégées, ce qui montre une dispersion des acteurs dans notre domaine. L'OEB (2017)⁶⁵ confirme au niveau des dépôts européens, une vision « *dispersée, sans domination claire par une entité*⁶⁶ » (OEB, 2017, p.54). L'émergence du domaine implique un positionnement en construction de la part des acteurs. Il est logique de supposer qu'un nombre restreint d'acteurs devrait s'imposer dans le domaine avec la structuration et la maturation du domaine.

Plusieurs raisons peuvent expliquer la présence essentielle de portefeuilles à brevet unique. Premièrement, le domaine étant récent et émergent, il s'agit peut être d'un premier dépôt, ce qui signifie qu'à l'avenir, les portefeuilles seront amenés à grossir et que les acteurs s'implanteront davantage dans le développement de la technologie. Le présent indicateur a, dans ce cas, la vertu de détecter de manière précoce, des acteurs. Deuxièmement, le comportement de ces acteurs peut être opportuniste, c'est-à-dire qu'ils ne se positionnent pas réellement sur le domaine mais choisissent de déposer des brevets avec la possibilité de bloquer d'autres acteurs (Parchomovsky et Wagner, 2005 ; Flamand, 2016). La bioimpression est une technologie que l'on peut qualifier de complexe car elle est constituée de plusieurs briques qu'il est impossible de protéger par un brevet unique. Il est alors facile de bloquer un concurrent en protégeant seulement un segment de la technologie, à l'inverse d'une technologie discrète où un seul brevet peut protéger l'ensemble de l'invention. Troisièmement, ces brevets peuvent être détenus par de jeunes entreprises ou des centres de R&D qui ont pour objectif, grâce à la valeur des connaissances contenues dans le brevet, de se faire racheter ou de licencier le brevet en question. Enfin, la présence de déposants avec une seule famille de brevet peut être expliquée par la présence de bruit dans la réalisation de la requête.

La distribution des acteurs permet une caractérisation de leur positionnement sur le domaine technologique. Il s'agit de poursuivre cette compréhension par les statuts des brevets.

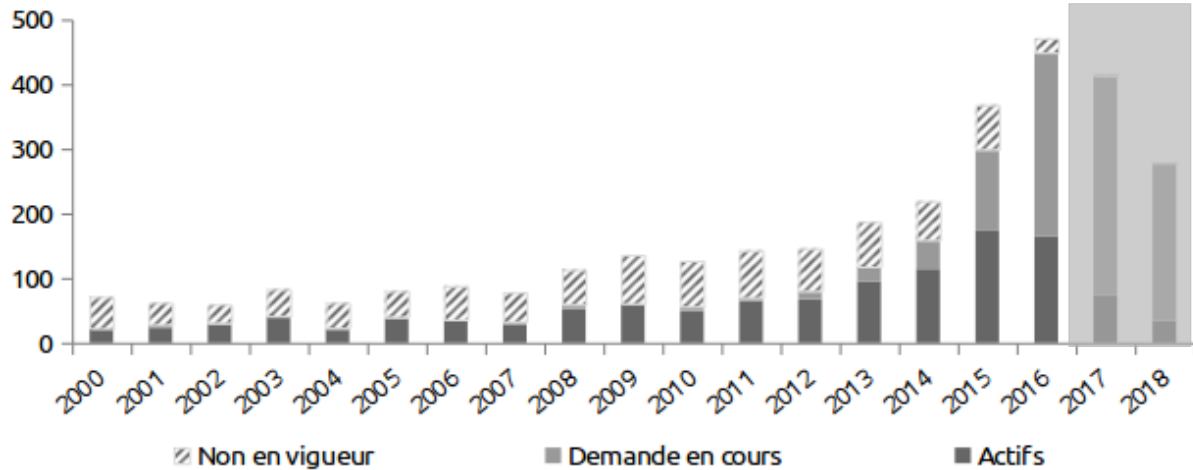
2.3.1.6. Analyse des statuts des familles

Les statuts des brevets nous renseignent sur l'effectivité ou non de la protection de la famille. Ainsi, les brevets peuvent être ou non en vigueur. Les brevets en vigueur délivrés ou soumis à une procédure en cours.

65 Il est à noter que l'étude menée par l'OEB sur la bioimpression semble résulter d'une requête simplifiée sur la base de données. Bien que nous arrivions aux mêmes conclusions, il convient de considérer les affirmations de cette étude avec prudence car celle-ci ne semble pas embrasser l'intégralité du domaine.

66 Traduction de l'auteur.

Figure 23. Statut juridique des brevets déposés



NB : Les surfaces non-hachurées montrent les brevets en vigueur.

Source : Orbit, traitement : auteur

Sur ce graphique, nous observons une part importante des brevets récents dont les demandes sont en cours. Il est important de souligner que le nombre de familles actives augmente au cours de la période (> 60 % à partir de 2013). Cela montre la possibilité d'exploitation de ces brevets.

Les familles qui ne sont pas en vigueur le sont pour les raisons suivantes : la procédure d'examen peut ne pas avoir abouti, ce qui ne permet pas la délivrance ; les déposants peuvent ne pas avoir payé les redevances dues pour assurer la protection. La demande peut également avoir été abandonnée par le déposant si l'examineur exigeait des modifications trop importantes pour l'octroi du brevet. De plus, certains acteurs ont la volonté d'obtenir un état de l'art du domaine technologique par l'examineur et peuvent ainsi choisir de ne pas maintenir la protection de leur brevet dans le temps après obtention de l'examen. Dans certaines procédures, le déposant peut s'affranchir de fournir un état de l'art avec sa demande de protection. Ainsi, la vocation de la demande n'est pas de protéger l'invention mais d'acquérir des informations sur le domaine technologique visé.

L'émergence et la nouveauté du domaine impliquent qu'une analyse des acteurs les plus importants ne nous permet pas de capter l'ensemble de l'information disponible dans le portefeuille étudié. Il s'agit alors d'établir des portefeuilles différenciés et de procéder ainsi à une analyse plus détaillée du comportement d'acteurs dont le portefeuille est plus réduit, mais dont les développements pourraient être pertinents dans notre analyse.

2.3.2. Focus sur un portefeuille de brevets : les brevets chinois

Afin de poursuivre notre étude et l'utilisation des données brevets pour apporter un supplément d'informations quant à la structure de notre système d'innovation, nous proposons l'analyse d'un portefeuille particulier de déposants. Compte tenu de l'importance des acteurs chinois dans notre portefeuille d'une part, et de la considération moindre de ces derniers dans le système d'intelligence économique à Poietis, nous avons choisi de faire un focus sur ces déposants afin de comprendre leur positionnement effectif sur notre domaine. Notre étude tentera de **comprendre dans quelle mesure ces acteurs sont crédibles** dans leurs développements de la technologie.

Le choix d'analyser un portefeuille particulier dans notre portefeuille global tente également de **créer une problématique d'analyse précise** et de comprendre ainsi une partie des comportements d'acteurs de notre domaine technologique plutôt que la globalité en raison de l'importance de petits portefeuilles. Au vue de la prégnance des acteurs chinois dans notre portefeuille, nous faisons le choix de nous concentrer en priorité sur les brevets liés à notre base de connaissances que nous savons pertinente car nous faisons l'hypothèse que s'il existe un lien entre eux, les brevets chinois seront eux-aussi pertinents.

La question de la présence des acteurs chinois dans les analyses de brevets est récurrente, on parle même de sur-représentation de ces acteurs. Ceci s'explique par une **augmentation significative des dépôts de brevets** ces dernières années auprès de l'Office Chinois des Brevets (CNIPA – *China National Intellectual Property Administration*⁶⁷), qui lui permet de s'imposer comme le premier office de brevets depuis 2011. En 2017, le CNIPA a enregistré près de 1,4 million de nouvelles demandes de brevets (soit une hausse de 14,2 % par rapport à l'année précédente) (OMPI, 2018). Ceci représente 43,6 % des brevets déposés au niveau mondial soit plus du double de dépôts enregistrés par l'Office américain (USPTO – *United States Patent Trademark Office*), placé en deuxième position (19,2 % des demandes). Ainsi, la Chine est le premier moteur de la croissance des dépôts de brevets au niveau international.

Plusieurs études portent sur les dépôts de brevet en Chine et plus particulièrement le comportement des universités dans ce processus (Ding et Chen, 2017). Ces études montrent notamment que la **prédominance des universités parmi les déposants chinois suggère leur importance dans l'innovation du pays** et dans la volonté de créer des *spin-off*, ce qui marque également une forte dépendance de l'industrie par rapport aux universités (Fisch *et al.*, 2016). Par

67 Auparavant, SIPO - *State Intellectual Property Office*

ailleurs, l'importance des déposants universitaires chinois est également expliqué par les programmes de subvention dont ils font l'objet (au niveau régional mais généralisés par la suite à l'ensemble du pays) qui peuvent prendre deux formes (Fisch *et al.*, 2016). Une mesure consiste au remboursement des frais liés au dépôt du brevet tandis que l'autre consiste à subventionner les universités pour leur « recherche d'excellence »⁶⁸. En résultat de ces mesures et au-delà, de la croissance du nombre de dépôts par les universités, la qualité de ces brevets est interrogée (Ding et Chen, 2017 ; Fisch *et al.*, 2016). Fisch *et al.* (2016) montrent que le premier type de politique a un impact uniquement sur la quantité de brevets tandis que la recherche d'excellence a un impact positif sur la quantité et dans une moindre mesure, sur la qualité. Ces résultats peuvent cependant être nuancés en considérant distinctement les différents titres de propriété intellectuelle, à savoir les brevets, les modèles d'utilité et les brevets de *design*. Dans leur étude, Chen et Zhang (2018) montrent que l'effet incitatif des subventions est positif uniquement sur les brevets de design. Il convient de considérer avec précaution le positionnement de la Chine comme un pays d'innovation à cause de l'accroissement du nombre de dépôts de brevets.

Afin de déterminer le portefeuille regroupant l'ensemble des déposants chinois, nous avons essayé d'extraire les brevets en discriminant par la nationalité des déposants, dans un premier temps, par la nationalité des inventeurs dans un deuxième temps. Le nombre de brevets obtenu dans les deux cas précédents étaient incohérents avec l'analyse du portefeuille global et la prégnance de ces acteurs. Ainsi, nous avons extrait le portefeuille étudié ci-après par la désignation de la **Chine comme pays de priorité**.

Le portefeuille étudié compte 1943 familles de brevets, portefeuille que nous allons maintenant étudier.

2.3.2.1. Statistiques générales de notre portefeuille

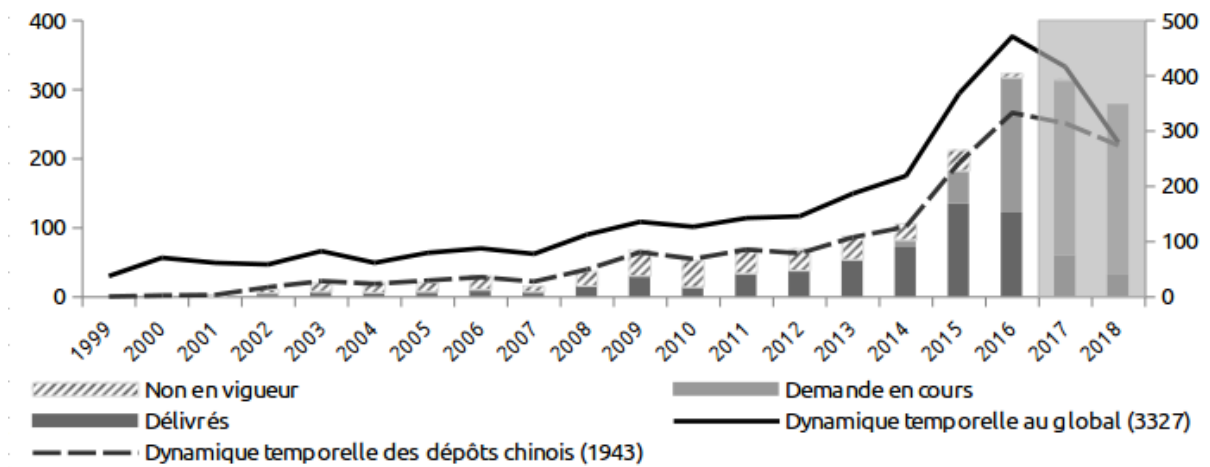
La sur-représentation des acteurs chinois dans les dépôts internationaux de brevets s'observe dans ce portefeuille de brevets et implique plusieurs constats dans notre compréhension du domaine technologique de la bioimpression. Premièrement, la part des brevets chinois de notre domaine s'est fortement accrue sur l'ensemble de la période : 18 % en 2002 jusqu'à 75 % en 2017⁶⁹. Deuxièmement, l'importance de la part de ces acteurs implique que la croissance générale des dépôts est portée de manière presque exclusive par ces déposants. Enfin, la sur-représentation de ces acteurs laisse supposer l'apparition de nouveaux entrants dans le domaine,

68 Au total, 39 universités sont concernées par ce programme « *Project 985* » qui a pour objectif d'améliorer la qualité de la recherche et ce, indirectement par l'augmentation des dépôts de brevet (Fisch *et al.*, 2014).

69 La part des brevets chinois sur l'ensemble de notre portefeuille atteint 99 % des demandes en 2018 en raison des demandes rapides de publication exercées par les déposants chinois, dont nous reparlerons plus loin.

grâce à la comparaison avec notre base de connaissances initiale.

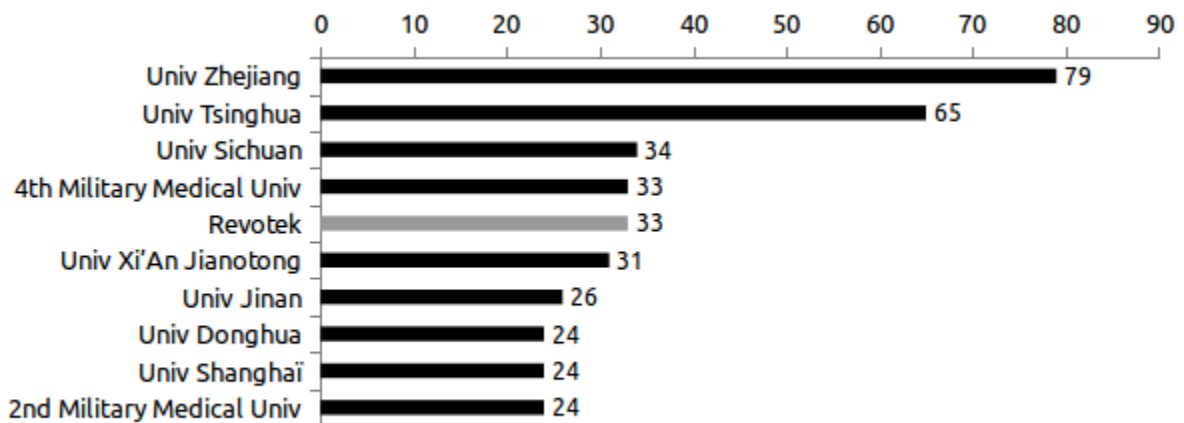
Figure 24. Dynamique temporelle et statuts juridiques des brevets chinois



NB : Les données relatives aux années 2017 et 2018 ne sont pas exhaustives en raison du délai de publication des brevets de 18 mois.

Source Orbit , traitement : auteur

Figure 25. Principaux déposants chinois



NB : Les acteurs industriels sont représentés en gris, les organismes de recherche en noir.

Source Orbit , traitement : auteur

Contrairement aux statistiques mondiales de l'OMPI concernant la Chine (OMPI, 2018), notre domaine compte une **part des modèles d'utilité** relativement faible (13%) par rapport à nos connaissances sur d'autres domaines technologiques et dans l'ensemble des demandes de brevet. Selon les statistiques de l'OMPI, la Chine est le premier demandeur de modèles d'utilité et concentre 96 % de ces demandes en 2017. En absolu, alors que le nombre de dépôts de brevets atteint 1,4 million, le nombre de modèles d'utilité atteint près de 1,7 million : les acteurs chinois demandent plus de modèles d'utilité que de brevets, ce qui n'est pas observé ici.

Ce constat pourrait être un signal de la volonté des acteurs de notre domaine technologique d'exercer une protection plus longue en utilisant les brevets mais aussi de disposer d'un examen plus rigoureux qu'avec l'utilisation des modèles d'utilité. Cela laisse donc supposer une utilisation peu stratégique du brevet. Au niveau mondial, l'OMPI observe, en effet, une progression des demandes PCT réalisées par les acteurs chinois : 48900 demandes en 2017 soit une progression de 13,5 % par rapport à l'année précédente⁷⁰. Ceci ne peut être confirmé par les extensions de brevets effectives (avec une désignation des pays visés) car bien que les brevets fassent l'objet de demandes d'extension, celles-ci sont rarement suivies, dans les faits, par la désignation de pays.

Pour aller plus loin dans la compréhension du comportement des acteurs chinois et dans la caractérisation de leurs interactions, nous allons maintenant étudier leur proximité avec les autres acteurs du système.

2.3.2.2. Recherche de la proximité des brevets chinois avec la base de connaissances de l'entreprise

La recherche de la proximité des acteurs est réalisée à partir des citations de brevets. La forme de proximité étudiée ici concerne les brevets chinois (1943) avec notre base de connaissances. Nous cherchons ici à assurer le traitement de brevets pertinents car liés à notre base. Sur ces 1943, 1898 sont nouveaux. Ils ne sont pas recensés dans notre base de connaissances initiale.

Il s'agit ici d'interroger la proximité des déposants de ces brevets. La proximité peut être directe ou indirecte (Mogee et Kolar, 1999 ; Wang *et al.*, 2011 ; Wu *et al.*, 2010) (Figure 26) :

- les citations croisées, proximité directe : les brevets se citent entre eux indiquant une proximité dans leurs inventions (flèches b et c sur la figure),
- les citations communes, proximité indirecte : les brevets sont liés parce qu'ils citent les mêmes brevets, les inventions se basent sur les mêmes connaissances (citations données conjointes) (flèches a et a'),
- les co-citations, proximité indirecte : les brevets sont proches parce qu'ils sont cités par le même brevet ultérieur, les inventions sont utilisées pour une même base de connaissances (citations reçues identiques) (flèches d et d').

L'analyse de proximité des acteurs nous permet d'appréhender des acteurs qui sont, a priori pertinents car liés, de manière directe ou non, à notre domaine technologique. Cela rend possible

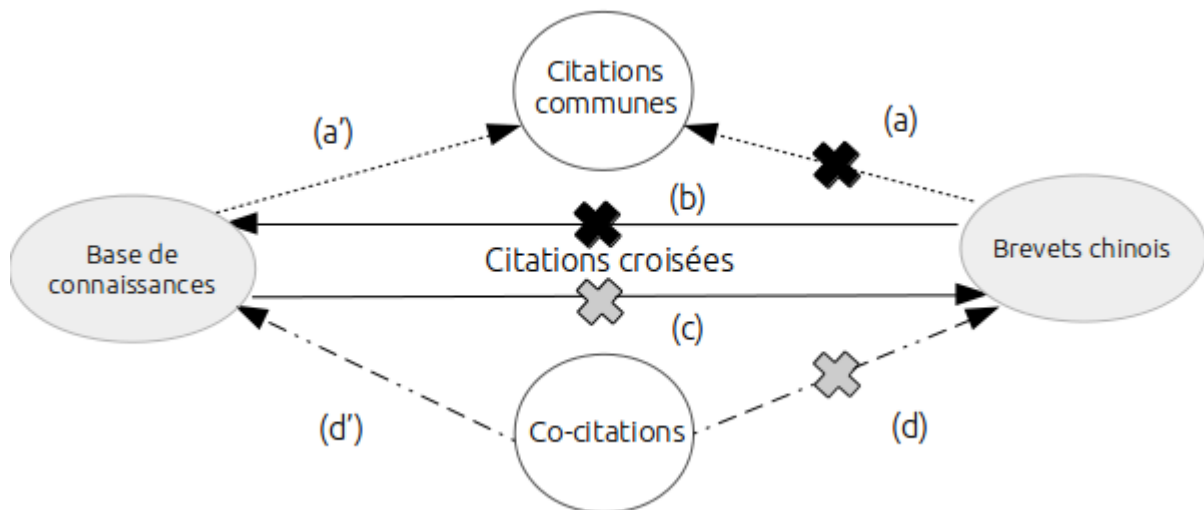
⁷⁰ Les déposants américains conservent leur première place dans l'enregistrement du nombre de demandes PCT avec 56680 demandes en 2017. Cependant, ce nombre est resté relativement stable (+0,2%) par rapport à 2016 (OMPI, 2018).

l'approfondissement de la connaissance d'un acteur déjà identifié (élargissement du portefeuille, identification d'inventeurs potentiellement clés), l'identification de nouveaux acteurs et l'étude du comportement de ces déposants face aux brevets. Ce dernier aspect peut nous renseigner sur ses volontés de développement et d'appréhension du marché.

Il convient alors de considérer plusieurs informations dans cette analyse (Figure 26) :

- les brevets ne disposent pas tous d'un rapport de recherche, ce qui ne permet pas l'analyse des citations communes et des citations vers notre base de connaissances (flèches a et b),
- les brevets sont récents et, par conséquent, peuvent ne pas avoir reçu de citations au moment de notre analyse. Il nous est donc impossible d'observer de manière exhaustive les co-citations et les citations qui émanent de notre base de connaissances (flèches c et d).

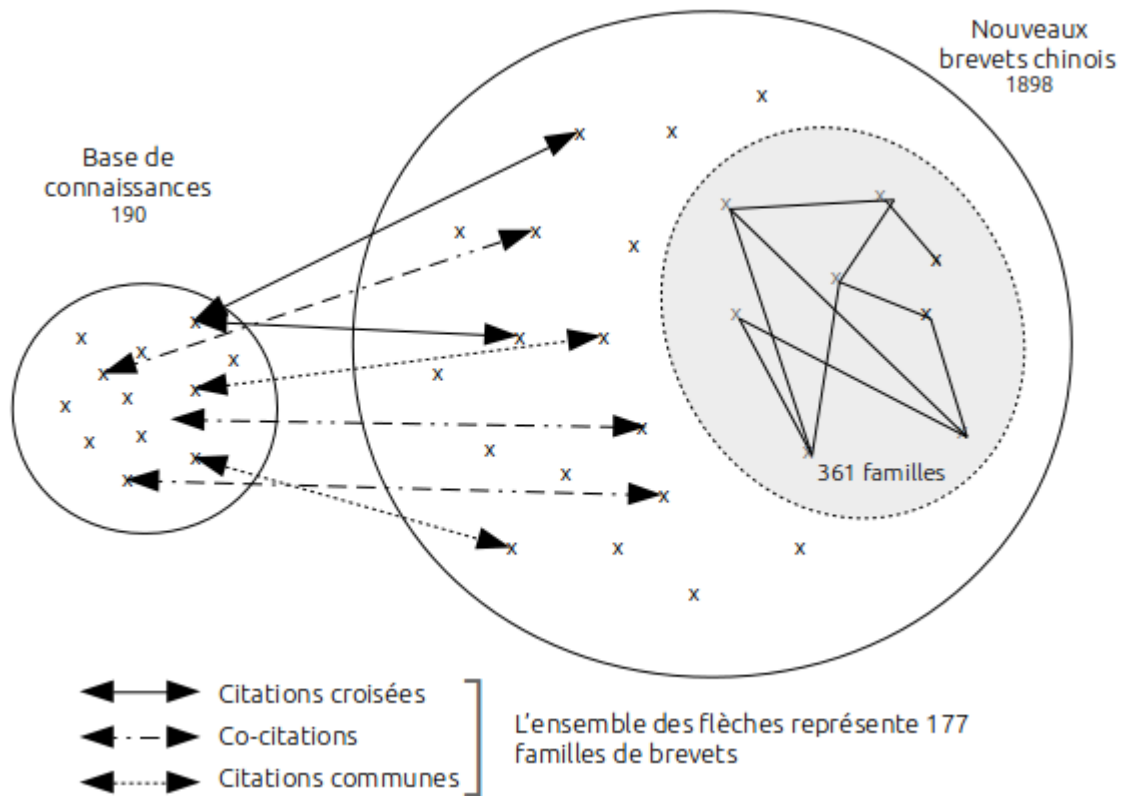
Figure 26. Analyse de la proximité des acteurs pas les citations de brevets



Source : auteur

Nous pouvons, à travers ce focus sur les brevets chinois, investiguer trois champs différents. Premièrement, il nous est possible d'étudier les brevets chinois ayant une proximité avec notre base de connaissances par l'analyse des citations, comme expliqué ci-dessus. Deuxièmement, nous pourrions étudier les brevets qui ne sont pas liés à notre base de connaissances mais qui forment une communauté dans le portefeuille. Enfin, une analyse pourrait également porter sur les brevets isolés, c'est-à-dire qui ne reçoivent ni n'émettent de citations sur des brevets situés à l'intérieur du portefeuille étudié (Figure 27). Notre choix d'analyse s'est porté en priorité sur les brevets liés à notre base de connaissances. Nous n'avons pas choisi de traiter « les électrons libres » car il subsiste un doute dans la compréhension de ces brevets. Il n'est pas possible de savoir s'ils ne reçoivent pas de citations parce qu'il s'agit de bruit dans la requête ou parce qu'ils sont à l'orée d'une nouvelle base de connaissances.

Figure 27. Représentation des liens de citations étudiés



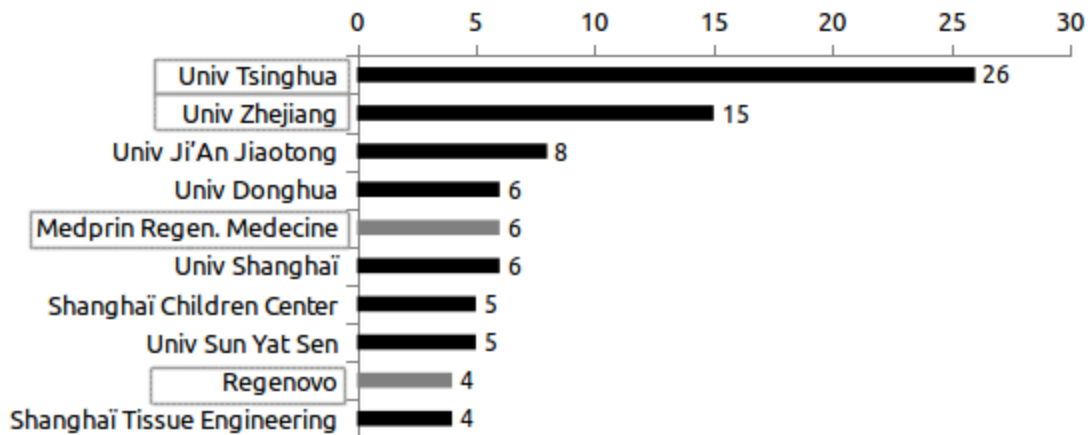
Source : auteur

L'ensemble des trois types de proximité nous donne à étudier 177 familles de brevets chinois nouveaux, qui ne sont pas dans notre portefeuille des 190 pertinents.

2.3.2.3. Analyse des acteurs identifiés

Les acteurs identifiés ci-dessous sont les principaux déposants des 177 familles de brevets liées, directement ou indirectement, à notre base de connaissances.

Figure 28. Principaux déposants chinois liés à notre base de connaissances



Source : Orbit, traitement : auteur

Parmi ces principaux déposants, certains n'apparaissent pas dans le classement des premiers déposants du portefeuille global (Figure 20) et n'avaient pas été détectés grâce à notre système mis en place à Poietis, comme l'Université de Zhejiang et Medprin Regenerative Medecine. D'autres, en revanche, étaient connus des experts : Regenovo est un concurrent clairement identifié et analysé de manière approfondie par Poietis. Enfin, une troisième catégorie d'acteurs avaient été identifiés, grâce à l'affiliation de chercheurs à des organismes de recherche mais la présente recherche a permis d'intensifier le signal de l'organisation sur le positionnement de ces acteurs. Il s'agit notamment de l'Université de Tsinghua.

Nous choisissons d'analyser ces différents cas de figure à travers quatre acteurs parmi les principaux déposants : l'Université de Tsinghua, l'Université de Zhejiang, Regenovo et Medprin Regenerative Medecine. Notre analyse porte sur le portefeuille de ces acteurs disponibles dans l'ensemble des brevets chinois identifiés.

Université de Tsinghua (65 familles de brevets parmi les 1943 brevets chinois)

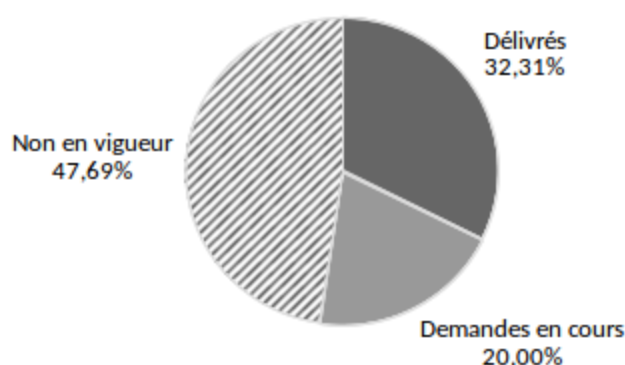
L'Université de Tsinghua est un déposant identifié dans le système en place à Poietis. Cependant, l'utilisation des brevets et de cette requête en particulier, a permis d'amplifier le signal sur le positionnement de cet acteur.

Tsinghua est une université chinoise prestigieuse, située à Pékin, historiquement liée au transfert technologique (Zhang *et al.*, 2018). Ceci peut expliquer le comportement vis-à-vis des dépôts de brevets que nous allons exposer maintenant.

Plusieurs choses sont à noter dans le comportement de cet acteur. Tout d'abord, seulement 7 de ces familles sont des modèles d'utilité (soit 10,8%). Cette proportion est semblable au

portefeuille global estimé de l'université de Tsinghua, toutes technologies confondues (12%)⁷¹. De plus, seulement 5 font l'objet d'une demande d'extension et aucune de ces demandes n'est suivie de la désignation d'états de protection. Cela signale que le déposant n'a pas de réelle ambition à l'international, mais souhaite tout de même bénéficier d'un temps de protection important et d'un processus d'octroi rigoureux. Cependant, on peut noter qu'il ne s'agit *a priori* pas d'une démarche pour « baliser le terrain » mais d'une volonté de sélectionner une partie de leur portefeuille de brevets pour l'exploiter et le maintenir dans le temps. Cette université demande régulièrement une publication rapide de ces brevets ainsi qu'un examen de manière accélérée (alors que l'examen n'est pas obligatoire dans ce pays).

Figure 29. Statut juridique des brevets déposés par l'Université de Tsinghua



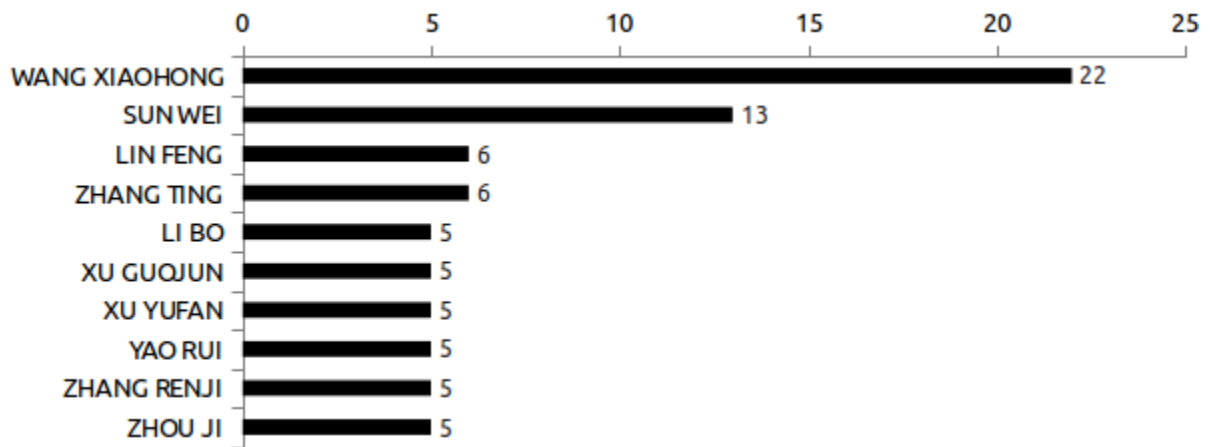
Source : Orbit, traitement : auteur

Sur les 65 familles de brevets présentes dans notre portefeuille, 31 ne sont pas en vigueur. La majorité de ces brevets a d'abord été délivrée puis a été abandonnée par manque de paiement des redevances. Les brevets les plus récents sont en cours de délivrance, en attente des résultats de l'examen. On peut ainsi remarquer que malgré un effort inventif « pressant », le déposant ne cherche pas à maintenir ses brevets en vie. Une fois octroyés, la moitié d'entre eux est abandonnée et n'est, de fait plus en vigueur. Selon notre connaissance du domaine, les brevets délivrés sont des brevets portant sur l'élaboration de têtes d'impression sophistiquées : modules rotatifs, contrôle de température, stockage d'énergie. Compte tenu du fait que les procédures soient accélérées pour cet acteur et de la part conséquente de brevets abandonnés, la présence de ces brevets octroyés à partir de 2013 semblent signifier une réelle volonté du déposant d'exploiter ce terrain technologique. Cette intuition tient au fait que Guellec et van Pottelsberghe de la Potterie (2007) ont montré que les déposants qui font durer la procédure, envoient un signal de négligence vis-à-vis de l'exploitation de leur invention. Ainsi, il est possible

71 Li (2012) montre que les universités favorisent les dépôts de brevet classiques tandis qu'une part importante des modèles d'utilité sont déposés par les acteurs industriels.

de supposer une volonté inverse dans le cas d'une procédure accélérée.

Figure 30. Principaux inventeurs de l'Université de Tsinghua



Source : Orbit, traitement : auteur

Cette liste d'inventeurs nous permet de mettre en évidence la présence de deux chercheurs importants du domaine et présents à l'Université de Tsinghua, le premier avait été identifié par ailleurs, grâce à la détection de l'entreprise SunP Biotech, le second n'avait pas été identifié:

- Sun Wei : professeur en ingénierie mécanique à Tsinghua et professeur associé à l'Université de Drexel (USA). Ses recherches sont liées à la biofabrication et à l'ingénierie tissulaire assistée par ordinateur. Sun Wei est également le directeur scientifique d'une entreprise de bioimpression SunP Biotech, présente en Chine et aux États-Unis. Il est inventeur des 11 brevets déposés cette entreprise, dont 2 seulement sont co-déposés avec l'Université de Tsinghua⁷².
- Wang Xiaohong : professeur au centre de fabrication d'organes du département d'ingénierie mécanique à l'Université de Tsinghua. Ce chercheur est très prolifique en termes de publications scientifiques sur la bioimpression et en particulier les matériaux biocompatibles utilisables avec cette technologie (6 articles en 2018).

Les deux inventeurs précités n'appartiennent pas à la même équipe et ne travaillent pas ensemble. Nous pouvons ainsi supposer que deux équipes de domaines différents, ingénierie tissulaire d'une part et ingénierie mécanique d'autre part, travaillent « à proximité » de notre technologie mais probablement sur des aspects différents de la technologie.

72 Les brevets de SunP Biotech n'apparaissent pas dans notre analyse pour deux raisons. D'une part, leur priorité n'est pas en Chine (pour 3 d'entre eux) car il s'agit d'une demande directe en PCT. D'autre part, tous les brevets de SunP Biotech ne sont pas directement liés à notre domaine technologique bien que notre système d'intelligence économique nous ait permis d'identifier cet acteur.

Les derniers brevets déposés sont les suivants :

- (CN108498867 ; demande en cours) *Method for manufacturing three-dimensional small-diameter vessel model*
- (CN207987243 ; modèle d'utilité ; délivré) *Biological three-dimensional (3D) printing device.*

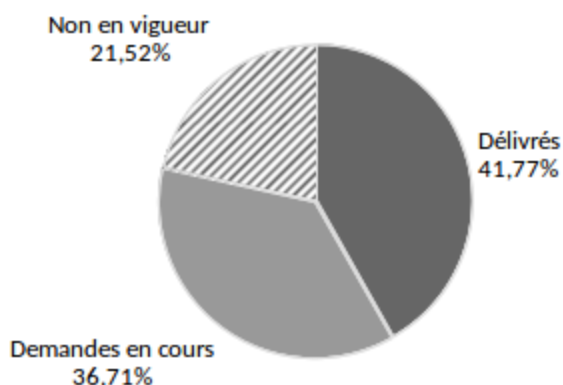
À la lecture des résumés des deux brevets précédents et selon nos connaissances du domaine, il semble que les recherches portent sur la proposition de méthodes d'impression mais également des dispositifs : les machines pour les intégrer. Cela semble logique en raison de la prégnance des chercheurs en ingénierie mécanique (on aurait pu s'attendre à des chercheurs en biologie).

Université de Zhejiang (67 familles de brevets parmi les 1943 brevets chinois)

L'Université de Zhejiang est située à Hangzhou (à l'Est du pays) et est l'une des universités historiques de Chine. Cette université a été détectée grâce à notre requête brevets. Elle n'avait pas été identifiée par ailleurs. Le fait que ces brevets soient liés à notre portefeuille de pertinents crédibilise leur présence dans notre étude.

De la même manière que l'Université de Tsinghua, très peu de ces brevets sont des modèles d'utilité (3 seulement sur le portefeuille, soit environ 3,7 %). C'est une particularité du domaine car sur l'ensemble du portefeuille estimé de l'université, la proportion des modèles d'utilité atteint les 31 %. Aucun de ces brevets ne fait l'objet d'une extension. On peut faire l'hypothèse que les travaux de recherche contenus dans ces brevets ne sont pas destinés à une exploitation industrielle au-delà du territoire national. Il s'agit maintenant de confirmer ou d'infirmer cette hypothèse par l'étude des comportements de maintien des brevets par le déposant.

Figure 31. Statut juridique des brevets déposés par l'Université de Zhejiang

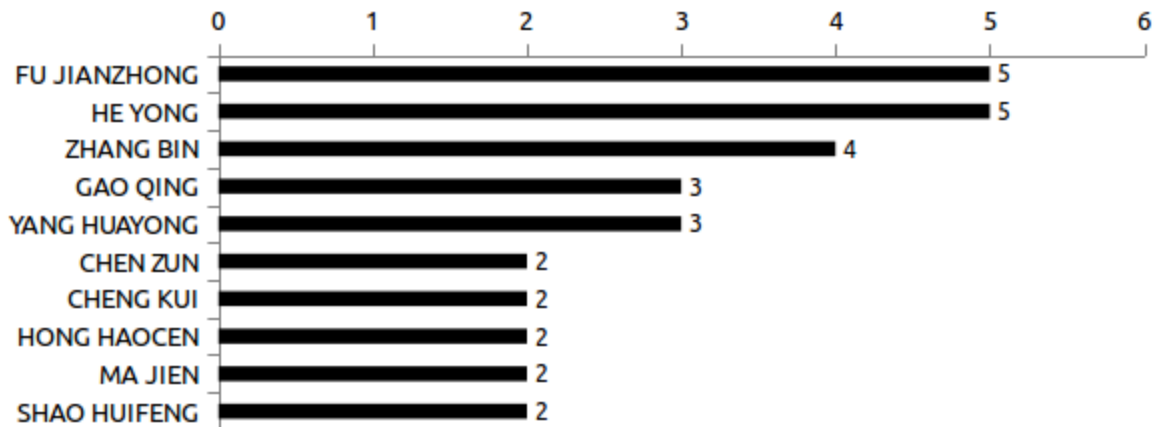


Source : Orbit, traitement : auteur

Parmi les brevets qui ne sont pas en vigueur, 7 le sont en raison d'un refus d'octroi, suite à une

procédure d'examen. Pour les 60 autres, il s'agit d'un manquement aux paiements des redevances et donc de l'abandon de protection de l'invention. Les brevets en cours sont en majorité, très récents mais ont fait l'objet d'une publication précoce et d'une demande d'examen. Ceci est à généraliser à l'ensemble du portefeuille. La répartition dans le temps des brevets octroyés semble indiquer une volonté maîtrisée du choix des inventions à maintenir et celles qui seront abandonnées.

Figure 32. Principaux inventeurs de l'Université de Zhejiang



Source : Orbit, traitement : auteur

Les deux chercheurs suivants sont les principaux inventeurs de Zhejiang pour notre domaine technologique. Il est à noter que les équipes de recherche semblent dispersées car seulement 5 brevets sont déposés par ces principaux inventeurs et ce, conjointement⁷³ :

- Fu JianZhong : professeur au département d'ingénierie mécanique et plus particulièrement sur les techniques avancées et précises de fabrication. Son implication dans la technologie de bioimpression correspond à l'aspect mécanique (machine).
- Yong He : professeur dans le même département que Fu JianZhong, ses travaux portent essentiellement sur l'ingénierie tissulaire et plus récemment sur de nouvelles méthodes de bioimpression et de microfluidique.

Les dernières inventions de l'université de Zhejiang sont les suivantes :

- (CN109278924 ; demande en cours) *3D biological limb printer*
- (CN109055212 ; demande en cours) *Multi-component coaxial print head*

73 Les mêmes brevets apparaissent donc plusieurs fois, on peut alors supposer que plusieurs équipes travaillent indépendamment sur les différentes briques de la bioimpression et ne constituent pas de portefeuille conjoint.

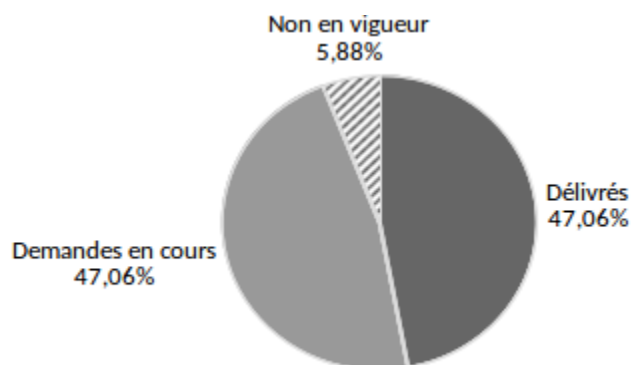
Les recherches de l'université de Zhejiang portent sur la proposition de nouveaux supports d'impression, recherche en ingénierie. Cependant, sur l'ensemble des brevets délivrés, les recherches les « plus anciennes » portent davantage sur la conception de bio-encre et de composés chimiques comme *input* de la technologie de bioimpression.

La principale discipline des équipes de recherche de la bioimpression est l'ingénierie mécanique et la recherche de méthodes et machines avancées. On aurait pu s'attendre, au-delà de la difficulté à breveter les modèles vivants imprimés (Tran, 2015), à observer davantage de chercheurs en biologie, dans la définition des matériaux à imprimer mais aussi dans les objets et modèles imprimés. Un des points notables dans l'observation de notre domaine est la faible proportion des modèles d'utilité dans les portefeuilles académiques étudiés.

Regenovo Biotechnology (17 familles de brevets parmi les 1943 brevets chinois)

Basée à Hangzhou, cette entreprise créée en 2013 est spécialisée dans la bioimpression et la production de bioimprimantes jet d'encre à destination des organismes de recherche pour une application en médecine régénératrice. Leur positionnement est également sur des travaux de recherche pour les médicaments et la médecine personnalisée autour des tissus de foie. Notre base de connaissances avait permis d'identifier 7 familles de brevets et la présente analyse a permis d'intensifier le signal du comportement de cet acteur.

Figure 33. Statut juridique des brevets déposés par Regenovo



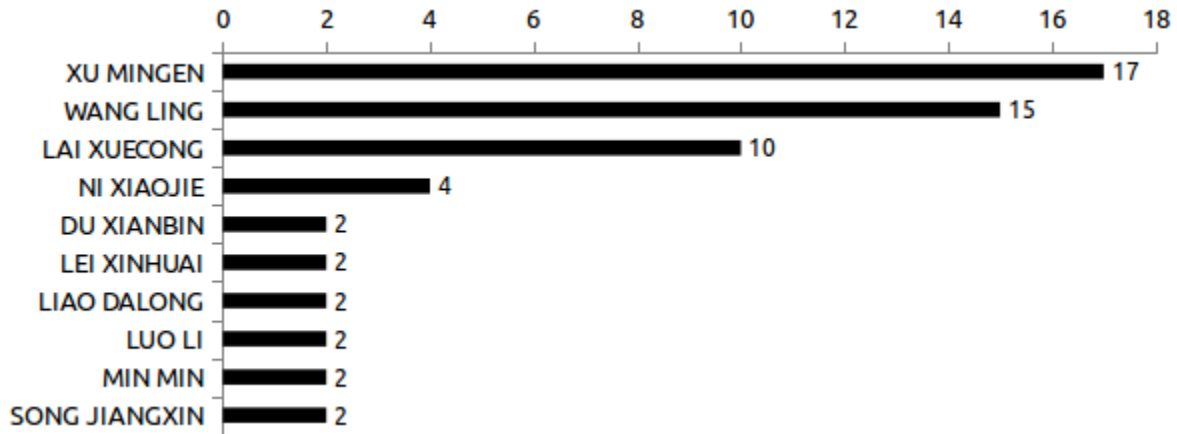
Source : Orbit, traitement : auteur

Parmi ces brevets, un seul n'est pas en vigueur (abandonné après une période de délivrance). Les autres sont pour moitié en cours d'octroi et délivrés. La période de dépôts de cet acteur est intensive depuis 2015.

Il est à noter des demandes de procédures accélérées mais aussi des demandes précoces

d'examen. Il n'est pas encore possible de statuer sur la volonté de l'entreprise de maintenir ces brevets dans le temps, le portefeuille est trop récent. Cependant, contrairement aux acteurs académiques précédemment étudiés, les modèles d'utilité sont, en proportion, plus mobilisés par Regenovo (30%).

Figure 34. Principaux inventeurs de Regenovo Biotechnology



Source : Orbit, traitement : auteur

- Xu Mingen : directeur scientifique de l'entreprise, il est, par conséquent, inventeur de l'ensemble des brevets de la structure. Il est également professeur à l'Université de Hangzhou dans le département des sciences et technologies de l'électronique (inventeur de 7 familles de brevets du portefeuille de cette université dans notre domaine).
- Wang Ling : professeur associé à l'université de Dianzi dans le département d'ingénierie des matériaux, il a contribué aux mêmes 7 dépôts de familles de brevets que Xu Mingen.

Ces inventeurs sont autant de liens entre Regenovo et les Universités de Hangzhou et Dianzi⁷⁴ (basées toutes deux à Shanghai). Ces liens apparaissent également par le co-dépôt d'un brevet entre les universités précédentes et Regenovo (où Xu Mingen et Wang Ling sont inventeurs). Ils renforcent la crédibilité de présence de ces universités dans notre portefeuille (14 familles de brevets sur notre portefeuille global). Ces inventeurs sont à la fois présents dans les dépôts des universités ci-dessus mais aussi inventeurs des brevets de l'entreprise Regenovo.

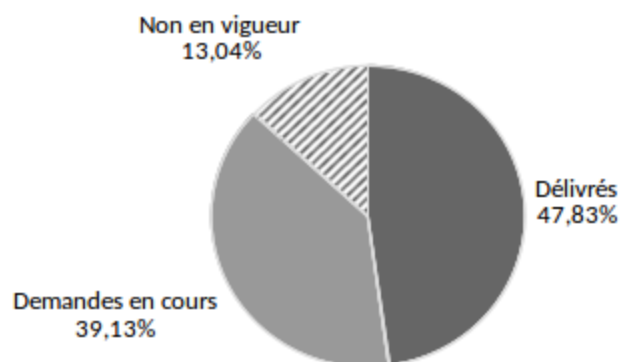
Seuls deux des brevets du portefeuille étudié font l'objet d'une demande d'extension PCT. Les pays ne sont pas encore désignés (délai de 30 mois non encore atteint). Ce sont des brevets récents dont les demandes sont en cours.

⁷⁴ Les Universités de Dianzi et Hangzhou sont identifiées différemment selon les brevets : parfois, elles apparaissent comme un seul et même déposant et dans d'autres cas, elles sont distinctes. Il ne s'agit pas de co-dépôt.

Medprin Regenerative Medecine (26 familles de brevets parmi les brevets chinois)

Medprin est une entreprise de biotechnologie créée en 2008 et basée à Frankfort (Allemagne) et La Mirada (Californie – USA). Cette entreprise est spécialisée dans les matériaux de médecine régénératrice et de dispositifs médicaux implantables. Les développements de Medprin sont orientés sur les tissus du cerveau et l'impression de modèles tumoraux à travers leur organisation de plateforme technologique proposant des développements coopératifs par des chercheurs de haut niveau. Ils sont issus des universités du domaine de la bioimpression dont le Wake Forest, Tsinghua ou encore Clemson. L'apparition de cet acteur dans notre portefeuille de brevets chinois semble montrer une ambition particulière de ce dernier, qu'il revendique par ailleurs : « industrialiser une série de technologies à la pointe en Chine dans la médecine régénératrice »⁷⁵. Ainsi, les dépôts de brevets sont prioritairement déposés en Chine et 10 des familles identifiées sont des modèles d'utilité.

Figure 35. Statut juridique des brevets déposés par Medprin Regenerative Medicine



Source : Orbit, traitement : auteur

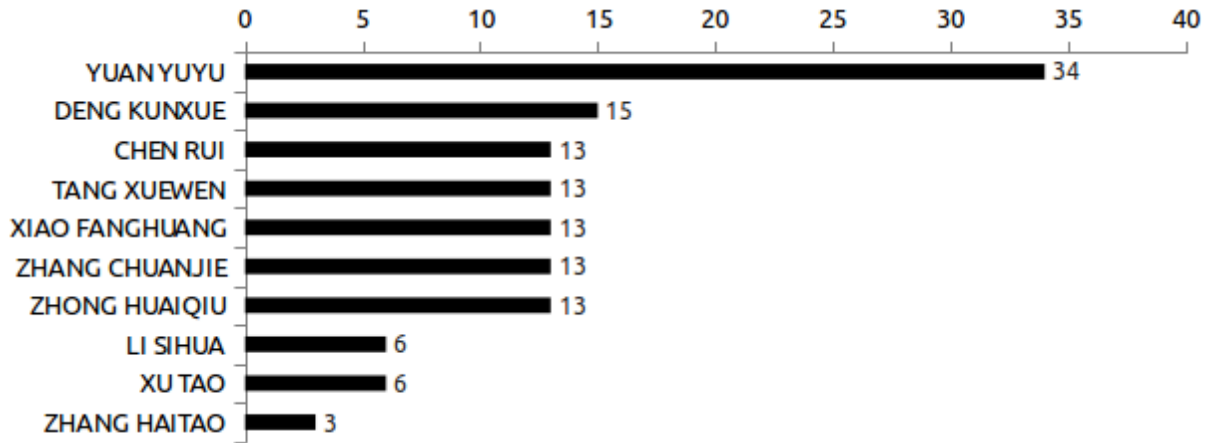
Parmi ces brevets, 2 seulement sont étendus mais maintenus en vigueur uniquement dans certains pays : les États-Unis, le Japon et la Russie. Une demande PCT et une demande EP ont été réalisées sur une famille de brevet active. Les brevets actifs de cet acteur sont les modèles d'utilité. Il semble que comme le portefeuille de cet acteur est récent (22 familles après 2015), les demandes sont encore en cours d'examen. La politique de brevets de cet acteur semble se distinguer des précédents déposants étudiés avec une stratégie d'implantation uniquement sur le marché chinois.

Les extensions évoquées précédemment concernent le produit commercialisé par l'entreprise

75 Source : medprin.cn, traduction de l'auteur.

ReDura™⁷⁶. Ce produit a obtenu les autorisations de plusieurs organisations de santé pour sa commercialisation (Europe – CE, Chine – CFDA et USA - FDA⁷⁷).

Figure 36. Principaux inventeurs de Medprin Regenerative Medicine



Source : Orbit, traitement : auteur

- Yuyu Yuan : directeur général de l'entreprise, ce chercheur a réalisé ses études à l'Université de Chine de Sud et à l'Université de Clemson (doctorat en bioingénierie).
- Deng Kunxue : ce chercheur est affilié à l'Université du Texas et l'Université de Tsinghua. Ses derniers travaux portent sur l'impression de modèles tumoraux à partir de cellules dures (type cellulaire du cerveau).

L'implantation de l'entreprise aux États-Unis semble s'expliquer par l'affiliation de ses membres avec des universités américaines et la volonté de diffuser leurs connaissances en Chine. Cependant, l'analyse par les brevets ne permet pas de conclure définitivement sur les choix stratégiques d'implantation de cet acteur, notamment pour le cas de l'Allemagne. La compréhension de cet acteur devra se poursuivre avec l'utilisation d'autres outils, notamment par une veille systématique de l'acteur sur les réseaux professionnels ou les médias relatifs au domaine technologique.

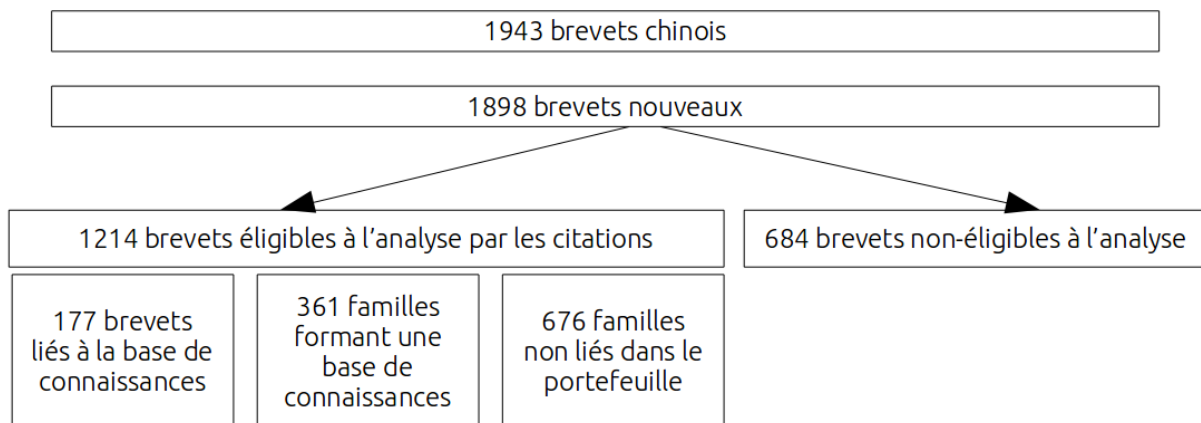
76 ReDura™ est un patch implantable au niveau du cerveau. Ce produit est considéré dans le brevet comme un produit de bioimpression, obtenu par electro-spinning

77 L'Europe propose le marquage CE pour les produits de santé commercialisés, la Food Drug Administration donne son approbation aux États-Unis et la China Food Drug Administration en Chine pour la commercialisation de médicaments sur leur territoire.

2.3.3. Synthèse de l'analyse du portefeuille chinois

Notre portefeuille de brevets établi à partir de mots-clés et de codes techniques a mis en évidence la prégnance d'acteurs chinois positionnés dans le domaine. Afin de contribuer à la compréhension des acteurs de notre domaine, nous avons choisi de faire un focus sur ces acteurs. Nous avons alors déterminé des filtres successifs pour faciliter l'analyse.

Figure 37. Synthèse de l'étude du portefeuille chinois



Source : auteur

Le premier filtre concerne l'utilisation des citations de brevets comme lien de proximité et établissement de communautés de connaissances. Sont alors éligibles à cette analyse les brevets qui ont reçu ou émis des citations. Ce filtre exclut, dans notre cas, 684 familles de brevets qu'il s'agira, dans la reprise future de notre analyse, d'étudier au cas où des citations apparaîtraient.

Un second filtre concerne le lien des brevets chinois avec notre base de connaissances, cette proximité pouvant être établie par les trois formes de liens par les citations (co-citations, citations croisées ou citations communes). Ce focus a permis d'une part, la détection de nouveaux acteurs et, d'autre part, l'amplification du signal de la présence de certains acteurs.

Il pourrait également être pertinent d'étudier les brevets qui ne sont pas liés à notre base de connaissances (361 familles) mais faisant l'objet de citations internes. Ils permettent d'observer une communauté de connaissances entre acteurs chinois, non identifiés par ailleurs. Là encore, l'analyse devrait être suivie dans le temps afin d'essayer de comprendre l'évolution de cette communauté de connaissances : augmentation du nombre de citations internes ou vers de nouvelles familles, rattachement à notre base de connaissances de manière directe ou indirecte.

Notre apport pour cette analyse est d'ordre essentiellement méthodologique. En effet,

l'application de filtres d'analyse permet une étude plus approfondie de petits portefeuilles limitant ainsi les biais liés à l'analyse volumétrique. De plus, dans le cas d'une technologie émergente, le constat d'existence de communautés de connaissances amène au dessin de trajectoires pouvant apparaître dans le domaine.

SECTION 3 . Les limites et implications de l'utilisation de la donnée brevet

La précédente section de ce chapitre a montré qu'il était possible d'élargir la base de connaissances de l'entreprise par l'analyse de brevets. Ces informations peuvent être complémentaires aux autres outils d'intelligence économique mobilisés car elles peuvent apporter des éléments de compréhension sur la stratégie menée en termes de brevets tels que les marchés visés, les liens de collaboration, le blocage de concurrents et la technologie défendue, mais aussi, sur l'amplification du signal sur les acteurs en présence. Les résultats obtenus permettent également de détecter de nouveaux acteurs et de mieux appréhender l'évolution du domaine technologique. Ces résultats, communs à l'analyse de brevets dans des domaines établis, doivent être nuancés du fait de l'émergence du domaine. La présente section précise l'intérêt de considérer l'émergence comme un critère déterminant dans l'élaboration d'une analyse de brevets, dans l'interprétation de ses résultats et plus généralement, dans la mise en place d'un processus d'intelligence économique pour une technologie émergente.

Nous nous interrogerons dans cette section sur les limites de l'analyse liés à l'analyse de brevets (3.1) et sur la nécessité de combiner différents types de données dans un deuxième paragraphe (3.2).

3.1. Les limites de l'analyse par l'information brevet

Bien que nécessaire à l'approfondissement des connaissances que l'entreprise peut avoir de son environnement, l'outil brevet doit être considéré avec précaution car l'imprécision liée à la masse de données et à leur interprétation peut créer un biais pour la prise de décision stratégique. Il est important, pour fournir une analyse mesurée de tenir compte de l'ensemble des limites de l'outil brevet présenté dans la première section et des précautions exposées dans la deuxième section concernant la création de la requête et l'interprétation des résultats. Ainsi, nous verrons dans cette sous-section que les limites de notre analyse sont à la fois de l'ordre méthodologique et dans l'interprétation des résultats.

3.1.1. La méthodologie d'une étude brevet, un processus limitant

Nous l'avons vu dans le cadre de notre requête en deux temps, le domaine technologique est difficile à appréhender dans son ensemble. Au-delà des limites de la méthode de requête par combinaison de mots-clés et de codes techniques, la présence de seulement la moitié de notre portefeuille pertinent dans la requête globale marque une difficulté importante dans l'appréhension d'un domaine émergent. Cependant, bien que nous ayons pu constater qu'il existait au sein de notre base de connaissances, une cohérence entre les brevets et l'existence de communautés construites, l'utilisation de cette base donne lieu à une interprétation d'ue à l'inclusion de cette requête du point de vue de Poietis. Il s'agit d'un **prisme particulier d'observation** et qui se fonde sur la seule perception de l'entreprise. De plus, l'identification progressive de nouveaux brevets dans cette base de connaissances rend difficile l'intégration de ces nouvelles informations dans la requête générale en temps réel. En effet, il semble compliqué de rendre compte de l'exhaustivité des changements du domaine technologique étudié par l'agrégation de nouveaux brevets par étapes, à la fois en termes de mobilisation des ressources dans le temps et de dynamique du domaine.

L'analyse de ce portefeuille pertinent a permis également de mettre en évidence la **distance des connaissances de l'entreprise par rapport à la réalité du domaine**, obtenue par la requête suivante. Il s'agit d'un décalage entre la vision que l'entreprise peut acquérir de son environnement par divers outils et ce qui est disponible par la donnée brevet.

De même, bien qu'il ne soit pas possible d'obtenir l'exhaustivité par une requête textuelle, les biais de recherche sont accentués dans le cadre d'un domaine émergent où il existe une difficulté supplémentaire pour créer un corpus homogène. En effet, le vocabulaire du domaine, les codes techniques (CIB ou CCB), les marchés destinataires et la constitution du domaine technologique en segments ne sont pas nécessairement clairement définis. Ces éléments ajoutent de l'imprécision dans la réalisation de la requête et dans la détermination des brevets pertinents ou *a contrario* à exclure de notre portefeuille.

Du point de vue méthodologique, la **difficulté à distinguer des « sous-bases »**, c'est-à-dire la réalisation d'un tri du portefeuille par code technique ou selon des mots-clés montre la limite des requêtes par mots-clés dans un domaine émergent. D'une part, le domaine global n'est pas correctement délimité ce qui pose problème dans l'inclusion ou non de certains brevets dans l'analyse. D'autre part, la composition hétérogène du domaine et d'une technologie complexe ne permet pas une analyse approfondie de ces composantes intrinsèques. L'analyse par sous-bases aurait permis de minimiser le bruit d'un portefeuille brevets conséquent, les biais liés à la méthode de requête et aurait pu parfaire une ou plusieurs problématiques de recherche précise. De par notre méthodologie, il nous semble illusoire de vouloir comprendre l'ensemble du

domaine par une analyse volumétrique avec un portefeuille global étant donnée l'hétérogénéité et l'émergence du domaine.

D'autres méthodes de création de requêtes pourraient éviter les limites présentées et l'amélioration de ce processus nous semble être une perspective intéressante pour les experts de l'analyse de brevets en menant un travail commun avec plusieurs experts et pour différentes technologies émergentes complexes. Ces critères que nous avons choisis pour notre analyse limitent également la portée des résultats et ceux-ci sont, par conséquent, soumis à d'autres limites que nous allons exposer dans le prochain paragraphe.

3.1.2. L'interprétation des résultats soumise aux limites de l'outil

L'analyse de brevets est un choix particulier pour obtenir de l'information sur un domaine scientifique et technologique précis. Il s'agit d'un prisme d'observation qui ne permet pas, comme tout autre donnée, d'obtenir l'exhaustivité sur un domaine. Cette vision partielle est notamment due à notre choix d'**axer notre recherche sur les portefeuilles les plus importants**, quelque soit le critère d'analyse choisi : principaux déposants, critère géographique.

La focalisation sur une étude volumétrique ampute les résultats d'une compréhension plus fine notamment par des portefeuilles plus petits mais qui nécessiterait une analyse à une échelle moindre et pourrait par exemple, impliquer la lecture de documents et une analyse des statuts de manière individuelle. Ce type d'analyse permettrait un complément d'informations par rapport à des portefeuilles plus conséquents et ne procurerait pas le même type d'informations. Dans le cas de lecture individuelle, il est impossible de dégager une tendance mais cela permet de connaître de manière plus approfondie le contenu technologique d'un brevet ainsi que la stratégie de dépôt des acteurs. La lecture de documents peut ainsi renseigner l'entreprise sur les stratégies d'écriture, le contenu et le positionnement technologique du déposant (la manière dont la technologie est exposée) et les applications visées. Ce type de démarche est possible dans le cadre d'un domaine émergent en raison d'un nombre potentiellement restreint de documents et par la maîtrise de l'analyse textuelle des brevets.

Eu égard à la dispersion des déposants, la prégnance des portefeuilles restreints implique qu'une part non négligeable de l'information scientifique et technique d'un domaine émergent est détenue par ces déposants et par conséquent, est indisponible par notre choix de l'analyse volumétrique.

Au delà de la dispersion des acteurs qui montre que le domaine émergent est hétérogène et non encore consolidé, l'absence de communauté de pratiques est une limite pour la compréhension du domaine. En effet, pour obtenir des groupes de résultats cohérents, nous avons cherché à

établir des communautés de pratiques dans notre portefeuille global. Cette recherche tentait de regrouper par mots-clés et/ou codes techniques des ensembles cohérents de familles sur le choix de la brique technologique exploitée (fabrication de bioencres, de bioimprimantes, procédé d'impression, protection des modèles...). Cependant, au regard de la requête menée pour obtenir ce portefeuille et l'imbrication des différentes technologies dans les résumés et revendications de brevets, l'analyse par sous-bases distinctes n'a pas été rendue possible, ce qui limite la pertinence des brevets dans leur ensemble. Dans le cas de distinctions des résultats en groupes de brevets cohérents, cela permet d'appréhender différentes trajectoires de développement et de distinguer les ambitions des acteurs sur leur implantation dans chaque brique de technologie.

Au delà des **limites relatives à notre utilisation de l'outil brevet**, il convient également de remarquer que la combinaison d'outils et de données différentes pourrait permettre de combler certaines incertitudes et ainsi consolider les connaissances que l'entreprise peut acquérir de son environnement. C'est cette nécessité que nous allons étudier maintenant.

3.2. La nécessité de combiner les outils d'intelligence économique

Nous avons vu dans la précédente sous-section que l'utilisation du brevet comme outil d'intelligence économique contribuait seulement partiellement à la compréhension de l'environnement par l'entreprise qui l'utilise. Ainsi, nous avançons qu'il est nécessaire pour l'entreprise de mobiliser plusieurs types de données afin de corroborer ou infirmer les informations apportées par chacun des types de données, et apporter également un complément d'informations.

Pour la réalisation de notre étude, il a été possible de créer une requête par mots-clés et codes techniques grâce à la **détection préalable et par d'autres outils, d'un groupe d'acteurs déposants** de brevets. Cette détection, disponible grâce au système d'intelligence économique en place à Poietis a permis d'établir une base de connaissances validée et qui peut par la suite être utilisée de nouveau pour enrichir la base de connaissances (Laperche, 2018).

L'utilisation de connaissances déjà assimilées permet d'**avancer sur la trajectoire** de compréhension du système d'innovation. En effet, en se basant sur un socle de connaissances assimilées par l'entreprise, il s'agit alors de capitaliser sur celles-ci pour créer de nouveaux flux d'informations ainsi produire de nouveau des connaissances. En variant les sources d'informations, il est alors possible de limiter les erreurs d'interprétation et fournir des résultats avérés comme des connaissances intégrables par les membres de l'entreprise.

De la même manière, le complément d'informations obtenu par l'analyse brevet peut permettre

de **mieux appréhender la stratégie des acteurs identifiés** par ailleurs et leurs ambitions technologique et de marché. Ces informations ne sont pas directement disponibles dans les analyses de corpus de brevets et nécessitent ainsi d'être appréhendées par d'autres sources de données. Cependant, il convient de noter que l'ensemble des informations n'est pas disponible en raison de l'émergence du domaine (mauvais recensement des entreprises dans les bases de données financières) ou à cause de leur intérêt stratégique. Cette difficulté de détection d'informations, des acteurs en particulier, implique la nécessité de capter par des informations publiques et directement disponibles pour mener par la suite une investigation plus approfondie à partir de données plus structurées.

La diversité des fonctions du TIS suppose également que les sources de données doivent être variées. Toutes les informations nécessaires ne sont pas disponibles dans les brevets. De plus, il existe des limites temporelles liées au délai de publication des brevets qui retarde l'accès à l'information et peut interroger sur sa validité dans le temps. La diversité des données permet de pallier ce problème. De surcroît, il est possible d'obtenir au-delà des brevets une compréhension du système d'innovation dans un angle autre que technologique. La variété permet, dans ce cas, à l'inverse de ce que nous avons proposé dans ce travail de thèse, de compléter l'analyse de brevets. En effet, la détection est faite au-delà du délai de publication du brevet mais avant la mise sur le marché de l'objet du brevet. Ainsi, ce qu'il est possible de détecter par le brevet peut être complété par d'autres types d'analyse.

Parmi les autres données mobilisables dans le cadre d'un processus d'intelligence économique ou plus particulièrement d'intelligence technologique, les publications scientifiques sont souvent avancées, de même que, mais dans une moindre mesure les données financières. Comme tout type de données, la considération des publications et des données financières pose plusieurs difficultés d'autant plus dans le cadre d'un domaine émergent basé sur la science.

Les **données de publications scientifiques** sont pour notre domaine, une source importante d'informations. Cependant, les connaissances relatives au domaine technologique sont en amont des développements commerciaux et technologiques. Les publications sont nombreuses dans le domaine et il est difficile, comme pour le brevet de dégager des tendances à partir d'un large corpus de documents. De la même manière que le brevet, l'analyse des publications scientifiques, d'un point de vue « volumétrique », pose certaines limites (Beaugency, 2015). En effet, les articles scientifiques sont publiés avec un délai temporel important (en raison des comités de lecture notamment), il existe des stratégies de publication pour la valorisation des auteurs et des laboratoires qui créent un biais dans l'interprétation des trajectoires de connaissances dans les articles.

Les **données financières** peuvent apporter des éléments supplémentaires au brevet et aux publications scientifiques par la compréhension de l'établissement des stratégies de marché et

de collaboration entre les acteurs industriels du domaine. Cependant, l'émergence du domaine et la nouveauté des acteurs ne nous permet pas d'identifier ce type d'informations d'une part, parce que les données financières concernant les jeunes entreprises (corpus important des concurrents de Poietis) ne sont pas publiées et d'autre part, parce que ces entreprises ne sont pas encore concernées par des prises de participation ou des introductions en bourse.

Afin d'intégrer les développements à venir et les ambitions de marché, les données concernant les **projets collaboratifs** (projets financés, contrats de collaboration) pour des développements précis seraient intéressants pour comprendre la dynamique du domaine. Cependant, la disponibilité de ces données, le plus souvent auprès des organismes proposant un financement pour ces projets, sont inégalement disponibles et, par conséquent, difficiles à traiter. En outre, la proposition de projet ne signifie pas de fait que la réalisation du projet apportera les résultats initialement escomptés. Cela permet toutefois de nous informer sur les fonctions développées dans l'analyse des TIS.

Il est également important de noter qu'au delà de la diversité des données à exploiter, la **présence d'un expert est indispensable** sur l'ensemble du processus d'intelligence économique : l'identification de la problématique de recherche, la réalisation de la requête de brevets et l'interprétation des résultats. Effectivement, il s'agit de mettre à disposition tout le capital savoir de l'entreprise afin d'assurer une démarche efficace de création de connaissances. L'expertise est à la fois indispensable dans la compréhension du domaine mais également par exemple, dans la caractérisation du degré de « dangerosité » d'un acteur détecté ou d'une trajectoire suivie d'un point de vue technologique. Il s'agit ici de combiner l'expertise des données d'une part, et du domaine technologique d'autre part.

Cette section met en avant la difficulté de mener une analyse de brevets sans le support de connaissances et expertise de différents ordres. Il s'agit de comprendre les biais liés à notre choix de méthodologie d'analyse, ici par la donnée brevet, afin de disposer d'une analyse consciente. Par ailleurs, notre domaine technologique nous montre aussi la contrainte de l'émergence qu'il convient de considérer.

L'émergence de la technologie implique une difficulté dans la détection des informations et ce, pour deux raisons principales. D'une part, la quantité d'informations disponibles peut être problématique : la nouveauté du domaine peut supposer, au moins dans les premières phases de développement un nombre restreint d'informations diffusées, mais aussi des informations diffusées par les acteurs du domaine dans le but de créer un signal de l'importance de leur technologie. D'autre part, il est nécessaire pour limiter les problèmes de quantité et de qualité de l'information, de disposer de plusieurs sources de données et d'une expertise continue pour la

sélection, l'interprétation et l'intégration de ces informations.

Conclusion du quatrième chapitre

Nous avons vu, dans ce chapitre que l'analyse de portefeuille brevets avait un apport dans la compréhension d'un domaine technologique émergent et ce, selon la grille d'analyse des TIS. L'outil contribue à préciser les éléments de la structure du système : apparition et constitution de réseaux, notamment par l'analyse cartographique de réseaux de citations. De même, des fonctions des TIS sont qualifiables par des indicateurs de brevets.

Ainsi, nous avons pu illustrer deux phénomènes par le brevet :

- l'observation concrète de l'utilité de la grille des TIS par un type de données précis, le brevet. Cette observation est faite avec la conscience de la nécessité de la compléter par d'autres données et donc situer les manques ou les besoins d'approfondissement dans la compréhension du système.
- la dépendance du choix de la méthode d'analyse d'un corpus de brevets, ici, volumétrique, avec les observations retenues des fonctions et éléments de structure.

Nous suggérons donc, d'une part, de considérer avec précaution la méthode choisie pour utiliser l'information brevet et d'autre part, d'être précautionneux quant à l'interprétation des résultats sur la compréhension globale du système.

Notre proposition dans ce chapitre est également d'ordre méthodologique. Afin de capitaliser sur les connaissances acquises par Poietis sur son système d'innovation, nous avons choisi de mobiliser ces connaissances comme base pour en détecter de nouvelles par l'analyse de brevets. Dans un domaine émergent où le périmètre de la technologie n'est pas clairement défini dans le vocabulaire utilisé par les acteurs et par l'utilisation des codes techniques, la recherche d'un portefeuille pertinent est complexe (bien que l'exhaustivité soit vaine dans ce type d'analyse). La base de connaissances de l'entreprise a servi de support à la création de la requête (utilisation de mots-clés et codes techniques).

CONCLUSION GÉNÉRALE

L'ambition de ce travail de thèse CIFRE était de créer une méthode d'intelligence économique adaptée à Poietis et spécifique à l'environnement en construction de la start-up. Cette mise en place a été réalisée **à partir de l'observation de l'environnement de Poietis** qui a permis l'identification des enjeux de l'implémentation des outils au sein de la structure adhocratique d'une telle entreprise pour répondre à ses problématiques de création de connaissances et de recherche d'informations à l'extérieur de son enceinte.

L'observation du chercheur intégré dans la start-up a contribué à l'établissement de deux constats. Le premier est la prise de conscience de la **variété des dimensions à considérer** pour comprendre l'ensemble du système de l'entreprise. Ces dimensions sont les suivantes : technologique, scientifique, concurrentielle, partenariale ou encore réglementaire et éthique. Afin d'appréhender l'ensemble de ces caractéristiques, il convenait de mobiliser plusieurs types de données. Leur utilisation est problématique pour deux raisons principales : la disponibilité des données et la capacité de la start-up à mobiliser des ressources pour les acquérir.

Le deuxième constat est la nécessité du **pilotage du processus dans l'entreprise** pour garantir une mobilisation des ressources dans la durée et le suivi précis de la méthode de recherche afin de garantir une rigueur dans la création des connaissances. Pour organiser les actions de recherche, le cycle de l'information a été mis en place dans l'entreprise (Bulinge, 2006). La capacité d'analyse des acteurs est un point crucial dans cette méthodologie puisque nous nous appuyons sur l'expertise de chacun des membres de l'équipe pour proposer des connaissances appropriées aux besoins de l'entreprise et qui peuvent être utilisées dans différentes prises de décision. Afin d'assurer la qualité des informations et leur utilité pour la start-up, l'accent doit être également mis sur la diffusion de ces connaissances dans l'entreprise. Ce partage doit contribuer à un enrichissement des connaissances par les compétences de chacun et la garantie pour l'ensemble des acteurs de l'entreprise de disposer des éléments nécessaires à la prise de décision.

L'objectif du cycle de l'information était également, par ce processus détaillé, d'explicitier l'intérêt, pour chaque membre de l'entreprise, de réaliser cette recherche d'informations. Cela apparaissait compliqué d'intégrer dans la réalisation de la méthode le parcours et les besoins de chacun et tous les niveaux décisionnels (opérationnel, tactique, stratégique). L'ambition de ce processus était de **générer le capital-savoir de l'entreprise** afin de disposer d'une base de connaissances mobilisables et qui puisse être enrichie par l'alimentation continue de nouvelles informations en correspondance avec les développements de la start-up sur sa trajectoire.

Dans un premier temps, l'objectif de ce travail de thèse était de créer des connaissances portant sur les seules dimensions scientifique et technique de l'environnement. Il s'agissait de mettre en place un processus d'intelligence technologique, considérée comme une brique de l'intelligence économique (Flamand, 2016). Or, l'observation au cœur de la start-up a permis de mettre en

évidence la nécessité d'élargir le spectre des dimensions auxquelles une entreprise nouvelle évoluant dans un environnement en construction est confrontée. Notre spectre d'analyse s'est alors élargi et s'est positionné sur un processus d'intelligence économique afin d'aborder l'environnement de la start-up dans sa globalité.

Dans le cas d'entreprises installées dans des industries consolidées, la structure du système est connue et, bien que dynamique, la création de connaissances peut d'ores et déjà se baser sur les histoires de l'industrie et de l'entreprise. *A contrario*, la double émergence, de la start-up et de sa technologie, impliquait d'orienter la recherche d'informations sur différentes dimensions, afin de créer une base de connaissances de la structure du système d'innovation dans sa globalité et limiter par là-même, l'incertitude concernant la dynamique de cet environnement.

La recherche-action s'illustre parfaitement dans ce travail par **le ressourcement scientifique qui a suivi la mise en place initiale** du processus à Poietis. Il a été nécessaire de caractériser le comportement des acteurs en interne et ainsi de comprendre leur motivation et les spécificités intrinsèques de la structure de l'entreprise. La mobilisation des ressources, qu'elles soient financières pour l'acquisition d'outils ou humaines dans l'implication des acteurs et la mise à disposition de leurs compétences au service de l'intelligence économique ont été des éléments qui ont favorisés l'amélioration des outils et l'appropriation de la méthode. Notre observation de la start-up a également mis en lumière la dépendance de l'entreprise à son environnement et donc, l'importance des relations qu'elles peut nouer avec divers acteurs pour acquérir un positionnement stratégique dans l'environnement. Pour ce faire, il est nécessaire que la start-up légitime sa technologie et garantisse son intérêt économique et sociétal.

Cette mise en perspective a permis d'**enrichir la méthode en place par trois observations**. Premièrement, nous avons choisi d'intensifier la circulation de l'information entre les différentes équipes car bien que l'organisation soit adhocratique, la diffusion des informations reste problématique. Nous avons constaté que ceci était essentiel en particulier notre version du cycle de l'information, car cette diffusion des informations permet un enrichissement des connaissances avant de les utiliser.

Deuxièmement, il était nécessaire de réfléchir à des outils compatibles avec la gestion du temps, au besoin d'automatisation et de personnalisation. En lien également avec la première observation, il s'agirait, dans la meilleure des situations, de s'appuyer sur l'amélioration des outils en place par une nouvelle fonctionnalité afin de limiter la multiplication des outils et, comme nous l'avons montré, une démobilitation des acteurs dans le temps.

Troisièmement, l'expertise des salariés de l'entreprise est apparue comme une ressource humaine clé pour la start-up technologique. Il s'agissait alors de capitaliser sur ce que l'entreprise détient, c'est-à-dire une dimension humaine importante et des compétences à disposition pour

faciliter l'analyse, l'assimilation et l'utilisation directe des connaissances créées.

Pour appuyer notre méthode et poursuivre l'encadrement du projet d'intelligence économique à Poietis, nous avons choisi de mobiliser une grille de lecture appropriée aux spécificités de l'émergence technologique et ainsi caractériser les éléments déterminants pour la compréhension d'un environnement en construction. Notre attention s'est alors portée sur le **cadre analytique des TIS** où l'innovation est étudiée de manière systémique et la technologie constitue l'élément central de l'analyse. L'explication d'une technologie émergente par les analyses structurelle et fonctionnelle du système, s'appuie sur un certain nombre d'interactions entre les acteurs qui remplissent l'intégralité des relations à considérer pour comprendre l'évolution de l'environnement. Pour illustrer l'adéquation des TIS comme grille d'observation compatible avec l'intelligence économique, nous avons croisé les outils traditionnellement utilisés en intelligence économique avec les éléments constitutifs du TIS. Nous en avons ainsi déduit que les TIS peuvent être observés à travers différents types de données.

L'apport rétrospectif du cadre théorique est une limite à ce travail de thèse car une intégration au plus tôt dans les besoins de l'entreprise aurait contribué à un gain d'efficacité du processus, avec une accumulation plus rapide des connaissances. Il aurait été également possible de proposer une méthode approfondie pour différents types de données, telle que nous l'avons fait pour le brevet. Par exemple, nous aurions pu mobiliser les données des publications scientifiques et compléter ainsi les informations d'ores et déjà obtenues par le brevet et les autres types de données mobilisées. Par là-même, nous rappelons l'une des principales conclusions de l'intelligence économique en start-up, c'est-à-dire la nécessité de combiner les données car il est impossible de garantir l'observation de chaque fonction et de chaque élément structurel du système par un seul type de données. Par notre cas d'étude, nous avons observé, par exemple, que l'analyse de brevets n'était pertinente ni pour une détection complète des acteurs et des réseaux ni pour l'identification des institutions. Ces dernières ont pourtant une place déterminante mais, dans le cas de l'émergence d'un domaine, ne sont pas adaptées à la nouveauté technologique ou ne sont pas identifiées. Le prolongement de la mise à l'épreuve de différentes données aurait d'une part, enrichi le processus de création de connaissances de Poietis et d'autre part, permis de fournir une deuxième évaluation pour préciser de nouveaux prolongements.

Vers un « service public » d'intelligence économique pour les start-up

Afin de garantir le pilotage de ce processus en interne, la présence d'un animateur a permis à Poietis d'éprouver la méthode et les outils, de les faire évoluer selon les besoins de l'entreprise. Cette possibilité n'est pas à la portée des start-up car il s'agirait de recruter un responsable du

processus, ce qui ne semble pas possible dans une entreprise où les ressources financières sont concentrées sur le développement de la technologie. Nous proposons ainsi, **en perspective opérationnelle de ce travail**, de disposer d'un accompagnement des start-up par des structures externes pour l'acquisition d'une compétence d'intelligence économique. Ce processus devrait être élaboré à partir de la grille des TIS notamment en définissant les fonctions à caractériser en priorité et déterminer la manière d'acquérir les informations nécessaires. D'un point de vue pratique, il s'agirait de solliciter régulièrement les experts de l'entreprise et de déléguer le pilotage du processus à ces structures. Ce type de service contribuerait à la personnalisation de l'accompagnement proposé aux start-up afin que les entrepreneurs puissent prendre conscience de l'étendue des connaissances à considérer pour maîtriser leur environnement et prendre des décisions de manière étayée.

Ce type de « service public » pourrait être confié à plusieurs acteurs de la vie publique. Nous proposons par exemple, des structures professionnelles telles que des associations ou fédérations sectorielles. Nous pouvons citer en exemple l'Association Française des Sociétés de Services et d'Innovation pour les sciences de la vie (AFSSI), Les Entreprises du Médicament (LEEM) ou encore, la Confédération des PME (CPME). L'approche sectorielle de l'accompagnement pourrait favoriser une expertise pour les start-up et permettrait le développement d'une base de connaissances sur le domaine technologique étudié. Cela contribuerait à appuyer la prestation de services de ces organisations, par l'enrichissement de leurs connaissances de leur domaine. Il serait également envisageable de confier le pilotage de l'accompagnement à des institutions étatiques telles que le Ministère de l'Économie ou la Direction Générale des Entreprises (service du précédent ministère). Confier cette mission à ce type d'institutions pourrait contraindre les entreprises à mettre en œuvre le processus. De plus, dans une perspective d'innovation, les institutions étatiques pourraient proposer un soutien financier à la réalisation de cette mission. Enfin, la configuration étatique permettrait de centraliser les connaissances et fournir un état des lieux de l'innovation des secteurs au niveau national. Ceci pourrait répondre à une question de politique d'innovation de caractérisation de différents TIS nationaux.

Cependant, il nous semblerait pertinent au regard des travaux menés sur les enjeux de la proximité (Bouba-Olga, 2006) et des externalités de connaissances (Talbot, 2008), de favoriser l'échelle « régionale » et de confier aux institutions et acteurs locaux, le pilotage de l'accompagnement que nous préconisons. La proximité que nous souhaitons mettre en avant est la proximité cognitive (Bouba-Olga et Grossetti, 2008 ; Talbot, 2010). Cette forme de proximité consiste en la « *similarité ou complémentarité des valeurs* » (Bouba-Olga et Grossetti, 2008, p.8). L'apport de cette proximité consiste, pour les acteurs proches, à partager des bases de connaissances communes et ainsi de pouvoir s'enrichir mutuellement par des processus d'apprentissage (Talbot, 2010). Ainsi, il nous apparaît que le pilotage du processus d'intelligence

économique en interne pourrait se substituer à une telle proximité. Pour ce faire, nous proposons un type d'acteurs susceptible de fournir cette proximité cognitive.

La présence de *clusters* et pôles de compétitivité au niveau régional pourrait faciliter l'implémentation de notre méthode au sein des jeunes entreprises. Comme les fédérations professionnelles, l'apport d'une expertise au niveau de la filière ou du secteur contribuerait à faciliter l'accompagnement et la création de connaissances des start-up. Il s'agirait alors pour les pôles de compétitivité et *clusters* de proposer des prestations cohérentes avec l'écosystème localisé de la start-up. Ceci peut être particulièrement efficace dans la détection des réseaux locaux dans lesquels la start-up devrait collaborer. Il pourrait notamment s'agir, pour ces pôles, de mettre à disposition des outils à titre gracieux ou à un tarif privilégié pour leurs adhérents. Afin de faciliter l'intégration dans les start-up, la méthode et des outils proposés seraient gérés par les *clusters*.

Une autre solution au niveau local pourrait être de confier cette prestation de services aux conseils régionaux. Ces institutions sont des acteurs importants de la politique locale. Leur rôle est d'autant plus renforcé depuis la loi NOTRe⁷⁸ concernant le développement économique de leur territoire. La Région pourrait alors se doter des outils nécessaires et proposer la méthode d'intelligence économique comme prestation de service et outil de développement de l'entreprise et du système d'innovation au niveau régional.

La diversité des technologies et les différentes politiques industrielles des Régions impliqueraient le besoin de faire évoluer notre méthode. Les experts du service en charge au Conseil Régional, de l'accompagnement des start-up, devraient par exemple, maintenir des liens avec les organismes académiques pour comprendre la dynamique de l'analyse systémique et proposer une progression dans leur prestation. Le transfert des méthodes d'analyse pourrait, notamment être réalisé, à travers une collaboration scientifique de long terme, laboratoire commun par exemple, afin d'offrir une continuité dans les prestations souhaitées et une progression dans la compréhension des différentes technologies, filières ou secteurs étudiés. Nous proposons, pour ce faire des pistes de prolongements « thématiques ».

Une transposition du cadre analytique au-delà de Poietis

Une consolidation de ce travail pourrait consister en l'application de notre grille d'analyse à d'autres champs. L'étude de différentes technologies proposerait une comparaison des points d'étude prioritaires pour les entrepreneurs. Notre cas d'application de la bioimpression est une

⁷⁸ Loi promulguée en août 2015 qui confère de nouvelles compétences aux Régions, notamment le soutien aux PME et ETI.

technologie basée sur la science. Par conséquent, cela implique l'importance des fonctions de création, diffusion des connaissances et d'orientation de la recherche dans la compréhension de l'environnement. L'application de la grille des TIS à d'autres innovations, dont le ressourcement scientifique est moins important, pourrait compléter nos indicateurs d'intelligence économique en dirigeant l'observation vers d'autres fonctions essentielles.

De plus, bien que nous avons montré l'intérêt particulier des TIS dans la compréhension d'une technologie émergente, l'application à des **technologies installées** pourrait être pertinente pour évaluer la performance de systèmes d'innovation construits. Cela impliquerait des analyses structurelle et fonctionnelle *a priori* plus complexes à cause de la densité des interactions et des réseaux ainsi que du nombre d'acteurs du système.

De la même manière, transposer ce travail à des **moments différents de l'existence de l'entreprise** serait un prolongement intéressant dans l'objectif de dessiner la trajectoire d'une entreprise à travers ses besoins en connaissances. Par externalité, les résultats de ce type d'analyse fournirait aux acteurs publics des arguments de politiques à mener en faveur du soutien aux start-up et PME le long de leur trajectoire.

Par ailleurs, la grille des TIS pourrait s'appliquer à de **grandes entreprises** dans leur processus d'intelligence économique. Contrairement aux start-up et aux petites entreprises, les grands groupes ne devraient pas avoir à bénéficier de soutien pour l'utilisation en interne. L'implémentation de cette grille servirait à compléter la compréhension de leur environnement en envisageant l'investigation de nouvelles dimensions.

Par les prolongements proposés, cette thèse doit être considérée comme un outil d'accompagnement des start-up dans la compréhension de leur environnement en prenant soin de concilier leur identité avec leurs besoins en connaissances.

BIBLIOGRAPHIE

A

- Adner, R., & Levinthal, D. A. (2002). The emergence of emerging technologies. *California Management Review*, 45(1), 50-66.
- Aggeri, F. (2016). La recherche-intervention: fondements et pratiques. In J. Barthélemy & N. Mottis, *A la pointe du management. Ce que la recherche apporte au manager*, (p.79-100). Dunod.
- Aguilar, F. J. (1967). *Scanning the business environment*. Macmillan.
- Alavi, M., & Leidner, D. E. (2001). Knowledge management and knowledge management systems: Conceptual foundations and research issues. *MIS quarterly*, 107-136.
- Alexander, J., Chase, J., Newman, N., Porter, A., & Roessner, J. D. (2012, July). Emergence as a conceptual framework for understanding scientific and technological progress. In *Technology Management for Emerging Technologies (PICMET)*, (p.1286-1292). Proceedings of PICMET'12, IEEE.
- Allard-Poesi, F., & Perret, V. (2004). La construction collective du problème dans la recherche-action: difficultés, ressorts et enjeux. *Finance contrôle stratégie*, 7(4), 5-36.
- Alvarez, I., Cilleruelo, E., & Zamanillo, I. (2016). Is formality in knowledge management practices related to the size of organizations? The Basque case. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 26(1), 127-144.
- Amit, R., & Zott, C. (2015). Crafting business architecture : The antecedents of business model design. *Strategic Entrepreneurship Journal*, 9(4), 331-350.
- Andersson, B. A., & Jacobsson, S. (2000). Monitoring and assessing technology choice : the case of solar cells. *Energy Policy*, 28(14), 1037-1049.
- Arazy, O., & Gellatly, I. (2013). Corporate wikis : The effects of owners' motivation and behavior on group members' engagement. *Journal of Management Information Systems*, 29, 87-116
- Argyris, Y., Ransbotham, S. (2016). Knowledge Entrepreneurship : Institutionalising Wiki-Based-Knowledge-Management Processes in Competitive and Hierarchical Organisations. *Journal of Information Technology*, 31(2), 226-239.
- Asheim, B. T., Grillitsch, M., & Trippl, M. (2016). Regional innovation systems: Past-present-future. *Handbook on the geographies of innovation*, 45-62.

Asmara, A. Y., & Mitsufuji, T. (2017). Photovoltaic development from new order regime to reformation regime in indonesia : perspective of technological innovation system. *STI Policy and Management Journal*, 2(1), 69-93.

Attuel-Mendes, L., & Soulas, C. (2018). Le crowdfunding au secours de l'industrie des biotechnologies santé ? *Revue française de gestion*, 44(273), 135-157.

Audretsch, D. B., Lehmann, E. E., & Plummer, L. A. (2009). Agency and governance in strategic entrepreneurship. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 33(1), 149-166.

Ayerbe, C., & Bernasconi, M. (2009). Création et croissance des jeunes entreprises innovantes. In O. Meier, *Stratégies de croissance: fusions-acquisitions, alliances stratégiques et développement interne*. (p.9-20). Paris : Dunod.

B

Bakkali, C., Messeghem, K., & Sammut, S. (2010). Les structures d'accompagnement à la création d'entreprise à l'heure de la gestion des compétences. *Management & Avenir*, (9), 149-162.

Baum, J. R., Frese, M., & Baron, R. A. (2014). Born to be an entrepreneur? Revisiting the personality approach to entrepreneurship. In *The psychology of entrepreneurship*. (p.73-98). Psychology Press.

Bayus, B. L. (2012). Crowdsourcing is a new label for some very old activities. *Business Standard*.

Beaugency, A. (2015). *Capacités dynamiques et compréhension des enjeux sectoriels : apports de l'intelligence technologique au cas de l'avionique*. (Thèse pour le doctorat en Économie). Université de Bordeaux, Pessac.

Beaugency, A., & Talbot, D. (2018). Proximité cognitive et *knowledge spillover* dans l'avionique: une analyse à partir des brevets et des publications scientifiques. *Innovations*, (1), 223-246.

Becker, G. S. (1964). Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education, *Chicago University Press*

Bengoa, D. S., & Kaufmann, H. R. (2016). The influence of trust on the trilogy of knowledge creation, sharing, and transfer. *Thunderbird International Business Review*, 58(3), 239-249.

Bento, N., & Fontes, M. (2015). Spatial diffusion and the formation of a technological innovation system in the receiving country : The case of wind energy in Portugal. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 15, 158-179.

- Bergek, A., Hekkert, M., Jacobsson, S., Markard, J., Sandén, B., & Truffer, B. (2015). Technological innovation systems in contexts: Conceptualizing contextual structures and interaction dynamics. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 16, 51-64.
- Bergek, A., & Jacobsson, S. (2003). The emergence of a growth industry : a comparative analysis of the German, Dutch and Swedish wind turbine industries. *Change, Transformation and Development. Physica-Verlag, Heidelberg*, 197-227.
- Bergek, A., Jacobsson, S., Carlsson, B., Lindmark, S., & Rickne, A. (2008a). Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems : A scheme of analysis. *Research policy*, 37(3), 407-429.
- Bergek, A., Jacobsson, S., & Sandén, B. A. (2008b). 'Legitimation' and 'development of positive externalities' : two key processes in the formation phase of technological innovation systems. *Technology Analysis & Strategic Management*, 20(5), 575-592.
- Bickford, T. J. (1994). The Chinese Military and Its Business Operations: The PLA as Entrepreneur. *Asian Survey*, 34(5), 460-474.
- Binz, C., Truffer, B., Li, L., Shi, Y., & Lu, Y. (2012). Conceptualizing leapfrogging with spatially coupled innovation systems : The case of onsite wastewater treatment in China. *Technological Forecasting and Social Change*, 79(1), 155-171.
- Binz, C., Truffer, B., & Coenen, L. (2014). Why space matters in technological innovation systems— Mapping global knowledge dynamics of membrane bioreactor technology. *Research Policy*, 43(1), 138-155.
- Bisson, C., & Dou, H. (2017). Une intelligence économique et stratégique pour les PME, PMI et ETI en France. *Vie sciences de l'entreprise*, (2), 164-179.
- Blank, S. (2013). Why the lean start-up changes everything. *Harvard business review*, 91(5), 63-72.
- Blind, K., Edler, J., Frietsch, R., & Schmoch, U. (2006). Motives to patent: Empirical evidence from Germany. *Research Policy*, 35(5), 655-672.
- Blind, K., Cremers, K., & Mueller, E. (2009). The influence of strategic patenting on companies' patent portfolios. *Research Policy*, 38(2), 428-436.
- Blum, N. U., Bening, C. R., & Schmidt, T. S. (2015). An analysis of remote electric mini-grids in Laos using the Technological Innovation Systems approach. *Technological Forecasting and Social Change*, 95, 218-233.
- Bouba-Olga, O. (2006). Les relations entreprises-territoires un construit institutionnel et social. *une*.

Bouba-Olga, O., & Grossetti, M. (2008). Socio-économie de proximité. *Revue d'Economie Regionale Urbaine*, (3), 311-328.

Bouter, J., (2019). *Analyse de l'interaction laser-matière pour la bioimpression*. (Thèse pour le doctorat ès Sciences physiques et de l'ingénieur). Université de Bordeaux, Talence.

Bower, D. J. (2003). Business model fashion and the academic spinout firm. *R&D Management*, 33(2), 97-106.

Brandau, J., & Young, A. (2000). Competitive intelligence in entrepreneurial and start-up businesses. *Competitive Intelligence Review*, In *Cooperation with the Society of Competitive Intelligence Professionals*, 11(1), 74-84.

Breschi, S., Lenzi, C., Malerba, F., & Mancusi, M. L. (2014). Knowledge-intensive entrepreneurship: Sectoral patterns in a sample of European high-tech firms. *Technology Analysis & Strategic Management*, 26(7), 751-764.

Brown, T., Boon, E., & Pitt, L. (2017). Seeking funding in order to sell: Crowdfunding as a marketing tool. *Business Horizons*, 60(2).

Buddelmeyer, H., Jensen, P. H., & Webster, E. (2009). Innovation and the determinants of company survival. *Oxford Economic Papers*, 62(2), 261–285.

Bulinge, F. (2006). Le cycle du renseignement : analyse critique d'un modèle empirique. *Market Management*, 6(3), 36-52.

Burger-Helmchen, T. (2008). Plural-entrepreneurial activity for a single start-up: A case study. *The Journal of High Technology Management Research*, 19(2), 94-102.

C

Carlsson, B., & Stankiewicz, R. (1991). On the nature, function and composition of technological systems. *Journal of evolutionary economics*, 1(2), 93-118.

Carlsson, B., & Jacobsson, S. (1994). Technological systems and economic policy : the diffusion of factory automation in Sweden. *Research Policy*, 23(3), 235-248.

Carlsson, B., Jacobsson, S., Holmén, M., & Rickne, A. (2002). Innovation systems: analytical and methodological issues. *Research policy*, 31(2), 233-245.

Carrincazeaux, C., & Gaschet, F. (2015). Regional innovation systems and economic performance: Between regions and nations. *European Planning Studies*, 23(2), 262-291.

- Centobelli, P., Cerchione, R., & Esposito, E. (2017). Knowledge management in startups: Systematic literature review and future research agenda. *Sustainability*, 9(3), 361.
- Chalus-Sauvannet, M. C. (2006). Intégration de la veille dans le système organisationnel de l'entreprise. *La Revue des sciences de gestion*, (2), 31-43.
- Chen, Z., & Zhang, J. (2018). Types of patents and driving forces behind the patent growth in China. *Economic Modelling*.
- Clercq, D. D., & Arenius, P. (2006). The role of knowledge in business start-up activity. *International small business journal*, 24(4), 339-358.
- Coenen, L. (2015). Engaging with changing spatial realities in TIS research. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, (16), 70-72.
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation', *Administration Science Quarterly* 35 (1), 128–152.
- Cohen, W. M., Nelson, R. R., & Walsh, J. P. (2000). Protecting their intellectual assets: Appropriability conditions and why US manufacturing firms patent (or not). *National Bureau of Economic Research*, 7552.
- Colombo, M. G., & Grilli, L. (2005). Founders' human capital and the growth of new technology-based firms: A competence-based view. *Research policy*, 34(6), 795-816.
- Colombo, M. G., & Grilli, L. (2010). On growth drivers of high-tech start-ups: Exploring the role of founders' human capital and venture capital. *Journal of business venturing*, 25(6), 610-626.
- Cooke, P. (1992). Regional innovation systems: competitive regulation in the new Europe. *Geoforum*, 23(3), 365-382.
- Cooke, P., Uranga, M. G., & Etxebarria, G. (1997). Regional innovation systems : Institutional and organisational dimensions. *Research policy*, 26(4-5), 475-491.
- Cooke, F. L., & Saini, D. S. (2010). (How) Does the HR strategy support an innovation oriented business strategy? An investigation of institutional context and organizational practices in Indian firms. *Human Resource Management*, 49(3), 377-400.

D

- Dacin, M. T., Oliver, C., & Roy, J. P. (2007). The legitimacy of strategic alliances: An institutional perspective. *Strategic Management Journal*, 28(2), 169-187.

de Rassenfosse, G. (2010). How much do we know about firms' propensity to patent and should we worry about it. In *DRUID Summer Conference*.

Debrulle, J., Maes, J., & Sels, L. (2014). Start-up absorptive capacity: Does the owner's human and social capital matter? *International Small Business Journal*, 32(7), 777-801.

Delbecq, E., & Fayol, J.-R. (2018), *Intelligence Économique*. Paris : Vuibert.

Deschamps, C. (2016), Le cycle de l'information, In *Intelligence Économique – S'informer, se protéger, influencer*, Paris : Pearson.

Dewald, U., & Truffer, B. (2011). Market formation in technological innovation systems—diffusion of photovoltaic applications in Germany. *Industry and Innovation*, 18(3), 285-300.

Dewald, U., & Truffer, B. (2012). The local sources of market formation : explaining regional growth differentials in German photovoltaic markets. *European Planning Studies*, 20(3), 397-420.

Dewald, U., & Fromhold-Eisebith, M. (2015). Trajectories of sustainability transitions in scale-transcending innovation systems : The case of photovoltaics. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 17, 110-125.

Ding, L., & Chen, Z. (2017). A Review of the Research on Patent Quality in China. *DEStech Transactions on Social Science, Education and Human Science*.

Dornan, M. (2011). Solar-based rural electrification policy design : The Renewable Energy Service Company (RESCO) model in Fiji. *Renewable Energy*, 36(2), 797-803.

Dutta, D. K., & Hora, M. (2017). From Invention Success to Commercialization Success: Technology Ventures and the Benefits of Upstream and Downstream Supply-Chain Alliances. *Journal of Small Business Management*, 55(2), 216-235.

E

Eckert, A., & Langinier, C. (2014). A survey of the economics of patent systems and procedures. *Journal of Economic Surveys*, 28(5), 996-1015.

Edquist, C., & Johnson B. (1997). Institutions and organisations in systems of innovation In C. Edquist, *Systems of innovation : technologies, institutions, and organizations*. Psychology Press, 41-63.

Edquist, C. (2004). Reflections on the systems of innovation approach. *Science and Public Policy*, 31(6), 485-489.

European Patent Office (2017). *Patents and the Fourth Industrial Revolution*. Munich, Allemagne.

F

- Faraj, S., Jarvenpaa, S.L., & Majchrzak, A. (2011). Knowledge collaboration in online communities. *Organization Science*, 22, 1224–1239.
- Fisch, C. O., Block, J. H., & Sandner, P. G. (2016). Chinese university patents: quantity, quality, and the role of subsidy programs. *The Journal of Technology Transfer*, 41(1), 60-84.
- Flamand, M. (2016). *Le déploiement de l'intelligence technologique dans le processus d'innovation des firmes : quels objectifs, enjeux et modalités pratiques ? Une application à l'industrie automobile*. (Thèse pour le doctorat en Économie). Université de Bordeaux, Pessac.
- Forbes, D. P., & Kirsch, D. A. (2011). The study of emerging industries: Recognizing and responding to some central problems. *Journal of Business Venturing*, 26(5), 589-602.
- Forest, J., (2014). Petite histoire des modèles d'innovation. In S. Boutillier, J. Forest, D. Gallaud, B. Laperche, C. Tanguy, L. Temri, dir., *Principes d'économie de l'innovation*, 45-57. Business and Innovation, Bruxelles : Peter Lang.
- Freeman, C. (1995). The 'National System of Innovation in historical perspective. *Cambridge Journal of economics*, 19 (1), 5-24.
- Frigant, V., Miollan, S., Presse, M., Virapin, D. (2019). Quelles frontières géographiques pour les systèmes d'innovation technologique ? Une analyse par les co-brevets appliquée au véhicule à pile à combustible. *Innovations*, 58 (1), 243-273.

G

- Galindo, G. (2017). À la recherche d'un idéal-type pour caractériser la GRH de la start-up high-tech. *Revue de gestion des ressources humaines*, (1), 55-70.
- Galli, R., & Teubal, M. (1997). Paradigmatic shifts in national innovation systems. *Systems of innovation : Technologies, institutions and organizations*, 342-370.
- Gartner, W. B. (1985). A conceptual framework for describing the phenomenon of new venture creation. *Academy of management review*, 10(4), 696-706.
- Gartner, W. B. (1989). Some suggestions for research on entrepreneurial traits and characteristics. *Entrepreneurship theory and practice*, 14(1), 27-38.
- Gertler, M. S. (2004). *Manufacturing culture: The institutional geography of industrial practice*. Oxford University Press.

Gilad, B. (2015). Companies Collect Competitive Intelligence, but Don't Use It. *Harvard Business Review*.

Gonzalez-Laporte, C. (2014). *Recherche-action participative, collaborative, intervention... Quelles explicitations?* (Thèse de doctorat). LabEx ITEM – Université de Grenoble Alpes.

Gosens, J., & Lu, Y. (2013). From lagging to leading ? Technological innovation systems in emerging economies and the case of Chinese wind power. *Energy Policy*, 60, 234-250.

Gosens, J., Lu, Y., & Coenen, L. (2015). The role of transnational dimensions in emerging economy 'Technological Innovation Systems' for clean-tech. *Journal of Cleaner Production*, 86, 378-388.

Graham, S. J., & Sichelman, T. (2008). Why do start-ups patent. *Berkeley Tech. LJ*, 23, 1063.

Graham, S. J., Merges, R. P., Samuelson, P., & Sichelman, T. (2009). High technology entrepreneurs and the patent system: Results of the 2008 Berkeley patent survey. *Berkeley Technology Law Journal*, 1255-1327.

Grandval, S. (2000). Dynamique des actions grises dans l'intelligence concurrentielle. (Thèse de doctorat). Université de Caen.

Guellec, D., & van Pottelsberghe de la Potterie, B. (2007). The economics of the European patent system: IP policy for innovation and competition. *Oxford University*.

Guilhon, A., & Guilhon, A. (2003). *Le processus d'IE et l'identité de la PME, l'IE dans la PME : Visions éparées, paradoxes et manifestations*. Editions Economica.

Guillemot, F., Souquet, A., Catros, S., & Guillotin, B. (2010). Laser-assisted cell printing: principle, physical parameters versus cell fate and perspectives in tissue engineering. *Nanomedicine*, 5(3), 507-515.

H

Halaweh, M. (2013). Emerging technology: What is it. *Journal of technology management & innovation*, 8(3), 108-115.

Hanson, J. (2017). Established industries as foundations for emerging technological innovation systems : The case of solar photovoltaics in Norway (No. 20170531). *Centre for Technology, Innovation and Culture*, University of Oslo.

Hassid, L., Jacques-Gustave, P., & Moinet, N. (1997). *Les PME face au défi de l'intelligence économique : le renseignement sans complexe*. Paris : Dunod.

- Haupt, R., Kloyer, M., & Lange, M. (2007). Patent indicators for the technology life cycle development. *Research Policy*, 36(3), 387-398.
- Hekkert, M. P., Suurs, R. A., Negro, S. O., Kuhlmann, S., & Smits, R. E. (2007). Functions of innovation systems : A new approach for analysing technological change. *Technological forecasting and social change*, 74(4), 413-432.
- Hekkert, M., & Negro, S. (2011). Understanding Technological Change. Explanation of different perspectives on innovation and technological change. *Utrecht University-Faculty of Geosciences*.
- Hekkert, M., Negro, S., Heimeriks, G., & Harmsen, R. (2011). Technological innovation system analysis. *Technological innovation system analysis*, 16.
- Hellsmark, H., & Jacobsson, S. (2009). Opportunities for and limits to academics as system builders—the case of realizing the potential of gasified biomass in Austria. *Energy Policy*, 37(12), 5597-5611.
- Hellsmark, H., Mossberg, J., Söderholm, P., & Frishammar, J. (2016). Innovation system strengths and weaknesses in progressing sustainable technology : the case of Swedish biorefinery development. *Journal of Cleaner Production*, 131, 702-715.
- Hillman, K. M., & Sandén, B. A. (2008). Exploring technology paths : the development of alternative transport fuels in Sweden 2007–2020. *Technological Forecasting and Social Change*, 75(8), 1279-1302.
- Holmén, M., & Jacobsson, S. (2000). A method for identifying actors in a knowledge based cluster. *Economics of innovation and new technology*, 9(4), 331-352.
- Hudson, L., Winskel, M., & Allen, S. (2011). The hesitant emergence of low carbon technologies in the UK : the micro-CHP innovation system. *Technology Analysis & Strategic Management*, 23(3), 297-312.
- Hughes, T. P. (1983). *Networks of Power : Electric supply systems in the US, England and Germany*. Baltimore : Johns Hopkins University, 1880-1930.
- Hung, S. C., & Chu, Y. Y. (2006). Stimulating new industries from emerging technologies: challenges for the public sector. *Technovation*, 26(1), 104-110.
- Hyytinen, A., Pajarinen, M., & Rouvinen, P. (2015). Does innovativeness reduce startup survival rates?. *Journal of Business Venturing*, 30(4), 564-581.

J

- Jacobsson, S., & Bergek, A. (2004). Transforming the energy sector : the evolution of technological systems in renewable energy technology. *Industrial and corporate change*, 13(5), 815-849.
- Jacobsson, S., Sandén, B., & Bångens, L. (2004). Transforming the energy system--the evolution of the German technological system for solar cells. *Technology Analysis and Strategic Management*, 16(1), 3-30.
- Jacobsson, S., & Bergek, A. (2006). A framework for guiding policy-makers intervening in emerging innovation systems in 'catching-up' countries. *The European Journal of Development Research*, 18(4), 687-707.
- Jacobsson, S., & Lauber, V. (2006). The politics and policy of energy system transformation—explaining the German diffusion of renewable energy technology. *Energy policy*, 34(3), 256-276.
- Jakobiak, F. (2009). *L'intelligence économique, techniques & outils*. 2ème édition. Paris : Eyrolles.
- Jansma, S. R., Gosselt, J. F., & de Jong, M. D. (2017). Technological start-ups in the innovation system : an actor-oriented perspective. *Technology analysis & strategic management*, 1-13.
- Janssen, F. (2002). Les déterminants de la croissance de l'emploi des PME relatifs aux caractéristiques du dirigeant d'entreprise. *Actes du 6 ème CIFEPME*.
- Jell, F. (2011). Patent Filing Strategies and Patent Management: An Empirical Study. *Springer Science & Business Media*.
- Jeppesen, L. B., & Frederiksen, L. (2006). Why do users contribute to firm-hosted user communities ? The case of computer-controlled music instruments. *Organization science*, 17(1), 45-63.
- Joffre, O., & Tabelsi, D. (2018). Le crowdfunding. *Revue française de gestion*, (4), 69-83.
- Johansson-Sköldberg, U., Woodilla, J., & Çetinkaya, M. (2013). Design thinking: past, present and possible futures. *Creativity and innovation management*, 22(2), 121-146.
- Johnson, A., & Jacobsson, S. (2001). Inducement and blocking mechanisms in the development of a new industry : the case of renewable energy technology in Sweden. *Technology and the market : demand, users and innovation*, 89-111.

K

- Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., & Kiron, D. (2014). Finding the value in social business. *MIT Sloan Management Review*, 55(3), 81.
- Kaufmann, D., & Schwartz, D. (2008). Networking: The “missing link” in public R&D support schemes. *European Planning Studies*, 16(3), 429-440.
- Kebede, K. Y., Mitsufuji, T., & Yemiru, B. S. (2014). Diffusion of solar cookers in Africa : Status and prospects. *International Journal of Energy Technology and Policy*, 10(3-4), 200-220.
- Kebede, K. Y., & Mitsufuji, T. (2017). Technological innovation system building for diffusion of renewable energy technology : A case of solar PV systems in Ethiopia. *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 242-253.
- Khiari, S., Khelil, N., Zouaoui, M., & Smida, A. (2011). Représentations que se font les dirigeants de la performance de leur jeune entreprise technologique innovante (JETI). Approche exploratoire basée sur la cartographie cognitive. *Revue de l'Entrepreneuriat*, 10(3), 33-65.
- Kingston, W. (2001). Innovation needs patents reform, *Research Policy*, 30(3), 403-423.
- Kishna, M., Niesten, E., Negro, S., & Hekkert, M. P. (2017). The role of alliances in creating legitimacy of sustainable technologies: A study on the field of bio-plastics. *Journal of Cleaner Production*, 155, 7-16.
- Kline, S., Rosenberg, N., (1986). *An Overview of Innovation*. In Landau, R., Rosenberg, N., The Positive Sum Strategy. *Washington, National Academic Press*, 275-305.
- Kor, Y. Y., & Sundaramurthy, C. (2009). Experience-based human capital and social capital of outside directors. *Journal of management*, 35(4), 981-1006.
- Kyebambe, M. N., Cheng, G., Huang, Y., He, C., Zhang, Z. (2017). Forecasting emerging technologies: A supervised learning approach through patent analysis. *Technological Forecasting & Social Change*.

L

- Langinier, C., & Moschini, G. (2002). The economics of patents. Rothschild, M., F., Newman, S.: *Intellectual Property Rights in Animal Breeding and Genetics*, Wallingford: CABI. S, 31-50.

- Laperche, B. (2018). Le capital savoir de l'entreprise et l'innovation: définition, rôles et enjeux. *Technologie et innovation*, 3(2).
- Laperche, B., & Liu, Z. (2013). SMEs and knowledge-capital formation in innovation networks: a review of literature. *Journal of innovation and entrepreneurship*, 2(1), 21.
- Larivet, S. (2006). L'intelligence économique : un concept managérial. *Market Management*, 6(3), 22-35.
- Larsson, M., Mohseni, F., Wallmark, C., Grönkvist, S., & Alvfors, P. (2015). Energy system analysis of the implications of hydrogen fuel cell vehicles in the Swedish road transport system. *International journal of hydrogen energy*, 40(35), 11722-11729.
- Larsson, M., Grönkvist, S., & Alvfors, P. (2016). Upgraded biogas for transport in Sweden—effects of policy instruments on production, infrastructure deployment and vehicle sales. *Journal of Cleaner Production*, 112, 3774-3784.
- Lavie, D. (2004). The evolution and strategy of interconnected firms: a study of the unisys alliance network. In *Academy of Management Proceedings*, Vol. 2004, 1, E1-E6. Briarcliff Manor, NY 10510: Academy of Management.
- Le Bas, C., & Mothe, C. (2010). Les déterminants de l'utilisation du brevet bloquant: une étude des entreprises françaises. *Management international*, 14(3), 29-46.
- Le Bas, C. & Pénin, J., (2015). Brevet et innovation : comment restaurer l'efficacité dynamique des brevets ?. *Revue d'économie industrielle*, 151.
- Lemley, M. A., & Sampat, B. (2012). Examiner characteristics and patent office outcomes. *Review of Economics and Statistics*, 94(3), 817-827.
- Leonardi, P. M., & Treem, J. W. (2012). Knowledge management technology as a stage for strategic self-presentation : Implications for knowledge sharing in organizations. *Information and Organization*, 22(1), 37-59.
- Lepère, C., & Marcoux, J. C. (2011). *Small business intelligence*. Edipro.
- Li, X. (2012). Behind the recent surge of Chinese patenting: An institutional view. *Research Policy*, 41(1), 236-249.
- Liu, Z., & Laperche, B., (2015). The knowledge capital of SMEs: The French paradox. *Journal of Innovation Economics & Management*, 17(2), 27-48.
- Low, M. B., & MacMillan, I. C. (1988). Entrepreneurship: Past research and future challenges. *Journal of management*, 14(2), 139-161.

Lundvall, B. A. (1992). *National systems of innovation : An analytical framework*. London : Pinter.

M

Majchrzak, A., Wagner, C., & Yates, D. (2013). The impact of shaping on knowledge reuse for organizational improvement with wikis. *MIS Quarterly*, 37, 455–469.

Malerba, F. (2002). Sectoral systems of innovation and production. *Research policy*, 31(2), 247-264.

Malerba, F. (2005). Sectoral systems: how and why innovation differs across sectors. In *The Oxford handbook of innovation*.

Malerba, F. (2007). Innovation and the dynamics and evolution of industries : Progress and challenges. *International Journal of Industrial Organization*, 25(4), 675-699.

Mandard, M. (2018). Les usages du brevet: vers une définition du brevet comme mécanisme de gouvernance des activités d'innovation des organisations. *Innovations*, (3), 165-187.

Marchesnay, M. (2004). Chapitre 2. *L'intelligence économique dans la PME : visions éparses, paradoxes et manifestations*, 43. Paris : L'Harmattan.

Markard, J., & Truffer, B. (2008). Technological innovation systems and the multi-level perspective: Towards an integrated framework. *Research policy*, 37(4), 596-615.

Markard, J., Wirth, S., & Truffer, B. (2016). Institutional dynamics and technology legitimacy – A framework and a case study on biogas technology. *Research Policy*, 45(1), 330-344.

Martre, H. (1994). *Intelligence économique et stratégie des entreprises. Rapport du commissariat général au Plan*. Paris : La documentation française.

Marvel, M. R., Davis, J. L., & Sproul, C. R. (2016). Human capital and entrepreneurship research: A critical review and future directions. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 40(3), 599-626.

Marvel, M. R., & Lumpkin, G. T. (2007). Technology entrepreneurs' human capital and its effects on innovation radicalness. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 31(6), 807-828.

Mazzei, M. J., Flynn, C. B., & Haynie, J. J. (2016). Moving beyond initial success: Promoting innovation in small businesses through high-performance work practices. *Business Horizons*, 59(1), 51-60.

McDowall, W., Ekins, P., Radošević, S., & Zhang, L. Y. (2013). The development of wind power in China, Europe and the USA : how have policies and innovation system activities co-evolved?. *Technology Analysis & Strategic Management*, 25(2), 163-185.

Menell, P. S., & Meurer, M. J. (2013). Notice Failure and Notice Externalities. *Journal of Legal Analysis*, 5(1), 1-59.

Minssen, T., & Mimler, M. (2016). Patenting Bioprinting-Technologies in the US and Europe – The 5th Element in the 3rd Dimension.

Mintzberg, H. (1982). *Structure et dynamique des organisations*, Paris : Les Éditions d'organisation.

Mitsufuji, T., & Kebede, K. (2015). Diffusion of technological innovation system: Exploring its implications and perspectives. In *Asialics Conference in Jogjakarta*.

Mogee, M. E., & Kolar, R. G. (1999). Patent co-citation analysis of Eli Lilly & Co. patents. *Expert Opinion on Therapeutic Patents*, 9(3), 291-305.

Moinet, N. (2010). *Petite histoire de l'intelligence économique : une innovation « à la française »*. Paris : L'Harmattan.

Moors, E. H., Fischer, P. K., Boon, W. P., Schellen, F., & Negro, S. O. (2017). Institutionalisation of markets : The case of personalised cancer medicine in the Netherlands. *Technological Forecasting and Social Change*.

Musiolik, J., & Markard, J. (2011). Creating and shaping innovation systems : Formal networks in the innovation system for stationary fuel cells in Germany. *Energy Policy*, 39(4), 1909-1922.

Musiolik, J. (2012). Innovation system building : on the role of actors, networks and resources. The case of stationary fuel cells in Germany. *Utrecht University*.

Musiolik, J., Markard, J., & Hekkert, M. (2012). Exploring network resources in technological innovation systems : Insights from the field of stationary fuel cells in Germany. *Technological Forecasting and Social Change*, 79, 1032-1048.

N

Negro, S. O., Hekkert, M. P., & Smits, R. E. (2007). Explaining the failure of the Dutch innovation system for biomass digestion—a functional analysis. *Energy policy*, 35(2), 925-938.

Negro, S. O., & Hekkert, M. P. (2008). Explaining the success of emerging technologies by innovation system functioning : the case of biomass digestion in Germany. *Technology Analysis & Strategic Management*, 20(4), 465-482.

Negro, S. O., Suurs, R. A., & Hekkert, M. P. (2008). The bumpy road of biomass gasification in the Netherlands : Explaining the rise and fall of an emerging innovation system. *Technological forecasting and social change*, 75(1), 57-77.

Negro, S. O., Vasseur, V., Sark, W. V., & Hekkert, M. P. (2009). Understanding innovation system build up : The rise and fall of the Dutch PV Innovation System. *Innovation Studies Utrecht (ISU) working paper series, 9*, 1-34.

Negro, S. O., Alkemade, F., & Hekkert, M. P. (2012). Why does renewable energy diffuse so slowly? A review of innovation system problems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 16*(6), 3836-3846.

Nelson, R. R. (1993). National Innovation Systems : A comparative Analysis, *Oxford University Press*.

Neyens, I., Faems, D., & Sels, L. (2010). The impact of continuous and discontinuous alliance strategies on startup innovation performance. *International Journal of Technology Management, 52*(3-4), 392-410.

North, D. C. (1991). Institutions. *Journal of economic perspectives, 5*(1), 97-112.

O

Oe, A., & Mitsuhashi, H. (2013). Founders' experiences for startups' fast break-even. *Journal of Business Research, 66*(11), 2193-2201.

OECD Publishing. (2010). *Science, Technologie Et Industrie: Tableau de Bord de L'OCDE 2009*. Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD).

Orsenigo, L., & Sterzi, V. (2010). Comparative Study of the use of patents in different industries. *Bocconi University - KITes working papers, 33*.

Osiyevskyy, O. & Dewald, J. (2015). Explorative versus exploitative business model change; The cognitive antecedents of firm-level responses to disruptive innovation. *Strategic Entrepreneurship Journal, 9*(1), 58-78.

Osiyevskyy, O., Troshkova, M., & Bao, Y. (2018). What Makes a Global Business Model?. In Geopolitics and strategic management in the global economy, *IGI Global*, 19-39.

P

Parchomovsky, G. & Wagner, R. P. (2005). Patent portfolios. *University of Pennsylvania Law Review, 154*(1), 1-77.

Paschen, J. (2017). Choose wisely: Crowdfunding through the stages of the startup life cycle. *Business horizons, 60*(2), 179-188.

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.

Pichault, F., & Picq, T. (2013). Le rôle des RH dans l'entreprise tendue vers l'innovation. *Revue française de gestion*, (4), 161-182.

Planko, J., Cramer, J., Hekkert, M. P., & Chappin, M. M. (2017). Combining the technological innovation systems framework with the entrepreneurs' perspective on innovation. *Technology Analysis & Strategic Management*, 29(6), 614-625.

Poole, M. S., Van de Ven, A. H., Dooley, K., & Holmes, M. E. (2000). Organizational change and innovation processes : Theory and methods for research. *Oxford University Press*.

Porter, M. E. (2008). On competition. *Harvard Business Press*.

Q

Quitow, R. (2015). Dynamics of a policy-driven market : The co-evolution of technological innovation systems for solar photovoltaics in China and Germany. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 17, 126-148.

R

Rauch, A., & Frese, M. (2007). Let's put the person back into entrepreneurship research: A meta-analysis on the relationship between business owners' personality traits, business creation, and success. *European Journal of work and organizational psychology*, 16(4), 353-385.

Revel, C. (2010). Economic Intelligence: An operational concept for a globalised world. *Elcano Newsletter*, (69), 6.

Richardson, J. V. (2006). The library and information economy in Turkmenistan. *IFLA Journal*, 32(2), 131-139.

Rickne, A. (2000). New technology-based firms and industrial dynamics evidence from the technological system of biomaterials in Sweden, Ohio and Massachusetts. *Chalmers University of Technology*.

Ries, E. (2011). The lean startup: how today's entrepreneurs use continuous innovation to create radically successful businesses. Pearson.

Righi, C., & Simcoe, T. (2019). Patent examiner specialization. *Research Policy*, 48(1), 137-148.

Rodríguez-Salvador, M., Rio-Belver, R. M., & Garechana-Anacabe, G. (2017). Scientometric and patentometric analyses to determine the knowledge landscape in innovative technologies: The case of 3D bioprinting. *PloS one*, 12(6).

Rotolo, D., Hicks, D., & Martin, B. R. (2015). What is an emerging technology?. *Research Policy*, 44(10), 1827-1843.

Rubin, T. H., Aas, T. H., & Stead, A. (2015). Knowledge flow in technological business incubators: evidence from Australia and Israel. *Technovation*, 41, 11-24.

S

Sadok, M., & Lesca, H. (2009). A business intelligence model for SMEs based on tacit knowledge.

Saint-Luc, F. (2014). La recherche-action, une recherche à visée formatrice et transformatrice.

Saint-Pierre, J., & Schmitt, C. (2011). Rapprocher chercheurs et praticiens pour le développement de connaissances scientifiques: l'exemple d'une recherche en PME. *Management Avenir*, (3), 392-409.

Salles, M. (2003). *Stratégies des PME et intelligence économique*. Editions Economica.

Sandén, B. A., & Hillman, K. M. (2011). A framework for analysis of multi-mode interaction among technologies with examples from the history of alternative transport fuels in Sweden. *Research Policy*, 40(3), 403-414.

Sarlenie de La Robertie C., Lebrument N. (2009), « Capacités d'absorption et gestion de crise : les pratiques d'intelligence économique des PME », *Les Cahiers de la Sécurité*, 10, 253-260.

Savignac, E., & Waser, A. M. (2003). *Start-up. Les rois éphémères*. Éditions Descartes & Cie.

Schultz, T. W. (1961). Investment in human capital. *The American economic review*, 1-17.

Shane, S., & Venkataraman, S. (2000). The promise of entrepreneurship as a field of research. *Academy of management review*, 25(1), 217-226.

Schmidt, T. S., & Dabur, S. (2014). Explaining the diffusion of biogas in India : a new functional approach considering national borders and technology transfer. *Environmental Economics and Policy Studies*, 16(2), 171-199.

Schot, J., Hoogma, R., & Elzen, B. (1994). Strategies for shifting technological systems : the case of the automobile system. *Futures*, 26 (10), 1060-1076.

Schumpeter, J. A. (1934). *The Theory of Economic Development*. Harvard University Press, Cambridge, Mass.

- Sexton, M., & Lu, S. L. (2009). The challenges of creating actionable knowledge: an action research perspective. *Construction Management and Economics*, 27(7), 683-694.
- Sigareva, M. A., & O'Donnell, R. W. (2017). Global Strategies for Protecting Inventions in the Biotechnology Sector. *New Jersey Lawyer*, 61.
- Soetanto, D., & Van Geenhuizen, M. (2015). Getting the right balance: University networks' influence on spin-offs' attraction of funding for innovation. *Technovation*, 36, 26-38.
- Solis, B. (2011). The end of business as usual: Rewire the way you work to succeed in the consumer revolution. *John Wiley & Sons*.
- Spender, J. C., Corvello, V., Grimaldi, M., & Ripa, P. (2017). Startups and open innovation: a review of the literature. *European Journal of Innovation Management*, 20(1), 4-30.
- Stahl, B. C. (2011). What does the future hold? A critical view of emerging information and communication technologies and their social consequences. In M., Chiasson, O., Henfridsson, H., Karsten, & J.I. DeGross, *Researching the Future in Information Systems* (p. 59-76). Berlin : Heidelberg.
- Steinfeld, C., DiMicco, J. M., Ellison, N. B., & Lampe, C. (2009). Bowling online : social networking and social capital within the organization. In Proceedings of the fourth international conference on Communities and technologies. *ACM*, 245-254.
- Studdard, N. L. (2006). The effectiveness of entrepreneurial firm's knowledge acquisition from a business incubator. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 2(2), 211-225.
- Suurs, R. A. (2009). Motors of sustainable innovation : Towards a theory on the dynamics of technological innovation systems. *Utrecht University*.
- Suurs, R. A., & Hekkert, M. P. (2009a). Competition between first and second generation technologies : Lessons from the formation of a biofuels innovation system in the Netherlands. *Energy*, 34(5), 669-679.
- Suurs, R. A., & Hekkert, M. P. (2009b). Cumulative causation in the formation of a technological innovation system : The case of biofuels in the Netherlands. *Technological Forecasting and Social Change*, 76(8), 1003-1020.
- Suurs, R. A., Hekkert, M. P., & Smits, R. E. (2009). Understanding the build-up of a technological innovation system around hydrogen and fuel cell technologies. *International Journal of Hydrogen Energy*, 34(24), 9639-9654.
- Suurs, R. A., Hekkert, M. P., Kieboom, S., & Smits, R. E. (2010). Understanding the formative stage of technological innovation system development : The case of natural gas as an automotive fuel. *Energy Policy*, 38(1), 419-431.

T

Talbot, D. (2008). Les institutions créatrices de proximités. *Revue d'Économie Régionale Urbaine*, (3), 289-310.

Talbot, D. (2010). La dimension politique dans l'approche de la proximité. *Géographie, économie, société*, 12(2), 125-144.

Tarillon, C. (2014). Les représentations des dirigeants en matière de croissance et de gouvernance à l'origine des trajectoires des start-up. (Thèse de doctorat). Université de Grenoble.

Tigabu, A. D., Berkhout, F., & van Beukering, P. (2013). Technology innovation systems and technology diffusion : Adoption of bio-digestion in an emerging innovation system in Rwanda. *Technological Forecasting and Social Change*, 90, 318-330.

Tigabu, A. D., Berkhout, F., & van Beukering, P. (2015). The diffusion of a renewable energy technology and innovation system functioning : Comparing bio-digestion in Kenya and Rwanda. *Technological Forecasting and Social Change*, 90, 331-345.

Tran, J. (2015). Patenting bioprinting. *Harvard Journal of Law and Technology Digest*, 2015 symposium.

Treem, J. W., & Leonardi, P. M. (2013). Social media use in organizations: Exploring the affordances of visibility, editability, persistence, and association. *Annals of the International Communication Association*, 36(1), 143-189.

Trippe, A. J. (2003). Patinformatics: Tasks to tools. *World Patent Information*, 25(3), 211-221.

Tumelero, C., Sbragia, R., Borini, F. M., & Franco, E. C. (2018). The role of networks in technological capability: a technology-based companies perspective. *Journal of Global Entrepreneurship Research*, 8(1), 7.

Tunguz, T. (2013), *How much does it cost to take your startup public?*

U

Unger, J. M., Rauch, A., Frese, M., & Rosenbusch, N. (2011). Human capital and entrepreneurial success: A meta-analytical review. *Journal of business venturing*, 26(3), 341-358.

V

van Lente, H., Hekkert, M., Smits, R., & van Waveren, B. (2003). Roles of systemic intermediaries in transition processes. *International journal of Innovation management*, 7(03), 247-279.

van Pottelsberghe de la Potterie, B. (2011). The quality factor in patent systems. *Industrial and Corporate Change*, 20(6), 1755-1793.

Vasseur, V., Kamp, L. M., & Negro, S. O. (2013). A comparative analysis of Photovoltaic Technological Innovation Systems including international dimensions : the cases of Japan and The Netherlands. *Journal of cleaner production*, 48, 200-210.

Von Krogh, G. (1998). Care in knowledge creation. *California Management Review*, 40(3), 133-153.

W

Walrave, B., & Raven, R. (2016). Modelling the dynamics of technological innovation systems. *Research Policy*, 45(9), 1833-1844.

Wang, M. C., & Fang, S. C. (2012). The moderating effect of environmental uncertainty on the relationship between network structures and the innovative performance of a new venture. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 27(4), 311-323.

Wang, M.-H., & Yang, T.-Y., (2016). Investigating the success of knowledge management: An empirical study of small-and medium-sized enterprises. *Asia Pacific Management Review*, 21(2), 79-91.

Wang, X., Zhang, X., & Xu, S. (2011). Patent co-citation networks of Fortune 500 companies. *Scientometrics*, 88(3), 761-770

Waser, A. M., & Savignac, E. (2003). *Start-Up: Les Rois éphémères*.

West, J., & Gallagher, S. (2006). Challenges of open innovation: the paradox of firm investment in open-source software. *R&D Management*, 36(3), 319-331.

Wirth, S., & Markard, J. (2011). Context matters : How existing sectors and competing technologies affect the prospects of the Swiss Bio-SNG innovation system. *Technological Forecasting and Social Change*, 78(4), 635-649.

Wirth, S., Markard, J., Truffer, B., & Rohracher, H. (2013). Informal institutions matter : Professional culture and the development of biogas technology. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 8, 20-41.

Witmeur, O. (2016). Intégrer de nouvelles approches pour bâtir des start-up plus pérennes. *Entreprendre & innover*, (1), 108-115.

Wu, H. C., Chen, H. Y., Lee, K. Y., & Liu, Y. C. (2010). A method for assessing patent similarity using direct and indirect citation links. In *2010 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, 149-152.

Z

Zhang, H., Cai, Y., & Li, Z. (2018). Towards a typology of university technology transfer organizations in China: evidences from Tsinghua University. *Triple Helix*, 5(1), 1-33.

Zhao, H., & Seibert, S. E. (2006). The Big Five personality dimensions and entrepreneurial status: A meta-analytical review. *Journal of applied psychology*, 91(2), 259.

Zucker, L. G., Darby, M. R., & Brewer, M. B. (1994). Intellectual capital and the birth of US biotechnology enterprises. *National Bureau of Economic Research*, 4653.

ANNEXES

ANNEXE 1. Les technologies de bioimpression

Nous proposons dans cette annexe une explication technique des différentes modalités de la bioimpression afin de mieux appréhender sa complexité, à la lecture de ce manuscrit⁷⁹.

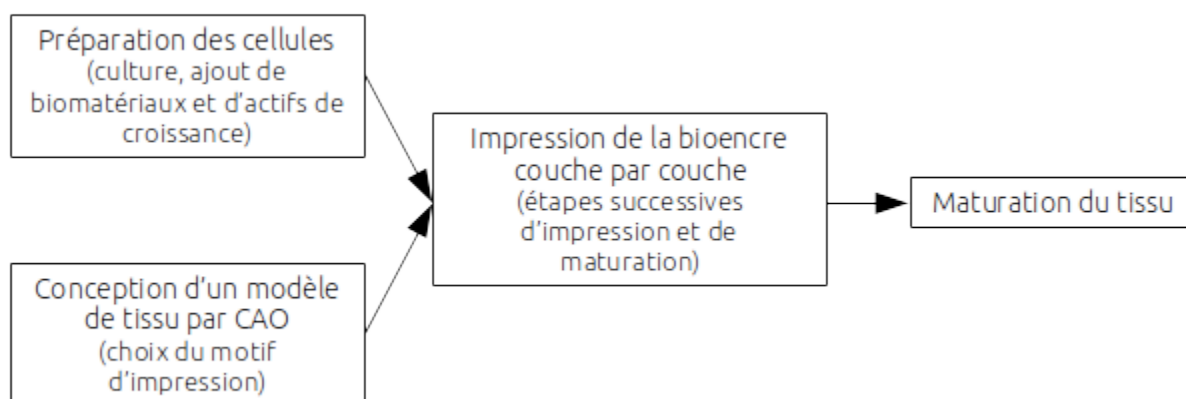
La bioimpression est un champ scientifique et technologique combinant les **recherches en ingénierie tissulaire et en fabrication additive** ou impression 3D. Le principe de l'ingénierie tissulaire est le suivant : il s'agit de « *développer des substituts biologiques capables de créer, remplacer et réparer les fonctions d'un tissu, d'un organe* » (Bouter, 2019, p.8). La bioimpression constitue un moyen de parvenir à la création de ces tissus ou organes pour diverses applications. Ces applications peuvent être dans le domaine de la cosmétique en substitution aux tests sur les animaux et à terme, dans les traitements en clinique, de substitution d'organes malades et remplacer, même partiellement, les greffes d'organes.

Le procédé de bioimpression consiste à déposer « **couche par couche** » des cellules et des biomatériaux sur un support receveur. Le dépôt de ces différentes couches suit un schéma d'impression conçu par ordinateur de l'objet à imprimer (conception assistée par ordinateur - CAO). La CAO du tissu est principalement constituée de motifs spécifiques de cellules à imprimer en alternance avec des couches de biomatériaux constituant la matrice extra-cellulaire du tissu cible. Cette impression permettra après maturation de l'objet imprimé, de constituer un nouveau tissu. On parle alors d'impression 4D car les cellules et le tissu imprimés sont vivants et continuent d'évoluer après impression : la quatrième dimension représente le temps.

Pour l'impression cellulaire, il convient de préparer la matière première grâce à une étape de culture cellulaire qui dure plusieurs semaines. Au moment de l'impression proprement dite, il faut préparer la bioencre, qui est constituée des cellules auxquelles sont rajoutés des éléments de différentes natures comme le milieu de culture (qui nourrit les cellules) et des biomatériaux, par exemple. Les cellules destinées à l'impression peuvent être souches ou déjà différenciées. De fait, elles peuvent se spécialiser après l'impression, pendant la phase de maturation pour devenir des cellules de l'organe souhaité dans le cas où elles sont souches ou bien proliférer dans le cas de cellules déjà différenciées.

79 L'auteur remercie Bertrand Viellerobe, directeur technique de Poietis, pour son aide sur la rédaction de cette annexe.

Figure 38. Explication du procédé de bioimpression

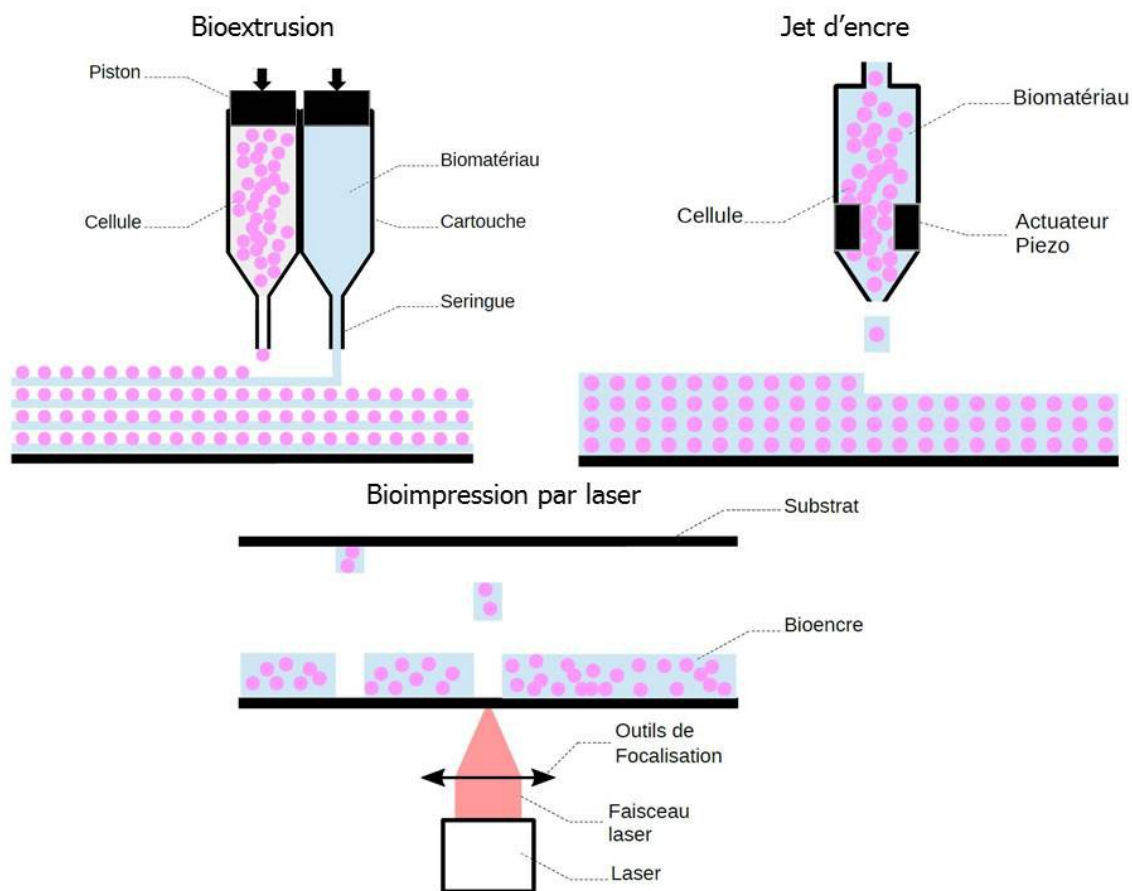


Source : auteur

Plusieurs technologies de bioimpression existent (Bouter, 2019). Les trois principales modalités sont :

- la **bioextrusion** : l'éjection de l'encre se fait par une pression mécanique sur un piston qui permet d'éjecter la matière sous la forme d'un filament. C'est la technique la plus simple et la plus utilisée dans le domaine. On parle de dépôt continu de matière dans ce cas.
- le **jet d'encre** : la bioencre est éjectée par le biais d'un système « piézo-électrique » permettant de transformer un signal électrique en action mécanique. La matière est alors éjectée sous la forme d'une goutte plus ou moins grande en fonction de différents paramètres (taille de la buse, viscosité de l'encre, pression mécanique exercée, durée d'action, etc...).
- la **bioimpression assistée par laser** (en anglais : *Laser-Assisted Bioprinting* ou LAB) : la bioencre est projetée sur un support grâce à la focalisation d'un faisceau laser sur la cartouche d'encre. En effet, le principe repose sur la création d'un plasma au point focal du laser qui permet par effet cascade de générer une bulle de cavitation au sein du film d'encre. Cette bulle va ensuite grandir et déformer la surface libre de l'encre jusqu'à la mise en œuvre d'un jet de matière qui permettra le dépôt de gouttes sur un substrat receveur. Ce processus relativement complexe permet de générer des tailles et des formes de jets différentes selon un nombre de paramètres très importants (énergie du laser, longueur d'onde, épaisseur d'encre, viscosité, température, focalisation). L'intérêt est de pouvoir adapter et optimiser les tailles de gouttes déposées avec une capacité d'impression de milieux complexes (comme les milieux cellulaires) avec une grande reproductibilité (réaliser plusieurs fois des impressions identiques), une grande précision et une très grande résolution (jusqu'à la cellule unique).

Figure 39. Les différentes technologies de bioimpression



Source : auteur, d'après Guillemot et al., (2010) et Bouter (2019)

La **bioimpression par laser** est développée par Poietis et le laboratoire BioTis de l'INSERM (UMR 1026). En plus des avantages listés auparavant, et contrairement aux deux autres modalités, elle permet d'assurer la meilleure viabilité cellulaire (survie des cellules après impression) avec un taux supérieur à 90% ainsi qu'une bonne capacité des cellules à se différencier (Bouter, 2019).

Les développements de Poietis

Poietis conçoit une gamme de bioimprimantes à destination de la production de modèles (NGB – à gauche sur la figure suivante) ou à des projets de recherche (NGB-R à droite).

Poietis propose également un modèle de peau, Poieskin® totalement bioimprimé.

Figure 40. Les bioimprimantes et modèle de peau de Poietis



© Poietis



© Poietis

ANNEXE 2. Revue de littérature des TIS

Article	Auteurs	Espace d'application	Technologie
New technology-based firms and industrial dynamics evidence from the technological system of biomaterials in Sweden, Ohio and Massachusetts (2000)	A. Rickne	Suède Ohio Massachusetts	Biomatériaux
Inducement and blocking mechanisms in the development of a new industry : the case of renewable energy technology in Sweden (2001)	A. Johnson S. Jacobsson	Suède	Énergies renouvelables
The emergence of a growth industry : a comparative analysis of the German, Dutch and Swedish wind turbine industries (2003)	A. Bergek S. Jacobsson	Allemagne Pays-Bas Suède	Énergie éolienne
Transforming the energy system – The evolution of the German diffusion technological system for solar cells (2004)	S. Jacobsson B. Sandén L. Bångens	Allemagne	Photovoltaïque
Transforming the energy sector : the evolution of technological systems in renewable energy technology (2004)	S. Jacobsson A. Bergek	Allemagne Pays-Bas Suède	Énergies renouvelables
The politics and policy of energy system transformation—explaining the German diffusion of renewable energy technology (2006)	S. Jacobsson V. Lauber	Allemagne	Énergies renouvelables
A Framework for Guiding Policy-makers Intervening in Emerging Innovation Systems in 'Catching-Up' Countries (2006)	S. Jacobsson A. Bergek	Allemagne Brésil Chili Corée du Sud	Photovoltaïque
Explaining the failure of the Dutch innovation system for biomass digestion — a functional analysis (2007)	S.O. Negro M.P. Hekkert R.E.H.M. Smits	Pays-Bas	Biomasse
The bumpy road of biomass gasification in the Netherlands : Explaining the rise and fall of an emerging innovation system (2008)	S.O. Negro R.A.A. Suurs M.P. Hekkert	Pays-Bas	Biomasse
Explaining the success of emerging technologies by innovation system functioning : the case of biomass digestion in Germany (2008)	S.O. Negro M.P. Hekkert	Allemagne	Bio-digestion, biomasse

Article	Auteurs	Espace d'application	Technologie
Exploring technology paths : The development of alternative transport fuels in Sweden 2007–2020 (2008)	K.M. Hillman B.A. Sandén	Suède	Carburant propre
Understanding the build-up of a technological innovation system around hydrogen and fuel cell technologies (2009)	R.A.A. Suurs M.P. Hekkert R.E.H.M. Smits	Pays-Bas	Pile à combustible
Cumulative causation in the formation of a technological innovation system : The case of biofuels in the Netherlands (2009)	R.A.A. Suurs M.P. Hekkert	Pays-Bas	Biocarburant
Competition between first and second generation technologies : Lessons from the formation of a biofuels innovation system in the Netherlands (2009)	R.A.A. Suurs M.P. Hekkert	Pays-Bas	Biocarburant
Understanding innovation system build up : The rise and fall of the Dutch PV Innovation System (2009)	S.O. Negro V. Vasseur W.G.J.H.M. Van Stark M.P. Hekkert	Pays-Bas	Photovoltaïque
Opportunities for and limits to academics as system builders—the case of realizing the potential of gasified biomass in Austria (2009)	H. Hellsmark S. Jacobsson	Autriche	Biomasse
Understanding the formative stage of technological innovation system development : The case of natural gas as an automotive fuel (2010)	R.A.A. Suurs M.P. Hekkert S. Kieboom R.E.H.M. Smits	Pays-Bas	Automobile au gaz naturel
Context matters : How existing sectors and competing technologies affect the prospects of the Swiss Bio-SNG innovation system (2011)	S. Wirth J. Markard	Suisse	Biogaz
A framework for analysis of multi-mode interaction among technologies with examples from the history of alternative transport fuels in Sweden (2011)	B.A. Sandén K.M. Hillman	Suède	Carburant propre
Creating and shaping innovation systems : Formal networks in the innovation system for stationary fuel cells in Germany (2011)	J. Musiolik J. Markard	Allemagne	Pile à combustible stationnaire
The hesitant emergence of low carbon technologies in the UK : the micro-CHP innovation system (2011)	L. Hudson M. Winskel S. Allen	Royaume-Uni	Microcogénération électrique (CHP – micro combined heat and power)

Article	Auteurs	Espace d'application	Technologie
Solar-based rural electrification policy design : The Renewable Energy Service Company (RESCO) model in Fiji (2011)	M. Dornan	Fiji	Réseau électrique solaire
Market formation in technological innovation systems—diffusion of photovoltaic applications in Germany (2011)	U. Dewald B. Truffer	Allemagne	Photovoltaïque
Why does renewable energy diffuse so slowly ? A review of innovation system problems (2012)	S.O. Negro F. Alkemade M.P Hekkert	Europe	Énergies renouvelables
Exploring network resources in technological innovation systems : insights from the field of stationary fuel cells in Germany (2012)	J. Musiolik J. Markard M. Hekkert	Allemagne	Pile à combustible stationnaire
Innovation system building : on the role of actors, networks and resources The case of stationary fuel cells in Germany (2012)	J. Musiolik	Allemagne	Pile à combustible stationnaire
The local sources of market formation : explaining regional growth differentials in German photovoltaic markets (2012)	U. Dewald B. Truffer	Allemagne	Photovoltaïque
Conceptualizing leapfrogging with spatially coupled innovation systems : The case of onsite wastewater treatment in China (2012)	C. Binz B. Truffer L. Li Y. Shi Y. Lu	Chine	Traitement des eaux usées
Informal institutions matter : Professional culture and the development of biogas technology (2013)	S. Wirth J. Markard B. Truffer H. Rohrer	Autriche (comparaison régionale)	Biogaz
A comparative analysis of Photovoltaic Technological Innovation Systems including international dimensions : the cases of Japan and The Netherlands (2013)	V. Vasseur L.M. Kamp S.O. Negro	Allemagne Chine	Photovoltaïque
Technology innovation systems and technology diffusion : Adoption of bio-digestion in an emerging innovation system in Rwanda (2013)	A.D. Tigabu F. Berkhout P. van Beukering	Rwanda	Bio-digestion, biomasse
The development of wind power in China, Europe and the USA : how have policies and innovation system activities co-evolved ? (2013)	W. McDowall P. Ekins S. Radošević L.Y. Zhang	Chine Etats-Unis Europe	Énergie éolienne

Article	Auteurs	Espace d'application	Technologie
From lagging to leading ? Technological innovation systems in emerging economies and the case of Chinese wind power (2013)	J. Gosens Y. Lu	Chine	Énergie éolienne
Explaining the diffusion of biogas in India : a new functional approach considering national borders and technology transfer (2014)	T.S. Schmidt S. Dabur	Inde	Biogaz
Why space matters in technological innovation systems—Mapping global knowledge dynamics of membrane bioreactor technology (2014)	C. Binz B. Truffer L. Coenen	International	Bioréacteur à membrane
The diffusion of a renewable energy technology and innovation system functioning : Comparing bio-digestion in Kenya and Rwanda (2015)	A.D. Tigabu F. Berkhout P. van Beukering	Rwanda Kenya	Bio-digestion, biomasse
Dynamics of a policy-driven market : The co-evolution of technological innovation systems for solar photovoltaics in China and Germany (2015)	R. Quitzow	Allemagne Chine	Photovoltaïque
Energy system analysis of the implications of hydrogen fuel cell vehicles in the Swedish road transport system (2015)	M. Larsson F. Mohseni C. Wallmark S. Grönvist P. Alvfors	Suède	Pile à combustible
The role of transnational dimensions in emerging economy 'Technological Innovation Systems' for clean-tech (2015)	J. Gosens Y. Lu L. Coenen	Économies émergentes	Technologies propres
Trajectories of sustainability transitions in scale-transcending innovation systems : The case of photovoltaics (2015)	U. Dewald M.Fromhold-Eisebith	Allemagne	Photovoltaïque
An analysis of remote electric mini-grids in Laos using the Technological Innovation Systems approach (2015)	N.U. Blum C.R. Bening T.S Schmidt	Laos	Réseau électrique solaire
Spatial diffusion and the formation of a technological innovation system in the receiving country : The case of wind energy in Portugal (2015)	N. Bento M. Fontes	Portugal	Énergie éolienne
Upgraded biogas for transport in Sweden – effects of policy instruments on production, infrastructure deployment and vehicle sales (2016)	M. Larsson S. Grönvist P. Alvfors	Suède	Biogaz

Article	Auteurs	Espace d'application	Technologie
Technological innovation system building for diffusion of renewable nergy technology : A case of solar PV systems in Ethiopia (2016)	K.Y Kebede T Mitsufuji	Ethiopie	Photovoltaïque
Innovation system strengths and weaknesses in progressing sustainable technology : the case of Swedish biorefinery development (2016)	H. Hellsmark J. Mossberg P. Söderholm J. Frishammar	Suède	Bioraffinerie
Established industries as foundations for emerging technological innovation systems : The case of solar photovoltaics in Norway (2017)	J. Hanson	Norvège	Photovoltaïque
Photovoltaic development from new order regime to reformation regime in indonesia : perspective of technological innovation system (2017)	A.Y. Asmara T. Mitsufuji	Indonésie	Photovoltaïque
Institutionalisation of markets : The case of personalised cancer medicine in the Netherlands (2017)	E.H.M. Moors P.K. Fischer W.P.C. Boon F. Schellen S.O. Negro	Pays-Bas	Médecine personnalisée
Quelles frontières géographiques pour les systèmes d'innovation technologique ? Une analyse par les co-brevets appliquée au véhicule à pile à combustible (2019)	V. Frigant S. Miollan M. Presse D. Virapin	International	Véhicule à pile à combustible

ANNEXE 3. Brevets de la base de connaissances de Poietis les plus influents

N° de publication	Titre	Déposant	Nombre de citations reçues* (Nombre moyen de citations/an)
US20040237822	<i>Ink-jet printing of viable cells</i>	Clemson University	25 (1,8)
WO2005081970	<i>Self-assembling cell aggregates and methods of making engineered tissue using the same</i>	Missouri University	21 (1,6)
CA2919734	<i>Automated devices, systems, and methods of making the same</i>	Organovo	20 (5)
US20120089238	<i>Integrated organ and tissue printing methods, system and apparatus</i>	Wake Forest University	20 (3,3)
CA2812766	<i>Devices, systems, and methods for the fabrication of tissue</i>	Organovo	18 (2,6)
CA2848043	<i>Engineered tissues for in vitro research uses, arrays thereof, and methods of making the same</i>	Organovo	17 (2,8)
WO2011107599	<i>Bioprinting station, assembly comprising such bioprinting station and bioprinting method</i>	INSERM	17 (2,5)
WO2009102484	<i>Inkjet printing of tissues or cells</i>	Wake Forest University	16 (1,8)
WO2007124023	<i>Ink-jet printing of tissues</i>	Wake Forest University	16 (1,5)
WO2006020685	<i>Modular fabrication systems and methods</i>	Cornell Research Foundation	16 (1,3)
CA2868530	<i>Devices, systems, and methods for the fabrication of tissue utilizing UV cross-linking</i>	Organovo	15 (3)
US20140274802	<i>Engineered liver tissues, arrays thereof, and methods of making the same</i>	Organovo	15 (3,75)
WO2011085225	<i>Delivery system</i>	Wake Forest University	14 (2)
WO2015066705	<i>Bioprinter and methods of using same</i>	Iowa University	13 (4,3)
CA2848044	<i>Platform for engineered implantable tissues and organs and methods of making the same</i>	Organovo	13 (2,6)
WO2008153968	<i>Inkjet gene printing</i>	Wake Forest University	12 (1,2)
US20140012225	<i>Delivery system</i>	Wake Forest University	11 (2,75)
GB201008781	<i>Multilayered vascular tubes</i>	Organovo	10 (1,25)

ANNEXE 4. Liste des comités de thèse

Dates	Personnes présentes	Durée
Jeudi 21 Janvier 2016	Mathieu Bécue Marie Coris Vincent Frigant Fabien Guillemot Bertrand Viellerobe	2h00
Jeudi 14 Avril 2016	Marie Coris Vincent Frigant Fabien Guillemot Bertrand Viellerobe	2h00
Lundi 27 Juin 2016	Vincent Frigant Fabien Guillemot Bertrand Viellerobe	3h00
Jeudi 02 Février 2017	Marie Coris Vincent Frigant Fabien Guillemot Bertrand Viellerobe	2h30
Lundi 03 Juillet 2017	Mathieu Bécue Marie Coris Vincent Frigant Fabien Guillemot Bertrand Viellerobe	2h00
Vendredi 13 Avril 2018	Vincent Frigant Fabien Guillemot Bertrand Viellerobe	2h00

ANNEXE 5. Tableau des entretiens

Nom de la personne interrogée	Fonction de la personne interrogée	Date de l'entretien	Numéro d'entretien
Maylis Chusseau	Présidente d'Aquitaine Science Transfert, SATT de Nouvelle Aquitaine	04 janvier 2018	[1]
Béatrice Gréno	Directrice de l'IRA, Incubateur Régional d'Aquitaine	19 décembre 2017	[2]
Perrine Laquêche	Conseillère en création d'entreprise innovante, Bordeaux UNITEC / Directrice de l'accélérateur de start-up UP GRADE Nouvelle Aquitaine	22 mars 2016	[3]
Perrine Laquêche	Conseillère en création d'entreprise innovante, Bordeaux UNITEC / Directrice de l'accélérateur de start-up UP GRADE Nouvelle Aquitaine	15 février 2018	[3]
Thierry Merquiol	Fondateur de WISEED, plateforme de financement participatif	08 février 2018	[4]

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Proposition de définitions de la start-up.....	77
Tableau 2. Typologie des traits de personnalité de l'entrepreneur.....	103
Tableau 3. Typologie du capital humain.....	106
Tableau 4 . Des exemples de livrables d'intelligence économique en entreprise.....	132
Tableau 5. Synthèse d'évaluation du système d'intelligence économique par la grille d'analyse des TIS.....	171
Tableau 6. La diversité d'informations d'un document brevet.....	179
Tableau 7. L'apport de l'analyse de brevets pour les TIS.....	186
Tableau 8. Principaux codes techniques identifiés.....	203
Tableau 9. Les familles de brevets les plus influentes au regard des citations.....	205

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Le capital-savoir.....	14
Figure 2. Schéma d'analyse du TIS.....	29
Figure 3. Définition de l'objet du TIS.....	30
Figure 4. Les étapes de financement des start-up en biotechnologie santé.....	83
Figure 5. Le processus cumulatif de la légitimité et de la mobilisation des réseaux.....	92
Figure 6. Caractéristiques de la start-up technologique.....	118
Figure 7. Le processus de création de connaissances.....	124
Figure 8. Le cycle de l'information à Poietis.....	127
Figure 9. Organigramme simplifié de Poietis.....	141
Figure 10. Collecte de données par la plate-forme SiVeille.....	148
Figure 11. Procédure de dépôt de brevet.....	177
Figure 12. La bioimpression à l'intersection de plusieurs champs.....	196
Figure 13. Évolution temporelle des dépôts.....	199
Figure 14. Principaux déposants de notre base de connaissances.....	199
Figure 15. Réseau des codes CIB utilisés par notre base de connaissances.....	202
Figure 16. Réseau des citations dans la base de connaissances.....	204
Figure 17. Proposition de requête par mots-clés et combinaison de codes techniques.....	208
Figure 18. Dynamique temporelle des dépôts de brevets.....	210
Figure 19. Évolution temporelle des types de déposants.....	211
Figure 20. Portefeuille brevets des principaux déposants.....	212
Figure 21. Largeur des familles de brevets et extensions.....	214
Figure 22. Évaluation de la concentration des déposants.....	215
Figure 23. Statut juridique des brevets déposés.....	217

Liste des figures

Figure 24. Dynamique temporelle et statuts juridiques des brevets chinois.....	220
Figure 25. Principaux déposants chinois.....	220
Figure 26. Analyse de la proximité des acteurs pas les citations de brevets.....	222
Figure 27. Représentation des liens de citations étudiés.....	223
Figure 28. Principaux déposants chinois liés à notre base de connaissances.....	224
Figure 29. Statut juridique des brevets déposés par l'Université de Tsinghua.....	225
Figure 30. Principaux inventeurs de l'Université de Tsinghua.....	226
Figure 31. Statut juridique des brevets déposés par l'Université de Zhejiang.....	227
Figure 32. Principaux inventeurs de l'Université de Zhejiang.....	228
Figure 33. Statut juridique des brevets déposés par Regenovo.....	229
Figure 34. Principaux inventeurs de Regenovo Biotechnology.....	230
Figure 35. Statut juridique des brevets déposés par Medprin Regenerative Medicine.....	231
Figure 36. Principaux inventeurs de Medprin Regenerative Medicine.....	232
Figure 37. Synthèse de l'étude du portefeuille chinois.....	233
Figure 38. Explication du procédé de bioimpression.....	271
Figure 39. Les différentes technologies de bioimpression.....	272
Figure 40. Les bioimprimantes et modèle de peau de Poietis.....	273

TABLE DES MATIÈRES

Remerciements.....	3
Sommaire.....	5
Liste des abréviations.....	6
Introduction générale.....	7
Chapitre 1 - Les <i>Technological Innovation Systems</i> : une méthode d'analyse appliquée à l'intelligence économique.....	20
SECTION 1 . Les <i>Technological Innovation Systems</i> , une grille d'analyse pour comprendre une industrie émergente.....	22
1.1. Les analyses systémiques de l'innovation.....	23
1.1.1. Les Systèmes Nationaux d'Innovation.....	23
1.1.2. Les Systèmes Régionaux d'Innovation.....	25
1.1.3. Les Systèmes Sectoriels d'Innovation et de Production.....	26
1.2. Le schéma d'analyse complet d'un <i>Technological Innovation System</i>	28
1.2.1. Définition de l'objet du système.....	29
1.2.2. Définition de la structure du système.....	33
1.2.2.1. Les acteurs.....	34
1.2.2.2. Les institutions.....	37
1.2.2.3. Les réseaux.....	39
1.2.3. Définition des fonctions du système et évaluation de leur performance.....	40
1.2.3.1. La création et la diffusion des connaissances.....	41
1.2.3.2. Les activités entrepreneuriales.....	44
1.2.3.3. L'orientation de la recherche.....	46
1.2.3.4. La formation des marchés.....	47
1.2.3.5. La mobilisation des ressources.....	49
1.2.3.6. La légitimation de la technologie.....	51
1.2.4. Identification des mécanismes d'incitation et de blocage.....	55
1.2.5. Utilisation de l'analyse pour les politiques publiques.....	57
1.3. Les TIS, un outil approprié à l'analyse des industries émergentes.....	57
1.3.1. Les enjeux de compréhension d'une technologie émergente par les TIS.....	58
1.3.2. Comment construire l'étude d'une technologie émergente grâce aux TIS.....	59
1.3.3. L'étude de la bioimpression par les TIS : l'utilisation d'un cadre adapté.....	61
SECTION 2 . L'utilisation du cadre des <i>Technological Innovation Systems</i> pour l'intelligence économique.....	62
2.1. Pourquoi pratiquer l'intelligence économique grâce à l'analyse des <i>Technological Innovation Systems</i> ?.....	63

2.1.1. Les éléments du TIS, la grille d'observation du processus d'intelligence économique.....	63
2.1.2. L'anticipation de l'environnement par l'intelligence économique.....	65
2.2. La proposition d'outils tirés des TIS pour répondre à des problématiques d'intelligence économique.....	66
2.2.1. L'outil brevet.....	66
2.2.2. L'utilisation des publications scientifiques.....	69
2.2.3. Les autres types d'informations utilisés.....	70
Conclusion du premier chapitre.....	73
Chapitre 2 - Les spécificités des start-up dans une industrie émergente.....	75
SECTION 1 . La start-up, une entreprise dépendante de son environnement.....	81
1.1. Légitimation de la technologie : mobilisation des réseaux et processus cumulatif.....	81
1.1.1. La nécessité de légitimer la technologie pour mobiliser les ressources.....	82
1.1.1.1. Le financement de start-up, la nécessité de convaincre les investisseurs....	82
1.1.1.2. La légitimation au cœur de la problématique du recrutement.....	86
1.1.2. La mobilisation des réseaux pour la start-up, un outil de légitimation.....	87
1.1.3. Le processus cumulatif de légitimation et de construction de réseaux d'acteurs	90
1.2. L'accompagnement, une clé pour la réussite de la start-up.....	92
1.2.1. La création de connaissances par l'accompagnement.....	93
1.2.2. Réduire les causes d'échec.....	96
1.3. La réduction de l'incertitude par l'intelligence économique.....	98
SECTION 2 . Les spécificités organisationnelles de la start-up.....	100
2.1. La dimension humaine, un élément déterminant de l'organisation.....	101
2.1.1. La personnalité de l'entrepreneur dans la structuration de la start-up.....	101
2.1.2. Les apports du capital humain sur la réussite de l'entreprise.....	105
2.1.3. La gestion des ressources humaines, un capital important pour l'entreprise.....	107
2.2. La structuration de la start-up, un processus naissant.....	109
2.2.1. Le modèle adhocratique, une idée de la structuration de la start-up.....	110
2.2.2. De nouveaux modes de management adaptés aux start-up.....	112
2.2.3. Le management des connaissances en start-up.....	114
2.3. La structuration de la start-up au profit de la mise en place d'un processus d'intelligence économique.....	115
Conclusion du deuxième chapitre.....	118
Chapitre 3 - Mise en place de l'intelligence économique à Poietis grâce au cycle du renseignement et évaluation du processus.....	120
SECTION 1 . Le cycle de l'information : un outil pour la recherche d'informations.....	122
1.1. Le cycle de l'information, présentation de l'outil.....	123
1.1.1. Les données, les informations, les connaissances : que traite le cycle de l'information ?.....	124

1.1.2. Le cycle de l'information : plusieurs versions.....	125
1.2. Description des étapes du cycle retenu.....	126
1.2.1. L'identification des besoins.....	127
1.2.2. La collecte des données.....	129
1.2.3. L'analyse de l'information.....	129
1.2.4. La diffusion de l'information.....	131
1.2.5. La succession des cycles.....	133
SECTION 2 . Les éléments complémentaires pour la mise en place du cycle de l'information	134
2.1. Les limites du cycle de l'information.....	135
2.2. Les acteurs mobilisés dans le cycle de l'information.....	136
2.2.1. Le dirigeant, l'initiateur du cycle et de la démarche.....	136
2.2.2. Les experts, les techniciens et analystes qualifiés du cycle.....	137
2.2.3. Les destinataires de l'analyse pour une compréhension à plusieurs échelles.....	138
2.2.4. L'animateur du cycle de l'information, un rôle de coordination.....	138
SECTION 3 . La mise en place du cycle de l'information au sein de Poietis.....	139
3.1. Les acteurs mobilisés.....	141
3.2. Les types de recherche.....	144
3.2.1. La veille.....	145
3.2.2. Les problématiques spécifiques.....	146
3.3. Les outils en place.....	146
3.3.1. SiVeille.....	147
3.3.2. Wiki.....	149
3.3.3. Le pilotage de l'intelligence économique à Poietis.....	152
3.4. L'appui par la formation et l'accompagnement.....	153
SECTION 4 . L'évaluation du processus d'intelligence économique de Poietis.....	155
4.1. L'organisation de la start-up, une condition nécessaire à la réussite du processus d'intelligence économique.....	156
4.1.1. La gestion du temps, un point clé pour la réalisation du cycle.....	156
4.1.2. L'importance de l'attribution des rôles et outils pour la réalisation du cycle.....	158
4.1.3. Le cycle de l'information en question.....	159
4.2. La pertinence des outils de recherches au cœur du processus d'intelligence économique.....	160
4.2.1. SiVeille et l'évaluation du processus de veille.....	161
4.2.2. Le Wiki et la capitalisation des connaissances.....	163
4.2.3. Les problématiques ponctuelles pour avancer sur la trajectoire d'entreprise....	165
4.3. Les perspectives d'amélioration du processus d'intelligence économique.....	167
4.3.1. La proposition de nouveaux outils complémentaires.....	167
4.3.2. L'évaluation du processus, retour à la nomenclature des <i>Technological Innovation</i>	

Systems.....	170
Conclusion du troisième chapitre.....	172
Chapitre 4 - Utilisation de l'analyse brevet pour la compréhension de l'émergence technologique : le cas de la bioimpression.....	174
SECTION 1 . Objectifs, intérêts et limites de l'outil brevet.....	176
1.1. Intérêts de l'outil brevet.....	178
1.2. L'intégration de l'outil brevet dans l'analyse des TIS.....	182
1.3. Limites de l'outil brevet.....	187
SECTION 2 . Méthodologie, outils et résultats.....	192
2.1. Bioimpression et brevets dans la littérature.....	193
2.2. Construction de la requête.....	195
2.2.1. L'objet du brevet dans le domaine technologique de la bioimpression.....	195
2.2.2. La détermination d'un portefeuille de déposants pertinents comme support. .	198
2.2.2.1. Les caractéristiques de notre base de connaissances.....	198
2.2.2.2. Les codes CIB, éléments déterminants dans la constitution de la requête.	200
2.2.3. La validation de la requête par un réseau de citations.....	204
2.2.4. La création d'un nouveau portefeuille brevets à partir de mots-clés et de codes techniques.....	207
2.3. Les résultats de l'analyse brevets.....	209
2.3.1. Analyse volumétrique du portefeuille brevets.....	209
2.3.1.1. Dynamique temporelle des dépôts.....	209
2.3.1.2. Catégorisation des déposants dans le temps.....	210
2.3.1.3. Description des principaux déposants.....	212
2.3.1.4. Étude de la largeur des familles et extensions.....	214
2.3.1.5. Analyse de la concentration des déposants.....	215
2.3.1.6. Analyse des statuts des familles.....	216
2.3.2. Focus sur un portefeuille de brevets : les brevets chinois.....	218
2.3.2.1. Statistiques générales de notre portefeuille.....	219
2.3.2.2. Recherche de la proximité des brevets chinois avec la base de connaissances de l'entreprise.....	221
2.3.2.3. Analyse des acteurs identifiés.....	223
2.3.3. Synthèse de l'analyse du portefeuille chinois.....	233
SECTION 3 . Les limites et implications de l'utilisation de la donnée brevet.....	234
3.1. Les limites de l'analyse par l'information brevet.....	234
3.1.1. La méthodologie d'une étude brevet, un processus limitant.....	235
3.1.2. L'interprétation des résultats soumise aux limites de l'outil.....	236
3.2. La nécessité de combiner les outils d'intelligence économique.....	237
Conclusion du quatrième chapitre.....	240
Conclusion générale.....	241

Table des matières

Bibliographie.....	248
Annexes.....	269
ANNEXE 1. Les technologies de bioimpression.....	270
ANNEXE 2. Revue de littérature des TIS.....	274
ANNEXE 3. Brevets de la base de connaissances de Poietis les plus influents.....	279
ANNEXE 4. Liste des comités de thèse.....	280
ANNEXE 5. Tableau des entretiens.....	281
Liste des tableaux.....	282
Liste des figures.....	283
Table des matières.....	285

Technologie émergente et intelligence économique : comment répondre aux problématiques spécifiques d'innovation de la start-up Poietis.

Résumé : Ce travail de thèse a pour objectif la mise en place d'un processus d'intelligence économique au sein d'une start-up proposant une technologie émergente. Dans ce cas d'étude, nous avons mis en évidence une double émergence : l'environnement nouveau et l'entreprise en construction.

Dans un premier temps, nous mobilisons un cadre analytique original pour le processus d'intelligence économique : les TIS – Technological Innovation Systems. Cette grille de lecture propose une analyse dynamique du système d'innovation de l'entreprise à travers la structure et les interactions auxquelles les acteurs du système prennent part. Dans un deuxième temps, nous abordons l'intérêt de considérer les éléments intrinsèques de la start-up pour la mise en place d'un processus d'intelligence économique. Notre compréhension des éléments spécifiques de la start-up, comme sa structure adhocratique, a permis dans un troisième temps, l'implémentation d'outils cohérents avec la prégnance de la dimension humaine et les ressources que l'entreprise peut mobiliser. Nous avons organisé la création de connaissances à partir du cycle de l'information, proposé une première évaluation du processus d'intelligence économique en place et déduit les prolongements envisagés. Dans un quatrième temps, nous nous sommes focalisés sur l'utilisation du brevet pour la compréhension de notre domaine technologique.

Réalisée dans une démarche de recherche-action (menée dans le cadre d'une convention CIFRE), cette thèse expose l'expérimentation de notre méthode d'intelligence économique au sein de Poietis, start-up française de bioimpression.

Mots-clés: start-up, intelligence économique, technologie émergente, système technologique d'innovation, bioimpression.

Emerging technology and competitive intelligence: how to answer the specific innovation issues of the start-up Poietis.

Abstract : This thesis aims to implement a competitive intelligence process within a start-up that develops an emerging technology. A double emergence has been identified: the environment of the company and the company itself.

First, we call upon an original analytical framework for competitive intelligence: *Technological Innovation Systems* (TIS). This framework allows for a dynamic analysis of the innovation system of the company through the structure and the interactions between the agents within the system. Second, we address the benefit of taking into the account the intrinsic characteristics of the company for the implementation of a competitive intelligence process. Our understanding of specific elements of the start-up, its adhocratic structure for instance, has allowed in a third step to implement tools in line with the importance of the human dimension and the resources that the company can mobilize. We organized the creation of knowledge from the information cycle, suggest a first evaluation of the competitive intelligence process and deduced the considered extensions. Finally, we focused on the use of patent for the understanding of our technological domain.

Carried out in an action research approach (conducted as part of a CIFRE contract), this thesis shows the test of our method of technology intelligence within Poietis, a French bioprinting start-up.

Keywords : start-up, competitive intelligence, emerging technology, technological innovation system, bioprinting.
