



Innovation Forum VI - 2014

Crisis, innovation and transition

1, 2 and 3 October 2014 (University of Paris Ouest, Nanterre, La Défense)

- Célia ZYLA^{1,2} (celia.zyla@ensta-paristech.fr),
- François-Xavier MEUNIER^{1,2} (francois-xavier.meunier@ensta-paristech.fr)

¹ École Nationale Supérieure de Techniques Avancées - Unité d'Economie Appliquée (ENSTA ParisTech - UEA) - *ENSTA ParisTech - 828, Boulevard des Maréchaux 91762 Palaiseau CEDEX - France*

² Centre d'économie de la Sorbonne (CES) - Université Paris 1 - Panthéon-Sorbonne, CNRS : UMR8174 - Maison des Sciences Économiques - 106-112 Boulevard de l'Hôpital - 75647 Paris Cedex 13 - France

Titre :

Empreinte de l'innovation duale sur la croissance des entreprises: l'enseignement d'une analyse structurale.

Mots-clés:

Dualité ; Innovation ; Croissance ; Brevet ; Flux technologique

Classification/codes JEL:

B52 ; CR2 ; C87 ; L25 ; L64 ; O33 ; 051

Introduction

La convergence entre sphères civile et militaire est aujourd'hui présentée comme une stratégie d'optimisation des dépenses publiques (Bellais, 2005). L'idée étant que, si une innovation duale incorpore en elle la capacité de créer une technologie ayant une application potentielle ou avérée dans l'une ou l'autre des sphères, une externalisation de la Recherche & Développement (R&D) de défense vers le civil serait possible et souhaitable. C'est, en tout cas, de cette façon qu'est habituellement traitée la question de la dualité, qui s'apprécie par conséquent, à travers le prisme des politiques publiques, dont l'efficacité est elle-même évaluée à l'aune des économies réalisées ou encore de la capacité à disposer d'une armée à la pointe de la technologie.

Toutefois, les conséquences de ces politiques au niveau individuel *i.e.* non plus sur le plan national mais bien sur les entreprises parties-prenantes de la dualité ne semblent pas au cœur de la réflexion malgré de forts enjeux sous-jacents. Comprendre l'organisation systémique de l'innovation duale amène à s'interroger sur la portée et la nature de l'impact qu'a la dualité sur la croissance des firmes. Une approche dynamique au long cours semble alors à propos pour rendre compte des phénomènes à l'œuvre.

Dans une logique exploratoire, nous chercherons dans cet article à évaluer l'intérêt de l'innovation duale pour une entreprise. Par conséquent, nous n'étudierons pas l'impact des retombées civiles de la dépense militaire en termes de croissance d'entreprise, mais bien l'influence d'un système dual d'innovation, sous entendant l'imbrication des champs civil et militaire pour le développement de certaines classes technologiques sur cette croissance. Cela permettra de poser le cadre d'un débat sur la pertinence d'une stratégie duale d'innovation pour les entreprises.

L'innovation influence la croissance des entreprises. Or, la dualité confère un caractère bien particulier à certaines innovations qu'elle marque fortement. Aussi, en

cherchant à évaluer son empreinte sur la relation innovation-croissance d'entreprises, nous questionnerons l'intérêt de la dualité pour ces dernières. En d'autres mots, le caractère dual de l'innovation confère-t-il une plus-value à l'entreprise en termes de croissance ?

Pour ce faire nous découperons notre article en trois parties. Nous nous positionnerons dans un premier temps sur la question de l'innovation qui nous conduira à appréhender avec prudence l'aspect sensible des "brevets". Puis, nous avancerons les définitions de la généralité et de la dualité à retenir pour la suite de notre propos. Dans un deuxième temps, nous exposerons la méthodologie adoptée pour construire notre modèle, choisir et exploiter les bases de données et outils mobilisés. Enfin, nous présenterons l'analyse des résultats obtenus avant de conclure sur la suite de notre programme de recherche, dont ce papier constitue la première brique.

I. Positionnement théorique

Amorçons donc notre première partie de positionnement théorique, en soumettant la définition de l'innovation pour laquelle nous optons et qui n'est autre que celle proposée par la deuxième édition du Manuel d'Oslo, à savoir: « Les innovations technologiques de produit et de procédé (TPP) couvrent les produits et procédés technologiquement nouveaux ainsi que les améliorations technologiques importantes de produits et de procédés qui ont été accomplies. Une innovation TPP a été accomplie dès lors qu'elle a été introduite sur le marché (innovation de produit) ou utilisée dans un procédé de production (innovation de procédé). » (OCDE/Eurostat, 1997, § 130.) Définition dont nous nous accordons des révisions de l'actuel manuel qui ajoute aux deux premiers types d'innovations, les innovations de commercialisation et d'organisation. On perçoit alors bien dans cette acceptation de l'innovation que son essence même confère à la firme un avantage concurrentiel. C'est en cela que Porter (1998) la considère comme étant la clé de la compétitivité des entreprises et que

l'entretenir de façon durable sur des marchés qui évoluent sans cesse devient le cœur de la stratégie des entreprises.

Toutefois, la mesure de cette innovation n'est pas chose aisée et il ne semble pas en exister d'indicateur parfait. Pour notre part et afin d'évaluer *a minima* l'intensité innovative d'une entreprise, nous regarderons le nombre de brevets qu'elle dépose. Deux critiques sont couramment opposées à leur utilisation comme indicateur de l'innovation: d'une part, toutes les organisations ne cherchent pas forcément à breveter leurs innovations et ce, en fonction de leur stratégie, de leur secteur ou encore de la technologie en question... (cas particulièrement fréquent dans l'industrie de défense). D'autre part, certains brevets peuvent rester dormants *i.e.* ne pas faire l'objet d'une commercialisation et donc ne pas correspondre à proprement parler à des innovations. Une troisième remarque concerne plus particulièrement l'utilisation des citations de brevets pour mesurer les flux inter technologiques: les citations de brevets étant à la fois décidées par le déposant mais aussi par l'office examinateur, certains brevets finalement cités peuvent être inconnus du déposant du brevet et ne relèvent alors pas d'une relation "consciente" entre les deux innovations. Cette dernière critique constitue la principale réserve que l'on peut avoir sur l'utilisation des brevets dans le cadre de notre travail. Néanmoins, notre choix se justifie car notre analyse ne cherche pas à valoriser ces flux mais simplement à en constater l'existant afin d'étudier leur relation avec la performance des entreprises. Aussi, qu'importe dans le cadre de ce travail que ce flux soit exploité a priori ou simplement constaté a posteriori.

Pour résumer ce point, outre le fait que les brevets constituent l'une des rares sources d'informations sur les résultats de la R&D, la possibilité offerte par leur étude en termes de quantité de données et de champ temporel exploitable est suffisante pour en rendre les limites acceptables. Le lecteur se devra simplement de garder à l'esprit que l'innovation ne se réduit pas à la R&D, laquelle ne se résume pas non plus aux brevets, qui ne constituent que la partie émergée de l'iceberg. C'est cette partie visible que nous nous offrons d'étudier dans ce papier.

Notre approche de l'innovation étant désormais plus transparente, il nous reste encore à éclaircir notre position sur ce que nous entendons par croissance des entreprises. Nous optons pour une démarche singulière puisque, partant du chiffre d'affaires comme d'un bon indicateur de taille des entreprises, nous cherchons à situer les firmes les unes par rapport aux autres. Nous avons donc, en statique, une information portant sur leur position dans un classement de "poids lourds", économiquement parlant et, en dynamique, une information sur l'évolution de leur position dans ce classement qui s'avère être - à notre sens - un bon proxy de la croissance.

Cela étant dit, nous proposons de tester deux propositions:

Proposition 1: la taille des entreprises en période T est corrélée avec:

- A- le classement en termes de dépôts de brevets à la période T-1,
- B- le degré de généralité des brevets publiés à la période T-4

Proposition 2: la croissance des entreprises en période T est corrélée avec:

- A- le classement en termes de dépôts de brevets à la période T-2,
- B- le degré de généralité des brevets publiés à la période T-4.

Afin de tester ces propositions, nous étudions cette généralité en combinant une perspective « technologique » à une perspective « marché ». La première se conçoit comme la perméabilité des classes technologiques entre elles, faisant référence directement aux flux inter-technologiques, ainsi qu'au concept de *General Purpose Technologies* (GPT). Les technologies ainsi nommées se caractérisent par leur dynamisme technologique, d'une part, et par leur omniprésence, d'autre part. Cette omniprésence est à entendre au sens où ces technologies peuvent être utilisées comme intrants dans un large éventail de secteurs aval. L'idée sous-jacente est que la propagation des GPT dans toute l'économie entraîne des gains de productivité généralisés (Bresnahan et Trajtenberg, 1995).

La seconde perspective, dite de « marché », conduit à étudier la dualité comme un cas particulier de la généralité, qui serait propre à l'industrie militaire. Bien qu'il

n'existe pas à ce jour de consensus sur la définition de la dualité, de nombreux auteurs ont déjà travaillé sur cette notion en l'appréhendant sous divers angles. Elle peut être analysée comme un cas particulier de transfert de technologie se produisant quand une technologie développée pour le militaire est transférée vers une application civile (réciproquement d'une application civile vers le militaire) (Molas-Gallart, 1997). Dans cette définition, est faite l'hypothèse que ce sont les technologies qui sont l'objet de la dualité et que cette dernière s'exprime et s'observe par le biais d'un flux technologique entre la sphère civile et militaire.

Néanmoins, si l'on accepte qu'une technologie ne se définit pas selon son application, on considère alors qu'elle ne peut être a priori qualifiée ni de civile, ni de militaire ni encore de duale, mais que le potentiel dual est a priori commun à toutes les technologies. Dans une perspective évolutionniste que nous adoptons, les technologies duales sont celles développées et/ou utilisées à la fois par les civils et la défense à une période donnée. (Cowan et Foray 1995). Cette relation duale est importante à différents moments du cycle de vie d'une technologie selon le type de programme de R&D. Elle l'est au tout début, pour un programme portant sur un produit, quand l'étendue et la diversité des différentes approches - civiles et militaires - permettent une exploration plus importante de cette technologie et l'est bien plus tard pour un programme portant sur les procédés, par le biais d'apprentissage et de rationalisation, lorsque que les normes militaires et civiles sont suffisamment similaires. La dualité ne consiste plus alors en un transfert des technologies, mais bien en l'exploitation de synergies existant entre la R&D civile et défense pendant le processus d'innovation, tant du point de vu matériel qu'immatériel.

Par ailleurs, on peut considérer que le caractère d'une technologie dépend également du réseau social au sein duquel elle se développe ou s'utilise (Kulve et Smit, 2003). Les interactions que les différents acteurs et institutions de ce réseau entretiennent brossent ainsi les caractéristiques des technologies qui s'y développent. L'approche systémique apparaît alors comme la plus appropriée afin de décrire au plus près l'innovation duale. Aussi, en la définissant comme : « Un mode de gestion de la

recherche de l'innovation et de la production des systèmes de défense qui cherche à engendrer des économies d'échelle, de variété et des externalités avec le secteur civil » R. Guichard (2004) apporte une vision de ce réseau et montre que l'objet de la dualité est d'organiser les relations entre les différents acteurs, dans le but d'exploiter le potentiel dual des technologies.

La dualité est donc un phénomène complexe, difficile à observer. En effet, comme on vient de l'évoquer partiellement, elle peut être identifiée par le biais des technologies, des mécanismes de transferts, des réseaux, du cycle de vie de la technologie, des financements, des entreprises et des marchés, etc. Or, utiliser l'ensemble de ces caractéristiques afin d'observer dans son intégralité la place de la dualité dans l'innovation des entreprises ne semble pas réalisable sur une longue période et dans le champ de ces possibles, c'est l'angle des flux technologiques qui a eu notre préférence.

Parachevons cette partie concernant notre positionnement théorique en précisant que nous avons choisi de n'étudier que les flux allant de la sphère de défense vers la sphère civile. Ce parti pris sert une volonté de clarté dans notre propos et ne méprise en rien l'analyse des flux allant dans le sens inverse, qui feront l'objet de travaux futurs.

II. Méthodologie

Afin de mener à bien notre étude, nous nous concentrons sur le cas des Etats-Unis à la fin du XXème siècle, qui représentent un champ d'investigation majeur de la dualité. En effet, de par leur inscription forte dans l'histoire politique internationale, ainsi que par les stratégies économiques engagées des différents gouvernements qui se sont succédés, l'étude de ce pays constitue un terrain de jeu attrayant pour les économistes qui perçoivent en lui un éventuel « exemple » à analyser.

Comme nous l'avons précisé précédemment nous cherchons ici à étudier la généralité et la dualité de l'innovation technologique des firmes en observant les flux inter-technologiques. Pour ce faire, nous proposons d'utiliser les citations de brevets comme révélatrices de ces flux.

Les deux bases de données que nous mobilisons pour fonder notre analyse sont:

- celle de l'office américain des brevets (USPTO), tenue par the National Bureau of Economic Research (NBER) sur une période allant de 1976 à 2006.
- celle du Fortune 500, publiée chaque année par le magazine Fortune et qui classe les 500 meilleures entreprises américaines en termes de chiffre d'affaires, sur une période de plus d'un-demi siècle, s'étendant de 1955 à 2014. Nous ne retenons de cette base que la période commune au NBER, à savoir 1976-2006.

Dans ce cadre, la généralité d'un brevet peut se mesurer à l'aide d'un indicateur construit à partir du nombre de citations de ce brevets d'une classe technologique particulière dans les autres classes technologiques (Hall, Jaffe, Trajtenberg; 2001).

En effet chaque brevet appartient à une ou plusieurs classes technologiques particulières. Or, au moment de sa publication, il doit citer en référence l'ensemble des brevets précédents provenant de sa propre classe ou des autres classes qui constituent la base de connaissance ayant permis sa mise au point. Ces citations permettent alors de mettre en lumière les liaisons qui existent entre ces différentes classes technologiques.

$$\text{Généralité} : 1 - \sum_i^N S_{ij}^2$$

Où S_{ij} représente le pourcentage de citations reçues par un brevet i qui appartiennent à la classe de brevet j , hors des classes de brevet N_i (indice de concentration de Herfindahl). Cette méthodologie pour identifier les flux technologiques est validée par une vaste littérature (Trajtenberg, 1990 ; Jaffe, Trajtenberg, 1996 ; Henderson, Jaffe, Trajtenberg, 1998 ; Jaffe, Trajtenberg, Fogarty, 2000).

Nous construisons à partir de ces données une première variable: pour l'ensemble des entreprises du premier échantillon nous calculons la généralité moyenne par année des brevets déposés par chaque entreprise. L'indice de généralité se déduit du nombre de connexions entre un brevet d'une classe technologique particulière et les classes des brevets qui le citent. En analyse structurale, on dit que la généralité dépend du "degré sortant" du brevet. Et dans cette même perspective, le degré sortant du brevet détermine sa "centralité" dans le réseau des citations (Wasserman et Faust, 1994). Autrement dit, plus un brevet est "général" en termes de classes technologiques citantes, plus il est "central" en terme structural. Et nous pouvons considérer qu'une entreprise est elle-même centrale en rapport avec la centralité moyenne des brevets de son portefeuille. Cela nous permet de mesurer la centralité de chaque entreprise année après année et ainsi d'étudier dans le temps l'évolution de sa relation avec le classement dans le F500.

On sait que l'indice de généralité permet de mesurer la centralité d'une innovation dans un réseau. Or, si nous retenons une vision systémique, dans les deux cas la dualité consiste en le re-positionnement des activités de défense au centre du système d'innovation. Nous pouvons alors proposer deux manières de mesurer la dualité.

D'une part, pour l'ensemble des entreprises de défense, nous proposons de calculer, de la même manière que pour les entreprises du premier échantillon, la généralité moyenne par année et par entreprise. Cela permet d'évaluer la centralité de l'entreprise de défense. Or, nous considérons que plus une entreprise de défense influe sur le système d'innovation dans son ensemble, plus son potentiel dual est élevé. Cela signifie effectivement que les débouchés potentiels de son activité sont susceptibles de se diffuser largement, c'est-à-dire tout autant au sein de la sphère civile que de la sphère défense. Cette première mesure permet donc d'évaluer le potentiel dual d'une entreprise de défense.

D'autre part, plus précisément sur les brevets déposés dans les classes technologiques "défenses", l'évaluation de la dualité repose elle aussi sur les citations de brevets entre classes technologiques. En revanche, pour ce cas particulier, nous utilisons des informations plus détaillées provenant de la classification internationale des brevets, qui définit deux classes technologiques de code F41 (armes) et F42 (munitions) qui peuvent être - sans aucune réserve - qualifiées de militaires. De plus, il nous faut tenir compte du fait que les brevets sont rattachés à une classe principale et éventuellement à une ou plusieurs classe(s) secondaire(s). De ce constat, nous ne retenons que les brevets dont la classe principale est F41 ou F42 comme des brevets militaires. Nous ignorons donc à ce stade les classes secondaires, qui serviront pourtant à affiner notre analyse, lors de prochaines études.

Les citations entre ces classes technologiques militaires et l'ensemble des autres classes révèlent les flux technologiques duaux (Acosta, Coronado, Marín, 2011). Or, comme nous l'avons noté, la dualité s'exprime à la fois du militaire vers le civil et du civil vers le militaire, bien que nous ne traitons ici que des flux allant du militaire vers le civil : les brevets militaires dont le code technologique est F41 et/ou F42 cités par des brevets civils. Par conséquent, nous calculons la généralité moyenne des brevets militaires pour chaque année ce qui nous permet de mesurer la centralité effective des activités d'innovation militaire dans le système d'innovation national en montrant comment ces dernières peuvent servir d'input à des innovations dont le domaine d'application ne sera cette fois pas spécifiquement militaire. Cela constitue donc un indicateur du niveau de dualité de l'innovation militaire vers le reste de l'innovation.

Afin d'élaborer nos échantillons d'analyse, la première étape repose sur le comptage du nombre de brevets déposés par organisation aux Etats-Unis. Pour chaque année, nous retenons les dix premières entreprises ayant déposé le plus de brevets, ce qui, à l'issue de la période, assure une sélection de trente entreprises distinctes. Pour chacune, nous étudions annuellement leur rang en termes de dépôt de brevets, leur classement dans le F500, et l'indice de généralité que nous avons construit. Cela constitue l'échantillon de référence pour le reste de notre analyse.

Puis, de la même manière nous sélectionnons une nouvelle salve d'entreprises mais qui, cette fois-ci, sont celles déposant le plus de brevets dans les classes technologiques F41 et F42. Treize entreprises sont ainsi retenues sur la trentaine d'années étudiées, le faible effectif apparent étant évidemment lié à la nature spécifique de leur activité et au nombre restreint de firmes dans ce champ d'activités. Nous reportons de la même façon que précédemment, pour chacune d'elle, les données annuelles sur leur rang en termes de dépôt de brevets, leur classement dans le F500, l'indice de généralité construit, ainsi que leur indice de dualité calculé comme précisé en amont. Cela constitue notre échantillon "défense".

III. Résultats

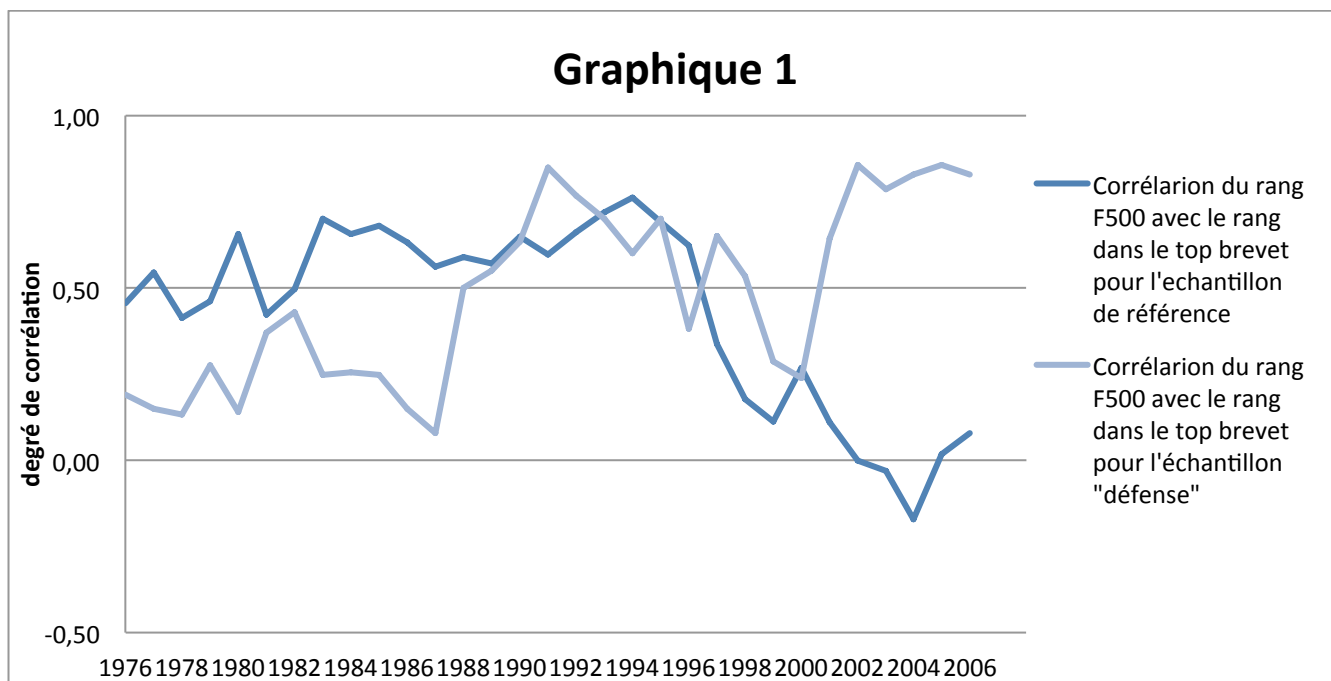
Nous avons dans un premier temps testé nos deux propositions à l'aide des modèles 1 et 2 reprenant respectivement les propositions 1 et 2.

Appliqué à l'échantillon de référence, sur données de panel, le modèle 1 est probant dans le sens anticipé par le modèle théorique à un seuil de 1% pour la première variable et 10% pour la seconde ; de même que le modèle 2 aux seuils de 5 % pour les deux variables. En revanche, il s'avère que les modèles ne sont pas viables lorsque nous les appliquons à notre second échantillon axé sur l'innovation de défense.

Le premier résultat de notre étude montre donc que la place dans le "top brevets" et le caractère général de l'innovation n'impactent pas de la même manière les entreprises de défense et les autres entreprises en termes de taille et de croissance. La spécificité des entreprises de défense face à nos propositions est donc réelle et il est légitime d'étudier plus en avant les révélateurs de cette spécificité.

Comme nous l'avons précisé, la généralité des entreprises de défense reflète un potentiel dual. Est-ce cette spécificité duale qui modifie de cette manière la relation chiffre d'affaires et généralité de l'innovation? Au vu des résultats que nous avons

obtenus nous ne pouvons établir de corrélation statistique satisfaisante entre le niveau de l'innovation duale repéré à l'aide de notre variable "degré de dualité" et la taille des entreprises de défense. Néanmoins, en analysant les corrélations entre les différentes variables, nous avons pu relever quatre faits stylisés majeurs qui permettent de mieux comprendre cette spécificité.



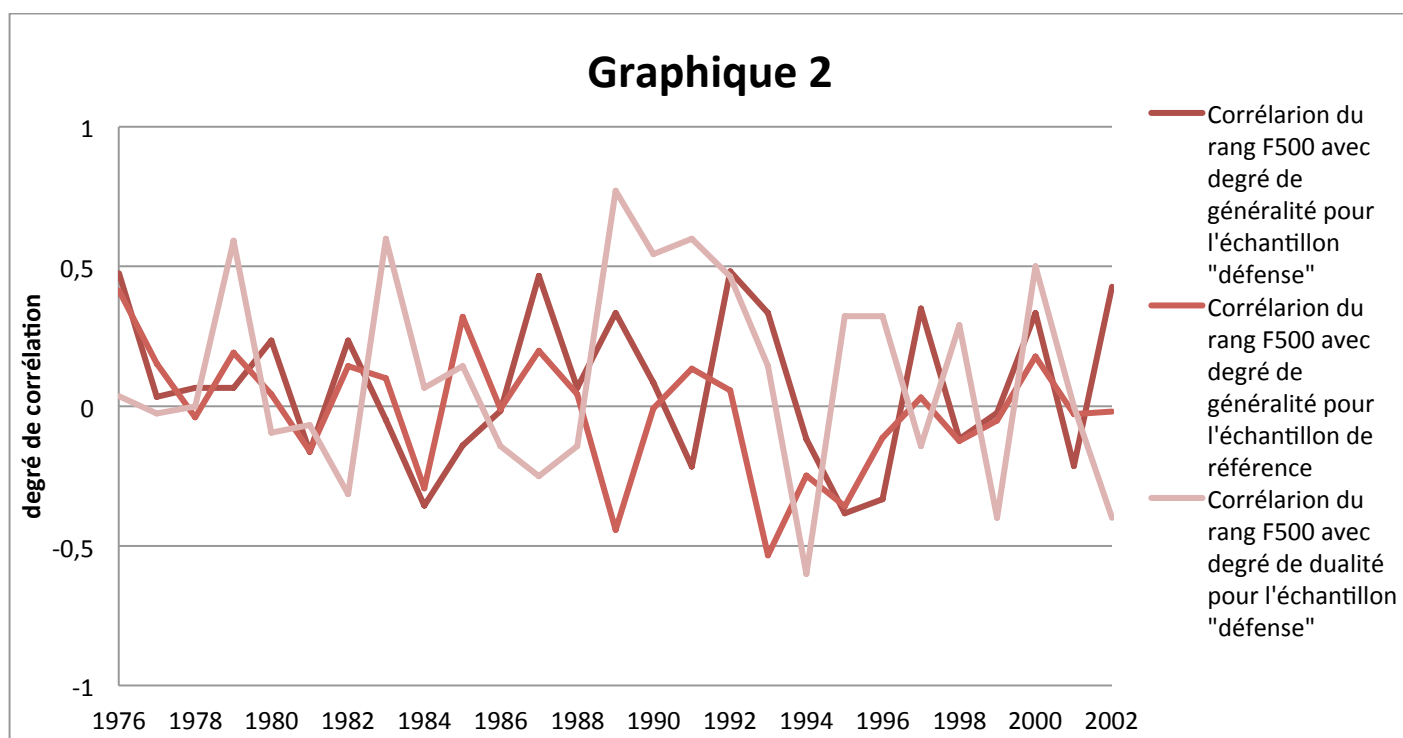
Premièrement, comme le montre le graphique 1, concernant la corrélation entre le rang dans le F500 et le rang en termes de dépôt de brevets on peut noter :

- une véritable rupture dans les années 2000,
- une évolution contraire entre les entreprises de référence et les entreprises de défense sur pratiquement toute la période.

En effet, pour les entreprises de référence, on constate que ces deux variables restent corrélées jusque dans le milieu des années 90 à un niveau relativement stable au dessus de 0,5. Mais cette corrélation disparaît progressivement dès 1996 allant jusqu'à devenir négative au début des années 2000. On note qu'aujourd'hui ces deux variables semblent complètement décorrélées.

En revanche, l'évolution semble complètement différente si l'on se concentre sur les entreprises de l'échantillon "défense". Pour ces entreprises, la corrélation entre les rangs dans le F500 et le "top brevets" est d'abord globalement faible, bien qu'elle semble se rapprocher des niveaux observés dans le premier échantillon dans les années 90. On notera surtout que, contrairement à notre échantillon de référence, la corrélation se renforce fortement dans les années 2000.

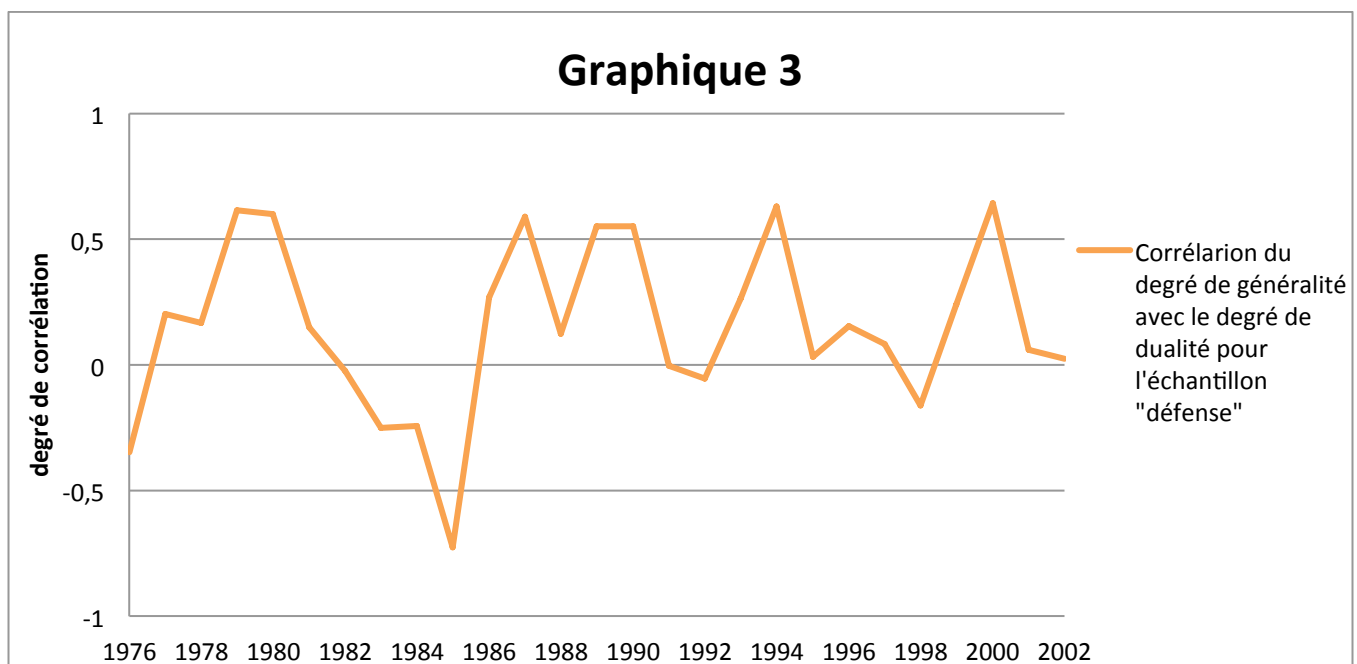
Cette analyse montre qu'il y a un réel bouleversement de tendance au début du siècle, mais aussi et surtout que les deux courbes de corrélation semblent pratiquement tracer des trajectoires inverses: l'une descendante pour les entreprises de référence et l'autre ascendante pour les entreprises de la sphère défense. On peut donc dire qu'il existe bien un caractère spécifique dans la relation innovation-chiffre d'affaires qui permet d'expliquer l'impossibilité d'appliquer le même modèle d'analyse aux entreprises agissant dans la sphère défense et les autres.



Deuxièmement, comme le montre le graphique 2, concernant le rôle du degré de généralité:

- pour les deux échantillons d'entreprises, on ne remarque aucune corrélation entre le Rank F500 et le degré de généralité, tout comme entre Rank F500 et le degré de dualité.

En effet, on remarque sur l'ensemble de la période que ces variables de corrélation oscillent autour de 0. Cela révèle que la centralité d'une entreprise, tant défense que non défense, n'est pas déterminante en terme de chiffre d'affaires. L'objectif d'une hausse du chiffre d'affaires ne permet donc pas d'expliquer, dans notre analyse, le choix d'une stratégie duale d'innovation.



Troisièmement, comme le montre le graphique 2, concernant le degré de dualité:

- On n'observe aucune corrélation entre le degré de généralité et le degré de dualité d'une entreprise.

En effet, aucune tendance stable ne se dégage dans notre étude. Contrairement à ce que nous anticipions, la plus grande généralité globale d'une entreprise de défense

(sur l'ensemble de ses activités), et donc le caractère central des technologies qu'elle maîtrise ne permettra pas aux technologies spécifiquement "défenses" qu'elle développe de bénéficier du même rayonnement. Autrement dit, le caractère central de l'entreprise ne confère pas un caractère plus dual à son innovation de défense. Il y a bien une spécificité à la diffusion des technologies de défense. La dualité constitue bien un cas spécifique de la généralité.

Conclusion

En conclusion, nous retenons l'idée qu'une corrélation positive existe entre le fait de déposer un grand nombre de brevets et le fait d'être performant dans le temps en termes de chiffre d'affaires *i.e.* la relation "innovation-croissance". De plus, il existe également une corrélation positive entre le fait que ces brevets soient réutilisés dans d'autres classes technologiques que celle d'origine et le fait d'être performant en termes de chiffre d'affaires *i.e.* la relation "généralité de l'innovation-croissance". Toutefois, concernant les entreprises dites "de défense", le modèle établi ne tient plus et plusieurs explications doivent être alors envisagées. Il existe donc bien une spécificité au caractère général de l'innovation des entreprises de défense.

En effet, si le fait de produire de l'innovation avec un potentiel dual ne constitue pas de façon certaine un atout en termes de chiffre d'affaires, cela signifie qu'il nous faut réfléchir sur la stratégie des entreprises de défense d'une part et sur la définition de la dualité, d'autre part. Les firmes de défense poursuivent-elle un autre but dans la dualité que celui lié au critère taille (croissance) ? Ou bien font-elles de la dualité "malgré elles", en raison de la nature et du potentiel de diffusion intrinsèque de certaines innovations ?

Notons par ailleurs que les variables retenues pour analyser la dualité ne permettraient d'analyser qu'une direction (défense vers civil). Il est raisonnable de penser qu'une analyse de la dualité étudiant l'influence de l'innovation civile sur

l'innovation militaire apporterait d'autres résultats. Quoiqu'il en soit, la dualité telle qu'envisagée en tant que cas particulier de la généralité pour les entreprises de défense doit possiblement se concevoir de façon plus large ou selon d'autres critères.

Bibliographie :

Acosta, Manuel ; Coronado, Daniel et Marín. Rosario : “Potential dual-use of military technology: does citing patents shed light on this process?” *Defence and peace economics* 22, no. 3 (2011)

Bellais, Renaud : “Recherche et défense, vers un nouveau partenariat ?” *Innovations* 21, no. 1 (2005)

Bresnahan, Timothy T. et Trajtenberg, Manuel : « General purpose technologies. » Working paper. National bureau of economic research (1995)

Cowan, Robin et Foray, Dominique : “Quandaries in the economics of dual technologies and spillovers from military to civilian research and development.” *Research policy* 24, no. 6 (1995)

Fortune 500 Company List, Free List of Fortune 500 Companies

Guichard, Renelle : “Eléments pour un repositionnement de la r&d de défense au sein du système d'innovation français.” *Revue d'économie industrielle* 108, no. 1 (2004)

Hall, Bronwyn h. ; Jaffe, Adam B. et Trajtenberg, Manuel : « The NBER patent citation data file: lessons, insights and methodological tools » National bureau of economic research (2001)

Henderson, Rebecca ; Jaffe, Adam B. et Trajtenberg, Manuel : “Universities as a source of commercial technology: a detailed analysis of university patenting, 1965-1988.” *The review of economics and statistics* 80, no. 1 (1998)

Jaffe, Adam B. et Trajtenberg, Manuel : "Flows of knowledge from universities and federal laboratories: modeling the flow of patent citations over time and across institutional and geographic boundaries." Proceedings of the national academy of sciences 93, no. 23 (1996)

Jaffe, Adam B. ; Trajtenberg, Manuel et Fogarty. Michael S. "knowledge spillovers and patent citations: evidence from a survey of inventors." Nber/sloan (2000)

Kulve, Haico te, et Smit, Wim A. : "Civilian–military co-operation strategies in developing new technologies." Research policy 32, no. 6 (2003)

Manuel d'Oslo, (deuxième édition) OCDE/Eurostat 1997

Molas-Gallart, Jordi : "Which way to go? Defence technology and the diversity of 'dual-use' technology transfer." Research policy 26, no. 3 (1997)

Porter, M. E. : « The Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance. » NY: Free Press, 1985. (Republished with a new introduction, 1998.)

Trajtenberg, Manuel : "A penny for your quotes: patent citations and the value of innovations." The rand journal of economics 21, no. 1 (1990)

Wasserman, S. et Faust, K. : « Social Network Analysis: Methods and Applications. » New York and Cambridge, ENG: Cambridge University Press. (1994)