

# La diffusion des technologies d'ingénierie biomédicale : évidences sur données des brevets

## The diffusion of biomedical engineering technologies: evidence from patent data

François-Xavier Meunier<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Chaire Economie de Défense, France, francoisxavier.meunier@gmail.com

**RÉSUMÉ.** L'objectif de l'article est d'identifier certaines caractéristiques du processus d'émergence des technologies du génie biomédical en utilisant les données de brevets. [GKO 16] utilisent les cooccurrences des allocations technologiques dans les brevets pour décrire les phénomènes de diffusion technologique, qu'ils comprennent comme la capacité d'une technologie à se combiner avec d'autres plus fréquemment au fil du temps, de manière à diversifier ses usages. Nous étendons leur approche et nous proposons un test empirique pour vérifier l'impact de l'inventivité et de l'exploration sur les processus de diffusion de ces technologies dans trois environnements institutionnels différents : l'Europe, les États-Unis et le Japon sur la période 1980-2015.

**ABSTRACT.** The aim of this paper is to identify some characteristics of the process of emergence of biomedical engineering technologies using patent data. [GKO 16] use the co-occurrences of technology allocations in patents to describe the phenomena of technology diffusion, which they understand as the ability of one technology to combine with others more frequently over time, so as to diversify its uses. We extend their approach and propose an empirical test to verify the impact of inventiveness and an exploration on the processes of diffusion used by these technologies in three different institutional environments: Europe, the United States and Japan over the period 1980-2015.

**MOTS-CLÉS.** Ingénierie biomédicale, diffusion technologique, graphes de cooccurrences.

**KEYWORDS.** biomedical engineering, technology diffusion, co-occurrence graphs.

### 1. Introduction

L'objectif de ce bref article est d'identifier certaines caractéristiques du processus d'émergence des technologies biomédicales en utilisant les données de brevets. [GKO 16] utilisent les cooccurrences des allocations technologiques dans les brevets pour décrire les phénomènes de diffusion technologique, qu'ils comprennent comme la capacité d'une technologie à se combiner avec d'autres plus fréquemment au fil du temps, de manière à diversifier ses utilisations. Cette interprétation de la diffusion technologique nécessite de transformer les données de brevets en des données de réseau, où les nœuds sont les technologies liées entre elles lorsqu'elles sont présentes dans les mêmes brevets. Nous enrichissons ce cadre analytique pour mieux faire apparaître les propriétés essentielles des processus de diffusion. Selon [DOS 10], ces processus doivent être envisagés sur le long terme, être précisés en fonction de l'environnement institutionnel dans lequel ils se produisent, et dans de nombreux cas, ils prennent la forme d'une courbe en S qui conduit à distinguer une phase d'émergence d'une phase de maturité. C'est aussi une représentation qui aboutit à isoler les déterminants structuraux de sa forme. Deux de ces déterminants sont plus précisément envisagés dans cet article : l'inventivité, qui correspond à la « force » émanant d'une technologie dans le graphe de cooccurrence à un moment donné, et l'exploration, qui correspond à l'émergence de la technologie étudiée en tenant compte des transformations du réseau des relations entre toutes les technologies à travers le temps.

Nous pensons que cette approche structurale des processus de diffusion de la technologie est particulièrement adaptée pour traiter le cas des technologies du génie biomédical. Une littérature importante met en évidence les déterminants technologiques, économiques et sociaux de la diffusion de ces technologies : les propriétés relatives des technologies elles-mêmes et les moteurs de la concurrence technologique, le degré de dualité de ces technologies (leur capacité à être utilisées dans

d'autres domaines que la médecine), mais aussi le rôle joué par les pouvoirs publics confrontés à des contraintes budgétaires fortes, par les normes et procédures d'équipement des hôpitaux, et par les scientifiques et *leaders* d'opinion (par exemple [DOR 05], [BUR 07], [CON 09], [CAP 11]).

Dans cet article, nous proposons un test empirique pour vérifier l'impact de l'inventivité et de l'exploration sur les processus de diffusion des technologies dans trois environnements institutionnels différents : l'Europe, les États-Unis et le Japon sur la période 1980-2015. Nous cherchons à vérifier si ces facteurs révèlent une spécificité des technologies du génie biomédical par rapport à leurs capacités de diffusion.

## 2. Questions méthodologiques

La représentation d'un réseau technologique par [GKO 16] est très similaire à la façon dont [TEE 94] décrivent l'organisation productive d'une entreprise. La cooccurrence technologique au sein des brevets remplace la cooccurrence productive au sein des entreprises. D'autres auteurs ont déjà franchi le pas (par exemple [NES 05], [NAS 13]). L'originalité de l'article [GKO 16] réside dans le fait que l'unité d'analyse n'est pas l'organisation, mais la technologie elle-même. Si nous représentons un portefeuille de brevets sous la forme d'un réseau reliant les technologies selon l'intensité avec laquelle elles sont rassemblées dans les brevets, prendre l'organisation comme unité d'analyse signifie étudier les propriétés d'un sous-graphe partiel par rapport à celles du graphe complet, en termes de *cohérence* par exemple. Prendre la technologie comme unité d'analyse, c'est mettre en évidence sa « centralité » dans le graphe complet, c'est-à-dire son importance relative. En raisonnant sur longue période, nous nous concentrons sur l'évolution de cette importance.

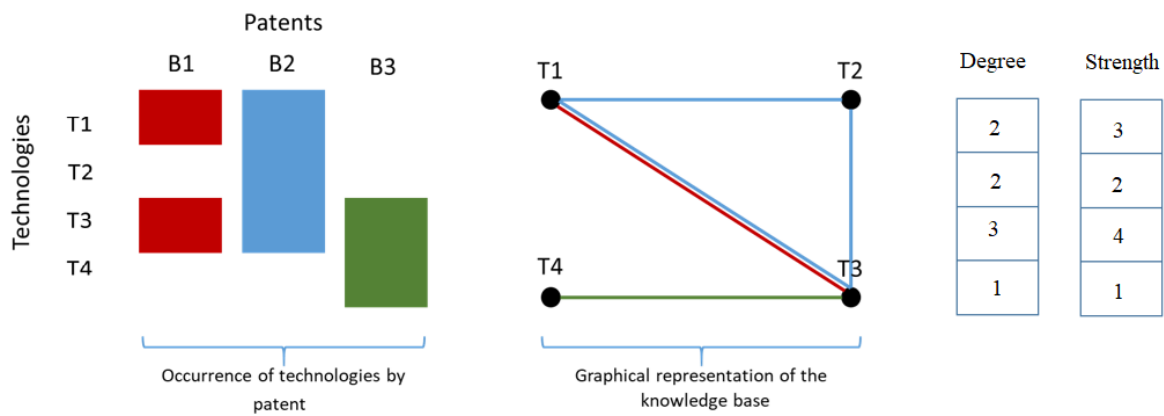
D'un point de vue méthodologique, trois éléments essentiels distinguent notre approche de celle de [GKO 16] :

- le processus de diffusion technologique est cumulatif par nature : les connaissances formelles qui peuvent être assemblées au moment  $t - n$  restent contrôlées au moment  $t$ , et l'ubiquité des technologies repose sur toutes les combinaisons testées avec succès dans les processus d'innovation, à tout moment de la période. Les auteurs n'exploitent pas cette propriété des connaissances formelles dans leur propre représentation structurale ;

- les auteurs abandonnent l'information relative à la force des liens en ne conservant qu'une représentation non pondérée du réseau technologique. Notre vision est que l'information portée par cette intensité est importante dans le sens où elle suggère des phénomènes historiques d'accumulation / concentration de relations inter-technologiques qui peuvent changer avec le temps et représentent l'émergence de nouvelles trajectoires ou paradigmes technologiques ;

- enfin, ils concentrent leur étude sur un seul environnement institutionnel : celui du marché étasunien des technologies (USPTO). Nous examinerons si les tendances de diffusion prennent des formes spécifiques sur chacun des trois marchés technologiques les plus importants de la planète (USPTO, OEB, JPO) sur la période 1980-2015.

Pour résumer, notre approche reprend les propriétés essentielles des processus de diffusion technologique telles que synthétisées par [DOS 10].



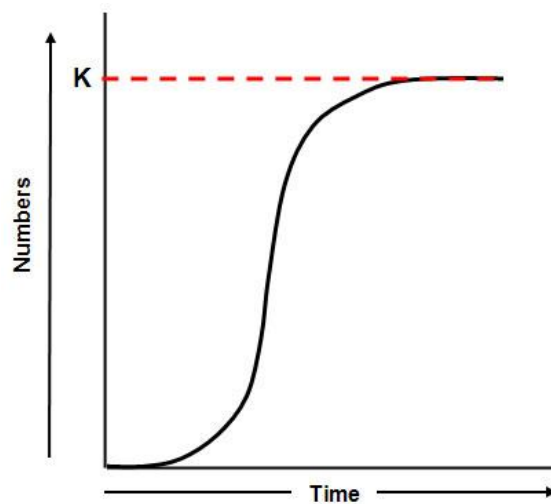
**Figure 1.** Des brevets au graphe de cooccurrences

La manière dont le graphe de cooccurrences est construit est illustrée par la figure 1. Nous utilisons un portefeuille de brevets où des technologies sont allouées à chaque brevet. Ces technologies sont les nœuds du graphe de cooccurrences, et des connexions sont établies lorsque ces technologies sont combinées dans les mêmes brevets. Le *degré* d'un nœud dans le graphe correspond au nombre de technologies avec lesquelles il est directement lié. La *force* de ce nœud est la somme des poids associés à ces liens.

Le processus de diffusion d'une technologie rapporte l'évolution du degré d'une technologie avec l'évolution du graphe des cooccurrences cumulées d'année en année. Nous ajustons l'évolution du degré pour une technologie en utilisant la fonction logistique  $L$ .

$$L(t) = \frac{K}{1 + ae^{-q(t-t_0)}} \quad [1]$$

où  $q$  représente la pente de la courbe,  $t$  est l'indicateur de temps (avec  $t_0$  correspondant au point médian du sigmoïde),  $a$  est une constante, et  $K$  est le degré maximum possible pour une technologie donnée (voir figure 2).



**Figure 2.** Courbe logistique

En utilisant cette méthode, [GKO 16] s'intéressent au temps d'émergence d'une technologie en fixant son potentiel de diffusion (la valeur du paramètre  $K$ ) au maximum de diffusion à la fin de leur période d'observation. Une fois ce paramètre fixé, il devient possible de prédire le temps nécessaire

pour atteindre la valeur  $t_0$  pour toute technologie. L'objectif de leur article est précisément d'identifier les technologies ayant un fort potentiel de maturation à court terme.

À notre avis, cette façon de procéder contraint très fortement l'analyse de diffusion car elle signifie que toutes les technologies ont le même potentiel de diffusion. Notre objectif est différent : il s'agit d'identifier les technologies à fort potentiel (endogéniser  $K$ ), sans contraindre la date à laquelle se produit la déviation de la courbe en S. Nous estimons donc un paramètre supplémentaire, basé sur les observations cumulées de 36 années de dépôt de brevets sur les technologies du génie biomédical sur les trois principaux marchés technologiques mondiaux.

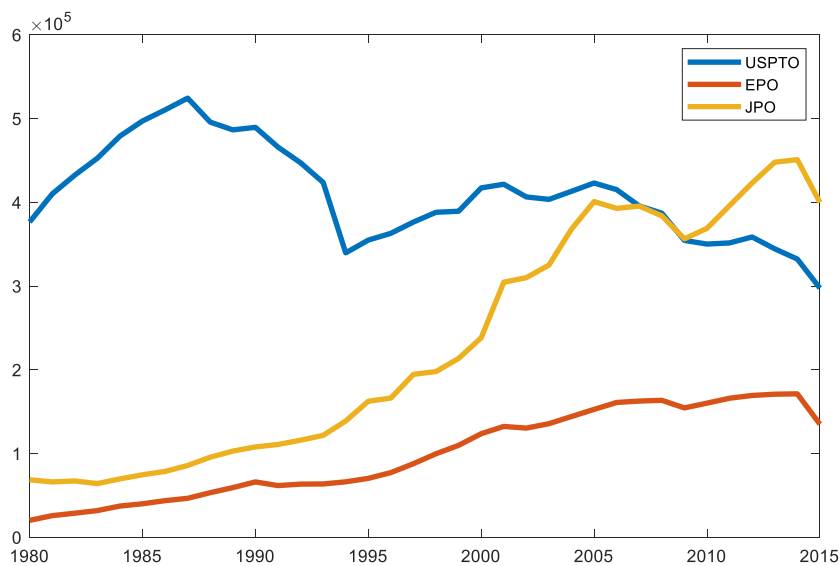
### 3. Données, modèle et principaux résultats

Pour isoler les technologies du génie biomédical dans la classification internationale des brevets (CIB), nous utilisons l'enquête bibliographique de [ALI 13]. 128 technologies au niveau « groupe » sont ainsi identifiées (voir annexe). Ces technologies sont associées à ces 10 sous-classes de la CIB (tableau 1) :

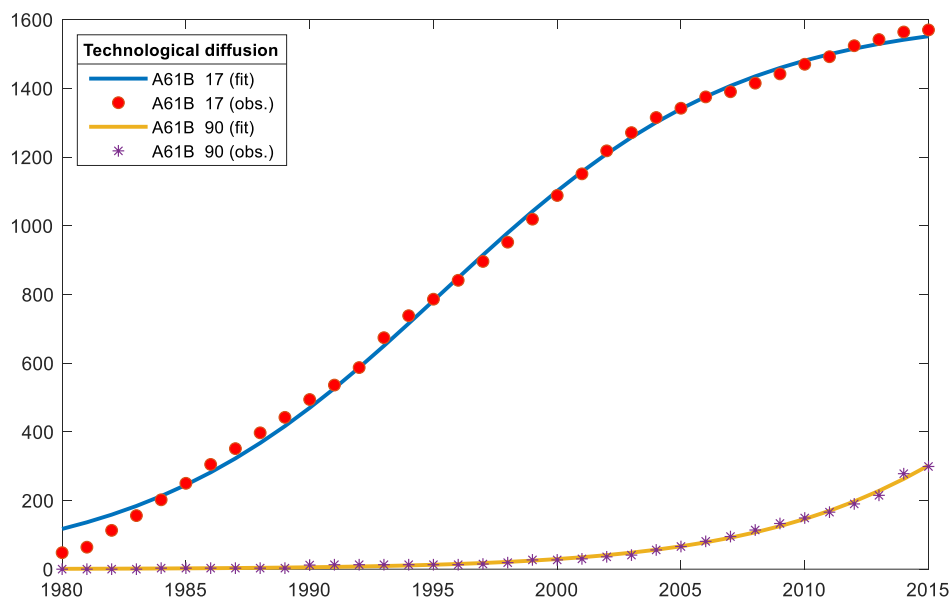
	Intitulé
1	Diagnostic ; chirurgie
2	Dentisterie et hygiène dentaire
3	Instruments vétérinaires
4	Filtres implantables dans les vaisseaux sanguins, prothèses
5	Transports, moyens de transport personnels ou logements spécialement adaptés aux patients ou aux personnes handicapées
6	Appareil de physiothérapie, par exemple dispositifs pour localiser ou stimuler les points réflexes du corps, respiration artificielle
7	Récipients spécialement adaptés à des fin médicales ou pharmaceutiques
8	Méthodes ou appareil pour la stérilisation de matériaux ou d'objets en général
9	Dispositif permettant d'introduire des médias dans ou sur le corps
10	Electrothérapie ; magnétothérapie ; radiothérapie ; thérapie par ultrasons

**Tableau 1.** *Sous-classes de la CIB pour les technologies du génie biomédical*

Nous utilisons la base de données Patstat (version février 2018) pour trois offices de dépôt différentes : USPTO, OEB et JPO. Nous extrayons tous les brevets contenant des codes CIB de génie biomédical. Il ressort de la figure 3 que la dynamique de l'application de la technologie biomédicale sur les différents marchés technologiques emprunte des voies spécifiques. Pour chaque année, des graphes de cooccurrences sont produits pour chaque autorité, et nous cumulons entre 1980 et 2015 pour extraire les informations pertinentes sur la diffusion technologique et ses déterminants structuraux. À ces échelles institutionnelles, les 128 technologies de base sont associées à 7 354 autres au cours de cette période. Les graphes de cooccurrences comprennent donc 7 482 nœuds. Cela représente environ la moitié des technologies de la classification internationale des brevets au niveau du groupe. Nous testons la congruence des observations de degré pour chaque technologie (génie biomédical et autres) avec une représentation en courbe logistique et nous en déduisons son potentiel de diffusion ( $K$ ) et sa date de maturité ( $t_0$ ) (voir la figure 4 pour une illustration).



**Figure 3.** Nombre de brevets comprenant des technologies du génie biomédical



**Figure 4.** Illustration de diffusion des technologies de l'ingénierie biomédicale

Dans quelle mesure le potentiel de diffusion d'une technologie dépend-il de son inventivité et des modalités de son exploration ? Les technologies biomédicales présentent-elles un profil particulier à cet égard ? Ce profil est-il spécifique selon les différents marchés des technologies ?

Pour saisir l'inventivité concernant une technologie, nous utilisons deux indicateurs. Un premier indicateur compte les brevets délivrés au cours de la période 1980-2015 avec la technologie évaluée. Un deuxième indicateur est lié à la force totale de cette technologie dans le graphe de cooccurrences de la dernière période, celui qui agrège tous les graphes annuels. Il s'agit d'un indicateur structural. L'inventivité est censée jouer en faveur du potentiel de diffusion.

L'exploration est également décrite par deux indicateurs. Le premier correspond à la durée de l'émergence de la technologie. C'est un indicateur structural. Pour mesurer cette durée, on déduit de la date de maturité celle nécessaire pour atteindre 5% du potentiel total de la technologie. Le second

indicateur, également structural, représente le degré d'enfermement initial de la technologie dans des trajectoires qui l'empêchent d'explorer de manière approfondie de nouvelles combinaisons technologiques. La valeur de la concentration des combinaisons technologiques en 1980, évaluée par un indice d'Herfindahl, reflète cette difficulté d'exploration. La durée d'émergence et la concentration initiale sont censées aller à l'encontre du potentiel de diffusion.

Nous contrôlons statistiquement ces relations en utilisant un indice de centralité dû à [OPS 10] pour résumer la position structurale initiale des technologies. Cet indice composite combine des informations sur les degrés et les forces des nœuds dans un graphe. L'idée des auteurs est que les informations sur les degrés et les forces sont complémentaires pour représenter le poids relatif d'un nœud dans le graphe. Un nœud peut avoir un degré limité mais une intensité de connexion élevée avec ses voisins. Au contraire, un nœud largement connecté peut n'avoir que des relations diffuses. L'indice de [OPS 10] synthétise ces informations à partir de la formule suivante pour un nœud  $i$  :

$$O_i = d_i^\alpha s_i^{1-\alpha} \quad [2]$$

où  $d$  est le degré et  $s$  la force pour  $i$ , et  $\alpha$  un paramètre donnant plus ou moins de poids au degré par rapport à la force. Nous attribuons la valeur de 0,5 à  $\alpha$ , pour l'année 1980.

La dernière variable est booléenne. Elle identifie les 128 technologies du génie biomédical.

Nous effectuons des régressions robustes pour estimer les effets de nos variables sur le potentiel de diffusion des technologies. Cependant, la courbe logistique prévoit, pour quelques technologies, un potentiel de diffusion qui dépasse de loin le degré maximum qu'une technologie peut atteindre compte tenu du nombre de groupes technologiques dans la nomenclature IPC (environ 15 000). Pour l'instant, nous n'avons pas de meilleure solution que d'exclure de la régression ces quelques dix valeurs aberrantes.

Nom	Description
<i>potential</i>	Valeur de $K$ dans la projection logistique
<i>ismed</i>	1 si la technologie est le génie biomédical, 0 sinon
<i>s15</i>	Force totale pour tous les graphiques annuels de cooccurrence
<i>patents</i>	Nombre de brevets pour une technologie au cours de la période 1980-2015
<i>emerg</i>	Durée de la phase d'émergence
<i>herf80</i>	Herfindahl des connexions pour l'année 1980
<i>o80</i>	[OPS 10] indice de centralité (1980, $\alpha=0,5$ )

**Tableau 2.** Variables et description

<i>potential</i>	(1) USPTO	(2) EPO	(1) JPO
<i>ismed</i>	148,4*** (4,71)	34,83 (1,47)	72,04* (1,79)
<i>s15</i>	0,000798 (1,36)	-0,00877*** (-6,34)	-0,00400*** (-3,39)
<i>patents</i>	0,00339 (1,21)	0,0642*** (11,35)	0,0262*** (5,46)
<i>emerg</i>	-0,000000161*** (-12,94)	-0,000000212*** (-9,05)	-0,000000436*** (-37,01)
<i>herf80</i>	-337,1*** (-7,26)	-41,73*** (-2,66)	-369,3*** (-10,52)
<i>o80</i>	1,482*** (11,76)	2,700*** (6,34)	3,852*** (9,02)
<b>constante</b>	260,0*** (26,01)	202,4*** (23,13)	479,1*** (29,01)
<b>R<sup>2</sup></b>	0,612	0,455	0,273
<b>Nb. of obs.</b>	7 365	7 295	7 275

**Tableau 2.** Régressions robustes pour la diffusion potentielle des technologies

La capacité d'exploration d'une technologie est positivement liée à sa capacité de diffusion dans le temps. Cette observation est établie indépendamment de la variable utilisée (*emerg* et *herf80*) et s'applique à tous les environnements institutionnels. En revanche, l'association entre l'inventivité et le potentiel de diffusion diffère selon les marchés technologiques. Par ailleurs, lorsqu'elles sont statistiquement significatives (OEB et JPO), les deux variables d'inventivité (*s15* et *patents*) sont associées différemment à la valeur de  $K$ . La variable de comptage semble ici mieux correspondre à la relation théorique que l'on peut établir entre inventivité et diffusion. Par ailleurs, à l'exception de l'OEB, le potentiel de diffusion des technologies biomédicales (*ismed*) semble plus élevé que celui des autres technologies prises ensemble. Cela révèle un double potentiel important de ces technologies, à la fois capables d'intégrer des processus d'invention qui ne sont pas principalement médicaux, et capables d'absorber des connaissances formelles provenant de nombreux autres domaines techniques. Enfin, les phénomènes de dépendance de trajectoire semblent jouer un rôle puisque l'on voit le niveau de centralité atteint au tout début de la période (*o80*) avoir un impact positif sur les potentiels de diffusion qui peuvent être approchés plusieurs décennies plus tard.

#### 4. Conclusion

Les technologies du génie biomédical connaissent des processus d'invention extrêmement complexes qui ne sont probablement pas exclusivement liés à des utilisations médicales car leur pouvoir de diffusion (réel et potentiel) est très élevé. En s'appuyant sur la méthode proposée par [GKO 16], nous montrons dans notre article qu'il peut être utile d'explorer plus avant l'approche structurale de la diffusion technologique. À notre avis, elle est utile pour plusieurs raisons.

Tout d'abord, elle indique, comme le font remarquer [GKO 16] après [WEI 96], que l'innovation peut être comprise comme un processus combinatoire endogène dans lequel de nouvelles connaissances sont créées en recombinaison des précédentes, et les graphes de cooccurrences sont des outils appropriés pour traiter cette question.

Deuxièmement, ces graphes peuvent également révéler comment les processus d'innovation se recomposent historiquement autour de ces technologies, donnant ainsi corps à l'identification de ruptures technologiques paradigmatiques. Le constat empirique que nous avons fait sur la richesse des processus d'innovation dans le domaine du génie biomédical, et l'hypothèse de dualité que nous avançons, sont finalement tout à fait compatibles avec cette représentation car elle conduit à considérer des sources à la fois internes et externes à ces ruptures. Ainsi, la dynamique des « Systèmes Technologiques d'Innovation » (STI) peut être mise en œuvre en suivant la façon dont les graphes se transforment dans le temps [BER 15].

Troisièmement, les matrices de cooccurrences sont des outils génériques dans l'analyse des réseaux. Elles peuvent ajouter de multiples extensions qui enrichissent l'examen de la diffusion. Dans la première section de cet article, nous notons qu'elles servent de base aux mesures de la cohérence productive et technologique dans [TEE 94] et [NES 05] par exemple. Nous pourrions envisager de tels développements dans l'étude des STI. Prenons le cas des technologies qui sont au cœur de notre article. Elles constituent un STI lié à de nombreux autres, et si nous mesurons une faible cohérence de ce STI, cela pourrait signifier que les moteurs de l'innovation dans ce domaine sont fragmentés et situés en grande partie en dehors de ce système. Nous aurions la situation inverse si sa cohérence s'avérait élevée.

Dans cette perspective, nos travaux futurs se concentreront sur l'identification des transformations du SIT du génie biomédical au fil du temps, et tenteront d'identifier les sources internes et externes de ces transformations.

## Bibliographie

- [ALI 13] ALISOVA N.V., « Biomedical engineering in International Patent Classification », *Biomedical Engineering*, vol. 47, no. 3, p. 164-167, 2013.
- [BER 15] BERGEC A., HEKKERT M., JACOBSSON S., MARKARD J., SANDÉN B., TRUFFER B., « Technological Innovation Systems in contexts: conceptualizing structures and interaction dynamics », *Environmental Innovation and Societal Transitions*, vol. 16, p. 51-64, 2015.
- [BUR 07] BURKE M.A., FOURNIER G.M., PRASAD K., « The diffusion of a medical innovation: is success in the stars? », *Southern Economic Journal*, vol. 73, p. 588-603, 2007.
- [CAP 11] CAPPELLARO G., GHISLANDI S., ANESSI-PESSINA E., « Diffusion of medical technology: the role of financing », *Health Policy*, vol. 100, p. 51-59, 2011.
- [CON 09] CONSOLI D., MINA A., « An evolutionary perspective on health innovation systems », *Journal of Evolutionary Economics*, vol. 19, p. 297-319, 2009.
- [DOR 05] DORMONT B., MILCENT C., « Innovation diffusion under budget constraints: microeconomic evidence on heart attack in France », *Annales d'Economie et de Statistique*, no. 79-80, p. 697-726, 2005.
- [DOS 10] DOSI G., NELSON R.R., « Technical change and industrial dynamics as evolutionary processes », *Handbooks in economics*, vol. 1, Elsevier, 2010.
- [GKO 16] GKOTSIS P., VEZZANI A., « The combinatorial dimension of technological diffusion: evidence from patent data », *Innovation Forum*, RNI, Paris, 2016.
- [NAS 13] NASIRIYAR M., NESTA L., DIBIAGGIO L., « The moderating role of the complementary nature of technological resources in the diversification–performance relationship », *Industrial and Corporate Change*, doi:10.1093/icc/dtt058, 2013.
- [SAV 05] NESTA L., SAVIOTTI P.P., « Coherence of the knowledge base and the firm's innovative performance: evidence from the U.S. pharmaceutical industry », *Journal of Industrial Economics*, vol. 53, p. 123-142, 2005.



[OPS 10] OPSAHL T., AGNEESSENS F., SKVORETZ J., « Node centrality in weighted networks: generalizing degree and shortest paths », *Social Networks*, vol. 32, p. 245-251, 2010.

[WEI 96] WEITZMAN M.L., « Hybridizing growth theory », *The American Economic Review*, vol. 86(2), p. 207-212, 1996.

## Annexe. Technologies de l'ingénierie biomédicale

Code CIB	Description
A61B 1	Instruments for performing medical examinations of the interior of cavities or tubes of the body by
A61B 3	Apparatus for testing the eyes; Instruments for examining the eyes (eye inspection using ultrasonic,
A61B 5	Measuring for diagnostic purposes (radiation diagnosis A61B 6; diagnosis by ultrasonic, sonic or inf
A61B 6	Apparatus for radiation diagnosis, e.g. combined with radiation therapy equipment (instruments measu
A61B 7	Instruments for auscultation
A61B 8	Diagnosis using ultrasonic, sonic or infrasonic waves
A61B 9	Instruments for examination by percussion; Pleximeters
A61B 10	Other methods or instruments for diagnosis, e.g. for vaccination diagnosis; Sex determination; Ovula
A61B 13	Instruments for depressing the tongue (combined with illuminating and viewing instruments A61B 1/24;
A61B 16	Devices specially adapted for vivisection or autopsy (similar devices for medical purposes, see the
A61B 17	Surgical instruments, devices or methods, e.g. tourniquets (A61B 18 takes precedence; contraceptive
A61B 18	Surgical instruments, devices or methods for transferring non-mechanical forms of energy to or from
A61B 34	Computer-aided surgery; Manipulators or robots specially adapted for use in surgery
A61B 42	Surgical gloves; Finger-stalls specially adapted for surgery; Devices for handling or treatment ther
A61B 46	Surgical drapes
A61B 50	Containers, covers, furniture or holders specially adapted for surgical or diagnostic appliances or
A61B 90	Instruments, implements or accessories specially adapted for surgery or diagnosis and not covered by
A61C 1	Dental machines for boring or cutting
A61C 3	Dental tools or instruments (implanting tools A61C 8; tools for fastening artificial teeth A61C 13/1
A61C 5	Filling or capping teeth
A61C 7	Orthodontics, i.e. obtaining or maintaining the desired position of teeth, e.g. by straightening, ev
A61C 8	Means to be fixed to the jaw-bone for consolidating natural teeth or for fixing dental prostheses th
A61C 9	Impression methods specially adapted for dental prosthetics; Impression cups therefor
A61C 11	Dental articulators, i.e. for simulating movement of the temporo-mandibular joints; Articulation for
A61C 13	Dental prostheses; Making same (tooth crowns for capping teeth A61C 5/70; dental implants A61C 8)
A61C 15	Devices for cleaning between the teeth
A61C 17	Devices for cleaning, polishing, rinsing or drying teeth, teeth cavities or prostheses (instruments
A61C 19	Dental auxiliary appliances (dental chairs or accessories therefor, working stands whether or not co

A61D 1	Surgical instruments for veterinary use
A61D 3	Appliances for supporting or fettering animals for operative purposes
A61D 5	Instruments for treating animals' teeth
A61D 7	Devices or methods for introducing solid, liquid, or gaseous remedies or other materials into or ont
A61D 9	Bandages, poultices, compresses specially adapted to veterinary purposes
A61D 11	Washing devices or gaseous curative baths specially adapted to veterinary purposes
A61D 13	Thermometer holders specially adapted to veterinary purposes
A61D 15	Mouth openers
A61D 17	Devices for indicating trouble during labour of animals
A61D 19	Instruments or methods for reproduction or fertilisation
A61D 99	Subject matter not provided for in other groups of this subclass
A61F 2	Filters implantable into blood vessels; Prostheses, i.e. artificial substitutes or replacements for
A61F 3	Lengthening pieces for natural legs
A61F 4	Methods or devices enabling patients or disabled persons to operate an apparatus or a device not for
A61F 5	Orthopaedic methods or devices for non-surgical treatment of bones or joints (surgical instruments o
A61F 6	Contraceptive devices; Pessaries; Applicators therefor (chemical aspects of contraception A61K)
A61F 7	Heating or cooling appliances for medical or therapeutic treatment of the human body (heating or coo
A61F 9	Methods or devices for treatment of the eyes; Devices for putting in contact-lenses; Devices to corr
A61F 11	Methods or devices for treatment of the ears, e.g. surgical; Protective devices for the ears, carrie
A61F 13	Bandages or dressings (suspensory bandages A61F 5/40; radioactive dressings A61M 36/14); Absorbent p
A61F 15	Auxiliary appliances for wound dressings; Dispensing containers for dressings or bandages
A61F 17	First-aid kits
A61G 1	Stretchers
A61G 3	Ambulance aspects of vehicles; Vehicles with special provisions for transporting patients or disable
A61G 5	Chairs or personal conveyances specially adapted for patients or disabled persons, e.g. wheelchairs
A61G 7	Beds specially adapted for nursing; Devices for lifting patients or disabled persons (equipment for
A61G 9	Bed-pans, urinals or other sanitary devices for bed-ridden persons; Cleaning devices therefor, e.g.
A61G 10	Treatment rooms for medical purposes (baby incubators, couveuses A61G 11; devices for gas baths with
A61G 11	Baby-incubators; Couveuses
A61G 12	Accommodation for nursing, e.g. in hospitals, not covered by groups A61G 1-A61G 11, e.g. trolleys fo
A61G 13	Operating tables; Auxiliary appliances therefor (illumination of operating tables F21L, F21S or F21V
A61G 15	Operating chairs; Dental chairs; Accessories specially adapted therefor, e.g. work stands
A61G 17	Coffins; Funeral wrappings; Funeral urns
A61G 19	Hoisting or lowering devices for coffins
A61G 21	Funeral aspects of hearses or like vehicles
A61G 99	Subject matter not provided for in other groups of this subclass

A61H 1	Apparatus for passive exercising (A61H 5 takes precedence); Vibrating apparatus; Chiropractic device
A61H 3	Appliances for aiding patients or disabled persons to walk about (apparatus for helping babies to wa
A61H 5	Exercisers for the eyes
A61H 7	Devices for suction-kneading massage; Devices for massaging the skin by rubbing or brushing not othe
A61H 9	Pneumatic or hydraulic massage
A61H 11	Belts, strips, or combs for massage purposes
A61H 13	Gum massage
A61H 15	Massage by means of rollers, balls, e.g. inflatable, chains, or roller chains
A61H 19	Massage of the genitals
A61H 21	Massage devices for cavities of the body
A61H 23	Percussion or vibration massage, e.g. using supersonic vibration; Suction-vibration massage; Massage
A61H 31	Artificial respiration or heart stimulation, e.g. heart massage (artificial respiration by treatment
A61H 33	Bathing devices for special therapeutic or hygienic purposes (A61H 35 takes precedence; for subaquat
A61H 35	Baths for specific parts of the body, e.g. breast douches (bidets without upward-spraying means A47K
A61H 36	Sweating suits
A61H 37	Accessories for massage
A61H 39	Devices for locating or stimulating specific reflex points of the body for physical therapy, e.g. ac
A61H 99	Subject matter not provided for in other groups of this subclass
A61J 1	Containers specially adapted for medical or pharmaceutical purposes (capsules or the like for oral u
A61J 3	Devices or methods specially adapted for bringing pharmaceutical products into particular physical o
A61J 7	Devices for administering medicines orally, e.g. spoons (weighing spoons G01G 19/56); Pill counting
A61J 9	Feeding-bottles in general
A61J 11	Teats
A61J 13	Breast-nipple shields
A61J 15	Feeding-tubes for therapeutic purposes
A61J 17	Baby comforters; Teething rings
A61J 19	Devices for receiving spittle, e.g. spittoons (for dentists A61C 17/14)
A61L 2	Methods or apparatus for disinfecting or sterilising materials or objects other than foodstuffs or c
A61L 9	Disinfection, sterilisation or deodorisation of air (purifying air by respirators A62B, A62D 9; chem
A61L 11	Disinfection or sterilising methods specially adapted for refuse
A61L 12	Methods or apparatus for disinfecting or sterilising contact lenses; Accessories therefor
A61L 15	Chemical aspects of, or use of materials for, bandages, dressings or absorbent pads (for liquid band
A61L 17	Materials for surgical sutures or for ligaturing blood vessels
A61L 24	Surgical adhesives or cements; Adhesives for colostomy devices (electrically conductive adhesives fo
A61L 26	Chemical aspects of, or use of materials for, liquid bandages
A61L 27	Materials for prostheses or for coating prostheses (dental prostheses A61C 13; shape or structure of

A61L 28	Materials for colostomy devices (adhesives for colostomy devices A61L 24)
A61L 29	Materials for catheters or for coating catheters (shape or structure of catheters A61M 25)
A61L 31	Materials for other surgical articles
A61L 33	Antithrombogenic treatment of surgical articles, e.g. sutures, catheters, prostheses, or of articles
A61L 101	Chemical composition of materials used in disinfecting, sterilising or deodorising
A61M 1	Suction or pumping devices for medical purposes; Devices for carrying-off, for treatment of, or for
A61M 3	Medical syringes, e.g. enemata; Irrigators (A61M 5 takes precedence; pistons A61M 5/315)
A61M 5	Devices for bringing media into the body in a subcutaneous, intra-vascular or intramuscular way; Acc
A61M 9	Baths for subaquatic intestinal cleaning
A61M 11	Sprayers or atomisers specially adapted for therapeutic purposes
A61M 13	Insufflators for therapeutic or disinfectant purposes
A61M 15	Inhalators
A61M 16	Devices for influencing the respiratory system of patients by gas treatment, e.g. mouth-to-mouth res
A61M 19	Devices for local anaesthesia; Devices for hypothermia (A61M 5/42 takes precedence)
A61M 21	Other devices or methods to cause a change in the state of consciousness; Devices for producing or e
A61M 25	Catheters; Hollow probes (for measuring or testing A61B)
A61M 27	Drainage appliances for wounds, or the like (implements for holding wounds open A61B 17/02)
A61M 29	Dilators with or without means for introducing media, e.g. remedies (stents A61F 2/82)
A61M 31	Devices for introducing or retaining media, e.g. remedies, in cavities of the body (A61M 25 takes pr
A61M 35	Devices for applying media, e.g. remedies, on the human body (devices for handling toilet or cosmeti
A61M 36	Applying radioactive material to the body
A61M 37	Other apparatus for introducing media into the body (for reproduction or fertilisation A61B 17/425;
A61M 39	Tubes, tube connectors, tube couplings, valves, access sites or the like, specially adapted for medi
A61M 99	Subject matter not provided for in other groups of this subclass
A61N 1	Electrotherapy; Circuits therefor (A61N 2 takes precedence; electrically conductive preparations for
A61N 2	Magnetotherapy
A61N 5	Radiation therapy (devices or apparatus applicable to both therapy and diagnosis A61B 6; applying ra
A61N 7	Ultrasound therapy (lithotripsy A61B 17/22, A61B 17/225; massage using supersonic vibration A61H 23)